UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA FÍSICA

EMERSON SOARES DOS SANTOS

Aspectos geográficos e epidemiológicos da hanseníase em Cuiabá e Várzea Grande - MT

VERSÃO CORRIGIDA

São Paulo – SP

Julho/2012

EMERSON SOARES DOS SANTOS

Aspectos geográficos e epidemiológicos da hanseníase em Cuiabá e Várzea Grande – MT

VERSÃO CORRIGIDA

(O exemplar original se encontra disponível no CAPH da FFLCH)

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação
em Geografia Física da Faculdade de Filosofia,
Letras e Ciências Humanas da Universidade de
São Paulo, como requisito parcial para a obtenção
do título de Doutor em Geografia.

Orientadora: Profa. Dra. Ligia Vizeu Barrozo

São Paulo – SP

Julho/2012

FOLHA DE APROVAÇÃO

SOARES DOS SANTOS, E. **Aspectos geográficos e epidemiológicos da hanseníase em Cuiabá e Várzea Grande - MT.** Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia Física da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Geografia.

Aprovado em: 31-05-2012

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Ligia Vizeu Barrozo	Depto. de Geografia - FFLCH / USP
---------------------------------	-----------------------------------

Profa. Dra. Isabela Maria Bernardes Goulart	Faculdade de Medicina / UFU
---	-----------------------------

Prof. Dr. Francisco Chiaravalloti Neto	Faculdade de Saúde Pública / USP
--	----------------------------------

Prof. Dr. Emerson Galvani	Depto. de Geografia - FFLCH / USP
---------------------------	-----------------------------------

Prof. Dr. Reinaldo Paul Pérez Machado	Depto. de Geografia - FFLCH / USP
---------------------------------------	-----------------------------------

DEDICATÓRIA

À família e aos amigos

a vida sem eles deve ser bem chata

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus. Tudo sempre conspirou a meu favor.

Para minha família, alicerce de meus valores e de minha construção intelectual.

Agradecimento especial a minha orientadora Ligia Vizeu Barrozo, sempre correta, serena e competente.

Ao Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo que me deu a oportunidade de cursar a pós-graduação.

À FAPESP, que auxiliou na execução desta pesquisa, com financiamento através de bolsa de doutorado.

Para tia Lália, Zé Carlos e Pedro Henrique, que me acolheram em sua casa durante o período de estudos, me propiciando um ambiente familiar, além de agradáveis momentos.

Às Secretarias municipais de Saúde dos municípios de Cuiabá e de Várzea Grande, e Secretaria de Estado de Saúde - MT, pela disponibilização dos dados.

À Maria de Lourdes Queiróz, que muito contribuiu para a realização deste trabalho.

Ao meu primo Dickson Casarin, que me ajudou no georreferenciamento *in loco* durante o trabalho de campo.

Aos professores membros de minha banca de defesa, pela disponibilidade na leitura e análise crítica.

E aos colegas e amigos do Grupo de Pesquisa em Geografia Médica/da Saúde da Universidade de São Paulo, pelas discussões sobre a Geografia e os Problemas de Saúde no Brasil.

EPÍGRAFE

Desiderata

*Siga tranquilamente entre a inquietude e a pressa, lembrando-se que há sempre paz no silêncio.
Tanto que possível, sem humilhar-se, viva em harmonia com todos os que o cercam.*

*Fale a sua verdade mansa e calmamente e ouça a dos outros, mesmo a dos insensatos e ignorantes
– eles também têm sua própria história.*

*Evite as pessoas agressivas e transtornadas, elas afligem nosso espírito. Se você se comparar com
os outros você se tornará presunçoso e magoado, pois haverá sempre alguém inferior e alguém
superior a você.*

Viva intensamente o que já pode realizar.

*Mantenha-se interessado em seu trabalho, ainda que humilde, ele é o que de real existe ao longo de
todo tempo. Seja cauteloso nos negócios, porque o mundo está cheio de astúcia, mas não caia na
descrença, a virtude existirá sempre.*

*“Você é filho do Universo, irmão das estrelas e árvores. Você merece estar aqui e mesmo que você
não possa perceber a terra e o universo vão cumprindo o seu destino.”*

*Muita gente luta por altos ideais e em toda parte a vida está cheia de heroísmos. Seja você mesmo,
principalmente, não simule afeição nem seja descrente do amor; porque mesmo diante de tanta
aridez e desencanto ele é tão perene quanto a relva.*

*Aceite com carinho o conselho dos mais velhos, mas seja compreensível aos impulsos inovadores
da juventude.*

*Alimente a força do Espírito que o protegerá no infortúnio inesperado, mas não se desespere com
perigos imaginários, muitos temores nascem do cansaço e da solidão.*

*E a despeito de uma disciplina rigorosa, seja gentil para consigo mesmo. Portanto esteja em paz
com Deus, como quer que você O conceba, e quaisquer que sejam seus trabalhos e aspirações, na
fatigante jornada da vida, mantenha-se em paz com sua própria alma.*

Acima da falsidade, dos desencantos e agruras, o mundo ainda é bonito, seja prudente.

FAÇA TUDO PARA SER FELIZ

Max Ehmann, 1927.

RESUMO

SOARES DOS SANTOS, E. **Aspectos geográficos e epidemiológicos da hanseníase em Cuiabá e Várzea Grande - MT.** 2012. 139 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2012.

A hanseníase é um importante problema de saúde pública nas cidades de Cuiabá e Várzea Grande. O coeficiente de detecção para as duas cidades, em 2010, era de 69,7 casos por 100.000 habitantes, o que caracteriza a forte presença endêmica da doença nesta área. A hipótese é de que os casos de hanseníase estariam agrupados, formando focos de contato e disseminação relacionados ao ambiente geográfico e fatores sociais e econômicos. Com isso, se objetiva analisar a distribuição espacial e os aspectos epidemiológicos da doença sob a perspectiva da Geografia. Trata-se de um estudo ecológico, tanto do ponto de vista da metodologia proposta por Maximilien Sorre quanto pelo seu delineamento epidemiológico, utilizando técnicas baseadas em Análise Espacial de Dados Geográficos e Análise Multivariada de Dados. Foram georreferenciados os casos de hanseníase registrados em Cuiabá e Várzea Grande entre os anos de 1999 a 2010, e posteriormente submetidos a testes estatísticos de dependência espacial entre casos, de existência de focos espaciais e de áreas de risco, e da possível influência de fatores sócio-econômicos e ambientais na presença ou ausência deste risco. Os resultados indicam a formação de focos endêmicos durante o período do estudo, cuja distribuição está condicionada a fatores sócio-econômicos e às formas de uso-ocupação da terra no ambiente urbano, mas esses fatores têm graus de influência diferentes dependendo da escala de análise. Na escala do bairro, o risco relativo esteve relacionado com a existência de domicílios com muitos moradores em áreas com média a alta densidade de casas, baixos percentuais de cobertura de saneamento básico e baixa renda. Nesta escala, o saneamento básico é o principal fator com maior poder de explicação entre as variáveis estudadas. Na escala do setor censitário, a alfabetização e uso da terra foram os principais fatores explicativos. A proximidade com a hidrografia não influenciou os valores de risco. Mapa de risco relativo baseado nos fatores sócio-econômicos e ambientais deve ser utilizado para identificar áreas de maior risco de hanseníase para subsidiar ações mais efetivas para prevenção e controle dessa doença endêmica.

Palavras-chave: Hanseníase; Complexo Patogênico, Análise Espacial, Fatores Geográficos

ABSTRACT

SOARES DOS SANTOS, E. **Geographical and epidemiological aspects of Hansen's disease in Cuiabá and Várzea Grande - MT.** 2012. 139 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2012.

The Hansen's disease is an important public health problem in the cities of Cuiabá and Várzea Grande. The detection rate for the two cities in 2010 was 69.7 cases per 100,000 inhabitants, which characterizes the strong presence of endemic disease in this area. The hypothesis is that Hansen's disease cases were grouped together, forming foci of contact and dissemination related to the geographical environment and social and economic factors. Therefore, the objective of this study is to analyze the spatial distribution and epidemiological aspects of the disease from the perspective of the Geography. It is an ecological study, both from the standpoint of the methodology proposed by Maximilien Sorre as for its epidemiological design. The techniques used are based on Spatial Data Analysis and Multivariate Data Analysis. The Hansen's disease cases registered in Cuiabá and Várzea Grande from 1999 to 2010 were geocoded, then submitted to statistical tests for spatial dependence among cases, existence of spatial foci and risk areas, and the possible influence of socio-economic and environmental factors in the presence or absence of this risk. The results indicate the formation of endemic foci during the period of study, and the distribution is conditioned by socio-economic factors and forms of land-use in the urban area, however these factors have different grades of influence depending on the scale of analysis. In neighborhood scale relative risk was related to the existence of houses with many residents in areas with medium to high density of houses, low coverage of basic sanitary services and low income. In this scale, the basic sanitation system is the main factor of explanation among the studied variables. In the census tract scale, the literacy and the land use were the major elements of explanation. The proximity with the hydrography did not influence the risk values. Relative risk map based on the social, economic and environmental elements shall be used to identify areas with largest risk of Hansen's disease in order to subsidize more effective actions to prevent and control such endemic disease.

Keywords: Hansen's disease, Pathogenic Complex, Spatial Analysis, Geographic Factors

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1</i>	<i>Área em Estudo: Cidades de Cuiabá e Várzea Grande.</i>	<i>4</i>
<i>Figura 2</i>	<i>Bairros de Cuiabá e Várzea Grande</i>	<i>5</i>
<i>Figura 3</i>	<i>Complexo Patogênico de Max. Sorre.</i>	<i>21</i>
<i>Figura 4</i>	<i>Esquema Metodológico</i>	<i>22</i>
<i>Figura 5</i>	<i>Fluxograma de Atividades.</i>	<i>24</i>
<i>Figura 6</i>	<i>Obtenção das formas de uso para cada ponto-caso.</i>	<i>37</i>
<i>Figura 7</i>	<i>Obtenção da distância para hidrografia/rede de drenagem para cada ponto-caso.</i>	<i>38</i>
<i>Figura 8</i>	<i>Distância Direta e Indireta para análise de autocorrelação espacial.</i>	<i>40</i>
<i>Figura 9</i>	<i>Gráfico da Função K de Ripley.</i>	<i>41</i>
<i>Figura 10</i>	<i>Visão dimensional de um cluster com uma forma cilíndrica.</i>	<i>46</i>
<i>Figura 11</i>	<i>Processo de decisão da Regressão Espacial</i>	<i>51</i>
<i>Figura 12</i>	<i>Coeficiente de detecção entre 1999 a 2010 em Cuiabá em Várzea Grande.</i>	<i>54</i>
<i>Figura 13</i>	<i>Numero de casos em Cuiabá entre os anos de 1999 e 2010.</i>	<i>62</i>
<i>Figura 14</i>	<i>Número de casos em Várzea Grande entre os anos de 2002 e 2010.</i>	<i>63</i>
<i>Figura 15</i>	<i>Casos de Hanseníase em Cuiabá e Várzea Grande entre 1999 e 2010.</i>	<i>64</i>
<i>Figura 16</i>	<i>Percentual de dados georreferenciados por bairro.</i>	<i>66</i>
<i>Figura 17</i>	<i>Mosaico de Imagens de satélite da área de estudo.</i>	<i>68</i>
<i>Figura 18</i>	<i>Uso e ocupação da terra.</i>	<i>69</i>
<i>Figura 19</i>	<i>Mapa de distância da hidrografia (rios e/ou riachos).</i>	<i>70</i>
<i>Figura 20</i>	<i>Função K de Ripley dos casos de hanseníase em Cuiabá e Várzea Grande.</i>	<i>71</i>
<i>Figura 21</i>	<i>Coeficiente de Detecção médio anual e número de casos de Hanseníase em Cuiabá e Várzea Grande entre 1999 e 2010 agregados por bairro.</i>	<i>73</i>
<i>Figura 22</i>	<i>Histograma de Frequência de casos por bairro entre os anos de 1999 e 2010 em Cuiabá e Várzea Grande.</i>	<i>73</i>
<i>Figura 23</i>	<i>Distribuição Espacial e temporal dos coeficientes de detecção por bairro.</i>	<i>74</i>
<i>Figura 24</i>	<i>Coeficiente de Detecção médio anual e casos de Hanseníase em Cuiabá e Várzea Grande entre 1999 e 2010 agregados por Setores Censitários.</i>	<i>76</i>
<i>Figura 25</i>	<i>Histograma de Frequência de casos por Setor Censitário entre os anos de 1999 e 2010 em Cuiabá e Várzea Grande.</i>	<i>76</i>
<i>Figura 26</i>	<i>Distribuição Espacial e temporal dos coeficientes de detecção por setor censitário.</i>	<i>77</i>
<i>Figura 27</i>	<i>Erros de estimativa de casos por setor censitário.</i>	<i>78</i>
<i>Figura 28</i>	<i>Mapa de Risco Relativo por setor censitário para o período de estudo.</i>	<i>79</i>
<i>Figura 29</i>	<i>Histograma de Frequência de Riscos Relativos por setor censitário.</i>	<i>80</i>
<i>Figura 30</i>	<i>Clusters espaço-temporais de hanseníase em Cuiabá e Várzea Grande.</i>	<i>81</i>
<i>Figura 31</i>	<i>Risco Relativo calculado a partir de fatores sócio-econômicos e ambientais.</i>	<i>93</i>

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1</i>	<i>Número de casos de hanseníase separados por sexo.</i>	<i>53</i>
<i>Tabela 2</i>	<i>Número de casos e coeficiente de detecção de hanseníase em maiores de 15 anos e em menores de 15 anos.</i>	<i>55</i>
<i>Tabela 3</i>	<i>Número de casos anuais segundo classificação operacional.</i>	<i>56</i>
<i>Tabela 4</i>	<i>Número de casos de hanseníase segundo a forma clínica.</i>	<i>57</i>
<i>Tabela 5</i>	<i>Totais e Percentuais de tipos de término de tratamento, por ano nas duas cidades.</i>	<i>58</i>
<i>Tabela 6</i>	<i>Proporção de Cura e Abandono de tratamento estratificado pela classificação operacional.</i>	<i>59</i>
<i>Tabela 7</i>	<i>Proporção de Cura e Abandono de tratamento por ano entre os casos Multibacilares.</i>	<i>60</i>
<i>Tabela 8</i>	<i>Numero de casos de hanseníase registrados, com nome de bairro, e geocodificados.</i>	<i>61</i>
<i>Tabela 9</i>	<i>Numero de casos em Cuiabá entre os anos de 1999 e 2010</i>	<i>62</i>
<i>Tabela 10</i>	<i>Número de casos em Várzea Grande entre os anos de 1999 e 2010.</i>	<i>63</i>
<i>Tabela 11</i>	<i>Variáveis exploratórias obtidas dos resultados do censo demográfico de 2000 e 2010.</i>	<i>67</i>
<i>Tabela 12</i>	<i>Estatística descritiva dos erros de estimativa Kernel para os setores censitários.</i>	<i>78</i>
<i>Tabela 13</i>	<i>Características dos Clusters de alto risco e estatística SCAN.</i>	<i>81</i>
<i>Tabela 14</i>	<i>Correlação entre as variáveis explanatórias e cada fator rotacionado VARIMAX extraído pela Análise de Componentes Principais no nível do bairro para o ano de 2000.</i>	<i>83</i>
<i>Tabela 15</i>	<i>Correlação entre as variáveis explanatórias e cada fator rotacionado VARIMAX extraído pela Análise de Componentes Principais no nível do bairro para o ano de 2010.</i>	<i>84</i>
<i>Tabela 16</i>	<i>Correlação entre as variáveis explanatórias e cada fator rotacionado VARIMAX extraído pela Análise de Componentes Principais no nível do setor censitário para o ano de 2000.</i>	<i>85</i>
<i>Tabela 17</i>	<i>Correlação entre as variáveis explanatórias e cada fator rotacionado VARIMAX extraído pela Análise de Componentes Principais no nível do setor censitário para o ano de 2010.</i>	<i>86</i>
<i>Tabela 18</i>	<i>Modelo de Regressão Clássico e Espacial no nível do bairro para o ano de 2000.</i>	<i>88</i>
<i>Tabela 19</i>	<i>Modelo de Regressão Clássico e Espacial no nível do bairro para o ano de 2010.</i>	<i>89</i>
<i>Tabela 20</i>	<i>Modelo de Regressão Clássico e Espacial no nível do Setor censitário para o ano de 2000.</i>	<i>91</i>
<i>Tabela 21</i>	<i>Modelo de Regressão Clássico e Espacial no nível do Setor censitário para o ano de 2010.</i>	<i>92</i>

LISTA DE QUADROS

<i>Quadro 1 - Sinopse para classificação das formas clínicas da hanseníase</i>	<i>12</i>
<i>Quadro 2 - Critérios de avaliação do grau de incapacidade e da função neural.....</i>	<i>13</i>
<i>Quadro 3 - Critérios de graduação da força muscular.....</i>	<i>14</i>
<i>Quadro 4 - Esquemas terapêuticos utilizados de acordo com classificação operacional.....</i>	<i>15</i>
<i>Quadro 5 - Variáveis do Banco de Dados SINAN para hanseníase</i>	<i>26</i>
<i>Quadro 6 - Síntese dos procedimentos técnicos e operacionais</i>	<i>29</i>

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BAAR	Bacilo Álcool-Ácido-Resistente
DNA	Ácido desoxirribonucleico
EUA	Estados Unidos da América
GPS	Global Position System
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MB	Multibacilar
MS	Ministério da Saúde
OMS	Organização Mundial de Saúde
OPAS	Organização Panamericana de Saúde
PB	Paucibacilar
SEMA-MT	Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso
SES-MT	Secretaria de Estado de Saúde de Mato Grosso
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SINAN	Sistema Nacional de Agravos e Notificação
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	i
INTRODUÇÃO	1
ÁREA DE ESTUDO.....	4
HIPÓTESES.....	7
OBJETIVOS	8
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
1. Histórico e Conceitos Gerais da Geografia e Saúde.....	9
2. Geoprocessamento e Saúde (Abordagem Geral).....	10
3. Hanseníase.....	12
.3.1. Breve descrição sobre a espacialidade da endemia.....	15
.3.2. O agente causador da doença: <i>Mycobacterium leprae</i>	16
.3.3. Hanseníase e sua relação com ambiente e espaço geográfico	17
MATERIAIS E MÉTODOS	19
1. Referencial Teórico-Metodológico	19
.1.1. Tipo de trabalho	19
.1.2. Complexo Patogênico	20
2. Visão geral dos procedimentos técnico-operacionais	23
3. Fonte de dados.....	25
.3.1. Dados alfanuméricos.....	25
.3.1.1. Dados de Hanseníase	25
.3.1.2. Dados Sociais e Econômicos	27
.3.2. Dados Espaciais	27
.3.2.1. Ruas e Logradouros	27
.3.2.2. Limites [bairros e setores]	28
.3.2.3. Imagens de Satélite	28
.3.2.4. Hidrografia.....	28
4. Procedimentos Técnico-Operacionais.....	28
.4.1. Cálculo de taxas	29
.4.2. Organização dos dados espaciais	30
.4.2.1. Geocodificação de casos.....	30
.4.2.1.1. Geocodificação Automática	31
.4.2.1.2. Georreferenciamento <i>in loco</i>	31
.4.2.1.3. Diferenças entre geocodificação automática e georreferenciamento com GPS	31
.4.2.2. Mapa de Uso e ocupação da terra	32
.4.2.2.1. Georreferenciamento de imagens.....	32
.4.2.2.2. Classificação Visual	33
Chave de Identificação	34
.4.2.3. Mapeamento da hidrografia	37
.4.3. Reconhecimento dos Focos Endêmicos e áreas de risco	39
.4.3.1. Dependência Espacial entre pontos-casos de hanseníase	39
.4.3.2. Distribuição Espacial e Temporal.....	42
.4.3.2.1. Coeficiente de detecção por bairro.....	42

.4.3.2.2. Coeficiente de detecção por setor	43
.4.3.3. Conglomerados Espaço-temporais	45
.4.4. Fatores sociais e ambientais associados à presença da hanseníase	47
.4.4.1. Escolha de Variáveis.....	47
.4.4.2. Modelo de Regressão Espacial	49
RESULTADOS.....	53
1. Perfil Epidemiológico.....	53
2. Da organização dos dados espaciais e variáveis sócio-econômicas e ambientais.....	61
.2.1. Geocodificação dos casos	61
.2.1.1. Diferenças entre geocodificação automática e georreferenciamento com GPS ...	65
.2.1.2. Perda de dados	65
.2.2. Variáveis sócio-econômicas.....	66
.2.3. Uso da terra	67
3. Focos endêmicos e áreas de risco	71
.3.1. Autocorrelação Espacial	71
.3.2. Distribuição Espacial e Temporal	72
.3.3. Conglomerados Espaço-temporais e áreas de risco	79
4. Relação entre condições sociais e ambientais com a espacialidade da hanseníase.....	82
.4.1.1. Identificação de Fatores	82
.4.1.2. Influência dos fatores no risco de presença da doença	87
.4.1.2.1. Para o nível do Bairro	87
.4.1.2.2. Para o nível do setor censitário	90
DISCUSSÃO	94
1. Perfil Epidemiológico.....	94
2. Sobre a Organização dos dados.....	97
3. Focos Espaciais Endêmicos Resistentes e Áreas de Risco.....	101
4. Fatores relacionados à ocorrência de áreas de risco de presença e disseminação da doença..	106
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	110
1. Avanços e Limitações	110
2. Conclusões.....	111
3. Recomendações	112
REFERÊNCIAS.....	114

APRESENTAÇÃO

A ideia para a realização deste estudo surgiu durante uma pesquisa anterior (2007-2008), realizada no âmbito do estado de Mato Grosso, na qual tive participação, quando ficou evidenciada a necessidade da realização de uma pesquisa em escala de maior detalhamento. Um dos objetivos é compreender a distribuição da endemia nas cidades de Cuiabá e Várzea Grande na primeira década do século XXI.

A pesquisa foi apoiada pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo com bolsa de doutorado.

O arcabouço teórico-metodológico é apoiado na Teoria dos Complexos Patogênicos de Max Sorre e as técnicas utilizadas são baseadas em Sistemas de Informação Geográfica e Análise Espacial de Dados Geográficos.

Cópias do produto final de toda a pesquisa serão entregues aos responsáveis pela gestão de controle da hanseníase nas cidades de Cuiabá e Várzea Grande, assim como na Secretaria Estadual de Saúde de Mato Grosso. A pesquisa científica deve estar presente nas proposições de ações que beneficiem a população, e esperamos que este trabalho seja instrumento de auxílio nesta prática.

INTRODUÇÃO

A hanseníase nos municípios de Cuiabá e Várzea Grande, cidades do estado de Mato Grosso, centro-oeste brasileiro, tem se caracterizado como um importante problema de saúde pública. A instalação da doença nesta área está relacionada com a forma de crescimento, durante o século XVIII, da vila que hoje é conhecida como Cuiabá, fundada em 1719. Área de mineração de ouro e corredor migratório e comercial para outras áreas de mineração no interior do Mato Grosso, Cuiabá era um espaço onde pessoas de todos os estados do Brasil tinham passagem, formando um ambiente propício para o contato de doente e não doentes (MAGALHÃES et al 2011).

A doença não demorou a se instalar, tanto que em 1816 foi criado o Hospital dos Lázaros em Cuiabá, somente para atender o alto número de doentes neste local (MACHADO 2011). Relatório de 1927 do diretor do Hospital dos Lázaros informa que “a situação da lepra no Estado se espalha de modo assustador”, indicando inclusive os focos da doença (NASCIMENTO 2001).

A apresentação geográfica em focos, sem uma explicação definitiva, a prolongada evolução subclínica da doença associados aos intensos movimentos migratórios das últimas décadas e a concentração da população em cidades fazem da geografia da hanseníase um dos mais difíceis capítulos da nosogeografia mundial, regional e local (MAGALHÃES; ROJAS, 2007).

O Estado de Mato Grosso apresenta uma das situações mais desfavoráveis no Brasil, mantendo altos coeficientes de detecção da hanseníase nas últimas décadas. Em 2010 foram registrados 2525 novos casos no estado (coeficiente de detecção de 90,0 casos por 100.000 habitantes), sendo que destes, 339 são de Cuiabá e 204 casos de Várzea Grande (SINAN 2010). Se somados os casos dos dois municípios, o coeficiente de detecção para esta área em

2010 era de 69, 7 casos por 100.000 habitantes. Os altos coeficientes de detecção são marcas da forte presença endêmica da doença nesta área.

Em Cuiabá e Várzea Grande, as formas de uso-ocupação da proporciona a existência de áreas com alta densidade populacional ao lado de chácaras amplamente arborizadas. Esse tipo de ocupação propicia, para este estudo, a comparação entre a presença ou ausência da endemia nos diferentes tipos de ocupação do espaço urbano.

Existe um reconhecimento internacional sobre o comportamento focal da hanseníase, ou seja, sua distribuição restrita a espaços, onde coincide um conjunto de premissas para sua produção (INIGUEZ, 1993, PICHENHAYN, 1995). A principal forma de transmissão da doença, conhecida, é através do contato prolongado entre uma pessoa doente e outra não doente (HATTA et al., 1995), mas ainda existem dúvidas com relação ao mecanismo exato (DEPS, 2001). Fine e Trumam (1998) reconhecem ser a incidência da hanseníase fortemente influenciada pelo meio-ambiente, correlacionado com o desenvolvimento sócio-econômico.

Apoiado no fato de a hanseníase ter um comportamento de formar focos espaciais é plenamente justificável que a Geografia contribua no processo de identificação destes focos e na compreensão dos fatores que influenciam em sua formação, inclusive em diferentes escalas de abordagem, já que as condições que são decisivas para a presença da doença no nível municipal, podem não ser no nível do bairro, por exemplo.

Max. Sorre (1880-1962) foi um eminente geógrafo que formulou uma teoria que denominou de Teoria dos Complexos Patogênicos (1933), que trata do problema das doenças infectocontagiosas. Segundo essa teoria, um Complexo Patogênico tem tamanho e forma condicionados por características presentes nos Planos Físico, Social e Biológico. Nos dias de hoje, uma forma de se estudar um Complexo Patogênico é através do Geoprocessamento, unindo o uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e técnicas de Análise Espacial de

Dados Geográficos (AEDG). Aliando SIG e AEDG é possível organizar e analisar todas as informações que considerar pertinentes ao objeto de estudo.

Desta forma, é possível ter uma abordagem geográfica sobre a hanseníase em Cuiabá e Várzea Grande, verificando a possibilidade de existência de focos espaciais e os fatores condicionantes dessa espacialidade, inclusive em diferentes escalas de análise.

ÁREA DE ESTUDO

O local do estudo é a área urbana dos municípios de Cuiabá, capital do estado de Mato Grosso, e o município vizinho Várzea Grande. Cuiabá conta atualmente com população de 551.350 habitantes (IBGE 2010) e Várzea Grande com 252.709 habitantes (IBGE 2010) (453.813 e 214.435 em 2000). As duas cidades, comumente chamadas por seus moradores de Grande Cuiabá, são extremamente conurbadas, separadas pelo Rio Cuiabá (Figura 1).

Figura 1 Área em Estudo: Cidades de Cuiabá e Várzea Grande.

A extensão das áreas urbanas dos dois municípios é de 396,78 km², porém a área com presença de residências, seja de forma adensada ou dispersa, é de 147,39 km², ou seja, 37,14% da área. Mais de 60,0% do espaço urbano é composto por áreas abertas com solo exposto e áreas de vegetação compostas por arbustos de pequeno porte, cerrado e matas ciliares. A Figura 2 é um mapa com a divisão por bairros das duas cidades.

Figura 2 Bairros de Cuiabá e Várzea Grande

As cidades apresentam um mosaico de tipos de ocupação da terra, com a coexistência de áreas com alta densidade populacional onde o solo é quase 100% impermeabilizado, ao lado de chácaras amplamente arborizadas. Esse tipo de ocupação propicia, para este estudo, a comparação entre a presença ou ausência da endemia nos diferentes tipos de ocupação do espaço urbano.

Muitos bairros surgiram após processo de ocupação irregular de áreas, na maioria das vezes próximas a rios ou córregos, o que propiciou a formação de conjuntos de residências em condições de insalubridade. Aliam-se a este fator, as condições sociais e econômicas das famílias pertencentes a estas áreas.

O clima da cidade é do tipo Aw de Koppen, isto é, Tropical Semi Úmido, com 4 a 5 meses secos e duas estações bem definidas, seca (outono-inverno) e chuvosa (primavera-verão), com temperatura média anual de 25°C, média das mínimas de 21,3°C e média das máximas de 32,5° C. A pluviosidade total anual é em torno de 1.500 mm, e cerca de 80% da precipitação ocorre entre os meses de novembro a abril, sendo que de maio a agosto a intensidade de chuvas normalmente não atinge 20 mm (MAITELLI 2005). Schreiner et al. (2009) e Zamparoni; Vasconcelos (2011) constataram diferenças de temperatura de até 3° C em áreas dentro das duas cidades, diferença atribuída ao modo de uso-ocupação da terra (vegetação x densidade urbana). Xavier et al. (2009) mostram diferença da umidade relativa de mais de 5% entre áreas e também atribui este fato ao uso da terra.

HIPÓTESES

- Os casos de hanseníase estariam agrupados, formando focos de contato e disseminação.
- A disseminação da doença estaria associada ao ambiente geográfico em que a população está presente ou próxima, como áreas próximas a rios ou córregos cobertas por vegetação arbórea cuja temperatura e umidade favoreceriam a sobrevivência do *Mycobacterium leprae*, assim como áreas com alta densidade populacional que facilita o contato entre doentes e não doentes.

OBJETIVOS

Objetiva-se compreender a distribuição geográfica da hanseníase nas cidades de Cuiabá e Várzea Grande e criar uma metodologia de definição de áreas de busca ativa. Desta forma, especifica-se:

- Descrever o comportamento epidemiológico da hanseníase;
- Investigar a existência de focos espaciais endêmicos persistentes e de áreas de risco da doença.
- Analisar a relação entre fatores ambientais e sócio-econômicos, com a possível presença de focos espaciais e de áreas de risco.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Histórico e Conceitos Gerais da Geografia e Saúde

A utilização dos conhecimentos da geografia no estudo de saúde pública tem sido frequente, visto que considerar o espaço como um agente importante na compreensão da localização ou proliferação de doenças é de crucial importância para a melhor gestão dos serviços de saúde pública. Muitos dos estudos em saúde que tratam da dimensão espacial, ainda hoje não contemplam toda a complexidade que o assunto exige e, com fórmulas reducionistas, explicam fenômenos que só poderiam ser explicados diante de um estudo que levasse em conta toda a interdependência existente entre os fatores humanos, sociais e ambientais. É necessário estudar o ambiente, destacando-se “as perspectivas da produção de uma geografia física global a partir da interação de métodos que tomam a perspectiva vertical (ecossistema) e horizontal (geossistema) das paisagens, abarcando também as atividades humanas enquanto fator da dinâmica da paisagem” (MENDONÇA, 2002).

A utilização de mapas e a preocupação com a distribuição geográfica de diversas doenças são antigas. Na obra “*An Essay on Diseases Incidental to Europeans in Hot Climates*”, publicada em 1768, o médico (cirurgião naval) escocês James Lind procura explicações para a distribuição de doenças, chegando inclusive a atribuir riscos a determinadas áreas geográficas específicas. Desde então, diversos trabalhos foram escritos na geografia médica, descrevendo variações geográficas na distribuição das doenças. Destaca-se, entre outros, o estudo de John Snow que em 1855, por meio da distribuição espacial dos casos de cólera na cidade de Londres, conseguiu corroborar sua hipótese sobre a transmissão da doença antes mesmo da descoberta dos micróbios, mapeando os casos de cólera e pontos de coleta de água.

Na década de 1930, foi desenvolvida por Pavlovsky, um parasitologista russo, a patobiocenose, uma teoria de cunho ecologista, que estabelece o conceito de que o espaço é o

cenário no qual circula o agente infeccioso; este cenário foi classificado em natural, ou intocado pela ação humana, e antropopúrgico, alterado pela ação humana (SILVA, 1997). Para Max Sorre (1943), com sua teoria dos complexos patogênicos, a incidência de uma doença num lugar, não é constante ao longo dos tempos, mas modifica-se de acordo com as mudanças da sociedade e das relações entre os homens. O espaço é tratado como um importante ator na circulação e disseminação de agentes infecciosos. A partir da década de 1970, com o movimento da geografia crítica, a geografia passa a enfocar em seus estudos as questões sociais. O espaço passa então a ser considerado fruto da dinâmica de sua complexa organização e interações, incluindo todos os elementos, inclusive o físico (SANTOS, 1980).

2. Geoprocessamento e Saúde (Abordagem Geral)

É relativamente fácil visualizar os mapas como modelos representativos do mundo real, mas é importante compreender que eles são também modelos conceituais que contêm a essência de generalizações da realidade (CHORLEY; HAGGETT 1975). Na construção de um mapa, concentramos o mundo real sob a forma de modelo, depois testamos o modelo em relação à realidade.

A melhor maneira hoje em dia para a confecção de mapas baseados em modelos é com a utilização de técnicas de geoprocessamento aliadas à estatística. Segundo Barcelos; Ramalho (2002), o setor da saúde, especialmente os setores de vigilância e serviços de controle tem no espaço geográfico uma importante dimensão de análise. Dessa forma, os Sistemas de Informações Geográficas têm sido apontados como instrumentos de organização e manipulação de dados ambientais e dados de saúde, permitindo uma melhor caracterização e quantificação da exposição a determinados riscos e doenças (BRIGGS, 1992).

A análise de dados distribuídos pelo espaço geográfico vem sendo cada vez mais valorizada na gestão da saúde, por apontar novos subsídios para o planejamento e a avaliação das ações

baseadas na análise da distribuição espacial das doenças, localização dos serviços de saúde e riscos ambientais, entre outros (BARCELLOS; BASTOS, 1996)

Estudos sobre aplicação das técnicas de geoprocessamento para controle de endemias tem tido grande avanço nos últimos anos no Brasil, com o apoio principalmente de instituições governamentais, como a Fundação Osvaldo Cruz (FIOCRUZ) e instituições universitárias em todo o Brasil (BARCELOS; RAMALHO 2002). O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), nos programas SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas) e TerraView, disponibilizou em suas versões mais recentes, módulos capazes de realizar análises espaciais e estatísticas. A principal vantagem, o uso dos dados georreferenciados, é a possibilidade de se fazer várias formas de agregação espacial de dados, compondo indicadores em diferentes unidades espaciais, conforme o interesse do estudo.

Barcelos; Bastos (1996) discorrem sobre a importância da utilização de técnicas de geoprocessamento e análise espacial, pois o uso destas técnicas tende a minimizar o pré-conceito que o pesquisador poderia ter sobre o assunto estudado, já que elas permitem utilizar uma enorme gama de variáveis, sejam elas sociais ou ambientais, embora o pesquisador possa guiar o seu trabalho naquilo que considera determinante para a explicação do fenômeno.

Segundo Xavier da Silva (1992 pág. 48) geoprocessamento “destina-se a tratar os problemas ambientais levando em conta a localização, a extensão e as relações espaciais dos fenômenos analisados, visando a contribuir para a sua presente explicação e para o acompanhamento de sua evolução passada e futura”. O geoprocessamento é o ramo da análise espacial, que muitas vezes é associado somente à aplicação ou proposição de técnicas, mas deve ser compreendido em sentido mais amplo, pois é produto de um contexto científico que norteia o modo de compreensão da realidade. Segundo Câmara et al (2002), “a ênfase da Análise Espacial é

mensurar propriedades e relacionamentos, levando em conta a localização espacial do fenômeno em estudo de forma explícita”.

3. Hanseníase

A hanseníase é uma doença infecto-contagiosa, cujo agente etiológico é o bacilo *Mycobacterium leprae*.

Os casos de hanseníase podem ser classificados como Paucibacilares ou Multibacilares. Para esta classificação operacional, o Ministério da Saúde (2010) recomenda seguir os seguintes critérios:

- Paucibacilar (PB) – casos com até 5 lesões de pele;
- Multibacilar (MB) – casos com mais de 5 lesões de pele.

As Formas Clínicas da doença são classificadas como Indeterminada ou Tuberculóide quando o caso for Paucibacilar, e Dimorfa ou Virchowiana quando forem Multibacilares. É apresentada no Quadro 1 - as características de cada Forma Clínica.

Quadro 1 - Sinopse para classificação das formas clínicas da hanseníase

Diagnóstico Clínico	Forma Clínica	Classificação operacional
Áreas de hipo ou anestesia, parestesias, manchas hipocrômicas e/ou eritemohipocrômicas, com ou sem diminuição da sudorese e rarefação de pêlos	Indeterminada (HI)	Paucibacilar (PB)
Placas eritematosas, eritemato-hipocrômicas, até 5 lesões de pele bem delimitadas, hipo ou anestésicas, podendo ocorrer comprometimento de nervos	Tuberculóide (HT)	
Lesões pré-foveolares (eritematosas planas com o centro claro). Lesões foveolares (eritematopigmentares de tonalidade ferruginosa ou pardacenta), apresentando alterações de sensibilidade	Dimorfa (HD)	Multibacilar (MB)
Eritema e infiltração difusos, placas eritematosas de pele, infiltradas e de bordas mal definidas, tubérculos e nódulos, madarose, lesões das mucosas, com alteração de sensibilidade	Virchowiana (HV)	

Fonte: Adaptado do Guia de Vigilância Epidemiológica (Ministério da Saúde 2010 Cad 7 pag 3)

A forma de transmissão conhecida, ocorre pelas vias aéreas superiores de um indivíduo portador da doença na forma multibacilar sem tratamento, para uma pessoa que seja susceptível (BRASIL, 2009). Estima-se que um doente multibacilar, ao falar, pode eliminar cerca de 180.000 bacilos em 10 minutos (Deps, 2001). É reconhecido que apenas uma parte das pessoas infectadas pelo bacilo, cerca de 10%, desenvolve a doença (Chatterge 1976). A maior parte da população (os outros 90%) é imune à hanseníase.

O período de incubação da hanseníase é longo, em média de 2 a 7 anos, mas há referências a períodos mais curtos de 7 meses, como também a períodos mais longos de 10 anos (BRASIL, 2009). Trata-se de uma doença que acomete principalmente os adultos, devido ao longo período de incubação, mas em áreas endêmicas é verificado o aumento do número de casos em menores de 15 anos (BRASIL 2009). Embora incida sobre os dois sexos, há predominância no sexo masculino (BRASIL 2009).

A hanseníase pode causar incapacidade física e da função neural, e o grau dessa incapacidade pode ser avaliado no momento do diagnóstico da doença, realizando-se o teste da sensibilidade dos olhos, mão e pés. São recomendadas técnicas e uso de produtos específicos, além do preenchimento de um formulário padrão da Secretaria de Vigilância Epidemiológica do Ministério da Saúde, seguindo os critérios estabelecidos de acordo com o quadro 2.

Quadro 2 - Critérios de avaliação do grau de incapacidade e da função neural

Grau	Características
0	Nenhum problema com os olhos, mãos e pés devido à hanseníase.
1	Diminuição ou perda da sensibilidade nos olhos, diminuição ou perda da sensibilidade nas mãos e ou pés.
2	<i>Olhos:</i> lagofalmo e/ou ectrópio; triquíase; opacidade corneana central; acuidade visual menor que 0,1 ou não conta dedos a 6m de distância. <i>Mãos:</i> lesões tróficas e/ou lesões traumáticas; garras; reabsorção; mão caída. <i>Pés:</i> lesões tróficas e/ou traumáticas; garras; reabsorção; pé caído; contratura do tornozelo.

Fonte: Guia de Vigilância Epidemiológica (Ministério da Saúde 2010 Cad 7 pag 3)

É necessário também avaliar a força motora, preconizada pelo teste manual da exploração da força muscular, a partir da unidade músculo-tendinosa durante o movimento e da capacidade de oposição à força da gravidade e à resistência manual, em cada grupo muscular referente a um nervo específico. Os critérios de graduação da força muscular podem ser expressos como forte, diminuída e paralisada ou de zero a cinco, conforme o Quadro 3.

Quadro 3 - Critérios de graduação da força muscular

Força		Descrição
Forte	5	Realiza o movimento completo contra a gravidade, com resistência máxima.
Diminuída	4	Realiza o movimento completo contra a gravidade, com resistência parcial.
	3	Realiza o movimento completo contra a gravidade.
	2	Realiza o movimento parcial.
Paralisada	1	Contração muscular sem movimento.
	0	Paralisia (nenhum movimento).

Fonte: Guia de Vigilância Epidemiológica (Ministério da Saúde 2010 Cad 7 pag 4)

A informação sobre a classificação operacional do doente (MB ou PB) é fundamental para selecionar o esquema de tratamento adequado ao caso (BRASIL 2009). Para crianças as doses são diferenciadas, e existem esquemas alternativos para pessoas com intolerância a alguns dos medicamentos do esquema padrão. O esquema padrão é baseado na administração de uma associação de medicamentos, a poliquimioterapia (PQT). A PQT mata o bacilo e evita a evolução da doença, prevenindo incapacidades e deformidades por ela causadas, levando à cura (BRASIL 2009). O tratamento da doença é ambulatorial e o esquema terapêutico de acordo com a classificação operacional.

Quadro 4 - Esquemas terapêuticos utilizados de acordo com classificação operacional

	Adulto	Criança	
PB	Rifampicina (RFM): dose mensal de 600mg (2 cápsulas de 300mg), com administração supervisionada	Rifampicina (RFM): dose mensal de 450mg (1 cápsula de 150mg e 1 cápsula de 300mg), com administração supervisionada	Duração: 6 doses. Seguimento dos casos: comparecimento mensal para dose supervisionada.
	Dapsona (DDS): dose mensal de 100mg, supervisionada, e dose diária de 100mg, autoadministrada	Dapsona (DDS): dose mensal de 50mg, supervisionada, e dose diária de 50mg, autoadministrada	
MB	Rifampicina (RFM): dose mensal de 600mg (2 cápsulas de 300mg), com administração supervisionada	Rifampicina (RFM): dose mensal de 450mg (1 cápsula de 150mg e 1 cápsula de 300 mg), com administração supervisionada	Duração: 12 doses. Seguimento dos casos: comparecimento mensal para dose supervisionada.
	Dapsona (DDS): dose mensal de 100mg, supervisionada, e uma dose diária de 100mg, autoadministrada	Dapsona (DDS): dose mensal de 50mg, supervisionada, e uma dose diária de 50mg, autoadministrada	
	Clofazimina (CFZ): dose mensal de 300mg (3 cápsulas de 100mg), com administração supervisionada, e uma dose diária de 50mg, autoadministrada	Clofazimina (CFZ): dose mensal de 150mg (3 cápsulas de 50mg), com administração supervisionada, e uma dose de 50mg, autoadministrada, em dias alternados	

Fonte: Adaptado do Guia de Vigilância Epidemiológica (Ministério da Saúde 2010 Cad 7 pag 7)

O período de tratamento de doentes PB é de 6 meses, e o tratamento estará concluído com 6 doses supervisionadas, em até 9 meses. Para os doentes MB o período de tratamento é de 12 meses, e estará concluído com 12 doses supervisionadas, em até 18 meses. Os pacientes MB que não apresentarem melhora clínica, ao final do tratamento preconizado de 12 doses, deverão ser encaminhados para avaliação nas unidades de maior complexidade, para verificar a necessidade de um segundo ciclo de tratamento, com 12 doses (BRASIL 2009).

.3.1.Breve descrição sobre a espacialidade da endemia

Em todo o mundo, a hanseníase tem maior incidência no leste asiático, sendo a Índia o país com maior número de casos no mundo, com 126.800 registros em 2010 (WHO 2011). Há também áreas endêmicas na África e nas Américas (WHO 2011). No Brasil a hanseníase

mantém-se como um importante problema de saúde pública, sendo o segundo país em número absoluto de casos no mundo, diagnosticando cerca de 92,5% dos casos das Américas (WHO/OMS, 2011).

No Brasil, cerca de 40,0% dos casos de hanseníase são registrados na Amazônia legal, apesar desta área conter apenas aproximadamente 10,4% da população do país, o que evidencia a sua focalização territorial no país (MAGALHÃES 2007). O Estado de Mato Grosso apresenta uma das situações mais desfavoráveis dessa área, mantendo altos coeficientes de detecção da hanseníase nas últimas décadas. Mais de 35% da população do estado vivem em municípios com incidência superior a 50 casos/100.000 habitantes (SANTOS et al, 2009). Em Cuiabá e Várzea Grande, são registrados atualmente cerca de 600 casos novos anualmente, mas este número já foi duas vezes maior em 1999.

.3.2.O agente causador da doença: *Mycobacterium leprae*

O *Mycobacterium leprae* é um parasita intracelular (MEYERS 1992), sendo a única espécie de micobactéria que infecta nervos periféricos (BRASIL 2009) O *M. leprae* não cresce ou sobrevive em meios de cultura artificiais (MEYERS 1992), e pode sobreviver até 7 dias no solo em secreções nasais dessecadas (DAVEY; REES, 1974).

Salem e Fonseca (1982) relatam a presença de Bacilo Álcool-Ácido-Resistente (BAAR) no lago Aleixo (Amazonas), nas proximidades de uma comunidade de hansenianos. Os autores afirmam que a frequência, maior ou menor, de micobacterias naquela água, depende das características físico-químicas da água, que varia num ciclo anual. Deps (2001), assim como Truman; Fine (2010), relatam, através de artigos de revisão, inúmeras pesquisas que indicam fontes extra-humanas do *Mycobacterium leprae*.

Observações clínicas mostraram que a temperatura ideal para a sobrevivência do bacilo em células humanas é mais baixa que 37°C (BRAND, 1959). Experimentos realizados em laboratório mostraram que, nos cochin plantar de camundongos, a melhor temperatura para sua proliferação rápida é em torno de 30°C (SHEPARD, 1965).

.3.3.Hanseníase e sua relação com ambiente e espaço geográfico

As enfermidades tropicais obviamente se relacionam com o clima, a flora e a fauna, mas apresentam outros fatores condicionantes, como os sociais e econômicos (WALTNER-TOEWS, 2001). Entre as premissas naturais da geografia da hanseníase se encontra o clima, o relevo, tipos de vegetação e determinados ecossistemas (MAGALHÃES, 2007). Entre as premissas sociais se reiteram as desfavoráveis dimensões de condições de vida como a econômica, higiênico-sanitária, biológica e comportamental, dentro das relações sociais (KAUR, 1988).

O mecanismo exato de transmissão da hanseníase é desconhecido (DEPS, 2001). Enna et al. (1978) relatam que apenas 25,8% dos novos casos de hanseníase detectados nos EUA tinham qualquer contato conhecido com hanseniano. Uma análise estatística realizada por Joseph et al. (1985) de 1309 pacientes hansenianos nascidos e residentes nos Estados Unidos da América revelou que apenas 30% dos casos tinham história de contato conhecido com doente de hanseníase.

Em importante trabalho de revisão, Deps (2001) relata que desde o início do século XX são apresentadas dúvidas quanto a hanseníase ser transmitidas somente pelo homem: o Dr. Sand, no II Congresso Internacional de Lepra, em 1909, sugeriu a possibilidade da influência de fatores ambientais na disseminação da doença, podendo ser transmitida também pelo solo e animais. Deps (2001) ainda divulga exemplos de pesquisadores que afirmam terem

encontrado micobactéria BAAR positivas que poderiam ser *Mycobacterium leprae* em artrópodes (mosquitos, pulgas, carrapatos, ácaros, pernilongos e percevejos) e mamíferos (tatus, macacos e búfalos).

Existe um reconhecimento internacional sobre o comportamento focal da hanseníase, ou seja, sua distribuição restrita a espaços, onde coincide um conjunto de premissas para sua produção (INIGUEZ, 1993, PICHENHAYN, 1995). Na atualidade a maior parte dos territórios que concentram mais de 80% dos casos detectados anualmente, no mundo, se localiza na faixa intertropical e mesmo nessas áreas, padrões desiguais de ocorrência são observados.

Investigação realizada em bolsões endêmicos da Indonésia revelou que mais da metade da população saudável possuíam anticorpos contra a micobactéria, e cerca de um quarto deles carregavam moléculas de DNA específica do *M. leprae* na superfície da mucosa nasal. Esses achados foram interpretados como indicativo da presença de um considerável número de *M. leprae* no ambiente (IZUMI, 1999). O *Mycobacterium leprae* pode sobreviver, durante meses, fora do corpo humano e em condições favoráveis de umidade (KAZDA, 1990). Assim, solos úmidos, temperaturas amenas e elevada umidade do ambiente favoreceriam a sobrevivência do bacilo. (KAZDA, 1986). Fine e Trumam (1998) reconhecem ser a incidência da hanseníase fortemente influenciada pelo meio-ambiente, correlacionado com o desenvolvimento sócio-econômico. Kerr-Pontes (2004) demonstra que pessoas com nível de pobreza mais alto, são mais susceptíveis à infecção da doença.

MATERIAIS E MÉTODOS

Neste item é abordado o referencial teórico e metodológico em que o trabalho se apóia, assim como a teoria das técnicas utilizadas e a descrição dos programas e parâmetros inseridos para execução das mesmas.

1. Referencial Teórico-Metodológico

.1.1. Tipo de trabalho

Trata-se de um estudo ecológico, tanto do ponto de vista da metodologia proposta por Maximilien Sorre quanto pelo seu delineamento epidemiológico. O método ecológico para Maximilien Sorre permite compreender o processo de relacionamento entre três fatores: físico, biológico e humano ou social. Enquanto a Geografia se preocupa com o espaço, a ecologia dá ênfase no processo (MEGALE, 1983, pag. 40).

A ecologia é o estudo da morfologia da vida coletiva em seus aspectos dinâmicos e estáticos simultaneamente. É essencialmente um estudo do meio e da comunidade presente nele. O caráter social é inerente a este conceito. A população e seus atributos são os elementos que se relacionam ao ambiente e formam o domínio ou campo da ecologia. (MEGALE, 1983, pag 99).

No delineamento ecológico na Epidemiologia, compara-se a ocorrência da doença e a exposição de interesse entre agregados de indivíduos (populações de países, regiões ou municípios, por exemplo) para verificar a possível existência de associação entre elas, e uma das suas vantagens é a possibilidade de examinar associações entre exposição e doença na coletividade, o que é particularmente importante quando se considera que a expressão coletiva de um fenômeno pode diferir da soma das partes do mesmo fenômeno. (LIMA COSTA; BARRETO 2003).

.1.2.Complexo Patogênico

Diante da dificuldade em se reconhecer a verdadeira forma de transmissão da hanseníase, consideramos que a geografia pode contribuir substancialmente na busca de evidências que caracterizem o processo de disseminação da doença. Max. Sorre (1880-1962) oferece um ponto de vista interessante: *os seres humanos se relacionam com os seres vivos no ambiente em que está presente, sendo influenciado e influenciando, através da técnica, na formação de um complexo geográfico elementar* (1967 pag. xii).

Existem vários tipos de complexos geográficos, e um em especial nos interessa: o **complexo patogênico**, definido por Sorre (1967, pag 35) como *a associação de seres de diversos graus de organização, cujo centro é o homem, que se ligam a ele por meio de parasitismo e cujas atividades se traduz nas doenças*. No trabalho que expôs pela primeira vez sua teoria, Max. Sorre diz: *Com a introdução do conceito de complexo patogênico, encontramos-nos de posse de um ponto de vista e de um método* (SORRE, 1933).

Na complexidade das relações em que estão interessados, ao mesmo tempo, o biólogo e o médico, procura-se uma noção sintética capaz de orientar as pesquisas do geógrafo. A interdependência dos organismos postos em jogo na produção de uma mesma doença infecciosa permite inferir uma unidade biológica de ordem superior: o complexo patogênico. (SORRE, 1951, pag 293)

O núcleo de todos os complexos é constituído pela associação do organismo humano e um parasita: vírus, bacilo, fungo ou verme. Certos complexos ficam reduzidos a estes dois, já que o ciclo de vida do parasita pode se efetuar, total ou parcialmente, no nosso organismo. A transmissão do agente patógeno se realiza de homem a homem ou pela intermediação da água ou do ar. Em outros casos, estes dois podem se associar a um terceiro membro; o vetor (SORRE, 1967). A área de extensão da área endêmica ou epidemia é a extensão do complexo

patogênico. A priori, é necessário ter a clara noção da existência de movimentos de contração ou expansão da área de extensão. Deve-se procurar por circunstâncias externas que favorecem ou impedem a formação do complexo, sua manutenção ou extinção. O homem interfere na evolução natural do ambiente e a propagação de doenças que dependem dele. (SORRE, 1933)

Na Figura 3 é apresentado um esquema conceitual do Complexo Patogênico.

Figura 3 Complexo Patogênico de Max. Sorre.

Fonte: Santos et al. (2010)

A existência do Complexo Patogênico depende de fatores presentes em três planos:

- Plano Físico (fatores físicos, geográficos e ambientais);
- Plano Biológico (fatores intrínsecos dos seres vivos);
- Plano Social ou (ação humana).

O Complexo pode alcançar um número ilimitado de membros, considerando associações animais ou vegetais que servem de sustentação aos membros principais. É necessário ainda considerar que agentes patógenos e vetores pertencem a gêneros cujas espécies não apresentam exigências iguais para sua sobrevivência. A realidade biológica no interior do complexo é de uma enorme complicação (SORRE, 1967).

A partir das hipóteses estabelecidas, nos apoiaremos na teoria dos Complexos Patogênicos de Max. Sorre para explicar o processo de disseminação da doença nas cidades de Cuiabá e Várzea Grande, estado de Mato Grosso. Na Figura 4 é apresentado um esquema que mostra como foi concebida a abordagem metodológica.

Figura 4 Esquema Metodológico
Elaboração própria

2. Visão geral dos procedimentos técnico-operacionais

O projeto de pesquisa referente a este trabalho foi submetido ao Comitê de Ética da Escola de Saúde Pública da Secretaria de Estado de Saúde de Mato Grosso sob protocolo 443/2009, sendo aprovado no dia 21/09/2009, de acordo com ofício 111/09 CEP/SES-MT.

As técnicas são totalmente baseadas em Geoprocessamento, e não é fácil, talvez impossível, encontrar um programa de computador que contenha todas as ferramentas estatísticas, de gerenciamento de informações geográficas, de análise espacial e de confecção de mapas temáticos. Desta forma, foi obrigatório o emprego de vários programas para a realização das tarefas necessárias para se alcançar os objetivos. Abaixo segue uma lista dos programas usados:

SPRING 5.0 beta (INPE)

TerraView 4.0 (INPE)

Google Earth (Google Inc.)

Open GeoDa 1.0.1 (Luc Anselin, Prof.)

Crimestat 3.3 (Ned Levine; Associates)

SatScan 9.0.1 (Martin Kulldorf)

SPSS 10.0 (SPSS Inc.)

Microsoft Excel 2007 (Microsoft Inc.) [Ferramenta Tabela Dinâmica]

Microsoft Visio 2003 (Microsoft Inc)

Fluxogramas podem servir como uma ótima ferramenta para delineamento de atividades que requer um grande número de tarefas. Um fluxograma de atividades (Figura 5) foi desenhado para se ter uma clara noção sobre a sequência das tarefas e quais são indispensáveis para execução de outras.

Figura 5 Fluxograma de Atividades.

3. Fonte de dados

Ao se optar por ter como base a Teoria dos Complexos Patogênicos, fez-se necessária a utilização de informações sobre aspectos físicos, sociais e biológicos. Sendo assim, várias fontes de dados foram pesquisadas para a coleta das informações. Foram adquiridos dados alfanuméricos em forma de tabelas e dados espaciais.

.3.1.Dados alfanuméricos

Os dados alfanuméricos, obtidos no formato de tabelas, são oriundos de diversas fontes. Abaixo estão descritas as formas de aquisição de cada uma delas, sua origem e posterior organização.

.3.1.1. Dados de Hanseníase

Foram adquiridos junto às Secretarias Municipais de Saúde de Cuiabá e Várzea Grande, banco de dados dos registros de casos de hanseníase notificados entre os anos de 1998 a 2010. São dados do Sistema Nacional de Agravos e Notificação (SINAN).

A proposta inicial era utilizar os dados do período de 1998 a 2010. Para o ano de 1998 foi impossível analisar os dados a partir de representação espacial, já que 93% dos dados não apresentam informações completas de endereço. O banco de dados cedido é exclusivo de casos novos ocorridos no período de estudo. No Quadro 5 - são mostradas as variáveis constantes no banco.

Quadro 5 - Variáveis do Banco de Dados SINAN para hanseníase

Nome do campo	Nome do Campo no Banco de Dados
Nº da Notificação	NU_NOTIFIC
Data da Notificação	DT_NOTIFIC
Ano da notificação	NU_ANO
Idade	NU_IDADE_N
Sexo	CS_SEXO
Município de residência	ID_MN_RESI
Bairro	ID_BAIRRO
Nome do Bairro	NM_BAIRRO
Logradouro (rua, avenida)	NM_LOGRADO
Número da casa	NU_NUMERO
Complemento do logradouro	NM_COMPLEM
Ponto de referencia	NM_REFEREN
CEP de residência	NU_CEP
Forma Clínica	FORMACLINI
Classificação Operacional	CLASSOPERA
Modo de entrada	MODOENTR
Tipo de Saída	TPALTA_N
Data da alta	DTALTA_N

Fonte: SINAN

.3.1.2. Dados Sociais e Econômicos

Dados sobre a situação sócio-econômica são oriundos dos censos demográficos de 2000 e 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Este tipo de informação é essencial para caracterização do ambiente e contexto em que estão submetidas as pessoas residentes em áreas de alta endemicidade e risco de presença da doença. São realizadas análises exploratórias específicas para a escolha das variáveis que, dentre as obtidas, melhor expliquem a formação e permanência e evolução do Complexo Patogênico da Hanseníase na área de estudo. As variáveis utilizadas, com informações agregadas no nível do setor censitário e do bairro, têm informações sobre Saneamento Básico, Moradores por domicílio, Perfil sócio-econômico e Alfabetização.

.3.2.Dados Espaciais

Com vistas ao desenvolvimento de um trabalho que leve em conta a dimensão espacial, a utilização de dados com referência espacial é indispensável. Assim como os dados alfanuméricos, os dados espaciais são de fontes diversas, abaixo discriminadas:

.3.2.1. Ruas e Logradouros

Os arquivos digitais de ruas e logradouros, no formato *shapefile*, foram cedidos pela Secretaria de Serviços Públicos de Várzea Grande e pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano de Cuiabá. Estas bases digitais têm os nomes de ruas, porém não há numeração de casas. Sendo assim, foram criados mapas que posteriormente foram impressos em tamanho A0 (84,1cm X 118,8cm), utilizados como ferramenta auxiliar em trabalho de campo para geocodificação dos registros.

.3.2.2. Limites [bairros e setores]

O arquivo digital de setores censitários e de bairros foi obtido no site do IBGE (<ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas/malhas_digitais/>). São arquivos no formato *shapefile*, com coordenadas métricas e projeção *Universal Transversa de Mercator* (UTM), e datum *South American Datum* de 1969 (SAD-69).

.3.2.3. Imagens de Satélite

A caracterização da superfície ocupada em uma determinada área pode ser importante para compreender a distribuição das diferentes formas de uso da terra. Para um mapa que contenha essas características, chamamos de ‘mapa de uso e ocupação da terra’. Para elaboração de um mapa de uso e ocupação da terra foram utilizadas imagens de satélite cedidas pelas Prefeituras Municipais. São imagens do sensor QuickBird, com resolução espacial de 0,60 metros.

.3.2.4. Hidrografia

Dados espaciais com a malha hidrográfica das duas cidades foram cedidas pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente, na escala 1: 5.000. Estes dados foram georreferenciados para compatibilização com as imagens de satélite disponíveis e cadastros digitais de ruas e logradouros.

4. Procedimentos Técnico-Operacionais

Neste item são descritas as técnicas utilizadas e as formas como foram operadas para a confecção de mapas e tabelas contidas nos resultados. Para compreender a distribuição

geográfica da hanseníase nas cidades de Cuiabá e Várzea Grande e criar uma metodologia de definição de áreas de busca ativa, as técnicas utilizadas essencialmente são Geoprocessamento, Análise Espacial de Dados Geográficos e Análise Multivariada de Dados. Especificamente, são usados os Métodos Bayesianos Empíricos Global e Local, Função de Densidade Kernel, Estatística de Varredura Espaço-temporal SCAN, Análise Fatorial e Regressão Espacial. A síntese é apresentada no Quadro 6 - e os detalhes nos itens seguintes:

Quadro 6 - Síntese dos procedimentos técnicos e operacionais

Objetivo	Técnica
Descrever o comportamento epidemiológico da hanseníase	Criação de tabelas e gráficos para descrição textual das taxas.
Encontrar os focos espaciais endêmicos resistentes e áreas de risco	Análise Espacial de Dados Geográficos utilizando Função K como teste de autocorrelação espacial, Método Bayesiano e Densidade Kernel para estimar número de casos e Estatística de Varredura Espacial SCAN para cálculo de risco.
Analisar a relação entre fatores ambientais e sócio-econômicos com a presença de focos espaciais e de áreas de risco.	Análise Multivariada de Dados utilizando Análise Fatorial e Regressão Espacial.

.4.1.Cálculo de taxas

Taxas ou coeficientes são as medidas básicas da ocorrência das doenças em uma determinada população e período (LAURENTI 1987). Para o cálculo dos coeficientes ou taxas foi feita uma divisão entre o número de casos detectados (numerador) e a população da área estudada (denominador). Tem-se então uma fração que deve ser multiplicada por uma constante, aqui 100.000. Neste trabalho, somente os dados referentes ao nível municipal (diferenciação entre as duas cidades) são calculados desta forma. No nível do bairro e do setor censitário são empregadas técnicas de Análise Espacial de Dados Geográficos, as mais apropriadas quando se trata de espacialização de taxas de doenças.

.4.2. Organização dos dados espaciais

Para organização e gerenciamento das informações georreferenciadas utilizamos o programa TerraView 4.1.0 e SPRING 5.0 beta. Os arquivos vetoriais foram armazenados em TerraView e os matriciais em SPRING. Ambos os programas tem boa capacidade de armazenamento e rapidez no acesso aos dados.

.4.2.1. Geocodificação de casos

“Geocodificação é o processo pelo qual se estabelece o relacionamento entre a base gráfica e a não-gráfica em um Sistema de Informação Geográfica” (SANTOS; BARCELLOS, 2006). Isto pode ser feito de forma automatizada, quando são utilizados módulos específicos contidos em programas de geoprocessamento, ou através de trabalhos de campo com uso de GPS, mapas e tabelas impressas. Para a geocodificação automática dos registros é necessário que a base cartográfica digital disponível esteja perfeitamente organizada com nomes de ruas e que a numeração de casas seja sequencial. Caso esta base não esteja organizada desta forma, é necessário o trabalho de campo.

No SINAN há campos específicos para registrar o endereço do caso notificado. De posse deste endereço, é possível realizar a geocodificação dos casos. Esta tarefa foi realizada de duas formas: automatizada e trabalho de campo. Para a geocodificação automática foi utilizado o programa Google Earth, uma ferramenta gratuita que permite localizar a posição geográfica de um objeto através de seu endereço. Como não foi possível geocodificar todos os casos através desta técnica, foram realizados trabalhos de campo para o georreferenciamento do restante dos dados.

.4.2.1.1. Geocodificação Automática

O Google Earth foi utilizado em dois momentos: primeiramente, em julho de 2010, quando foram disponibilizados os dados referentes aos anos de 1998 a 2007 e em maio/junho de 2011, para geocodificar os dados de 2008 a 2010, disponibilizados nessa época. Na versão gratuita do Google Earth não é possível a geocodificação em bloco, sendo então necessária a entrada simples, endereço por endereço, no espaço reservado para encontrar endereços. Os pontos foram salvos no formato padrão KML e posteriormente importados para o programa TerraView 4.1.0. Não foi possível geocodificar todos os casos com esta técnica.

.4.2.1.2. Georreferenciamento *in loco*

Os dados que restaram sem geocodificação automática foram organizados em tabelas, de forma que continham o endereço completo: Rua-Numero-Bairro-Cidade. Esta atividade foi realizada em duas etapas: a primeira em agosto de 2010 e a segunda em agosto/setembro de 2011, utilizando um GPS Garmin Etrex Vista em visitas em cada endereço, com o auxílio de mapas impressos.

.4.2.1.3. Diferenças entre geocodificação automática e georreferenciamento com GPS

Como foram utilizadas duas técnicas para atribuir referência espacial aos casos, foi necessário que se verificasse se existe diferença entre as coordenadas atribuídas em cada uma das técnicas. Para isso, foram registrados com GPS, 12 pontos geocodificados no Google Earth, e posteriormente calculada a distância entre os pares de coordenadas adquiridas.

.4.2.2. Mapa de Uso e ocupação da terra

Para a elaboração do mapa de uso e ocupação da terra foram utilizadas imagens multi-espectrais do sensor QuickBird do ano de 2005, com resolução espacial de 0,60 metros. Mapas de uso e ocupação deste ano podem representar melhor a situação do ambiente físico e formas de ocupação para o período temporal do estudo, uma vez que está no centro deste.

.4.2.2.1. Georreferenciamento de imagens

Georreferenciamento é uma técnica que permite que informações possam ter uma localização geográfica. Imagens de satélite podem ser georreferenciadas através da aquisição de pontos de controle, com base em cadastros digitais. Pontos de controle são feições passíveis de identificação na imagem e no terreno, ou seja, são feições homólogas cujas coordenadas são conhecidas na imagem e no sistema de referência. Cruzamentos de estradas, pistas de aeroportos e confluências de rios, são candidatos naturais a pontos de controle. É bastante comum, no georreferenciamento de imagens, o uso de transformações polinomiais do 1º e 2º graus. As transformações polinomiais fazem o vínculo entre coordenadas de imagem e as coordenadas no sistema de referência através dos pontos de controle (SPRING, 1996).

A determinação dos parâmetros da transformação polinomial selecionada é feita através da resolução de um sistema de equações. Para que esse sistema de equações possa ser elaborado, as coordenadas dos pontos de controle devem ser conhecidas tanto no referencial da imagem como no sistema de referência. As coordenadas de imagem (linha, coluna) são obtidas quando o usuário clica sobre a feição na imagem. As coordenadas de referência são usualmente obtidas através de mapas confiáveis que contenham as feições usadas como pontos de controle. Uma vez determinados os n pontos de controle e selecionada a transformação

polinomial, um sistema de $2n$ equações é elaborado para resolver 6 ou 12 parâmetros, dependendo do polinômio ser de 1º ou 2º grau. Assim, conclui-se que o número mínimo de pontos de controle é 3 para o polinômio de 1º grau e 6 para o polinômio de 2º grau (SPRING, 1996).

O georreferenciamento das imagens multiespectrais utilizadas neste trabalho foi realizado no programa SPRING 5.0beta (INPE), com base em um cadastro digital da escala 1:5.000, composto por representações de rede hidrográfica e rede viária. Para o cálculo da função de transferência foram inseridos pontos de controle distribuídos na área de estudo. Para a reamostragem foi aplicado o algoritmo de “Vizinho mais próximo”, com equação de polinômio do 2º grau. O erro médio para as imagens foi de 0,90 metros.

.4.2.2.2. Classificação Visual

A caracterização do ambiente estudado é imprescindível para a descrição do Complexo Patogênico. A existência de áreas florestais preservadas, a densidade de residências em um bairro ou setor censitário, ou mesmo a presença de áreas com solos expostos ou cobertos por vegetação rasteira, podem ser indicadores de ambientes favoráveis ou desfavoráveis para a sobrevivência e/ou proliferação de microorganismos. Para isto, foi dada atenção especial para o mapeamento das formas de cobertura da terra na área estudada; foi realizada classificação visual das imagens de satélite disponíveis. Classificação visual possibilita a criação de mapas com maior margem de acerto, se comparado com classificação automática. A classificação foi elaborada numa escala 1:5.000.

Chave de Identificação

Foram definidas nove classes de tipo de cobertura do solo na área urbana de Cuiabá e Várzea Grande: “Área aberta – solo exposto”; “Vegetação arbórea”; “Vegetação Rasteira ou Esparsa”; “Mosaico de Vegetação Arbórea e Rasteira”; “Alta Densidade de residências”; “Média Densidade de residências”; “Baixa Densidade de residências”; “Área de Indústria e/ou Comércio”; e “Água”.

Foram criadas chaves de identificação para cada tipo de uso. O uso de chave é interessante porque cria critérios de separação das diversas classes, possibilitando uma leitura mais rápida da imagem e diminuição de erros de interpretação. Abaixo, amostras de cada tipo de uso correspondente.

Área aberta – solo exposto

Vegetação arbórea

Vegetação Rasteira ou Esparsa

Mosaico de Vegetação Arbórea e Rasteira

Alta densidade de casas

Média densidade de casas

Baixa densidade de casas

Área de Indústrias e/ou Comércio

Água

As classes de uso foram ordenadas segundo o grau de ocupação urbana

Classe	Valor atribuído
• Vegetação Arbórea	1
• Mosaico de Vegetação Arbórea e Rasteira	2
• Vegetação Rasteira	3
• Área Aberta / Solo Exposto	4
• Indústria / Comércio	5
• Baixa Densidade de casas	6
• Média Densidade de casas	7
• Alta Densidade de Casas	8
• Água	-

Foram criadas duas variáveis com base no mapa de uso-ocupação. Uma variável é a média de uso na área (bairro ou setor), a qual passa a ser identificada por “USO MÉDIO” e pode ser definida como:

$$USO\ MÉDIO = (C_1 \times A_1 + C_2 \times 2 + \dots + C_8 \times A_8) / A_{total}$$

onde:

C é o valor atribuído a cada classe

A é a área (em metros quadrados)

Outra variável, que chamamos de “USO PROXIMO”, leva em conta o número de pontos em cada setor ou bairro e considera para o cálculo da média somente o tipo de uso presente em um raio de 200 metros ao redor de cada ponto-caso. Na Figura 6 há uma demonstração de área ao redor de cada ponto e os tipos de uso.

Figura 6 Obtenção das formas de uso para cada ponto-caso.

Os valores destas variáveis podem variar de 1 a 8 (a classe água foi retirada do cálculo); se os valores próximos forem próximos a 1, interpretamos como uma área com muita vegetação e pouco habitada. Se os valores forem próximos a 8 trata-se de área com maior densidade de casas. Valores no meio do intervalo são interpretados como áreas pouco habitadas com presença predominante de comércio ou vegetação rasteira. A diferença de uma variável para outra, é que em “USO MÉDIO” o valor corresponde ao tipo de uso de toda a unidade espacial individual de análise (setor ou bairro), enquanto “USO PROXIMO” representa o uso das proximidades dos pontos presentes em cada unidade de análise.

.4.2.3. Mapeamento da hidrografia

A partir da base hidrográfica obtida foi possível elaborar um mapa de distâncias da rede de drenagem. Foi utilizado o programa SPRING, cujo resultado é um arquivo matricial em que o valor de cada célula é correspondente à distância do corpo d’água mais próximo (Figura 7).

Figura 7 Obtenção da distância para hidrografia/rede de drenagem para cada ponto-caso.

Foi sobreposto o Plano de Informação dos pontos-caso, e a cada um dos pontos foi atribuído o valor correspondente do mapa de distância. Para a hidrografia foram criadas duas variáveis: uma chamamos “HIDRO MEDIA”, que é a média das distâncias em toda a unidade de análise, cujo valor pode representar a densidade de corpos d’água nesta unidade espacial, e outra é chamada “HIDRO DISTANCIA”, que é a média das distâncias dos pontos de cada setor ou bairro à rede de drenagem ou corpo d’água mais próximo.

.4.3.Reconhecimento dos Focos Endêmicos e áreas de risco

Para a análise e identificação dos focos espaciais e das áreas de risco da doença são utilizadas técnicas de Análise Espacial de Dados Geográficos, cuja “ênfase é mensurar propriedades e relacionamentos, levando em conta a localização espacial do fenômeno em estudo de forma explícita. Ou seja, a ideia central é incorporar o espaço à análise que se deseja fazer” (CÂMARA, 2002). Partindo deste pressuposto, estas técnicas, descritas nos tópicos a seguir, são utilizadas neste trabalho visando contribuir para o entendimento da endemia hansênica.

.4.3.1. Dependência Espacial entre pontos-casos de hanseníase

Para avaliar o grau de dependência espacial entre os casos de hanseníase foi realizado o teste de autocorrelação espacial através da Função K de Ripley. Esta função é uma estatística descritiva do padrão de distribuição de pontos (RIPLEY, 1977). Na essência, ela mede o grau de dependência espacial de um conjunto de dados dispostos no espaço geográfico (GATREL et al. 1996). Esta técnica permite a detecção do padrão de distribuição espacial em diferentes níveis de distância simultaneamente e representa a dependência espacial dos dados estudados. A função K de Ripley calcula todas as distâncias entre todos os pontos do mapa. Segundo Loyd (2006) a função K para uma distância d é dada como:

$$K(d) = \frac{\#(C(x, d))}{\bar{\lambda}}$$

Onde:

$\#(C(x, d))$: número de pontos no círculo C

C : Círculo

d : raio do círculo

x : ponto-caso

$\bar{\lambda}$: intensidade média do processo

A função K pode ser obtida (1) procurando todos os pontos dentro do círculo de raio d de um ponto, (2) calculando um valor n obtido pela contagem destes pontos, e também de toda a área de estudo $|A|$. (3) Acresce-se ao raio um valor fixo, (4) repetindo-se as etapas (1), (2) e (3), até o valor máximo estipulado para d :

$$\hat{K}(d) = \frac{|A|}{n^2} \sum_{i=1}^n \#(C(x, d))$$

Para realização deste teste estatístico, foi utilizado o programa CrimeStat III (LEVINE, 2010). CrimeStat é um aplicativo gratuito, desenvolvido pelo professor Ned Levine para o Instituto de Justiça dos Estados Unidos para avaliar a incidência de crimes em áreas urbanas daquele país. Este programa pode também ser usado para identificar padrões de distribuição espacial de eventos de saúde (BARCELLOS et al. 2007). O programa tem um módulo de simulações Monte Carlo para avaliação da significância estatística das análises realizadas e intervalos de confiança. Devem ser inseridos os seguintes parâmetros para realizar este teste: “tamanho da área de estudo”, “comprimento da rede viária da área de estudo” e “tipo de medida de distância”.

A distância entre os pontos pode ser medida de duas formas; direta ou indiretamente (Figura 8).

Figura 8 Distância Direta e Indireta para análise de autocorrelação espacial
Fonte: Adaptado de Levine (2010).

Na forma direta, é calculada a distância em linha reta entre dois pontos. Na forma indireta, também conhecida como medida Manhattan, a distância é a soma do comprimento de duas linhas que tem início em cada um dos pontos e terminam no cruzamento entre ambas quando forma um ângulo reto.

O resultado é apresentado na forma de um gráfico (Figura 9) que representa a função K estimada, versus a distância d . São calculados valores do intervalo de confiança para cada círculo C de raio d . Valores positivos, acima do envelope Superior indicam agregação, e valores negativos, situados abaixo dos envelopes, representam regularidade para as respectivas distâncias. (SPRING, 1996).

Figura 9 Gráfico da Função K de Ripley
Fonte: Adaptado de Lloyd (2006).

Para este teste estatístico, foram submetidos todos os registros de casos de hanseníase com coordenadas geográficas. Optou-se por não dividir os dados por período temporal para esta análise, já que a presença de um caso pode estar associada a um registro antigo de até mais de 12 anos de antecedência. Como parâmetros de entrada para análise espacial no CrimeStat

foram inseridos o tamanho da área de estudo (396 quilômetros quadrados), que é área urbana dos dois municípios, e o comprimento da rede viária da área (3.952 quilômetros), calculado com as malhas urbanas disponibilizadas. A forma de medida escolhida para análise é a forma indireta, pois representaria melhor a distância entre duas casas, já que em Cuiabá e Várzea Grande as casas estão distribuídas, em quadras de ângulo reto e as ruas e avenidas, em sua maioria, formam linhas paralelas e perpendiculares entre si. Foram rodadas 999 simulações Monte Carlo para criação dos envelopes de intervalos de confiança.

.4.3.2. Distribuição Espacial e Temporal

Para cálculo dos coeficientes foram utilizados dados de população do censo de 2000 para os anos de 1999, 2000, 2001, 2002, 2003 e 2004, e censo de 2010 para os anos de 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 e 2010. Foram calculados coeficientes para cada setor e bairro com base em técnicas de Análise Espacial de Dados Geográficos, detalhadas a seguir.

.4.3.2.1. Coeficiente de detecção por bairro

No SINAN há um campo específico para o registro do bairro de residência do doente. Os coeficientes de detecção para bairros foram calculados através do Modelo Bayesiano Empírico Global. Este modelo estima uma taxa para o bairro levando em consideração os valores de todos os bairros e foi realizado no TerraView 4.1.0 (INPE). A utilização desta técnica diminui a flutuação aleatória, ocasionada principalmente por grandes diferenças nas populações dos bairros analisados. Neste trabalho, o uso desta técnica tem o objetivo de construir o mapa de coeficiente de detecção, para análise exploratória. O Modelo Bayesiano Empírico de suavização Global é definido por Souza et al. (2007) da seguinte forma:

$$\hat{\theta}_i = w_i t_i + (1 - w_i) \mu_i$$

Onde:

$\hat{\theta}_i$: taxa estimada

t_i : taxa real de cada bairro

μ_i : média de todos os bairros

w_i : fator de ponderação

A média μ_i é estimada por $\hat{\mu} = \frac{\sum y_i}{\sum n_i}$, onde y_i é a contagem do número de casos por cada bairro

e n_i é a população. O fator de ponderação w_i é a variância da taxa entre os bairros, dividida

pela soma desta variância somada a uma fração da média μ_i/n_i : $w_i = \frac{\theta_i^2}{\theta_i^2 + \frac{\mu_i}{n_i}}$.

.4.3.2.2. Coeficiente de detecção por setor

Para ter o número de casos por setor censitário foram utilizadas as coordenadas geográficas obtidas no processo de geocodificação; os pontos foram então plotados, sobrepostos com o Plano de Informação de setores censitários e então feita a contagem de pontos por setor. Porém, o número de casos possíveis de serem associados aos setores é inferior ao número de casos associados aos bairros, já que muitos registros no SINAN têm o nome do bairro, mas não tem o nome da rua ou o número da casa, e esta é condição necessária para se conhecer as coordenadas geográficas de cada caso. Assim sendo, optou-se por estimar o número de casos por setor utilizando densidade Kernel, baseando-se nos casos com coordenadas geográficas e o número de casos do bairro a que pertence o caso.

A função de densidade Kernel, uma análise de padrões espaciais de pontos (BAILEY; GATREL, 1995), serve para obter a função de densidade de probabilidade univariada ou multivariada de uma amostra observada, e pode ser expressa por:

$$\lambda_{\tau}^{\wedge}(s) = \sum_{h_i \leq \tau} \frac{3}{\pi \tau^2} \left(1 - \frac{h_i^2}{\tau^2}\right)^2$$

onde:

λ é a densidade estimada

s é o evento analisado

h_i é a distância entre o ponto s e a localização do evento observado s_i ,

τ . raio de uma área circular de influência dentro da qual os eventos contribuem para o cálculo da intensidade

Para cada ponto-caso foi associado um valor p , que é a razão entre o número de casos registrados no bairro (n_i) e o número de casos que foram geocodificados neste mesmo bairro (g_i), somado a um valor que representa o próprio setor, neste caso sempre o valor 1.

$$p = \frac{n_i}{g_i} + 1:$$

Este valor foi usado como peso (ponderação) para a criação de um mapa de densidade de casos, utilizando a função de densidade Kernel.

Os mapas de intensidade Kernel para cada ano foram elaborados no programa TerraView 4.1.0 (INPE). Para o cálculo de densidade foi definido um raio de 1.327 metros. Este valor é igual ao valor medido neste trabalho pela Função K de Ripley (RIPLEY, 1977) como a distância máxima para dependência espacial e agrupamento de casos. Foram calculadas as densidades de casos por quilômetro quadrado, e posteriormente o número de casos de cada setor censitário segundo sua área, por ano, para cada sexo e faixa etária (maior e menor de 15 anos). Essa estratificação foi necessária porque um dos objetivos de se ter o número de casos por setor é utilizar esses valores para identificar áreas de risco e *clusters* espaço-temporais usando a técnica SCAN. Posteriormente foram calculados os coeficientes de detecção para cada setor utilizando o Estimador Bayesiano Empírico Local. O Método Local estima uma

taxa levando em conta o valor observado em cada setor censitário e a média dos valores observados em seus vizinhos adjacentes. Diferentemente do Modelo Bayesiano Empírico Global, a média e variância utilizadas para estimar a taxa é apenas dos vizinhos, e não do conjunto total da área.

Para validar os resultados estimados por esse procedimento, calculou-se a diferença entre os números de casos dos setores em que mais de 95% dos registros foram georreferenciados e os casos estimados para estes setores, e posteriormente estes erros são apresentados em um gráfico *boxplot*. A fórmula para cálculo do erro pode ser definida como

$$\varepsilon = X_{Obs} - X_{Est}$$

onde:

ε é o erro do estimador

X_{Obs} é o número de casos nos setores com mais de 95% de georreferenciamento

X_{Est} é o número de casos estimados por Kernel nos setores com mais de 95% de georreferenciamento.

.4.3.3. Conglomerados Espaço-temporais

Sob a hipótese de que os casos de hanseníase formariam aglomerados (*clusters*) espaço-temporais, resolveu-se analisar os dados através da técnica de varredura espacial SCAN. Para isso foi usado o programa SatScan v9.0.1 (KULLDORFF, 2010). O método SCAN de Kulldorff (KULLDORFF; NAGARWALLA, 1995; KULLDORFF, 1997), identifica o conglomerado espacial que mais provavelmente viole a hipótese nula de não aglomeração. O método identifica o *cluster* primário e os secundários.

A varredura espaço-temporal é feita por uma janela circular ou cilíndrica, cuja base é espacial e a altura refere-se ao tempo (Figura 10).

Figura 10 Visão dimensional de um cluster com uma forma cilíndrica.
Fonte: Space-time clusters with flexible shapes (IYENGAR, 2005)

Além de identificar os conglomerados espaciais, o método fornece um poderoso medidor da presença ou ausência do evento, que é o Risco Relativo (RR). É calculado um valor que representa o quanto uma área é mais ou menos susceptível a ter a presença do evento em relação às demais áreas de toda a extensão territorial estudada.

Para a realização da estatística, uma vez no nível do bairro e outra no nível do setor, usando modelo Discreto de Poisson e análise retrospectiva, foram utilizados pontos com coordenadas planas (X, Y) dos centróides do bairro primeiramente, e depois de cada setor censitário, e o período considerado é de 2002 a 2010. O raio da janela circular utilizado para as duas análises foi de 1327 metros, valor igual ao valor medido neste trabalho pela Função K de Ripley (RIPLEY, 1977). Os números de casos são estratificados segundo sexo e idade (maior ou menor de 15 anos), sendo que para o bairro são os dados contidos no banco de dados do SINAN e para o setor os valores usados foram estimados pela técnica acima explicada (página 43). Para avaliação da significância o número de replicações Monte Carlo foi de 999 vezes.

.4.4.Fatores sociais e ambientais associados à presença da hanseníase

Após organizar todos os dados alfanuméricos e espaciais foi organizada uma tabela de dados com informações agregadas nos níveis do setor censitário e do bairro. A tabela dos bairros é uma matriz da ordem 17 X 163 (17 variáveis e 163 registros), e a tabela dos setores é da ordem 17 X 713.

.4.4.1. Escolha de Variáveis

A escolha das variáveis, utilizando-se o programa SPSS 10 (SPSS Inc.), foi feita através de Análise Fatorial, uma técnica de análise multivariada exploratória cujo propósito é definir a estrutura subjacente em uma matriz de dados, analisando a estrutura das inter-relações (correlações) entre um grande número de variáveis, definindo um conjunto de dimensões latentes comuns, chamados de fatores. Uma vez que essas dimensões e a explicação de cada variável estejam determinadas, os dois principais usos da análise fatorial – resumo e redução de dados – podem ser obtidos. A análise fatorial pode auxiliar na seleção de um subconjunto representativo de variáveis ou mesmo na criação de novas variáveis como substitutas das variáveis originais, e ainda mantendo seu caráter original (HAIR et al., 2005).

Hair et al (2005) afirmam que a interpretação dos fatores envolve três passos: 1- computar a matriz fatorial inicial que auxilia em uma indicação preliminar do número de fatores a extrair. Essa matriz fatorial contém cargas fatoriais (correlação de cada variável com o fator), 2- empregar um método rotacional para conseguir soluções fatoriais mais simples e teoricamente mais significativas. O passo 3 é avaliar a necessidade de se refazer a análise.

A rotação de fatores melhora a interpretação e reduz ambiguidades que podem acompanhar soluções de fatores não-rotacionados iniciais. Em uma matriz fatorial as colunas representam fatores e da linha corresponde às cargas de uma variável ao longo dos fatores. Neste trabalho,

optamos pela rotação VARIMAX, que se concentra na simplificação das colunas da matriz fatorial, o que significa tornar os valores das colunas o mais próximos de +1 ou -1 para cargas altas (clara associação positiva ou negativa) e o mais próximo de 0 para cargas baixas (clara falta de associação). O método VARIMAX tem sido muito bem-sucedido como uma abordagem analítica para obtenção de fatores (HAIR et al, 2005).

Na interpretação de uma matriz fatorial para identificação das variáveis correlacionadas com cada fator, utiliza-se aqui o método de significância prática, uma norma empírica frequentemente usada para fazer um exame da matriz. Nesta abordagem, a carga fatorial deve exceder $\pm 0,70$, sendo que desta forma o fator explica mais de 50% da variância. Esse método de identificação é aplicável quando o tamanho da amostra é 100 ou maior (HAIR et al., 2005).

O intuito do uso da Análise Fatorial neste trabalho é a de identificar grupos de variáveis e selecionar quais podem ser utilizadas em análises posteriores. Para esta seleção adota-se como critério o uso dos escores fatoriais, que são medidas compostas de cada fator para cada registro (setor ou bairro) da tabela de dados. O escore fatorial é computado com base nas cargas fatoriais de todas as variáveis do fator, e desta forma têm-se novas variáveis que podem substituir as variáveis originais para uso subsequente (HAIR et al., 2005). Não é comum em estudos de Saúde Pública o uso desta forma de escolha de variáveis para representar fatores, mas é usado em outras áreas do conhecimento, como Economia (GONÇALVES et al 2005), Agronomia (VICENTE 1994), e Engenharia Florestal (VICENTE et al 2011). Uma etapa posterior é a nomeação dos fatores. É importante que o pesquisador dê nomes a cada um dos fatores, o que deve ser feita de forma intuitiva baseando-se nas cargas fatoriais expostas na matriz de correlação (HAIR et al., 2005).

.4.4.2. Modelo de Regressão Espacial

A modelagem espacial foi feita através do módulo de Regressão Espacial presente no programa GeoDa 1.0.1 (ANSELIN, 2004). As variáveis independentes inicialmente incluídas nos testes regressivos realizados são os escores dos fatores rotacionados. A variável dependente é o Risco Relativo calculado através da varredura espaço-temporal, para os bairros e setores. Os modelos criados baseados nas variáveis significativas têm o poder de explicação da intensidade da ocorrência do evento.

Um modelo de regressão espacial requer que se defina uma matriz de vizinhança para avaliação dos pesos espaciais com o objetivo de verificar a semelhança de valores entre uma unidade espacial de análise (setor ou bairro) e seus vizinhos. Uma matriz de vizinhança identifica os vizinhos de cada unidade espacial. Foi construída uma matriz de vizinhança que contenha os vizinhos até uma distância de 1327 metros, valor medido neste trabalho pela Função K de Ripley (RIPLEY, 1977).

Analisando os modelos de regressão espacial é possível concluir inferências estatísticas relevantes com relação ao objeto de estudo, porém é necessária interpretação criteriosa dos testes específicos dos pressupostos da regressão espacial.

Entre as premissas está a não-colinearidade entre as variáveis independentes, sendo que sua análise não se deve fazer somente pela sua ausência ou presença, e sim pelo grau que se manifesta. O Teste do Número Condicional avalia esse grau, e é considerado problema quando este número for maior que 30 (ANSELIN, 2005). Outra premissa é a presença de heterocedasticidade, que é a não-variância constante para os valores preditos e as variáveis dependentes, de todos os registros do conjunto de dados analisado. A heterocedasticidade é detectada pelos testes de Breush-Pagan, Koenker-Bassett e Robusto de White (ANSELIN,

2005). Por último, é necessário que os erros residuais tenham distribuição normal, o que pode ser avaliado pelo teste Jarque-Bera (ANSELIN, 2005).

O módulo de regressão do programa GeoDa computa e apresenta os resultados de testes que auxiliam na escolha do modelo adequado para determinado conjunto de dados. Quando existe autocorrelação espacial no conjunto de dados analisado é necessário que o modelo capture a estrutura de correlação e o adicione ao modelo de regressão tradicional. Os Multiplicadores de Lagrange (ML) têm o poder de identificar se existe ou não autocorrelação espacial e introduzir uma variável nova à função (ANSELIN, 2005), no nosso caso a dependência espacial, garantindo uma condição necessária para a melhoria do modelo regressivo.

Neste tipo de análise, a primeira etapa é estimar um modelo clássico, que usa os Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). MQO é um modelo linear padrão que não leva em conta a autocorrelação espacial dos eventos. Os MQO são definidos como $y = X\beta + \varepsilon$, onde y é um vetor de observações para variável dependente ($n \times 1$), X é uma matriz de observações sobre variáveis explicativas ($N \times k$), β é o vetor ($K \times 1$) de coeficientes de regressão, ε é o vetor do termo de erros ($N \times 1$) e k é o número de parâmetros (ANSELIN, 2005)

Nesta primeira etapa são calculados os valores de ML e suas significâncias estatísticas, assim como os coeficientes e significâncias de cada variável incluída na regressão. Passa-se então para a etapa posterior caso seja identificada a existência de dependência espacial entre os eventos (taxas de detecção de hanseníase por área – setor ou bairro), e é o momento de decidir pelo uso de um modelo de regressão espacial (*lag* ou *error*). Essa decisão depende do valor dos MLs calculados na regressão inicial. Deve-se optar por aquela que tiver significância estatística. Caso os dois valores tiverem significância, então se examina o ML Robusto, e então deve ser escolhido aquele que tiver a maior significância. A figura 10 é um esquema de

estratégia de escolha do modelo mais adequado para uso a partir dos resultados obtidos nos teste.

Figura 11 Processo de decisão da Regressão Espacial

Fonte: Adaptado de Exploring Spatial Data with GeoDa TM: A Workbook, pag. 199, (ANSELIN, 2005).

O modelo de regressão espacial *lag* é tido como $y = \rho Wy + X\beta + \mu$

Onde:

W é a matriz de vizinhança ($N \times N$)

ρ é o parâmetro auto-regressivo espacial, que mede a influência média dos vizinhos sobre observações no vetor y , indicando a proporção da variação total em y explicada pela dependência espacial (Anselin 2005)

β é o vetor ($K \times 1$) de coeficientes de regressão

μ é a constante

O modelo de regressão espacial *error* é definido como $y = X\beta + (I - \lambda W)^{-1}\varepsilon$, em que λ é o coeficiente auto-regressivo espacial para a defasagem de erro $W\varepsilon$, para distinguir da notação do coeficiente espacial auto-regressivo ρ no modelo de defasagem espacial.

Após a escolha do modelo de regressão apropriado ao conjunto de dados, deverão ser incluídas para análise seguinte somente as variáveis que tiverem significância estatísticas superiores a 95% ($p=0,05$).

RESULTADOS

Os resultados são apresentados em itens de acordo com os objetivos propostos. Inicialmente o perfil epidemiológico da doença, em seguida as variáveis resultantes da organização dos dados espaciais e alfanuméricos. Os focos endêmicos são descritos posteriormente, e por último os resultados das análises que mostram a relação entre fatores sociais, econômicos e ambientais com o risco de presença da doença.

1. Perfil Epidemiológico

Entre os anos de 1999 a 2010 foram registrados no SINAN 9303 casos de hanseníase. Deste total, 55,85% são em homens, um número cerca de 25% maior que o de registrados em mulheres (44,15%).. Em Várzea Grande o número de casos em homens é superior em 50% ao registrado em mulheres. Na Tabela 1 é apresentado o número de casos segundo sexo e por cidade.

Tabela 1 Número de casos de hanseníase separados por sexo.

Município	Sexo	Número de casos*	Coef. Detecção #	Percentual do Total Geral
Cuiabá	Feminino	3.110	99,9	33,44%
	Masculino	3.799	128,9	40,85%
<i>Cuiabá Total</i>		<i>6.909</i>	<i>114,0</i>	<i>74,28%</i>
Várzea Grande	Feminino	997	72,7	10,72%
	Masculino	1.395	102,8	15,00%
<i>Várzea Grande Total</i>		<i>2.392</i>	<i>87,7</i>	<i>25,72%</i>
<i>Total geral</i>		<i>9.301</i>	<i>105,8</i>	<i>100,00%</i>

* 2 casos registrados como Indeterminado

Média Anual de casos a cada 100.000 habitantes.

O coeficiente de detecção de hanseníase teve queda nos dois municípios entre 1999 a 2010. Em 1999 Cuiabá apresentava uma taxa de 176,0/100.000 hab. e em 2010 a taxa é de 62,0/100.000 hab. Em Várzea esse número era de 134,7/100.000 hab. em 1999 e passou para 79,5/100.000 hab. em 2010 (o menor valor nesta cidade foi alcançado em 2009, com

coeficiente de 59,0/100.000). Na Figura 12 pode-se observar a distribuição temporal dos coeficientes de detecção.

Figura 12 Coeficiente de detecção entre 1999 a 2010 em Cuiabá em Várzea Grande.

O número de casos em menores de 15 anos é de 783, sendo 600 em Cuiabá e 183 em Várzea Grande (Tabela 2). A proporção entre os sexos é a mesma que para os adultos. A média de casos em pessoas menores de 15 anos para o período de estudo é de 8,42%, porém esse número chegou a 13,6% em 2004 (14,5% em Cuiabá). No ano de 2002, Várzea Grande registrou menos de 3% em menores de 15 anos.

Tabela 2 Número de casos e coeficiente de detecção de hanseníase em maiores de 15 anos e em menores de 15 anos.

Município	Ano	Maiores de 15 anos			Menores de 15 anos			Total
		N	%	Detec*	N	%	Detec*	N
Cuiabá	1999	737	92,01	215,2	64	7,99	45,6	801
	2000	820	87,05	239,4	122	12,95	86,8	942
	2001	581	90,78	169,6	59	9,22	42	640
	2002	534	92,87	155,9	41	7,13	29,2	575
	2003	656	91,62	191,5	60	8,38	42,7	716
	2004	576	85,46	168,2	98	14,54	69,8	674
	2005	518	94,18	127,4	32	5,82	26,5	550
	2006	400	89,69	98,4	46	10,31	38,1	446
	2007	393	95,39	96,6	19	4,61	15,7	412
	2008	391	93,54	96,2	27	6,46	22,4	418
	2009	382	96,22	93,9	15	3,78	12,4	397
	2010	322	94,99	79,2	17	5,01	14,1	339
<i>Cuiabá Total</i>		<i>6310</i>	<i>91,32</i>	<i>140,4</i>	<i>600</i>	<i>8,68</i>	<i>38,3</i>	<i>6910</i>
Várzea Grande	1999	256	88,58	173,7	33	11,42	48,6	289
	2000	218	90,46	148,0	23	9,54	33,8	241
	2001	170	90,91	115,4	17	9,09	25	187
	2002	159	97,55	107,9	4	2,45	5,9	163
	2003	247	91,82	167,6	22	8,18	32,4	269
	2004	173	89,64	117,4	20	10,36	29,4	193
	2005	178	92,23	99,8	15	7,77	24,5	193
	2006	183	97,86	102,6	4	2,14	6,5	187
	2007	132	92,96	74,0	10	7,04	16,3	142
	2008	163	92,61	91,4	13	7,39	21,2	176
	2009	140	93,96	78,5	9	6,04	14,7	149
	2010	191	93,63	107,1	13	6,37	21,2	204
<i>Várzea Grande Total</i>		<i>2210</i>	<i>92,35</i>	<i>113,1</i>	<i>183</i>	<i>7,65</i>	<i>2,36</i>	<i>2393</i>
Total geral		8520	91,58	132,1	783	8,42	33,4	9303

* Coeficiente de Detecção (casos por 100.000 habitantes.)

Do total de casos, 42,69% são Multibacilares (44,5% em Cuiabá e 37,3% em Várzea Grande). O número de casos Paucibacilares vem caindo consideravelmente entre 1999 (707 casos ou 64,8% do total) e 2010 (275 casos ou 50,64% do total). Já o número de MB tem variação menor, pois em 1999 tiveram 383 casos (34,1% do total), e em 2010 houve 268 casos (49,3% do total). A queda do número de paucibacilares é de 60%, e dos multibacilares é de 30%. Os números para cada cidade estão expostos na Tabela 3.

Tabela 3 Número de casos anuais segundo classificação operacional

Município	Ano	Paucibacilar		Multibacilar		Total N
		N	%	N	%	
Cuiabá	1999	543	67,79	258	32,21	801
	2000	615	65,29	327	34,71	942
	2001	395	61,91	243	38,09	638
	2002	318	55,89	251	44,11	569
	2003	384	53,93	328	46,07	712
	2004	362	53,95	309	46,05	671
	2005	276	50,18	274	49,82	550
	2006	206	46,40	238	53,60	444
	2007	206	50,00	206	50,00	412
	2008	186	44,50	232	55,50	418
	2009	172	43,32	225	56,68	397
	2010	160	47,20	179	52,80	339
<i>Cuiabá Total</i>		<i>3823</i>	<i>55,46</i>	<i>3070</i>	<i>44,54</i>	<i>6893</i>
Várzea Grande	1999	164	56,75	125	43,25	289
	2000	142	58,92	99	41,08	241
	2001	109	58,29	78	41,71	187
	2002	109	66,87	54	33,13	163
	2003	170	63,43	98	36,57	268
	2004	131	67,88	62	32,12	193
	2005	142	73,58	51	26,42	193
	2006	126	67,38	61	32,62	187
	2007	92	64,79	50	35,21	142
	2008	108	61,36	68	38,64	176
	2009	91	61,07	58	38,93	149
	2010	115	56,37	89	43,63	204
<i>Várzea Grande Total</i>		<i>1499</i>	<i>62,67</i>	<i>893</i>	<i>37,33</i>	<i>2392</i>
Total geral		5322	57,32	3963	42,68	9285

Na Tabela 4 são apresentados o número e percentual de casos segundo a forma clínica. Em Cuiabá os casos Dimorfos e Virchowianos aumentam, com consequente diminuição de Indeterminados e Tuberculóides. Em Várzea Grande nota-se o aumento de casos Indeterminados e Virchowianos, e decréscimo do número de Tuberculóides e Dimorfa. A proporção de multibacilares entre os menores de 15 anos de idade é de 30,86% (x/y) e, entre estes, a forma clínica é de 75% de Dimorfa e 25% de Virchoviano.

Tabela 4 Número de casos de hanseníase segundo a forma clínica.

Forma Clínica		Indeterminada		Tuberculóide		Dimorfa		Virchowiana		Total
Município	Ano	N	%	N	%	N	%	N	%	N
Cuiabá	1999	247	31,07	299	37,61	143	17,99	106	13,33	795
	2000	235	25,27	376	40,43	203	21,83	116	12,47	930
	2001	151	23,85	251	39,65	129	20,38	102	16,11	633
	2002	111	19,82	217	38,75	152	27,14	80	14,29	560
	2003	160	22,82	224	31,95	216	30,81	101	14,41	701
	2004	149	22,27	223	33,33	210	31,39	87	13,00	669
	2005	122	23,28	155	29,58	162	30,92	85	16,22	524
	2006	71	16,14	133	30,23	168	38,18	68	15,45	440
	2007	53	20,08	67	25,38	99	37,50	45	17,05	264
	2008	81	19,57	108	26,09	153	36,96	72	17,39	414
	2009	55	13,96	118	29,95	154	39,09	67	17,01	394
	2010	80	23,81	81	24,11	124	36,90	51	15,18	336
Cuiabá Total		1515	22,75	2252	33,81	1913	28,72	980	14,71	6660
Várzea Grande	1999	53	18,47	114	39,72	93	32,40	27	9,41	287
	2000	35	14,58	105	43,75	79	32,92	21	8,75	240
	2001	36	19,25	77	41,18	53	28,34	21	11,23	187
	2002	45	28,13	65	40,63	33	20,63	17	10,63	160
	2003	73	27,24	101	37,69	68	25,37	26	9,70	268
	2004	57	29,53	74	38,34	47	24,35	15	7,77	193
	2005	65	33,68	77	39,90	27	13,99	24	12,44	193
	2006	51	27,27	75	40,11	36	19,25	25	13,37	187
	2007	23	28,40	25	30,86	20	24,69	13	16,05	81
	2008	48	27,59	58	33,33	41	23,56	27	15,52	174
	2009	50	33,56	41	27,52	34	22,82	24	16,11	149
	2010	60	29,70	60	29,70	42	20,79	40	19,80	202
Várzea Grande Total		596	25,68	872	37,57	573	24,69	280	12,06	2321
Total geral		2111	23,51	3124	34,78	2486	27,68	1260	14,03	8981

Observando a Tabela 5 é possível notar a diminuição gradual do percentual de abandono no tratamento. Cuiabá apresentava em 1999 21,72% de abandonos, e em 2009 esse número caiu para 1,51%. Em Várzea Grande o percentual em 1999 era de 9,34% e em 2009 chegou a 0,0% de abandono, e 77% de cura no próprio município, tendo 10,0% de seus casos transferidos para outros lugares.

Tabela 5 Totais e Percentuais de tipos de término de tratamento, por ano nas duas cidades.

Muni- cípio	Ano	Cura		Abandono		Transfer- ências		Óbitos		Erro Diagnóstico		Campo Vazio		Total N
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Cuiabá	1999	530	66,17	174	21,72	81	10,11	0	0,00	13	1,62	3	0,37	801
	2000	592	62,85	200	21,23	136	14,44	0	0,00	5	0,53	9	0,96	942
	2001	455	71,09	91	14,22	11	1,72	8	1,25	2	0,31	73	11,41	640
	2002	442	76,87	58	10,09	19	3,30	4	0,70	2	0,35	50	8,70	575
	2003	541	75,56	36	5,03	28	3,91	8	1,12	6	0,84	97	13,55	716
	2004	525	77,89	22	3,26	25	3,71	4	0,59	10	1,48	88	13,06	674
	2005	398	72,36	19	3,45	41	7,45	5	0,91	4	0,73	83	15,09	550
	2006	306	68,61	31	6,95	26	5,83	1	0,22	4	0,90	78	17,49	446
	2007	303	73,54	8	1,94	35	8,50	4	0,97	1	0,24	61	14,81	412
	2008	298	71,29	9	2,15	60	14,35	4	0,96	0	0,00	47	11,24	418
	2009	260	65,49	6	1,51	74	18,64	5	1,26	0	0,00	52	13,10	397
<i>Cuiabá Total</i>		<i>4650</i>	<i>70,77</i>	<i>654</i>	<i>9,95</i>	<i>536</i>	<i>8,16</i>	<i>43</i>	<i>0,65</i>	<i>47</i>	<i>0,72</i>	<i>641</i>	<i>9,75</i>	<i>6571</i>
Várzea Grande	1999	230	79,58	27	9,34	30	10,38	0	0,00	2	0,69	0	0,00	289
	2000	207	85,89	21	8,71	12	4,98	0	0,00	1	0,41	0	0,00	241
	2001	164	87,70	9	4,81	0	0,00	2	1,07	0	0,00	12	6,42	187
	2002	142	87,12	11	6,75	0	0,00	1	0,61	0	0,00	9	5,52	163
	2003	249	92,57	9	3,35	0	0,00	1	0,37	0	0,00	10	3,72	269
	2004	184	95,34	5	2,59	0	0,00	1	0,52	0	0,00	3	1,55	193
	2005	181	93,78	3	1,55	0	0,00	2	1,04	0	0,00	7	3,63	193
	2006	178	95,19	2	1,07	2	1,07	2	1,07	0	0,00	3	1,60	187
	2007	135	95,07	3	2,11	0	0,00	1	0,70	0	0,00	3	2,11	142
	2008	153	86,93	3	1,70	5	2,84	2	1,14	0	0,00	13	7,39	176
	2009	115	77,18	0	0,00	15	10,07	0	0,00	0	0,00	19	12,75	149
<i>V Grande Total</i>		<i>1938</i>	<i>88,53</i>	<i>93</i>	<i>4,25</i>	<i>64</i>	<i>2,92</i>	<i>12</i>	<i>0,55</i>	<i>3</i>	<i>0,14</i>	<i>79</i>	<i>3,61</i>	<i>2189</i>
Total geral		6588	75,21	747	8,53	600	6,85	55	0,63	50	0,57	720	8,22	8760

Na Tabela 6 são mostrados os percentuais de Cura e Abandono segundo a classificação operacional. Um caso de hanseníase classificado como MB que não esteja fazendo uso de

medicamento adequado para tratamento é importante reservatório do *Mycobacterium leprae*, e consequentemente, um potencial transmissor da doença. Em Cuiabá o abandono por parte de pacientes Multibacilares foi de 10,65% e em Várzea Grande, um número menor correspondente a 4,27% de seus casos.

Tabela 6 Proporção de Cura e Abandono de tratamento estratificado pela classificação operacional.

Município	Classific. Operacional	Cura		Abandono		Total
		N	%	N	%	
Cuiabá	Paucibacilar	2715	86,46	425	13,54	3140
	Multibacilar	1922	89,35	229	10,65	2151
<i>Cuiabá Total</i>		<i>4637</i>	<i>87,64</i>	<i>654</i>	<i>12,36</i>	<i>5291</i>
Várzea Grande	Paucibacilar	1264	95,25	63	4,75	1327
	Multibacilar	673	95,73	30	4,27	703
<i>V. Grande Total</i>		<i>1937</i>	<i>95,42</i>	<i>93</i>	<i>4,58</i>	<i>2030</i>
Total geral		6574	89,80	747	10,20	7321

A Tabela 7 tem informações sobre Cura e Abandono de tratamento entre os casos Multibacilares entre os anos de 1999 a 2009. Há importante decréscimo nas duas cidades, sendo que em Cuiabá o percentual de abandonos entre MB já foi de 34,26% em 1999. Em 2009 apenas 1 registro de abandono de tratamento em Cuiabá, e nenhum em Várzea Grande, que desde 2006, cura 100% de seus casos MB.

Tabela 7 Proporção de Cura e Abandono de tratamento por ano entre os casos Multibacilares.

Município	Ano	Cura		Abandono		Total
		N	%	N	%	
Cuiabá	1999	142	65,74	74	34,26	216
	2000	204	75,84	65	24,16	269
	2001	181	93,30	13	6,70	194
	2002	187	93,03	14	6,97	201
	2003	226	93,39	16	6,61	242
	2004	216	94,74	12	5,26	228
	2005	192	95,05	10	4,95	202
	2006	155	90,64	16	9,36	171
	2007	141	98,60	2	1,40	143
	2008	155	96,27	6	3,73	161
	2009	123	99,19	1	0,81	124
<i>Cuiabá Total</i>		<i>1922</i>	<i>89,35</i>	<i>229</i>	<i>10,65</i>	<i>2151</i>
Várzea Grande	1999	92	89,32	11	10,68	103
	2000	79	88,76	10	11,24	89
	2001	67	97,10	2	2,90	69
	2002	46	95,83	2	4,17	48
	2003	91	98,91	1	1,09	92
	2004	57	96,61	2	3,39	59
	2005	41	95,35	2	4,65	43
	2006	57	100,00	0	0,00	57
	2007	47	100,00	0	0,00	47
	2008	57	100,00	0	0,00	57
	2009	39	100,00	0	0,00	39
<i>Várzea Grande Total</i>		<i>673</i>	<i>95,73</i>	<i>30</i>	<i>4,27</i>	<i>703</i>
Total geral		2595	90,93	259	9,07	2854

2. Da organização dos dados espaciais e variáveis sócio-econômicas e ambientais

Abaixo estão descritos os resultados do processo de georreferenciamento dos casos de hanseníase, da classificação de imagens de satélite para obtenção do mapa de uso-ocupação da terra e das informações sobre hidrografia. Também são mostradas as variáveis sociais e econômicas oriundas dos censos demográficos.

.2.1.Geocodificação dos casos

No banco de dados do SINAN é registrado o endereço do paciente. Com este dado, pode-se realizar a geocodificação dos casos. Primeiramente, foi feita geocodificação automática dos casos usando Google Earth. Com esta técnica, foi possível geocodificar 2.932 casos, pouco mais de 34% do total dos casos, ou 53,5% dos registros com endereço completo (n=5.474). Para geocodificação dos registros restantes foram realizadas visitas (agosto de 2010 e julho/agosto de 2011) na área de estudo, quando foi usado GPS Garmin Etrex Vista e mapas impressos das cidades. Na Tabela 8 são expostas informações sobre o número total de registros, de registros com nome de bairros, e de registros que foram geocodificados.

Tabela 8 Número de casos de hanseníase registrados, com nome de bairro, e geocodificados.

	Numero de Registros	Registros com nomes de bairros	Registros geocodificados
Cuiabá *	6.924	5.800	4.439
Porcentagem do total de Cuiabá		83,77%	64,11%
Várzea Grande **	1.660	1.522	1.035
Porcentagem do total de Várzea Grande		91,69%	62,35%
Total Geral	8.584	7.322	5.474
Percentual do Total		85,30%	63,77%

* Casos registrados entre 1999 e 2010

** Casos registrados entre 2002 e 2010

Na cidade de Cuiabá, dos 6.924 registros de casos registrados entre 1999 e 2010, 5.800 (83,77%) tem o nome do bairro de residência do paciente, sendo que destes, 4.439 foram

geocodificados, ou 64,11%. Em Várzea Grande, os dados referentes aos anos de 1999 a 2001 não contêm informações sobre o endereço, sequer o bairro, impossibilitando a espacialização. Dos 1.660 registros considerados para análise (2002 a 2010), 1.522 (91,69%) tinham o nome do bairro no banco de dados e 1.035 (62,35%) foram geocodificados. No total geral, foram atribuídas coordenadas espaciais a 63,77% dos casos de toda a área. As Tabela 9 e Tabela 10 trazem o número de casos por ano nas duas cidades. As Figura 13 e Figura 14 trazem uma representação gráfica dos dados apresentados nas tabelas.

Tabela 9 Número de casos em Cuiabá entre os anos de 1999 e 2010

Ano	Número de Registros	Registros com nomes de bairros	Registros Georreferenciados
1999	801	672	506
2000	941	731	530
2001	639	554	428
2002	575	511	356
2003	716	613	453
2004	674	568	458
2005	550	441	356
2006	446	372	282
2007	415	311	251
2008	421	382	299
2009	404	347	271
2010	342	298	249
<i>Total geral</i>	<i>6924</i>	<i>5800</i>	<i>4439</i>

Figura 13 Número de casos em Cuiabá entre os anos de 1999 e 2010

Tabela 10 Número de casos em Várzea Grande entre os anos de 1999 e 2010

Ano	Numero de Registros	Registros com nomes de bairros	Registros Georreferenciados
1999*	289^		
2000*	242^		
2001*	188^		
2002	163	153	102
2003	269	250	155
2004	193	187	121
2005	193	168	109
2006	187	162	116
2007	139	123	80
2008	173	161	116
2009	142	131	96
2010	201	187	140
<i>Total geral</i>	<i>1660</i>	<i>1522</i>	<i>1035</i>

* Anos descartados para análise espacial, já que os dados não podem ser representados espacialmente.

^ não incluídos na soma dos registros.

Figura 14 Número de casos em Várzea Grande entre os anos de 2002 e 2010

Na Figura 15 é apresentada a distribuição espacial dos casos geocodificados

Figura 15 Casos de Hanseníase em Cuiabá e Várzea Grande entre 1999 e 2010.

.2.1.1. Diferenças entre geocodificação automática e georreferenciamento com GPS

Foram calculadas as diferenças entre as coordenadas adquiridas pelas duas técnicas em doze pontos diferentes. Em média, os valores de coordenadas se distanciam em 16,13 metros. O erro mínimo foi de 0,90 metros e o máximo de 53,23 metros. O Desvio Padrão é de 14,91 metros.

.2.1.2. Perda de dados

Construiu-se um mapa sobre a perda de dados em cada bairro da cidade. O intuito é identificar as áreas com maior perda, ou seja, áreas onde ocorreram casos registrados e não foi possível a geocodificação. Outro propósito do mapa é analisar se existe aleatoriedade na perda de dados ou se é uma perda focalizada, o que comprometeria o desempenho de análises estatísticas. No total, foram geocodificados 63,77% dos registros de 1999 a 2010 contidos no SINAN. Dos 163 bairros, 104 deles (64,20%) tiveram mais de 65% de seus registros geocodificados, e 78,93% dos casos estão nestes bairros. Em 36 bairros (22,22%) não foi possível geocodificar 50% de seus casos, porém apenas 8% do total de casos estão nestes bairros. Na Figura 16 é mostrado o percentual de casos geocodificados e o número absoluto de casos em cada bairro. Em cor verde estão todos os bairros com mais de 65% dos registros geocodificados, que é um valor próximo do percentual geral de geocodificação alcançado no estudo. Os bairros que tiveram perdas acima de 35% têm poucos casos.

Figura 16 Percentual de dados georreferenciados por bairro.

.2.2.Variáveis sócio-econômicas

Os dados dos censos foram organizados em tabelas, agregadas por bairro e por setor censitário, para os anos de 2000 e 2010. As variáveis têm os percentuais de cada parâmetro escolhido para explicar a condição sócio-econômica do setor censitário ou bairro. Na Tabela

11 estão expostas as variáveis explanatórias oriundas do censo. Essas variáveis, em conjunto com as variáveis sobre uso e hidrografia, são submetidas a uma Análise Fatorial.

Tabela 11 Variáveis exploratórias obtidas dos resultados do censo demográfico de 2000 e 2010

<i>VARIÁVEL</i>
Perc. Moradores com acesso a água da rede geral
Perc. Moradores sem banheiro em casa
Perc. Moradores sem coleta de lixo
Perc. Moradores em domicílio com esgotamento sanitário inadequado
Perc. Moradores em domicílio com 3 banheiro
Perc. Moradores em domicílio com 4 banheiro
Perc. Domicílios com 4 até 7 moradores
Perc. Domicílios com mais de 7 moradores
Perc. Pessoas Alfabetizadas entre 5 e 15 anos
Perc. Pessoas Alfabetizadas entre 15 e 60 anos
Perc. Pessoas Alfabetizadas com mais de 60 anos

.2.3.Uso da terra

Através da classificação visual de um mosaico de imagens QuickBird do ano de 2005 georreferenciadas (Figura 17), foi criado um mapa de uso-ocupação da terra da área de estudo (Figura 18).

Figura 17 Mosaico de Imagens de satélite da área de estudo

Figura 18 Uso e ocupação da terra

Através do mapa de uso-ocupação foram criadas 2 variáveis: “USO MÉDIO” e “USO PROXIMO”. O bairro com menor valor de USO MEDIO tem 2,09 (Bairro Lagoa Azul), ou seja, trata-se de um bairro com grande área vegetada. O maior valor é 8,00, e são 3 bairro com este valor: Campo Velho, Jardim Tropical e Jardim Paulista. São bairros com alta densidade de casas em toda sua extensão. A média dos valores de USO MEDIO é de 5,64, com Desvio Padrão (DP) de 1,24. Ainda na escala do bairro, os valores de USO PROXIMO, tem média de 6,45 com DP de 0,79. O menor valor é de 3,90 (Cachoeira das Garças) e o maior de 8,00.

No nível do setor o USO MÉDIO tem valor mínimo de 2,09, ou seja, existe setor com predominância de áreas arborizadas. O valor máximo é 8,00. A média é de 6,53 com DP de 1,33. A variável USO PROXIMO tem valor mínimo de 3,84 e máximo de 8,00. A média é de 6,84 e o DP 0,83.

Também foram calculadas estatísticas com relação à densidade da hidrografia nos bairros e setores, assim como as distâncias dos pontos-caso à rede de drenagem. A Figura 19 é um mapa de distâncias da hidrografia (rios ou riachos).

Figura 19 Mapa de distância da hidrografia (rios e/ou riachos)

Com base no mapa de distâncias da rede hidrográfica foram criadas as variáveis “HIDRO DISTANCIA” e “HIDRO MEDIA” . O bairro com o menor valor médio HIDRO DISTANCIA é o bairro Santa Izabel em Cuiabá, cujos pontos estão em média a 69,77 metros de algum rio ou riacho. O valor máximo é de 883,46. A média geral dos bairros é de 324,75 metros, e o DP é de 180,90. A variável HIDRO MEDIA tem valor médio de 315,33, DP de 223,76, o valor mínimo é de 40,00 e o máximo é de 1.103,01.

No nível do setor censitário, há valores de HIDRO DISTANCIA iguais a zero, ou seja, são setores cujos todos pontos-caso estão à beira de rio ou córrego. O valor máximo é de 1212,00. A média é de 320,02 e o DP de 266,15. A variável HIDRO MEDIA tem valor mínimo de 23,09, máximo de 1326,35. A média é de 358,68 e o Desvio Padrão é de 257,33.

3. Focos endêmicos e áreas de risco

3.1. Autocorrelação Espacial

Na Figura 20, é apresentado o gráfico da Função K para os casos de hanseníase do período estudado. Os valores estimados estão acima do envelope superior, o que mostra que existe dependência espacial entre os pontos-casos de hanseníase. Os maiores valores estimados estão na distância de 1326,7 metros (círculo vermelho), o que pode ser interpretado como evidências de agrupamento de pontos até esta distância. Este valor encontrado foi utilizado como raio na função de densidade Kernel, no raio da janela circular de análise de varredura espacial SCAN e na criação de matriz de vizinhança para modelagem de regressão espacial.

Figura 20 Função K de Ripley dos casos de hanseníase em Cuiabá e Várzea Grande.

.3.2.Distribuição Espacial e Temporal

A distribuição espacial dos casos de hanseníase tem distribuição heterogênea em Cuiabá e Várzea Grande. A média de casos por bairro é de 44,96 (Desvio Padrão de 70,3). Na Figura 21 é mostrado o número absoluto de casos em todo o período, agregados por bairro. O maior número encontrado por bairro é de 606 casos, no bairro Morada da Serra (círculo verde), que também é o bairro mais populoso da cidade (56.000 habitantes em 2007). Neste *ranking* de número de casos, o segundo colocado é o bairro Jardim Vitória (círculo azul), com 379 casos, porém no que diz respeito à população, é apenas o 17º colocado (9.700 habitantes em 2007). Este número alto de casos com uma população relativamente baixa mostra a alta incidência da endemia nesta área. No leste da cidade de Cuiabá (retângulo em destaque na Figura 21) os coeficientes ultrapassam 10 casos por 10.000 habitantes por ano. A Figura 22 é um histograma de frequência de casos por bairro no período estudado. Na Figura 23 são mostrados mapas de distribuição das taxas de detecção por bairro no período de estudo, calculados através do Método Bayesiano Global. É possível observar que a maior parte dos bairros apresenta hiperendemismo (taxas maiores que 4/10.000 hab.) em todos os anos, sendo que em 2003 verifica-se a situação mais grave, com quase a totalidade dos bairros apresentando taxas superiores a 20 casos por 10.000 habitantes. No ano de 2010, os bairros com maiores taxas estão na cidade de Várzea Grande.

Figura 21 Coeficiente de Detecção médio anual e número de casos de Hanseníase em Cuiabá e Várzea Grande entre 1999 e 2010 agregados por bairro.

Figura 22 Histograma de Frequência de casos por bairro entre os anos de 1999 e 2010 em Cuiabá e Várzea Grande

Figura 23 Distribuição Espacial e temporal dos coeficientes de detecção por bairro.

Na Figura 24 há um maior detalhamento das informações, já que os números de casos estão agregados por setor censitário. A média de casos por setor censitário é de 8,68 (Desvio Padrão de 9,26). Nesta escala de análise destacam-se os setores dos bairros Osmar Cabral e arredores (círculo vermelho), Jardim Vitória (círculo azul) e Pedra 90 (círculo verde). Este mapa é um melhor indicador sobre a incidência da doença do que o mapa de casos por bairro, já que os valores de população dos setores censitários tem menor flutuação que os valores dos bairros. A Figura 25 é um histograma de frequência do número de casos por setor censitário. Figura 26 tem-se a distribuição espacial no decorrer do tempo das taxas de detecção por setor censitário, calculados com Método Bayesiano Local. Com este mapa é possível visualizar quais são as áreas, dentro dos bairros, que têm maior incidência da doença.

Figura 24 Coeficiente de Detecção médio anual e casos de Hanseníase em Cuiabá e Várzea Grande entre 1999 e 2010 agregados por Setores Censitários

Figura 25 Histograma de Frequência de casos por Setor Censitário entre os anos de 1999 e 2010 em Cuiabá e Várzea Grande

Figura 26 Distribuição Espacial e temporal dos coeficientes de detecção por setor censitário.

A Figura 27 é um gráfico que mostra os erros de estimativa do número de casos nos setores censitários. Em todos os anos, mais de 50% das estimativas (caixa cinza) tem erros inferiores a 0,5 casos para mais ou para menos em cada setor. Os erros são menores nos últimos anos em comparação com os primeiros anos. Em 1999, alguns valores foram superestimados em 4 casos em alguns setores e subestimados em 6 casos em outros setores. Em 2010 há mais valores subestimados do que superestimados, embora a maior diferença (*outlier*) seja para mais 4 casos em 1 setor.

Figura 27 Erros de estimativa de casos por setor censitário.

Na Tabela 12 são mostradas as estatísticas descritivas para cada um dos anos. A maior variabilidade de erros acontece em 1999 (como observado no *boxplot*). A média de erros em cada ano varia de -0,07 em 2000, a 0,05 em 2010.

Tabela 12 Estatística descritiva dos erros de estimativa Kernel para os setores censitários.

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Menor valor	-6,75	-6,04	-3,36	-3,42	-5,41	-3,28	-2,63	-2,26	-1,70	-2,88	-1,66	-2,93
Maior valor	4,36	3,86	3,24	2,85	3,77	2,85	3,12	2,77	1,77	2,23	1,86	3,94
Média	-0,04	-0,07	-0,01	-0,06	0,01	-0,03	0,03	0,02	0,03	0,00	0,02	0,05
Desvio Padrão	1,35	1,33	0,82	0,85	1,15	0,91	0,81	0,72	0,57	0,73	0,53	0,65

.3.3. Conglomerados Espaço-temporais e áreas de risco

Foram calculados Riscos Relativos (RR) e para cada bairro e setor. A Figura 26 é um mapa dos Riscos Relativos calculados por setor censitário. A maior parte dos setores (n=457) tem risco relativo inferior a 1. Setores com RR entre 1 e 2 somam 177. Com valores de RR entre 2 e 4 totalizam 65 e entre 4 e 8 são 14 setores. A figura 25 é um histograma da distribuição da frequência de Riscos Relativos por setor censitário.

Figura 28 Mapa de Risco Relativo por setor censitário para o período de estudo.

Figura 29 Histograma de Frequência de Riscos Relativos por setor censitário.

Foram identificados *clusters* espaço-temporais (Figura 30). A maior parte dos aglomerados fica na cidade de Cuiabá. Os Riscos Relativos dos *clusters* variam de zero a 20.

Em Cuiabá está o *cluster* primário, que é composto pelos bairros Jardim Vitória e Jardim Florianópolis, com risco relativo de 10,09 entre os anos de 2005 a 2007. O risco relativo de cada setor dentro do *cluster* primário varia de 5 a 20. A Tabela 13 contém as características e resultados da estatística SCAN.

Figura 30 *Clusters* espaço-temporais de hanseníase em Cuiabá e Várzea Grande

Tabela 13 Características dos *Clusters* de alto risco e estatística SCAN.

Cluster	Período	Pop ^a	Casos Obs ^b	Casos Esp ^c	Detec ^d	Obs/Esp ^e	RR ^f	RV ^g	p-value ^h
Primário	02-05	11738	232	24,27	57,76	9,56	10,09	321,583	0,001
2	03-05	21998	129	35,92	21,7	3,59	3,68	72,963	0,001
3	02-05	24490	144	53,46	16,28	2,69	2,76	53,572	0,001
4	02-05	6541	61	13,91	26,49	4,38	4,44	43,354	0,001
5	03-06	10103	77	21,43	21,71	3,59	3,64	43,316	0,001
7	03-06	11039	85	27,38	18,76	3,1	3,15	39,089	0,001
8	03-05	14881	80	25,05	19,3	3,19	3,24	38,335	0,001
9	08-10	21446	109	41,91	15,71	2,6	2,65	37,665	0,001
10	02-05	6002	48	11,08	26,17	4,33	4,37	33,621	0,001
18	03-04	4594	22	5,44	24,45	4,05	4,06	14,223	0,020
21	05-05	835	7	0,48	87,69	14,51	14,54	12,213	0,142

^a População

^b Número de Casos Observados

^c Número de Casos Esperados

^d Casos por ano / 10000 habitantes

^e Observado / esperado

^f Risco Relativo

^g Razão de Verossimilhança

^h Determinado por 999 replicações Monte Carlo

Também em Cuiabá está o único *cluster* do período final do estudo (2008-2010), que é o *cluster* secundário 9, com risco relativo de 2,65, e faz parte dessa área o bairro Paraíso, que tem, nestes anos, coeficientes de detecção superiores a 50/10.000 hab.. O *cluster* secundário 2 vai de 2003 a 2005, tem risco relativo de 3,68 e fica no bairro Pedra Noventa.

A cidade de Várzea Grande tem 3 *clusters*; Mapim e Jardim Glória (*cluster* 8), São Mateus (*cluster* 10) e 24 de Dezembro (*cluster* 21). Este último, porém, não têm significância estatística ($p=0,142$). O risco relativo no Mapim e Jardim Glória é 3,24 e no São Mateus é de 4,37.

4. Relação entre condições sociais e ambientais com a espacialidade da hanseníase

Com o uso da técnica de Análise Fatorial, foi possível agrupar as variáveis ambientais e sócio-econômicas selecionadas para o estudo.

.4.1.1. Identificação de Fatores

Os fatores, que são combinações que envolvem as 15 variáveis (11 obtidos dos censos, 2 da rede de drenagem e 2 do mapa de uso da terra), foram extraídos por Análise de Componentes Principais aplicada sobre as matrizes de correlação calculadas sobre as tabelas de dados, para cada um dos bairros e setores para os anos de 2000 e 2010. Em seguida são mostradas tabelas com resultados e posteriormente nomeamos cada um dos fatores.

No nível do bairro, para o período inicial do estudo, foram identificados 5 fatores que juntos explicam 76,5% da variação dos dados. Na Tabela 14 estão expostas as variáveis e suas correlações com cada fator.

Tabela 14 Correlação entre as variáveis explanatórias e cada fator rotacionado VARIMAX extraído pela Análise de Componentes Principais no nível do bairro para o ano de 2000

Variável	Fator				
	1	2	3	4	5
Perc. Moradores com acesso a água da rede geral	0,65	0,05	0,10	0,23	-0,09
Perc. Moradores em domicílio com esgotamento sanitário inadequado	0,03	-0,22	-0,05	0,34	-0,23
Perc. Moradores sem banheiro em casa	-0,79	-0,28	0,04	0,13	-0,15
Perc. Moradores sem coleta de lixo	-0,82	-0,11	-0,23	0,05	-0,10
Perc. Moradores em domicílio com 3 banheiro	0,05	0,90	-0,03	0,09	0,06
Perc. Moradores em domicílio com 4 banheiro	0,22	0,85	0,05	-0,13	0,12
Perc. Domicílios com 4 até 7 moradores	0,00	0,11	0,09	0,90	-0,07
Perc. Domicílios com mais de 7 moradores	-0,08	-0,25	0,08	0,76	-0,03
Perc. Pessoas Alfabetizadas entre 5 e 15 anos	0,57	0,64	0,05	-0,25	-0,01
Perc. Pessoas Alfabetizadas entre 15 e 60 anos	0,67	0,50	0,07	-0,42	0,02
Perc. Pessoas Alfabetizadas com mais de 60 anos	0,35	0,71	0,15	-0,36	0,07
Média das Distâncias dos pontos para hidrografia	-0,06	0,11	0,14	-0,08	0,93
Densidade de drenagem	0,19	0,04	0,17	-0,10	0,88
Uso médio	0,09	0,10	0,91	0,08	0,15
Uso médio em uma área de raio de 200 metros no entorno de cada ponto	0,18	0,00	0,79	0,07	0,25

As cargas fatoriais em negrito são maiores que $\pm 0,7$

Analisando a matriz de correlação da Tabela 14, é possível nomear cada fator da seguinte forma:

Fator 1 - Saneamento básico, que explica 32,6% da variação total dos dados,

Fator 2 - Renda, já que o número de banheiros em uma residência é um bom indicador sobre a renda além da associação positiva com percentual de alfabetizados com mais de 60 anos de idade. Este fator explica 16,2% da variação total,

Fator 3 - Tipo de uso, explicando 12,0% de toda a variação,

Fator 4 - Número de Moradores por domicílio, com 8,1% da variação, e

Fator 5 – Hidrografia, que explica 7,4% da variação.

Ainda no nível do bairro, mas para o final do período, ano 2010, foram identificados 5 fatores que juntos explicam 72,8% da variação dos dados. Na Tabela 15 estão expostas as variáveis e suas correlações com cada fator.

Tabela 15 Correlação entre as variáveis explanatórias e cada fator rotacionado VARIMAX extraído pela Análise de Componentes Principais no nível do bairro para o ano de 2010

Variável	Fator				
	1	2	3	4	5
Perc. Moradores com acesso a água da rede geral	0,69	0,05	0,13	0,17	-0,07
Perc. Moradores em domicílio com esgotamento sanitário inadequado	-0,26	0,06	-0,03	0,00	-0,41
Perc. Moradores sem banheiro em casa	0,22	-0,06	0,02	-0,72	0,04
Perc. Moradores sem coleta de lixo	-0,10	-0,02	-0,12	-0,88	-0,13
Perc. Moradores em domicílio com 3 banheiro	0,32	0,08	0,86	0,14	0,10
Perc. Moradores em domicílio com 4 banheiro	0,17	0,03	0,92	0,06	0,03
Perc. Domicílios com 4 até 7 moradores	-0,63	0,21	-0,17	0,47	-0,12
Perc. Domicílios com mais de 7 moradores	-0,53	0,37	-0,23	0,19	-0,20
Perc. Pessoas Alfabetizadas entre 5 e 15 anos	0,70	0,18	0,27	0,09	0,06
Perc. Pessoas Alfabetizadas entre 15 e 60 anos	0,70	0,22	0,52	0,19	0,08
Perc. Pessoas Alfabetizadas com mais de 60 anos	0,73	0,02	0,19	0,13	0,24
Média das Distâncias dos pontos para hidrografia	-0,04	0,20	0,10	-0,15	0,89
Densidade de drenagem	0,11	0,21	0,03	0,19	0,88
Uso médio	0,06	0,91	0,11	0,04	0,12
Uso médio em uma área de raio de 200 metros no entorno de cada ponto	0,05	0,79	0,04	-0,06	0,21

As cargas fatoriais em negrito são maiores que $\pm 0,7$

De acordo com os resultados expostos na matriz de correlação da Tabela 15, os fatores foram nomeados assim:

Fator 1 – Alfabetização, que explica 28,4% da variação total dos dados,

Fator 2 – Tipo de uso, explicando 16,8% da variação,

Fator 3 – Renda, que representa 12,3% da variação,

Fator 4 – Saneamento, com explicação de 8,7% da variação, e

Fator 5 – Hidrografia, cujos valores explicam 6,6% da variação.

Também foram identificados fatores para o nível do setor censitário para os períodos inicial e final. Neste nível, para o ano 2000 foram identificados 5 fatores, que juntos explicam 70,7% da variação dos dados. Na Tabela 16 estão expostas as variáveis e suas correlações com cada fator.

Tabela 16 Correlação entre as variáveis explanatórias e cada fator rotacionado VARIMAX extraído pela Análise de Componentes Principais no nível do setor censitário para o ano de 2000

Variável	Fator				
	1	2	3	4	5
Perc. Moradores com acesso a água da rede geral	0,61	0,23	-0,02	0,19	-0,12
Perc. Moradores em domicílio com esgotamento sanitário inadequado	-0,06	-0,13	-0,09	0,27	-0,21
Perc. Moradores sem banheiro em casa	-0,49	-0,19	-0,08	0,45	-0,03
Perc. Moradores sem coleta de lixo	-0,67	-0,41	-0,01	0,17	-0,06
Perc. Moradores em domicílio com 3 banheiro	0,23	0,05	0,83	-0,16	0,05
Perc. Moradores em domicílio com 4 banheiro	0,09	0,01	0,89	-0,06	0,06
Perc. Domicílios com 4 até 7 moradores	0,18	0,14	0,04	0,84	-0,06
Perc. Domicílios com mais de 7 moradores	-0,03	0,08	-0,22	0,78	-0,02
Perc. Pessoas Alfabetizadas entre 5 e 15 anos	0,81	0,01	0,32	0,01	0,08
Perc. Pessoas Alfabetizadas entre 15 e 60 anos	0,85	-0,01	0,14	0,10	0,12
Perc. Pessoas Alfabetizadas com mais de 60 anos	0,58	0,04	0,47	-0,38	0,12
Média das Distâncias dos pontos para hidrografia	0,10	0,12	0,05	0,01	0,92
Densidade de drenagem	-0,02	0,13	0,05	-0,16	0,91
Uso médio	0,15	0,93	0,01	0,02	0,14
Uso médio em uma área de raio de 200 metros no entorno de cada ponto	0,16	0,83	0,02	0,03	0,13

As cargas fatoriais em negrito são maiores que $\pm 0,7$

A análise da Tabela 16 , permite nomear cada fator da seguinte forma:

Fator 1 – Alfabetização, que explica 27,7% da variação total dos dados,

Fator 2 – Tipo de uso, cujos valores explicam 15,5% da variação,

Fator 3 – Renda, que explica 12,5% da variação,

Fator 4 – Número de Moradores, explicando 8,2% da variação, e

Fator 5 – Hidrografia, que explica 6,7% da variação.

Para o nível do setor censitário no final do período da pesquisa, ano 2010, a explicação de 70% da variação necessita de 6 fatores principais, que juntos explicam 71,9% da variação dos dados. Na Tabela 17 estão expostas as variáveis e suas correlações com cada um dos fatores.

Tabela 17 Correlação entre as variáveis explanatórias e cada fator rotacionado VARIMAX extraído pela Análise de Componentes Principais no nível do setor censitário para o ano de 2010

Variável	Fator					
	1	2	3	4	5	6
Perc. Moradores com acesso a água da rede geral	-0,10	-0,23	0,14	-0,38	-0,12	0,70
Perc. Moradores em domicílio com esgotamento sanitário inadequado	-0,08	-0,02	0,04	0,28	-0,07	0,61
Perc. Moradores sem banheiro em casa	-0,13	-0,42	-0,07	-0,20	-0,07	0,63
Perc. Moradores sem coleta de lixo	-0,04	0,08	-0,27	0,25	0,01	0,48
Perc. Moradores em domicílio com 3 banheiro	0,09	0,22	0,05	-0,15	0,85	-0,11
Perc. Moradores em domicílio com 4 banheiro	0,00	0,10	0,06	-0,10	0,91	-0,05
Perc. Domicílios com 4 até 7 moradores	0,03	0,02	-0,02	0,83	-0,12	-0,03
Perc. Domicílios com mais de 7 moradores	0,10	-0,05	-0,05	0,78	-0,12	0,12
Perc. Pessoas Alfabetizadas entre 5 e 15 anos	0,07	0,84	0,00	0,09	0,09	-0,10
Perc. Pessoas Alfabetizadas entre 15 e 60 anos	0,08	0,83	0,05	0,10	0,14	-0,10
Perc. Pessoas Alfabetizadas com mais de 60 anos	0,06	0,70	0,06	-0,27	0,10	-0,04
Média das Distâncias dos pontos para hidrografia	0,12	0,10	0,92	0,05	0,07	-0,05
Densidade de drenagem	0,13	0,02	0,91	-0,13	0,05	0,00
Uso médio	0,94	0,10	0,12	0,04	0,02	-0,12
Uso médio em uma área de raio de 200 metros no entorno de cada ponto	0,86	0,08	0,11	0,02	0,03	-0,08

As cargas fatoriais em negrito são maiores que $\pm 0,7$

Analisando a matriz de correlação da Tabela 17, nomeamos os fatores assim:

Fator 1 – Tipo de uso, que explica 22,7% da variação total,

Fator 2 – Alfabetização, que explica 14,2% de toda a variação dos dados,

Fator 3 – Hidrografia, cujos valores explicam 12,6% da variação total,

Fator 4 – Número de moradores, que explica 8,6% da variação,

Fator 5 – Renda, com explicação de 7,2% da variação, e

Fator 6 – Saneamento, que explica 6,6% da variação.

.4.1.2. Influência dos fatores no risco de presença da doença

A escolha do melhor modelo que explique a relação entre os fatores sócio-econômicos e ambientais (variáveis independentes) e o Risco Relativo (variável dependente) para o início e final do período de estudo em duas escalas geográficas (bairro e setor censitário) foi guiada pelo “Processo de decisão da Regressão Espacial” (Figura 11). Os resultados das regressões clássicas e regressões espaciais são descritos abaixo.

.4.1.2.1. Para o nível do Bairro

As análises feitas na escala do bairro para o ano 2000, com resultados mostrados na Tabela 18 apontam para não significância da variável Hidrografia e significância das demais. O diagnóstico da regressão foi positivo para não-multicolinearidade, normalidade dos resíduos e heterocedasticidade. O diagnóstico de dependência espacial aponta como modelo mais adequado a Regressão Espacial *lag*, de acordo com os valores de significância de Multiplicadores de Lagrange. No modelo de Regressão Espacial *lag* foram incluídas as variáveis Saneamento Básico, Renda, Tipo de Uso, Numero de Moradores, W_RR (W_RR é baseado nos pesos da matriz de vizinhança) e uma constante. O teste de heterocedasticidade foi positivo, porém sem significância estatística.

Para os dados referentes ao final do período de estudo, os resultados, que são apresentados na Tabela 19 , indicam não significância estatística para a variável Saneamento. O diagnóstico da regressão foi positivo para não-multicolinearidade, normalidade dos resíduos e heterocedasticidade. Assim como no início do período, o diagnóstico de dependência espacial aponta como modelo mais adequado a Regressão Espacial *lag*, de acordo com os valores de significância de Multiplicadores de Lagrange. No modelo de Regressão Espacial *lag* foram incluídas as variáveis Alfabetização, Tipo de Uso, Renda e Hidrografia, W_RR e uma constante, sendo que a variável W_RR não tem significância estatística. O teste de heterocedasticidade foi positivo, porém sem significância estatística.

Tabela 18 Modelo de Regressão Clássico e Espacial no nível do bairro para o ano de 2000.

Variável	Teste	GL	Coefficiente	Probabilidade
<i>Regressão Clássica</i>				
Constante *			0,95	0,00
Saneamento Básico *			-0,15	0,01
Renda *			-0,29	0,00
Tipo de Uso *			0,14	0,01
Numero de Moradores*			0,28	0,00
Hidrografia			-0,10	0,07
<i>Diagnósticos da Regressão</i>				
Multicolinearidade	Número Condicional		1	
Normalidade dos Resíduos	Jarque-Bera	2	725,17	0,00
Heterocedasticidade	Breusch-Pagan	5	6,60	0,25
	Koenker-Bassett	5	1,20	0,95
	Robusto de White	20	30,28	0,07
<i>Diagnósticos da dependência espacial</i>				
	ML (lag)	1	3,13	0,08
	ML Robusto (lag) #	1	5,00	0,03
	ML (error)	1	0,24	0,63
	ML Robusto (error)	1	2,10	0,15
<i>Regressão Espacial</i>				
W_RR*			0,26	0,04
Constante*			0,72	0,00
Saneamento Básico*			-0,14	0,01
Renda*			-0,28	0,00
Tipo de Uso*			0,16	0,00
Numero de Moradores*			0,28	0,00
<i>Diagnósticos da Regressão</i>				
Heterocedasticidade	Breusch-Pagan	4	8,12	0,09
<i>Diagnósticos da dependência espacial</i>				
Dependência Espacial do Erro para matriz de vizinhança	Razão de Verossimilhança	1	3,98	0,05

* variáveis com significância estatística ($p < 0,05$)

Modelo escolhido para Regressão Espacial

Tabela 19 Modelo de Regressão Clássico e Espacial no nível do bairro para o ano de 2010.

Variável	Teste	GL	Coefficiente	Probabilidade
<i>Regressão Clássica</i>				
Constante *			0,95	0,00
Alfabetização *			-0,27	0,00
Tipo de Uso *			0,13	0,02
Renda *			-0,26	0,00
Saneamento			0,08	0,15
Hidrografia *			-0,13	0,02
<i>Diagnósticos da Regressão</i>				
Multicolinearidade	Número Condicional		1,00	
Normalidade dos Resíduos	Jarque-Bera	2	837,32	0,00
Heterocedasticidade	Breusch-Pagan	5	77,61	0,00
	Koenker-Bassett	5	13,37	0,02
	Robusto de White	20	29,09	0,09
<i>Diagnósticos da dependência espacial</i>				
	ML (lag)	1	2,73	0,10
	ML Robusto (lag) #	1	4,85	0,03
	ML (error)	1	0,24	0,62
	ML Robusto (error)	1	2,36	0,12
<i>Regressão Espacial</i>				
W_RR			0,20	0,14
Constante			0,77	0,00
Alfabetização			-0,26	0,00
Tipo de Uso			0,14	0,01
Renda			-0,24	0,00
Hidrografia			-0,12	0,03
<i>Diagnósticos da Regressão</i>				
Heterocedasticidade	Breusch-Pagan	4	8,26	0,08
<i>Diagnósticos da dependência espacial</i>				
Dependência Espacial do Erro para matriz de vizinhança	Razão de Verossimilhança	1	2,12	0,15

* variáveis com significância estatística ($p < 0,05$)

Modelo escolhido para Regressão Espacial

.4.1.2.2. Para o nível do setor censitário

Para as análises feitas na escala do setor censitário para o ano 2000, os resultados são mostrados na Tabela 20, que indicam a não significância das variáveis Alfabetização e Hidrografia no processo de modelagem. O diagnóstico da regressão foi positivo para não-multicolinearidade, normalidade dos resíduos e heterocedasticidade. O diagnóstico de dependência espacial aponta como modelo mais adequado a Regressão Espacial *lag*, de acordo com os valores de significância de Multiplicadores de Lagrange. No modelo de Regressão Espacial *lag* foram incluídas as variáveis Tipo de Uso, Renda, Numero de Moradores, W_RR e uma constante. O teste de heterocedasticidade foi positivo com significância estatística.

Para os dados referentes ao final do período de estudo (2010), os resultados apresentados na Tabela 21 indicam não significância estatística para a variável Saneamento. O diagnóstico da regressão foi positivo para não-multicolinearidade, normalidade dos resíduos e heterocedasticidade. Assim como no início do período, o diagnóstico de dependência espacial aponta como modelo mais adequado a Regressão Espacial *lag*, de acordo com os valores de significância de Multiplicadores de Lagrange. No modelo de Regressão Espacial *lag* foram incluídas as variáveis Tipo de Uso, Alfabetização, Número de Moradores, Renda, Saneamento, W_RR e uma constante. O teste de heterocedasticidade foi positivo com significância estatística.

Com base nos coeficientes de cada fator, a regressão tem o poder de criar um modelo preditivo. A Figura 31 é um mapa dos riscos relativos da presença de hanseníase com base nos fatores sócio-econômicos e ambientais do ano de 2010.

Tabela 20 Modelo de Regressão Clássico e Espacial no nível do Setor censitário para o ano de 2000.

<i>Variável</i>	<i>Teste</i>	<i>GL</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Probabilidade</i>
<i>Regressão Clássica</i>				
Constante *			0,96	0,00
Alfabetização			-0,07	0,07
Tipo de Uso *			0,13	0,01
Renda *			-0,22	0,00
Numero de Moradores*			0,33	0,00
Hidrografia			-0,09	0,82
<i>Diagnósticos da Regressão</i>				
Multicolinearidade	Número Condicional		1,00	
Normalidade dos Resíduos	Jarque-Bera	2	4141,75	< 0,00
Heterocedasticidade	Breusch-Pagan	5	36,52	< 0,00
	Koenker-Bassett	5	5,76	0,32
	Robusto de White	20	70,37	< 0,0
<i>Diagnósticos da dependência espacial</i>				
	ML (lag)	1	332,89	0,00
	ML Robusto (lag) #	1	36,81	0,00
	ML (error)	1	361,37	0,00
	ML Robusto (error)	1	8,36	0,01
<i>Regressão Espacial</i>				
W_RR*			0,64	0,00
Constante *			0,33	0,00
Tipo de Uso*			0,10	<0,00
Renda*			-0,15	0,00
Numero de Moradores*			0,25	0,00
<i>Diagnósticos da Regressão</i>				
Heterocedasticidade	Breusch-Pagan	3	18,72	<0,00
<i>Diagnósticos da dependência especial</i>				
Dependência Espacial do Erro para matriz de vizinhança	Razão de Verossimilhança	1	173,60	0,00

* variáveis com significância estatística (p<0,05)

Modelo escolhido para Regressão Espacial

Tabela 21 Modelo de Regressão Clássico e Espacial no nível do Setor censitário para o ano de 2010.

Variável	Teste	GL	Coefficiente	Probabilidade
<i>Regressão Clássica</i>				
Constante			0,96	0,00
Tipo de Uso *			0,09	0,02
Alfabetização *			-0,14	< 0,00
Hidrografia			0,00	0,97
Número de Moradores*			0,30	0,00
Renda*			-0,22	0,00
Saneamento*			-0,11	0,00
<i>Diagnósticos da Regressão</i>				
Multicolinearidade	Número Condicional		1,00	
Normalidade dos Resíduos	Jarque-Bera	2	3524,96	0,00
Heterocedasticidade	Breusch-Pagan	6	46,21	0,00
	Koenker-Bassett	6	7,82	0,25
	Robusto de White	27	88,30	0,00
<i>Diagnósticos da dependência espacial</i>				
	ML (lag)	1	313,94	0,00
	ML Robusto (lag) #	1	21,22	0,000004
	ML (error)	1	308,12	0,00
	ML Robusto (error)	1	15,39	0,000087
<i>Regressão espacial</i>				
W RR*			0,63	0,000
Constante*			0,34	0,000
Tipo de Uso*			0,07	0,02
Alfabetização*			-0,08	<0,01
Número de Moradores*			0,22	0,000
Renda*			-0,13	0,000
Saneamento*			-0,09	<0,01
<i>Diagnósticos da Regressão</i>				
Heterocedasticidade	Breusch-Pagan	5	33,71	<0,01
<i>Diagnósticos da dependência espacial</i>				
Dependência Espacial do Erro para matriz de vizinhança	Razão de Verossimilhança	1	161,86	0,00

* variáveis com significância estatística ($p < 0,05$)

Modelo escolhido para Regressão Espacial

Figura 31 Risco Relativo calculado a partir de fatores sócio-econômicos e ambientais.

DISCUSSÃO

1. Perfil Epidemiológico

Em Cuiabá e Várzea Grande, entre os anos de 1999 a 2010 foram registrados 9303 casos de hanseníase, e o coeficiente de detecção médio anual foi de 10,58 casos por 10.000 habitantes. Como no restante do estado de Mato Grosso, a incidência é maior entre os homens (QUEIROZ; SCATENA, 2009), com coeficiente de detecção de 12,07 casos por 10.000 habitantes por ano e entre as mulheres essa taxa é de 9,15/10.000 hab.. No Brasil há uma predominância de maior incidência entre homens (BRASIL, 2009), o que para Lombardi; Suárez (1997) é ocasionado pela maior movimentação e oportunidade de contato dos homens. A razão de sexo (Masculino/Feminino) variou de 1,1/1,0 em 1999 para 1,4/1,0, ou seja, a proporção de casos em homens aumentou de forma considerável. Em um estudo sobre a tendência de declínio das taxas de hanseníase no mundo nos séculos XIX e XX (IRGENS; SKJAERVEN, 1985), foi constatado que o aumento da proporção de casos masculinos e multibacilares apontam na direção de diminuição da extensão da endemia.

Os coeficientes de detecção tiveram queda de 1999 para 2010 (Figura 12), e o número de casos de casos é menos da metade no final do período ($n=543$) comparado com o início ($n=1090$). O coeficiente de detecção em 1999 era de 15,1/10.000 hab., e em 2010 era de 6,75/10.000 hab.. Os coeficientes de detecção em Cuiabá eram maiores do que os de Várzea Grande entre 1999 até 2009, sendo que no ano de 2010 o coeficiente em Várzea Grande foi de 6,9 e em Cuiabá de 6,7 casos por 10.000 habitantes. Conversas com servidores do Centro de Doenças Tropicais de Várzea Grande deram a entender que o aumento do número de casos nesta cidade deve-se a uma política de busca ativa no último ano, motivada por novas políticas de gestão implantadas, que inclusive criou o Centro de Referência. Mesmo com essa diminuição dos coeficientes de detecção, os dois municípios não atingiram a meta estipulada

no Plano Nacional de Eliminação da Hanseníase, que é ter prevalência (taxa que mede o número de doentes em um período de tempo) inferior a 1 caso por 10.000 habitantes (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006) em todos os municípios brasileiros no ano de 2010.

A proporção de casos entre menores de 15 anos é um importante medidor da intensidade da manifestação da endemia (ALVES, 1999), já que a infecção de crianças sugere a existência do agente etiológico no meio em que vivem, ou seja, a transmissão está ativa. Tanto em Cuiabá, como em Várzea Grande, a proporção de infecção em menores de 15 anos variou na casa dos 10,0% até o ano de 2004, e nos anos seguintes os percentuais variam entre 3 a 6% em Cuiabá e 2 a 7% em Várzea Grande. Em 2010 a proporção para o conjunto das duas cidades é de 5,52%, número menor que os de Recife na década de 1990, onde o percentual registrado foi de 17,3 (SOUZA et al., 2001). Metas pactuadas pelo Programa Nacional de Controle da Hanseníase (PNCH), incluídas também no projeto “Mais Saúde: Direito de todos – 2008/2011”, estipula a redução em 10%, para o total de casos do país, do coeficiente de detecção de casos novos em menores de 15 anos até o ano de 2011, tendo como base o ano de 2007 (BRASIL, 2010). Cuiabá e Várzea Grande não contribuíram para alcançar este objetivo.

A proporção de Multibacilares entre menores de 15 anos é de 30,86 em toda área de estudo (menor proporção em 2001: 20,0% e maior proporção em 2006: 59,2%). Na cidade de Cuiabá esta proporção é de 32,2% para todo o período e em Várzea Grande de 26,2%. Este percentual de 30,86 de casos MB em menores de 15 anos indica que essas crianças foram infectadas muito cedo, já que o período de incubação para as formas MB é mais longo que para as PB (SOUZA et al., 2001). Uma interpretação para este fato é de que áreas com alto potencial de transmissão acarretam maior sobrecarga ao sistema imunológico, levando à manifestação da doença MB na criança (SEHGAL; JOGINDER, 1989).

Entre os casos em pessoas de todas as idades, o percentual de MB vem subindo: 34,1% em 1999 para 49,3% em 2010. Entre os homens a proporção é de quase igualdade entre as duas formas, 49,5 % de PB e 50,5 MB, e entre as mulheres é de 72,9% de PB e 27,0 de MB. O percentual mais baixo de multibacilares em mulheres tem duas explicações; uma é que exames clínicos feitos em mulheres são realizados com menos cuidado devido a tabus sociais (LOMBARDI; SUÁREZ, 1997), interferindo em um diagnóstico mais preciso. Outra explicação está no fato de as mulheres terem mais cuidado com o próprio corpo e desta forma buscam o serviço de saúde no surgimento dos primeiros sintomas da doença, enquanto que os homens buscam o serviço de saúde quando a doença está em estágio mais avançado.

Durante período de 1999 a 2010, 6,85% dos doentes foram transferidos para outra cidade, e a informação sobre sua saída, se por cura, abandono ou nova transferência, não é disponível no banco de dados local. Em uma soma geral, 75,2% dos doentes diagnosticados em Cuiabá e Várzea Grande tiveram alta por cura no tempo pré-determinado de tratamento no próprio município. Retirando do cálculo todos os registros de casos transferidos, a proporção de curados em todo o período é de 80,7%. A meta do PNCH para o ano de 2010 para o Brasil é de curar 87% dos casos diagnosticados. Em Cuiabá, no ano de 2009 foram curados 80,4%, e em Várzea Grande 91,2%.

Talvez, o número de curados seja maior nestes dois municípios. A falta de digitação no campo sobre o término de tratamento compromete esta análise. Em 8,2% dos registros do banco de dados não há informação sobre a saída do indivíduo, estando vazio o campo destinado a esta informação, e em alguns anos esse a proporção chegou a 15% dos registros, ou seja, em 15% dos casos de hanseníase daquele ano, não se sabe se o doente foi curado, abandonou o tratamento ou foi transferido para outro município para continuação do tratamento. Este problema é maior em Cuiabá, que apresenta média de 9,75% dos registros por ano sem informação sobre saída. A média em Várzea Grande é de 3,61% dos registros por ano sem

informação sobre saída, mas no ano de 2009 mais de 12,0% dos dados apresentavam este problema. Com exceção do ano de 2009, em Várzea Grande estes campos têm melhor preenchimento do que em Cuiabá.

O percentual de abandono teve queda sistemática durante o período de 1999 a 2010: de 26,7% no primeiro ano para 0,5% no último ano. A maior queda foi do ano 2000 para 2001, quando passou de 29,4% para 13,3%. Desde então a queda tem sido gradual, chegando a zero abandono em Várzea Grande no ano 2010. A diminuição dos coeficientes de detecção tem forte correlação com a diminuição dos percentuais de abandono ($r=0,85$). Os doentes que fazem uso dos medicamentos de forma correta deixam de ser fonte de transmissão da doença, diminuindo o risco da área em que vivem.

2. Sobre a Organização dos dados

O banco de dados do SINAN que foi disponibilizado para a realização desta pesquisa tem dados de 1998 a 2010. Para pesquisas de cunho geográfico, onde a localização espacial é fundamental para uma análise de boa precisão, este banco de dados tem problemas que dificultam o processo de organização dos dados e interpretação das informações produzidas. Em uma primeira análise dos dados já foi constatada a necessidade de descarte dos dados de 1998, pois mais de 98,3% dos registros não contêm informação sobre referência espacial, como nome do bairro ou rua de residência. Para a cidade de Cuiabá foram utilizados dados de 1999 até 2010, e para a cidade de Várzea Grande dados de 2002 a 2010. Os dados de Várzea Grande para os anos de 1999, 2000 e 2001 não têm informação sobre o endereço do caso diagnosticado. Segundo comunicação pessoal de servidores da Secretaria Municipal de Saúde de Várzea Grande, isto se deve ao fato do processo de migração dos dados do antigo SINAN-Windows para o atual SINAN-Net, que ocasionou perda das informações relativas aos campos 'Logradouro', 'Número da Residência' e 'Bairro'.

Somente os registros das duas cidades, que contêm os campos ‘Logradouro’, ‘Número da Residência’ e ‘Bairro’ preenchidos foram utilizados para geocodificação dos casos usando Google Earth. Este programa tem sido utilizado com frequência para geocodificação de casos de doença, como pode ser visto em Quiroga et al. (2012), Silva; Gurgel (2011) e Reis et al. (2009).

A numeração de casas em Cuiabá e Várzea Grande é feita de duas formas: uma sequencial, com números crescendo no trajeto de cada rua ou avenida, e também na forma de números de quadras e lotes, o que leva, em uma rua que corta várias quadras terem números repetidos. No Google Earth, assim como na maioria dos módulos de geocodificação automatizada de residências por endereço, contidos em outros programas de geoprocessamento, é necessário que a numeração seja sequencial, sem repetição. Diante dessa realidade, os registros de casos que continham referência de quadras não foram incluídos no procedimento automatizado. Com Google Earth foram geocodificados 34,0% do total dos casos, ou 53,% dos registros com endereço (n=2.932).

O restante dos dados foram georreferenciados em trabalho de campo, utilizando um aparelho GPS. Esta mesma técnica foi utilizada em Mossoró (QUEIROZ et al., 2010, SOUZA DIAS et al., 2005) e em Uberlândia (NORONHA et al., 2009) para o georreferenciamento de casos de hanseníase em trabalhos de análise espacial da doença. O auxílio de mapas e o conhecimento prévio das duas cidades foram fundamentais para ter rapidez em encontrar os endereços registrados. Com o trabalho de campo, 2.542 casos da doença foram georreferenciados, totalizando o número de 5.474 casos de hanseníase em Cuiabá e Várzea Grande, sendo para Cuiabá o período de 1999 a 2010, e Várzea Grande de 2002 a 2010. Este valor de 5.474 casos equivale a 63,77% do total geral. Em trabalho publicado por Queiróz et al. (2010), foram georreferenciados 60% dos 1.293 casos registrados na cidade de Mossoró-RN entre 1995 e 2006. Noronha et al. (2009) conseguiram georreferenciar 95% dos casos novos registrados de

2001 a 2008 na cidade de Uberlândia. Neste trabalho, esse percentual de 63,77% corresponde ao conjunto de dados que puderam ser associados a algum setor censitário inicialmente.

O número de casos cuja presença foi associada a algum bairro é de 7.322 (85,3% do total). Várzea Grande têm 91,69% e Cuiabá 83,77%. Esses números reforçam a afirmativa de que em Várzea Grande os formulários de notificação foram melhores preenchidos do que em Cuiabá.

O não preenchimento dos campos de endereço da forma correta no Sistema de Notificação, associado ao modo de endereçamento inadequado utilizado em muitas áreas das duas cidades, dificulta a identificação geográfica de cada caso. No nível do bairro, a análise fica facilitada se comparada com unidades de análise de maior detalhamento, como os setores censitários, mas também deixa de explorar particularidades que só podem ser identificadas em uma maior escala geográfica de análise. Procedimentos baseados em Análise Espacial de Dados Geográficos auxiliam em uma melhor quantificação do número de casos na escala do setor censitário, diminuindo a diferença de proporção de casos alocados nos setores e os alocados nos bairros.

Como foram usadas duas técnicas para aquisição de coordenadas geográficas de cada caso de hanseníase registrado, é necessário que se avalie se a diferença de posicionamento dos pontos obtidos pelas duas formas. A diferença média é de 14,91 metros, medida plenamente aceitável (LIMA et al, 2009), que não interfere na qualidade dos resultados. Com relação a não inclusão de 36,23% dos registros no processo de análises espacial, isso não interfere de modo negativo nos resultados, já que as perdas de dados não é focalizada em uma determinada área geográfica.

Os dados dos censos de 2000 e de 2010 foram organizados de forma que se extraiu o percentual de cada uma das variáveis para ter informações sobre saneamento, alfabetização,

número de moradores por domicílio e renda. O censo de 2000 tem a informação sobre o rendimento nominal mensal dos moradores, mas essa informação ainda não foi consolidada para o censo de 2010. Desta forma, a variável renda é representada pelo percentual de casas com mais de 3 ou 4 banheiros, já que em sua maioria, casas com muitos banheiros pertencem às pessoas de maior renda. O coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis ‘Rendimento Nominal Mensal’ X ‘Perc. Moradores em domicilio com 3 banheiros’, e ‘Rendimento Nominal Mensal’ X ‘Perc. Moradores em domicilio com 4 banheiros’, do censo de 2000, é de $r = 0,83$ e $\rho = 0,84$ respectivamente, o que reforça a justificativa do uso da variável ‘Número de banheiros’ em substituição ao Rendimento nominal mensal.

O uso da técnica de classificação visual para o mapeamento de uso da terra é o mais adequado quando baseadas em imagens de alta resolução e quando não é necessário um monitoramento temporal. O método de classificação visual propicia maior acerto de mapeamento das classes temáticas definidas *a priori*. O ideal seria a utilização de imagens de diferentes anos durante o período de estudo, mas existe uma grande dificuldade para a obtenção de tais produtos. Para estudos futuros com a mesma abordagem, haverá imagens do satélite sino-brasileiro CBERS 2b, que é disponibilizado gratuitamente pelo INPE atualmente, com imagens de 2009 em diante. A imagem de 2005, meio do período temporal permite inferir para cada caso de hanseníase a situação das condições de uso ocupação da terra nas escala do bairro e do setor.

A opção em criar duas variáveis sobre o uso da terra é em ter um medidor sobre o tipo de uso de cada unidade espacial de análise, seja o setor ou o bairro, e ter outro medidor sobre a situação de uso nas proximidades das casas de portadores da doença, e desta forma entender a influência dos tipos de uso em escalas diferentes.

A presença de hidrografia associada a determinadas condições sócio-econômicas pode servir como importante parâmetro de reconhecimento de áreas vulneráveis à proliferação de micro-

organismos nocivos à saúde humana. Sendo assim, como no caso dos tipos de uso, foram criadas 2 variáveis sobre a presença de redes de drenagem. Uma variável representa o quão densa é a rede de drenagem em uma unidade espacial de análise, e a outra variável é um medidor da distância dos pontos em relação à hidrografia.

3. Focos Espaciais Endêmicos Persistentes e Áreas de Risco

A análise do padrão de distribuição espacial através da Função K de Ripley mostra a existência de dependência espacial entre os pontos-caso de hanseníase. Esta técnica é amplamente usada em estudos de distribuição espacial de doenças infecciosas (RUIZ-MORENO et al 2010, WANJALA et al 2011, MUNYEKENYE et al 2005). Na escala que considera toda a área de estudo existem agrupamentos espaciais até a uma distância de 1326,7 metros, ou seja, pontos-caso distantes mais que 1326,7 metros um do outro não têm dependência entre si (significância estatística de 99,9%).

Com a constatação da existência de dependência espacial entre os casos de hanseníase, é necessário que para calcular as taxas de detecção por unidades de área, seja setor censitário ou bairro, seja inserido um parâmetro que represente os casos de áreas vizinhas, sendo assim o uso do Método Bayesiano recomendado (CÂMARA et al 2002). Os coeficientes de detecção médio anual, calculados através do método bayesiano, tem valores superiores a 4 casos por 10.000 habitantes em 85,3% dos bairros. Em uma primeira análise é possível afirmar que existe uma heterogeneidade na distribuição espacial dos coeficientes. Em 6 bairros da cidade (Pedregal, Nova Esperança, Osmar Cabral, Jardim Vitória, Paraíso e Jardim Florianópolis), a taxa de detecção é superior a 20 casos por 10.000 habitantes por ano, com registros de pelo menos 50 casos da doença por bairro em todo o período.

Um agrupamento de bairros com elevada taxa de detecção fica no norte da cidade de Cuiabá. Passaremos a chamar este agrupamento de ‘CUIABÁ NORTE’, e é composto pelos bairros

Paraíso, Jardim Florianópolis e Jardim Vitória (destacadas na Figura 21 da página 73 com um círculo azul), que juntos têm 692 casos, ou 10,0% do total de Cuiabá, e 3,5% da população. Estes bairros apresentam características semelhantes de ocupação, iniciando com a implantação de assentamentos informais e posteriormente regularizados pelo poder público local (CUIABÁ 2010). Todos apresentam deficiência no que diz respeito ao saneamento básico, principalmente com a ausência de um sistema de esgoto sanitário. *Na avenida B, uma das poucas asfaltadas do Jardim Vitória e que abriga escolas, igrejas e um pequeno parque de diversões, o esgoto se tornou “parte integrante” da via. Moradores reclamam que por causa do calor, o mau cheiro fica acentuado, incomodando a todos os que passam por ali* (DIÁRIO DE CUIABÁ 2010). Em uma pesquisa realizada para avaliar o índice de qualidade ambiental urbana, o Jardim Florianópolis teve o pior desempenho entre os bairros analisados, devido ao baixo índice de cobertura vegetal, pouca área pavimentada, e ausência de sistema de esgotamento sanitário (Dias et al 2011). Os três bairros apresentam média a alta densidade de casas (USO MEDIO=5,8 e USO PROXIMO=6,7) e os pontos-caso de hanseníase estão em média a uma distância de 98 metros. No ano 2000, em mais de 10% dos domicílios do Jardim Vitória e em mais de 15,0% no Jardim Florianópolis os moradores davam destino inadequado ao lixo, queimando, enterrando ou jogando em terreno baldio ou rio. No bairro Paraíso essa proporção era de 5,0% em 2000 e em 2010. Jardim Vitória e Jardim Florianópolis tiveram a situação mudada neste quesito no ano de 2010, com menos de 2,0% dos domicílios tendo o lixo destinado inadequadamente. Nestes 3 bairros, no ano de 2000, mais de 25,0% dos moradores residiam em domicílios que sequer tinham banheiro, e em 2010 eram menos de 3,0%.

Outra área com elevado número de casos e taxas de detecção que chamam a atenção fica no leste de Cuiabá (retângulo em destaque na Figura 21 da página 73). Os bairros dessa parte da cidade têm coeficientes maiores que 10 casos por 10.000 habitantes por ano (com exceção do

bairro Jardim Industriário). Os bairros Pedra Noventa, Osmar Cabral, Santa Laura, Jardim Fortaleza e Nova Esperança, que chamamos de ‘CUIABÁ LESTE’, tiveram 938 casos em todo o período. Isso corresponde a 13,6% do total de casos de Cuiabá, onde a população corresponde a 7,9% do total da cidade.

CUIABÁ LESTE não tem uma alta densidade de casas. O valor de USO MEDIO varia entre 3,0 e 4,5 (Santa Laura é exceção com USO MEDIO de 6,69), o que indica a predominância de áreas com ‘mosaico de vegetação arbórea e rasteira’ e ‘área aberta/solo exposto’ nos bairros. O valor de USO PROXIMO (proximidades dos pontos-caso) varia de 4,5 a 6,0 (novamente Santa Laura é exceção com 6,6), indicando que os pontos-caso estão em uma área de ‘média’ ou ‘baixa densidade de casas’, próximos a ‘mosaicos de vegetação arbórea e rasteira’. A prefeitura de Cuiabá classifica estes bairros como de renda baixa, com médias variando entre 2 a 2,5 salários mínimos (CUIABÁ 2007). Não há sistema de esgotamento sanitário e na maioria dos domicílios é utilizada fossa rudimentar. No ano 2000, mais de 6,0% das residências eram habitadas por mais de 7 moradores, e 10 anos depois esta proporção diminuiu para menos de 2,0%.

Na cidade de Várzea Grande há dois agrupamentos principais, com coeficiente de detecção médio anual superior a 10 casos por 10.000 habitantes. Ao sul, numa área que chamaremos ‘VG SUL’(área destacada com triângulo na Figura 21 da página 73), o grupo é composto por 4 bairros: Capão do Pequi, Capela do Piçarrão, Treze de Setembro e Vinte e Quatro de Dezembro. Nesta área, onde vive 4,0% da população de Várzea Grande, foram registrados 6% dos casos (n=94). Uma das características destes bairros é que seus núcleos habitacionais e de comércio são separados um dos outros por chácaras. Em 2000, 49,0% das pessoas do bairro Treze de Setembro residiam em domicílios sem banheiro, proporção que caiu para 19,0% em 2010, percentual ainda elevado, que indica falta de saneamento básico adequado. Não existe sistema de esgotamento sanitário em nenhum bairro de VG SUL. Capela do Piçarrão e Capão

do Pequi tem mais perfil de área rural que urbana, embora esteja dentro do perímetro urbano de Várzea Grande. Os núcleos habitacionais de Treze de Setembro e Vinte e Quatro de Dezembro têm ‘média densidade de casas’.

Na área que chamamos de ‘CENTRO NORTE VG’ (círculo roxo pontilhado na Figura 21 da página 73), o agrupamento também contém 4 bairros: Mapim, Figueirinha, Jardim Glória I e Jardim Glória II. Nesta área, foram registrados 305 casos da doença (18,2% do total registrado na cidade no período de estudo 1999-2010) e vive 11,3% da população. São bairros com ‘média densidade de casas’ (USO MEDIO varia de 6,0 a 6,5) onde no ano 2000 as condições de saneamento básico eram desfavoráveis, com 20,0% das pessoas vivendo em domicílios sem banheiro e 21,0 % sem coleta de lixo. No ano 2010 esses percentuais para próximos de zero, com exceção do bairro Figueirinha, onde ainda 17,0% dos moradores não tem lixo coletado por serviço da prefeitura, destinando-o de forma inadequada.

O disposto acima é sobre um valor médio anual dos coeficientes de detecção. Um valor médio anual serve como indicador da existência de um problema, porém é limitado para uma análise sobre padrões espaciais, temporais, ou espaço-temporais. Por isso é importante uma estratificação ano a ano para entender o processo de movimentação, retração ou expansão da endemia.

Analisando a distribuição espacial ano a ano, nitidamente se percebe que no ano de 2003 apresenta as maiores taxas. Isto poderia ser interpretado como reflexo do projeto “Tolerância Zero: Mato Grosso sem Hanseníase”, lançado pelo governo do estado de Mato Grosso com o objetivo de controle e eliminação da doença como problema de saúde pública, reduzindo a prevalência para menos de 11 casos para 10.000 habitantes até o ano de 2005 (MATO GROSSO 2001). Uma das características desse projeto é o incentivo financeiro, ou “Prêmio”, aos municípios que atingissem objetivos estabelecidos pela Secretaria de Estado de Saúde.

Também era oferecido incentivo, chamado de “Bônus”, aos agentes comunitários de saúde, sendo pago o valor de R\$ 20,00 (vinte reais) para cada caso novo detectado MATO GROSSO, 2001).

A metodologia empregada para estimar os coeficientes de detecção para cada setor censitário para todo o período mostrou ser eficiente. A dificuldade em georreferenciar todos os casos notificados por causa do erros nos campos de endereço no SINAN pôde ser contornada, associando os pontos-caso obtidos ao número de casos do bairro em que está contido o setor. A visualização dos coeficientes na escala do setor censitário permite visualizar nuances intrabairro, conduzindo a uma interpretação mais próxima da realidade.

A realização da estatística de varredura espacial SCAN permitiu criar um mapa de Risco Relativo de presença da doença. As áreas avaliadas como as de maior risco são as mesmas já identificadas como as que possuem maiores coeficientes de detecção. O diferencial é a apresentação de valores de riscos que podem auxiliar na escolha de áreas prioritárias para ações de controle da epidemia, como campanhas audiovisuais ou de busca ativa.

O *cluster* espaço-temporal principal, de maior Risco Relativo (RR) e de maior probabilidade de ter sido identificado corretamente (Razão de Verossimilhança = 3211,58) é o chamado acima de CUIABA NORTE. O período de maior incidência neste *cluster* foi entre 2002 a 2005, com detecção de 57,76 casos por 10.000 habitantes e RR de 10,09. Dentro do próprio *cluster* existem setores com RR próximo de 20,0.

O único *cluster* ativo é o que faz parte o bairro Paraíso, cuja aglomeração espaço-temporal se deu entre os anos 2008 a 2010. O risco relativo em setores deste bairro chega a 5,0. Associando este alto risco aos altos coeficientes de detecção registrados nesta área no mesmo período (50/10.000 hab), é permitido afirmar que trata-se da área de maior endemismo no período final do estudo.

4. Fatores relacionados à ocorrência de áreas de risco de presença e disseminação da doença

O propósito de diminuir o número de variáveis a serem incluídas nos modelos de regressão espacial foi atingido com a utilização da técnica de Análise Fatorial. A extração de fatores também garante a ausência de multicolinearidade entre as variáveis, premissa importante para a realização de testes regressivos espaciais (ANSELIN 2005).

As 15 variáveis organizadas em tabela de dados dos anos de 2000 e 2010, agrupadas por setor censitário e bairro foram diminuídas a 5 ou 6 fatores, dependendo da escala espacial ou período de análise.

No nível de agregação por bairros no ano 2000, cinco fatores explicam 72,8% da variação total dos dados. O fator que detinha o maior poder de explicação da variação é o Saneamento básico. Isso se deve ao fato de que no ano 2000, a desigualdade entre os bairros, no que diz respeito à coleta de lixo e ao número de casas sem banheiros, era muito grande. Um aspecto que corrobora com essa interpretação é que o segundo fator, com poder de explicação de 16,2% da variação total dos dados, é a Renda, ou seja, no ano 2000 existia grande variação de renda entre os bairros das cidades. O terceiro fator é o Tipo de Uso, com poder explicação pouco inferior à Renda, mostrando a heterogeneidade das formas de ocupação na área de estudo. O Número de moradores por domicílio também tem sua importância na explicação da variação dos dados, mas como a proporção de casas com mais do que 4 ou 7 moradores não tem variação muito grande de um bairro para outro, seu poder de explicação é de apenas 8,1%, pouco superior à Hidrografia, cuja distribuição geográfica não é heterogênea.

Em 2010, o Número de Moradores por domicílio não é um fator com poder de explicação da variação dos dados. Por outro lado, um fator que não aparecia em 2000 é a Alfabetização, que

em 2010 surge como o fator com maior poder de explicação da variação dos dados (28,4%). A inclusão deste fator para o ano 2010 se deve ao fato de que o crescimento do número de pessoas alfabetizadas não aconteceu de forma homogênea espacialmente, quando analisado na escala do bairro. Em 2000 a distribuição espacial do percentual de pessoas alfabetizadas era mais homogênea na escala do bairro. O fator Tipo de Uso é o segundo com poder de explicação no ano 2010, e Renda o terceiro fator.

Saneamento que era o principal fator explicativo em 2000, dez anos depois só explica 8,7% da variação total dos dados analisados. Muito provavelmente isso é devido a melhorias nas condições de saneamento básico. Houve considerável melhora na coleta de lixo dos bairros, e a melhoria na renda da população, registrada entre 2000 e 2010, proporcionou que as famílias construíssem banheiros em suas residências, além de políticas habitacionais que influenciaram no processo de aquisição de novas moradias, que fizeram com que pessoas que moravam em residências com muitos moradores adquirissem seu próprio imóvel. Isso também explica a saída do fator Número de Moradores por domicílio como fator explicativo da variação dos dados na escala de bairros.

No nível do setor censitário há algumas diferenças no poder de explicação dos dados por parte dos fatores identificados, quando comparados com os resultados da Análise Fatorial no nível do bairro. Um exemplo é o fator Alfabetização, que no ano 2000 é o fator que mais explica a variação dos dados para os setores (27,7%), sendo que na escala do bairro ele sequer aparece como fator explicativo. A interpretação é de que existe heterogeneidade de áreas com maior e menor percentual de alfabetizados dentro dos bairros, que só pode ser vista analisando os dados em maior escala.

Enquanto ao nível do bairro no ano 2000, o fator Saneamento era o fator com o maior de explicação, no nível do setor censitário não aparece como um fator com poder de explicação.

A variância dos percentuais de residências atendidas por coleta de lixo e com banheiro na escala do bairro é maior que na escala do setor censitário. Os fatores Tipo de uso e Renda aparecem nas duas escalas, assim como a Hidrografia, sendo que este último tem baixo poder de explicação nas duas escalas.

Em 2010 o Saneamento aparece como fator de menor poder de explicação (6,6% da variação) entre os fatores identificados. Em 2010, o fator com maior potencial de explicação no nível do setor censitário é o Tipo de uso (22,7%). A Alfabetização explica 14,2% da variação, e é o segundo fator explicativo, sendo a Hidrografia o terceiro fator, explicando 12,6% da variação total.

A influência de cada fator no risco relativo de presença da hanseníase pode ser mensurada baseando-se nos coeficientes obtidos nos testes regressivos. Os requisitos para a criação de modelos baseados em Regressões Espaciais foram contemplados. Os fatores escolhidos como variáveis independentes não apresentam multicolinearidade. O Número Condicional, que é o indicador da não-multicolinearidade, não pode passar de 30 (ANSELIN 2005). Nos diagnósticos da Regressão dos dois anos para as duas escalas de análise, o Número Condicional foi de 1 (hum). Os Testes Jarque-Bera de Normalidade dos Resíduos foram positivos, com significância estatística de 99,9%. O diagnóstico de heterocedasticidade sempre deu positivo e significativo para pelo menos 1 dos testes aplicados aos modelos clássicos. A presença de heterocedasticidade é indicativa de variância espacial desigual para todas as direções, o que pode influenciar para formação de agrupamentos de áreas com taxas de detecção ou riscos relativos autocorrelacionados.

Os diagnósticos de dependência espacial realizado com Multiplicadores de Lagrange apontam para a existência autocorrelação espacial. A utilização do “Processo de decisão da Regressão Espacial” foi fundamental para a escolha do modelo que melhor se ajusta ao conjunto de

dados disponível. Sendo assim, para os dois períodos nas duas escalas, foi escolhido o Modelo de Regressão Espacial *lag*, o que indica que um parâmetro que represente a autocorrelação espacial deve ser inserido em uma função que calcule o Risco Relativo de presença de hanseníase em cada unidade de área.

Para a escala do bairro, no ano 2000 o Risco Relativo esteve relacionado com a existência de domicílios com muitos moradores em áreas com média a alta densidade de casas, baixos percentuais de cobertura de saneamento básico e baixa renda. No ano 2010, áreas com menor percentual de alfabetizados são as de maior risco. Normalmente, áreas com população menos instruída são áreas mais pobres. O risco ainda está associado com média e alta densidade de casas, mais distantes de hidrografia.

Na escala do setor censitário, no ano 2000 o Risco Relativo esteve relacionado com a existência de domicílios com muitos moradores em áreas de baixa renda com média ou alta densidade de casas. Estes resultados são parecidos com os encontrados por Queiroz et al (2010) na cidade de Mossoró para o período de 1996 a 2005. Ainda para o nível do setor censitário, no ano de 2010 o risco estava relacionado com o número de moradores por casa, áreas de renda média baixa, condições precárias de saneamento e a densidade de casas.

O mapa de risco relativo de presença da hanseníase para 2010, criado a partir da Regressão Espacial *lag* utilizando os coeficientes de cada variável para cada unidade área em função de seus atributos, indica quais áreas existem maiores chances de se encontrar casos da doença. É correto interpretar as áreas em cor vermelha como áreas de prioridade nas ações de controle da hanseníase.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. Avanços e Limitações

Este trabalho colabora com a criação de uma metodologia de definição de áreas prioritárias de busca ativa de hanseníase. O principal avanço em relação a estudos anteriores com a mesma abordagem é a análise em 2 escalas espaciais: bairro e setor censitário.

O uso de mapa temático de uso-ocupação da terra e de distância da hidrografia traz uma nova forma de contextualizar o ambiente geográfico para estudos de hanseníase nestas escalas de trabalho. Até então, o contexto era caracterizado somente pelas informações sócio-econômicas obtidas em pesquisas como os censos demográficos.

O uso de Kernel para estimar o número de casos nos setores censitários e sua validação é outro avanço deste trabalho que pode ser utilizado por outras pessoas.

Quanto às limitações, destaca-se a impossibilidade de geocodificar todos os casos de hanseníase registrados no período de estudo. Valores estimados sempre conduzem a erros que podem levar a interpretações erradas.

A utilização de duas técnicas para o georreferenciamento dos casos conduz a diferenças nas coordenadas geográficas dos pontos-caso. Mesmo que essa diferença esteja dentro das margens de tolerância estipuladas por regras cartográficas, casos podem ter sido registrados em setores censitários errados, levando a cálculos de coeficientes que não condizem com a realidade.

As formas de uso-ocupação da terra deveriam ter sido mapeadas em intervalos de tempo dentro do período do estudo, mas a dificuldade no acesso a esse tipo de informação não permitiu que se fizesse um mapeamento que mostrasse as mudanças no uso da terra.

2. Conclusões

Há clara diminuição da endemia nas cidades de Cuiabá e Várzea Grande, constatada pela queda das taxas de detecção na maioria dos bairros da cidade. O aumento de casos em homens e de casos multibacilares durante os últimos anos indicam diminuição da extensão da endemia.

A proporção de pessoas que abandonam o tratamento caiu sistematicamente no período da pesquisa, o que mostra que os serviços de atenção aos doentes estão melhorando.

As técnicas de Análise Espacial de Dados Geográficos utilizadas mostraram ser capazes de definir áreas de prioridade para as ações de controle da hanseníase. A hipótese inicial de que existe agrupamentos espaciais da doença foi confirmada. Na área de estudo existe dependência espacial entre os casos da doença, o que influencia na formação de *clusters* de casos no período de estudo.

A metodologia empregada para estimar os coeficientes de detecção para cada setor censitário para cada ano é eficiente, assim como a estatística de varredura espacial SCAN, que conseguiu definir as áreas de maior risco de presença de doentes.

A utilização de Análise Multivariada de Dados para extração de fatores foi bem sucedida, já que foi possível extrair os fatores que melhor expliquem a variação do conjunto de dados estudado.

Os modelos de Regressão Espacial são considerados aptos no auxílio do processo de interpretação dos fatores condicionantes à presença de risco de hanseníase nas diferentes áreas das cidades, inclusive a intensidade da influência que cada fator exerce no risco.

Em função da escala de análise, as condições sócio-econômicas e ambientais tiveram papéis diferenciados na explicação da presença ou ausência de Risco da doença.

Na escala do bairro o Risco Relativo esteve relacionado com a existência de domicílios com muitos moradores em áreas com média a alta densidade de casas, baixos percentuais de cobertura de saneamento básico e baixa renda.

Na escala do setor censitário, no ano 2000 o Risco Relativo esteve relacionado com a existência de domicílios com muitos moradores em áreas de baixa renda com média ou alta densidade de casas. No ano de 2010, os principais fatores explicativos são Alfabetização e uso da terra, e saneamento.

A hipótese inicial da relação com fatores sócio-econômicos e ambientais foi parcialmente aceita. Ficou evidenciada a importância das condições sócio-econômicas e das formas de uso ocupação da terra no Risco Relativo, mas os resultados não mostraram que a proximidade com a hidrografia e áreas vegetadas seja influente nos valores de risco.

3. Recomendações

Diante das conclusões, é evidente que o uso de Análise Espacial de Dados Geográficos e de Análise Multivariada de dados é recomendável para estudos sobre distribuição espacial de hanseníase.

O mau preenchimento das informações relativas ao endereço dos casos propiciou dificuldade na organização e análise dos dados. Por isso, recomenda-se maior cuidado e esforço por parte da equipe que preenche os formulários do SINAN.

O esforço para organização dos dados dos anos 1999 a 2010 foram enormes. Por isso, recomenda-se que os casos registrados nos anos seguintes sejam georreferenciados e que análises sejam realizadas ano a ano, com o intuito de se reconhecer as áreas de risco para ações de prevenção da doença.

O mapa de risco relativo baseado nos fatores sócio-econômicos e ambientais deve ser utilizado como referência nas ações de prevenção, como buscas ativas e campanhas audiovisuais nas áreas identificadas como as de maior risco.

REFERÊNCIAS

- ALVES KR. Hanseníase em menores de 15 anos: perfil epidemiológico e clínico-evolutivo em residentes do Recife, de 1993 a 1997 [Dissertação de Mestrado]. Recife: **Centro de Ciências da Saúde da UFPE**; 1999
- ANSELIN, L Exploring Spatial Data with GeoDa: A Workbook. **Center for Spatially Integrated Social Science. Spatial Analysis Laboratory**. Department of Geography. University of Illinois, Urbana-Champaign Urbana. 2005.
- BAILEY T, GATREL A. **Interactive spatial data analysis**. London: Longman; 1995.
- BAKKER MI, HATTA M, KWENANG A, FABER WR, BEERS SM, KLATSER PR, OSKAM L. Population survey to determine risk factors for *Mycobacterium leprae* transmission and infection. **International Journal of Epidemiology** 2004; 33:1329–1336
- BARCELOS, C.; BASTOS, F.I.,. 1996. Geoprocessamento, ambiente e saúde: Uma união possível?, **Cadernos de Saúde Pública**, 12: 389-397.
- BARCELOS, C; RAMALHO, W. 2002 – Situação atual do Geoprocessamento e da Análise de Dados Espaciais em Saúde no Brasil. **Informática Pública** – vol. 4 (2): 221-230,
- BRAND PW: Temperature variation and leprosy deformity. **Int J Lepr** 27:1-7, 1959.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Guia de vigilância epidemiológica** – 7. ed. – Brasília : Ministério da Saúde, 2009. 816 p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos)
- BRIGGS, D. J. (1992) Mapping environmental exposure. In: **Geographical and Environmental Epidemiology: Methods for Small-area Studies** (ed. by P. Elliot, J. Cuzick, D. English; R. Stern), 158-176. Oxford University Press, Tokyo

- CÂMARA, G., Druck, S., Carvalho, M. S., Monteiro, Antônio M. V.,. 2002. **Análise Espacial de dados Geográficos**, São José dos Campos: INPE,
- CHATTERGE BR, TAYLOR CE. Acid-fast bacillary positivity in asymptomatic individuals in leprosy endemic villages around Jhalda in West Bengal. **Lepr India** 1976 Apr; 48 (2): 119-31.
- CHATTERJEE B R. A non acid fast coccoid precursor the possible cultivable phase of *Mycobacterium leprae*. **Lepr Ind** 1976;48:398-405
- CHORLEY, RJ; HAGGETT, P. 1975 - **Modelos físicos e de informação em geografia**. São Paulo: Edusp.
- CUIABÁ. Prefeitura Municipal de Cuiabá. Composição dos Bairros de Cuiabá – Data base: dezembro de 2009 / IPDU - Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Urbano. Cuiabá: 2010. 62p.
- DAVEY, T.F.; REES, R.J.W. The nasal discharge in leprosy: clinical and bacteriological aspects. **Leprosy Rev.**, v.45, p.121-34, 1974.
- DEPS, P. . Como o *Mycobacterium leprae* é transmitido?. **Hansenologia Internationalis**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 111-118, 2001.
- DIÁRIO DE CUIABÁ 2010. Acessado em 30 de abril de 2012 em <<http://www.diariodecuiaba.com.br/detalhe.php?cod=378910>>.
- DIAS FA, Luiz AG, ALKMIM, JK. Avaliação da qualidade ambiental urbana da bacia do Ribeirão do Lipa através de indicadores, Cuiabá/MT. **Sociedade; Natureza**, Uberlândia, 23 (1): 127-147, abr. 2011.

DIEZ-ROUX AV. Bringing context back into epidemiology: variables and fallacies in multilevel analysis. **Am J Public Health** 1998; 88:216-22.

ENNA CD, Jacobson RR, Trautman JR, Studdivant M. *Leprosy in the United States (1967-1976)*. **Public. Health Rep.**, v.93, p.468-473, 1978.

FINE, P.E. and R. Truman, *Report of workshop on epidemiology/transmission/vaccines*. **Int J Lepr Other Mycobact Dis**, 1998. 66(4): p. 596-7.

FISCHER, E.A.J., *et al.*, The spatial distribution of leprosy in four villages in Bangladesh: An observational study. . **Infectious Diseases**, 2008. 8.

GATREL, A.C; BAILEY T.C.; DIGGLE, P.G.; ROWLINGTON, B.S. Spatial point pattern analysis and its application in geographical epidemiology. **Transactions of the Institute of British Geographers**, 21: 256-274, 1996.

GONÇALVES, E, Lemos, MB, Negri, JA. Determinantes do Esforço Inovador No Brasil. **Anais do XXXIII Encontro Nacional de Economia**, Natal-RN, Brasil, 2005.

GOULART, IMB, SANTOS, MS, MUNIZ, DLO, BARBOSA, FM, NETTO JC, CHAVES, JGM, GUEDES, JT, QUEIROZ, LB, NASCIMENTO, VA, Silva, YA. Caracterização Da Endemia Hansênica No Município De Uberlândia - Minas Gerais, Brasil 1996-2000. **Hansen Int** 2006; 31 (1): 33-40

HAIR, J. F., ANDERSON, R. E. TATHAM, R. L., BLACK, W. C. **Análise Multivariada de Dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006

HATTA, M., van BEERS S.M., MADJID, B., DJUMADI, A., de WIT, M.Y., KLATSER, P.R. Distribution and persistence of *Mycobacterium leprae* nasal carriage among a population in which leprosy is endemic in Indonesia. **Trans R Soc Trop Med Hyg** 1995; 89: 381-85.

HINRICHSEN SL, PINHEIRO MRS, JUCÁ, MB, ROLIM HR, DANDA GJN, DANDA DMR. **Aspectos epidemiológicos da hanseníase na cidade de Recife, PE em 2002** An bras Dermatol, Rio de Janeiro, 79(4):413-421, jul./ago. 2004.

INIGUEZ, R.L., *et al.*, **Diferenciación geográfica en la transmission de la lepra en Cuba.** Informe final del proyecto. Centro de Estudio de Ciencias Naturales. 1993, Ciudad de La Habana, Cuba: Universidad de La Habana.

IRGENS, L. M.; SKJAERVEN, R., 1985. Secular trends in age at onset, sex ratio, and type index in leprosy observed during declining incidence rates. **American Journal of Epidemiology**, 4:695-705.

IZUMI, S., Subclinical Infection by Mycobacterium leprae. **International Journal of Leprosy and Other Mycobacterial Diseases**, 1999. **67**: p. 67-71.

JOSEPH BZ, YODER LJ, Jacobson RR. Hansens disease in native-born citizens of the United States. Public. **Health Rep.**, 100, p. 666-71, 1985.

KAUR KAUR P; SHARMA U.C; PAUDEY S.S; SINGH G. Epidemiology of leprosy in tribals of Abdhaura plateau. **Ind J Lepr** .1988. 60(4)

KAZDA, J., L.M. IRGENS, and A.M. KOLK, Acid fast bacilli found in sphangnum vegetation of coastal Norway containing Mycobacterium leprae-specific phenolic glycolipid-I. **International Journal of Leprosy and Other Mycobacterial Diseases**, 1990. **58**: p. 353-357.

KAZDA, J., R. GANAPATI, and C. REVANKAI, Isolation of environment derived Mycobacterium leprae from soil in Bombay. **Leprosy Review**, 1986. **579**: p. 201-208.

- KEATING, J.; MACINTYRE, K.; MBOGO, C. M.; GITHURE, J. I.; BEIER, J.C. 2004 - Characterization of potential larval habitats for *Anopheles* mosquitoes in relation to urban land-use in Malindi, Kenya. **International Journal of Health Geographics**
- KERR-PONTES LRS, EVENGELISTA CN, BARRETO ML, GOMIDE M, FELDMEIER H. Risk-factors associated with Leprosy in Northeast Brazil: a case-control study in four endemic areas. **European Congress of Epidemiology**. September 8-11, Porto, Portugal, 2004.
- KULLDORFF, M. (2010) **SatScan User Guide**. Disponível em <<http://www.satscan.org/>>
- KULLDORFF, M., Nagarwalla, N. (1995) **Spatial disease clusters: detection and inference**. **Statistics in Medicine**, 14, 799–810.
- KULLDORFF, M.A. (1997) A spatial scan statistic. **Communications in Statistics: Theory and Methods**, 26, 1481–1496.
- LAURENTI, R. et al. **Estatísticas de saúde**. São Paulo: E.P.U/Edusp, 1987.
- LEVINE, N. CrimeStat III: A Spatial Statistics Program for the Analysis of Crime Incident Locations (update version 3.3). **Ned Levine; Associates, Houston, TX, and the National Institute of Justice**, Washington, DC. July 2010.
- LIMA-COSTA, Maria Fernanda; BARRETO, Sandhi Maria. Tipos de estudos epidemiológicos: conceitos básicos e aplicações na área do envelhecimento. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 12, n. 4, dez. 2003.
- LIND, James. An essay on diseases incidental to Europeans in hot climates. With the method of preventing their fatal consequences. By James Lind, Physician to his Majesty's Royal Hospital at Haslar near Portsmouth, and Fellow of the Royal College of Physicians in Edinburgh. To which is added, An appendix concerning intermittent fevers. To the whole is

annexed, A simple and easy Way to render salt Water fresh, and to prevent a Scarcity of Provisions in long Voyages at Sea. London, MDCCLXVIII. [1768]. **Eighteenth Century Collections Online**. Gale. CRUESP. 9 Dec. 2011 <<http://find.galegroup.com/ecco/infomark.do?&contentSet=ECCOArticles&type=multipage&tabID=T001&prodId=ECCO&docId=CW110359477&source=gale&userGroupName=cruesp&version=1.0&docLevel=FASCIMILE>>.

LLOYD, C. D. (2006) **Local Models for Spatial Analysis**. Boca Raton: CRC Press, 244pp.

LOMBARDI, C.; SUAREZ, R. E. G., 1997. **Epidemiologia da hanseníase**. In: Hanseníase (S. Talhari; R.G. Neves, org.), pp. 127-136, Manaus: Gráfica Tropical.

LONG, S. J. 1997. **Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables**. Sage Publications.

MACHADO, A. M. A Lepra: mancha anestésica e morte anunciada no isolamento social em Cuiabá de 1850 a 1900. **Anais do XXVI Simpósio Nacional de História – ANPUH • São Paulo**, julho 2011

MACINTYRE, K.; KEATING, J, SOSLER, S, KIBE, L.;MBOGO, C.; M.;GITHEKO, A. K.; BEIER, J. C. 2002 - Examining the determinants of mosquito-avoidance practices in two Kenyan cities. **Malaria Journal**

MAGALHÃES, M.C.C; ROJAS, L.R. **Diferenciação territorial da hanseníase no Brasil**. Epidemiologia e Serviços de Saúde 2007; 16(2):75-84.

MAITELLI, G. T. Interações Atmosfera-Superfície. Moreno, G.; Higa, T. C. S. (orgs.). **Geografia de Mato Grosso: Território, Sociedade**. Cuiabá: Entrelinhas, 2005.

MATSUOKA, M.; IZUMI, S.; BUDIAWAN, T.; NAKATA, N.; SAEKI K. Mycobacterium leprae DNA in daily using water as a possible source of leprosy infection. **Indian J. Leprosy**, v.71, n.1, p.61-67, 1999.

MENDONÇA, F. 2002 – Geografia socioambiental. **Revista Terra Livre**, n.16, São Paulo, 2002.

MEYERS WM, GORMUS BJ, Walsh GP. Nonhuman sources of leprosy. *International Journal of Leprosy and Other Mycobacterium Diseases* 60(3):477-80, 1992.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. DEPARTAMENTO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA. PROGRAMA NACIONAL DE ELIMINAÇÃO DA HANSENÍASE. Plano Nacional de Eliminação da Hanseníase em nível municipais 2006-2010.

MUNYEKENYE OG, GITHEKO AK, ZHOU G, MushiNzimana E, MINAKAWA N, Yan G. Plasmodium falciparum spatial analysis, western Kenya highlands. **Emerg Infect Dis** [serial on the Internet]. 2005 Oct

NASCIMENTO HB. A lepra em Mato Grosso: caminhos da segregação social e do isolamento hospitalar (1924 -1941) [dissertação de mestrado] Cuiabá: **Instituto de Ciências Humanas e Sociais**, Departamento de História da Universidade Federal de Mato Grosso; 2001

NORONHA, MS, Camargo, N, REIS LNG, BARBOSA GR, Brito JLS, GOULART IMB. Análise Espacial Da Endemia Hansênica No Município De Uberlândia - Minas Gerais – Brasil. **Anais do IV Simpósio Nacional de Geografia da Saúde**. Uberlândia-MG. 2009.

PICHENHAYN, J. **Geografía Histórica de Jachal**. San Juan. Argentina. Universidad Nacional de San Juan. 1995.

QUEIROGA, Rodrigo Pinheiro Fernandes de *et al* . Distribuição espacial da tuberculose e a relação com condições de vida na área urbana do município de Campina Grande - 2004 a 2007. **Rev. bras. epidemiol.**, São Paulo, v. 15, n. 1, Mar. 2012.

QUEIROZ, J.W. *et al* Geographic Information Systems and Applied Spatial Statistics Are Efficient Tools to Study Hansen's Disease (Leprosy) and to Determine Areas of Greater Risk of Disease. **Am. J. Trop. Med. Hyg.**, 82(2), 2010, pp. 306–314

QUEIROZ, M. L. ; SCATENA, J.H.G. . Distribuição espacial e temporal da hanseníase em Mato Grosso, no período de 1996 a 2007. **Cadernos Saúde Coletiva** (UFRJ), v. 1, p. 145-161, 2010

REIS, IC, FONSECA, LMG, MOREIRA, JC, CORREIA, V, RM, MONTEIRO, AMV. Análise espacial da distribuição do dengue no município do Rio de Janeiro. **Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 7569-7576.

RIPLEY, B.D. Modeling spatial patterns. **Journal of the Royal Society**, v. 39, p. 172-212, 1977.

RUIZ-MORENO, D. ,M. Pascual, M. Emch, and M. Yunus, “Spatial clustering in the spatio-temporal dynamics of endemic cholera,” **BMC Infectious Diseases**, vol. 10, article 51, 2010.

SALEM, H.; FONSECA, O.J.M. **BAAR na agua do Lago Aleixo**. Hansen. Int., v.7, n.1, p.25-35, 1982.

SANTOS, E.S; MAGALHÃES, M.C.C; QUEIROZ, M.L; BORGES, R.C.M; LIMA, L.L; SOUZA, M.S; RAMOS Jr, A.N. 2010. Distribuição Espaço-Temporal Da Hanseníase Em Mato Grosso / Space-Time Distribution Of The Hansen Disease In Mato Grosso **Hygeia Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**. EDUFU, Uberlândia.

SANTOS, Emerson S. ; MIRANDA, M. J. de ; REZENDE, Kênia ; Barrozo , Ligia Vizeu . Geografia da Saúde e o Complexo Patogênico de Max. Sorre. In: **XVI Encontro Nacional de Geógrafos**, 2010, Porto Alegre. Anais do XVI Encontro Nacional de Geógrafos, 2010.

SANTOS, M.. 1980 - **Por uma geografia nova. Da crítica da geografia a uma geografia crítica**. São Paulo: Ed. HUCITEC

SANTOS, S., BARCELLOS, C., **Abordagens Espaciais em Saúde Pública**. Fiocruz – MS, 2006.

SCHREINER, S, Vasconcelos, LCS, Zeilhofer.P Técnicas de Geoprocessamento para modelação de anomalias de temperatura nos perímetros urbanos de Cuiabá e Várzea Grande – MT **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 4371-4376.**

SEHGAL VN, Joginder S. Leprosy in children: correlation of clinical, histopathological, bacteriological and immunological parameters. **Lepr Rev** 1989;60:202-5.

SHEPARD, Charles C. (Communicable Disease Center, Atlanta, Ga.). Temperature optimum of *Mycobacterium leprae* in mice. **J. Bacteriol.** 90:1271–1275. 1965.

SILVA, AEP, GURGEL, HC, Leishmaniose tegumentar americana e suas relações sócio ambientais no município de Ubatuba-SP, **Confins** [Online], 13 | 2011, posto online em 21

Dezembro 2011, Consultado o 04 Maio 2012. URL : <http://confins.revues.org/7348> ; DOI : 10.4000/confins.7348

SILVA, Luiz Jacintho da. 1997 O conceito de espaço na epidemiologia das doenças infecciosas. **Cad. Saúde Públ.**, Rio de Janeiro, 13(4):585-593, out-dez,.

SORRE, M. Complexes Pathogènes et Géographie Médicale. **Annales de Géographie**. n 235, 1933.

Sorre, M. **El hombre en la Tierra**. Barcelona: Labor, 1967.

SORRE, M. **Les fondements de la géographie humaine. Primeiro tomo: Les fondements biologiques (Essai d'une écologie de l'homme)**. 3a ed., revista e ampliada. Paris, Armand Colin, 1951.

SOUZA DIAS, M.C.F., G.H. DIAS, and M.L.N. NOBRE, The use of Geographical Information System (GIS) to improve active leprosy case finding campaigns in the Municipality of Mossoro- Rio Grande do Norte State, Brazil. **Lepr Rev** (2007. 78: p. 261-269).

SOUZA WV, BARCELLOS CC, BRITO AM, CARVALHO MS, CRUZ OG, ALBUQUERQUE MFM, *et al.* Aplicação de modelo bayesiano empírico na análise espacial da ocorrência de hanseníase. **Rev Saude Publica**. 2001;35(5):474-80. DOI: 10.1590/S0034-89102001000500011

SOUZA, WV, Carvalho, MS, Cruz, OG, Ragoni, V. Análise Espacial de Dados de Áreas *in* Santos, SM, Souza, WV, org. **Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública** / Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, s. - Brasília : Ministério da Saúde, 2007.

SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling Camara G, Souza RCM, Freitas UM, Garrido J **Computers; Graphics**, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

TRUMAN R, FINE PE. 'Environmental' sources of *Mycobacterium leprae*: issues and evidence. **Lepr Rev.** 2010 Jun;81(2):89-95.

VALENTE, MDR et al . Modelo de predição para o volume total de Quaruba (*Vochysia inundata* ducke) via análise de fatores e regressão. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 2, Apr. 2011

VICENTE, JR. Uma Aplicação De Métodos Multivariados Na Previsão De Rendimentos Do Milho. **Agricultura em São Paulo**, SP, 41(1):125-147, 1994.

WALTNER-TOEWS, D. An ecosystem approach to health and its applications to tropical and emerging diseases. **Cadernos de Saúde Pública**.2001;17(suppl).

WANJALA CL, WAITUMBI J, ZHOU G, GITHEKO AK. Identification of malaria transmission and epidemic hotspots in the western Kenya highlands: its application to malaria epidemic prediction. **Parasit Vectors**. 2011;4(1):81. doi: 10.1186/1756-3305-4-81.

WHO World Health Organization **A guide for leprosy Control** 2nd Edition 1989

WHO, 2009. Global leprosy situation, **Weekly Epidemiological Record (WER)**. 14 August 2009, vol. 84, 33 (pp 333–340).

WHO, 2011. Weekly Epidemiological Record, n36, september 2011, 86th, 389–400.

WHO/OMS 2006. Global leprosy situation, **Weekly epidemiological record**..32 (81)

XAVIER Da SILVA, J. 1992. Geoprocessamento e análise ambiental., **Revista Brasileira de Geografia**, no. 54, jul/set p. 47-61. Rio de Janeiro

XAVIER, AL, Nogueira, MCJA, Maitelli, GT, Oliveira, AG; Oliveira, AS, Santos, FMM, Nogueira, J Variação Da Temperatura E Umidade Entre Áreas Urbanas De Cuiabá.

Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 1, p. 082-093, jan/abr 2009

ZAMPARONI, CAGP, VASCONCELOS. LCS, Analise do Microclima Em Cuiabá-Mt: Um Estudo De Caso Nos Bairros Duque De Caxias e Dos Bandeirantes. **GEOAMBIENTE ONLINE**, JATAÍ, 2011.