



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

SER-301 - ANÁLISE ESPACIAL DE DADOS GEOGRÁFICOS

RELATÓRIO TRABALHO FINAL

**Identificação de áreas prioritárias para o controle da hanseníase no
Estado de São Paulo**

Discente: Michelle Mosna Touso

Docente: Prof^o Dr. Antônio Miguel Vieira Monteiro

São José dos Campos/SP

2015



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

INTRODUÇÃO

Apesar dos esforços globais para a eliminação da hanseníase, ainda alguns países, dentre eles o Brasil, não conseguiram alcançar a meta. Segundo o último relatório publicado pela Organização Mundial de Saúde (2012), milhares de pessoas foram atingidas pela doença, o que equivale uma taxa de detecção de 4,06 por 100.000 habitantes.

O Brasil é um dos líderes na América em número de casos, em que apesar do declínio da doença de 2,37 casos por 10.000 habitantes em 2006 para 1,57 por 10.000 habitantes em 2010, o país é o único na América que não conseguiu eliminar a doença (OPAS, 2012).

Cabe mencionar que as estratégias de controle da doença segundo as diretrizes da OMS devem estar concentradas no diagnóstico precoce dos casos, tratamento, cura e busca de comunicantes dos casos já diagnosticados, visando eliminar fontes de infecção e evitar sequelas neurológicas e físicas (BRASIL, 2011).

As dificuldades apontadas no processo de eliminação da hanseníase no Brasil podem ser atribuídas à diversos fatores como a complexidade de procedimentos administrativos e operacionais referentes ao diagnóstico e tratamento precoce; à percepção dos agentes de saúde que hanseníase é uma doença complexa e difícil; a centralização e verticalidade do processo de controle da doença; falta de participação e consciência política dos gestores no nível local sobre as ações de controle e ainda, a percepção negativa da doença por parte da comunidade (GAUY; HINO; SANTOS, 2007).

Há de se considerar que a hanseníase é destacada na literatura pela associação à pobreza e às desigualdades sociais (HINO et al., 2011). Desde o início do século XX diversos estudos têm relacionado o fator socioeconômico como a principal causa para a transmissão e propagação da endemia hanseníase no mundo (DUARTE; AYRES; SIMONETTI, 2007; HELENE; SALUM, 2002).

Entre as premissas socioculturais estão o crescimento desordenado das cidades, as aglomerações urbanas, as condições insalubres dos domicílios, os movimentos migratórios, a baixa renda familiar ou *per capita*, a baixa escolaridade e falta de condições de acesso a saúde, o que em termos de distribuição espacial conferem a hanseníase expressão focal, evidenciando a íntima relação da endemia com as iniquidades sociais



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

(SAMPAIO et al., 2012; SOARES, 2011; RODRIGUES-JÚNIOR; do Ó; MOTTI, 2008; MAGALHÃES; ROJAS, 2007).

Nos países endêmicos, observam-se diferenças na sua prevalência entre regiões, estados, microrregiões e municípios, o que torna relevante identificar áreas mais suscetíveis e indicadores específicos das condições de vida que explicam a ocorrência da doença nesses locais, e que permitam assim algumas inferências de causalidade (AMARAL; LANA, 2008).

Os reflexos das condições sociais sobre os determinantes de saúde constituíram objetos de estudo por décadas (SOARES, 2011), sendo consenso entre autores da importância de introdução de novas metodologias que analisem a força do ambiente na determinação do processo saúde doença de uma comunidade (CURY et al., 2012).

Classicamente estudo vem mostrando que há formas diferenciadas entre a exposição e o enfrentamento de algumas doenças, sofrendo elas forte influência do espaço. Assim, para os casos de hanseníase além dos fatores de risco classicamente conhecidos na literatura, uma questão importante é se haveriam variações na taxa de detecção entre áreas distintas de um município endêmico.

Há questões relevantes a serem colocadas como a qualidade dos domicílios na região, a rede de suporte social oferecida numa dada localidade, de serviços de saúde, entre outras variáveis. Portanto, o espaço é uma variável importante a ser considerada para a compreensão da dinâmica da doença numa localidade, sendo relevante investigar as áreas de risco, até para definição de estratégias de enfrentamento mais focalizadas.

Nesse sentido, as tecnologias geoespaciais podem subsidiar gestores e trabalhadores no diagnóstico situacional das suas comunidades, verificando-se muitos trabalhos sobre análise espacial de hanseníase publicados (SAMPAIO et al., 2013; MURTO et al., 2013; WENG et al., 2013; CURY et al., 2012; SAMPAIO et al., 2012; HINO et al., 2011; QUEIROZ et al., 2010; SILVA et al., 2010; IMBIRIBA et al., 2009; PENNA; OLIVEIRA; PENNA, 2009; AMARAL; LANA, 2008; RODRIGUES-JÚNIOR; do Ó; MOTTI, 2008; FISCHER et al., 2008; FISCHER et al., 2008; GAUY; HINO; SANTOS, 2007; OPROMOLLA; DALBEN; CARDIM, 2006; LAPA et al., 2006; DIAS; DIAS; NOBRE, 2005; OPROMOLLA; DALBEN; CARDIM, 2005; MENCARONI et al., 2004; MONTENEGRO et al., 2004; BAKKER et al., 2004; SOUZA



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

et al., 2001; LAPA et al., 2001), todavia em menor escala os estudos que evidenciam a relação da hanseníase e variáveis socioeconômicas e de serviços de saúde.

Dos estudos realizados com esse enfoque no Brasil (SAMPAIO et al., 2013; IMBIRIBA et al., 2009; KERR-PONTES et al., 2004; MONTENEGRO et al., 2004), pode-se observar que a taxa de detecção dos casos de hanseníase está relacionada principalmente às condições de pobreza e insalubridades. Esses estudos evidenciam que fatores socioeconômicos (condições de habitação, saneamento básico, renda, coleta de lixo) apresentam íntima relação com a endemia.

A região Sudeste, região economicamente mais desenvolvida do país ainda não conseguiu atingir o coeficiente de eliminação da hanseníase, sendo esta meta apenas atingida pela região Sul. As características da distribuição espacial da hanseníase nessa região são semelhantes às encontradas nas regiões Norte, Nordeste e Centro Oeste do país, apresentando comportamento desigual entre as regiões (RODRIGUES-JÚNIOR; do Ó; MOTTI, 2008).

No ano de 2006, o Estado de São Paulo apresentava um padrão de concentração de casos nas fronteiras nordeste, norte e oeste do estado, em contraposição com as regiões central e sul, que apresentavam poucos casos, até nulos da doença, o que evidencia o comportamento heterogêneo da endemia no Estado (OPROMOLLA; DALBEN; CARDIM, 2006).

Um estudo realizado no município de Fernandópolis/SP (MENCARONI et al., 2004) avaliando os setores censitários do município, com a utilização de variáveis sociais do Censo Demográfico de 2000 do IBGE (IBGE, 2003) evidenciou que os setores censitários que continham as piores condições de vida eram também as áreas mais afetadas, apresentando maior concentração de casos de hanseníase.

Outras localidades da região Sudeste também apresentam o mesmo comportamento espacial da endemia, Almenara/MG (AMARAL; LANA, 2008), Rio de Janeiro (CUNHA, 2012), São José do Rio Preto/SP (CURY et al., 2012), os setores censitários desses municípios que apresentam piores indicadores socioeconômicos apresentam maiores taxas de detecção da hanseníase.

Destarte, este estudo pretende identificar as áreas prioritárias para o controle da hanseníase no Estado de São Paulo e sua relação com as variáveis socioeconômicas de serviços de saúde.



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

MÉTODO

Tipo e cenário de Estudo

Trata-se de estudo ecológico realizado no Estado de São Paulo (MEDRONHO, 2009)

Fonte de Dados

Para a realização do estudo foram considerados os casos confirmados de hanseníase, identificados por meio do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), no período de 2008 a 2014. Os dados socioeconômicos foram obtidos a partir das informações do Censo Demográfico e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o ano de 2010. Já os dados de serviços de saúde foram selecionados a partir do Departamento de Informática do SUS no *site* do DATASUS do Ministério da Saúde, para os anos de 2014

Cabe mencionar que as variáveis socioeconômicas e de serviços de saúde a serem consideradas na elaboração do modelo de regressão linear múltipla selecionadas foram elencadas a partir de evidências em outros estudos (SAMPAIO et al., 2013; CUNHA, 2012.; CURY et al., 2012; SOARES., 2011; QUEIROZ et al., 2010; SILVA et al., 2010; IMBIRIBA et al., 2009; MENCARONI et al., 2004; KERR-PONTES et al., 2004; LAPA et al., 2001) e por premissas pré-estabelecidas. Assim, foram selecionadas as seguintes variáveis:

Quadro 1. Variáveis consideradas para composição do modelo de Regressão.

PREMISSA	VARIÁVEL	FONTE	DESCRIÇÃO
Quanto maior a desigualdade de distribuição de renda maior a taxa de detecção de MH	Índice de Gini	IBGE (2010)	Parâmetro internacional usado para medir a desigualdade de distribuição de renda entre os países
Quanto menor nível de escolaridade maior taxa de detecção de MH	Escolaridade – Taxa de Analfabetismo	IBGE (2010)	Refere-se ao percentual de pessoas com 15 anos ou mais de idade que não sabem ler e escrever, pelo menos um bilhete simples no idioma que conhecem, na população total residente da mesma faixa etária.
Quanto pior as condições de vida da população maior taxa de detecção de MH	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal	SEADE (2010)	Indicador constituído por três componentes: saúde – mensurada pela expectativa de vida ao nascer; educação – mensurada pela escolaridade da população adulta e o fluxo escolar da população jovem; renda – mensurada pela renda per capita.
Quanto maior a cobertura de Atenção Básica, mais acesso à população, mais diagnóstico e tratamento precoce, mais busca ativa de casos novos/contatos,	Cobertura de Equipes de AB	DATASUS (2008 – 2014)	Número de Unidades AB População *100



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

menor a taxa de detecção, incapacidades e óbitos			
Quanto maior o número de contatos intradomiciliares examinados, maior as chances de diagnóstico e tratamento precoce menor a taxa de detecção, incapacidades e óbitos	Contatos Examinados	DATASUS (2008 – 2014)	Número de Contatos Intradomiciliares examinados
Quanto maior a detecção de formas clínicas Indeterminada menor a taxa de detecção, transmissibilidade, incapacidades e óbitos	Forma Clínica Indeterminada	DATASUS (2008 – 2014)	Número de doentes diagnosticados com forma clínica indeterminada
Local de residência em zona rural, maiores condições de vida precária, menor acesso à saúde, educação, saneamento, maior a taxa de detecção de MH	Local de Residência Rural	DATASUS (2008 – 2014)	Número de doentes residentes em zona rural

Análise dos dados

Na análise exploratória dos dados, foram estimadas as taxas de detecção anuais de hanseníase para todos os municípios do Estado de São Paulo (obtidas pelo *software* TerraView – versão 4.2.2), as quais foram georreferenciadas em projeção UTM – Zone 23S – Datum WGS1984 pelo Software Quantum Gis (QGIS) e elaborado o mapa temático de ambas as taxas.

Destaca-se que para cálculo das taxas de detecção anuais (TD_{MH}), considerou-se no numerador o número de casos confirmados de hanseníase nos municípios (Y_i) dividido pela população residente (P_i). A razão foi multiplicada por um sobre o número de anos selecionados (sete) para a investigação e o produto dessa operação foi multiplicado por 10.000.

$$TD_{MH} = \frac{Y_i}{P_i} \times \frac{1}{7} (10.000)$$

Sob a hipótese de haver um modelo explicativo para a ocorrência dos casos da hanseníase no espaço, foi processada a modelagem de regressão linear utilizando o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). MQO é um modelo linear padrão que não leva em conta a auto correlação espacial dos eventos. Os MQO são definidos como $y = X\beta + s$, 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



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

coeficientes de regressão, ε é o vetor do termo de erros ($N \times 1$) e k é o número de parâmetros (ANSELIN, 1988).

Desta forma, adotaram-se as taxas de detecção anuais dos municípios como variável dependente e as variáveis socioeconômicas e de serviços de saúde como variáveis independentes, argumentados pelo critério de escolha de melhor modelo explicativo, o maior valor de R^2 ajustado. Ressalta-se também que foi realizado o diagnóstico de colinearidade por meio dos fatores de inflação da variação (VIF). Após a escolha do modelo de regressão linear, averiguou-se os resíduos para avaliar a existência de dependência espacial por meio da aplicação do Teste Global I de Moran, específico para resíduos de regressão (ANDRADE, 2012).

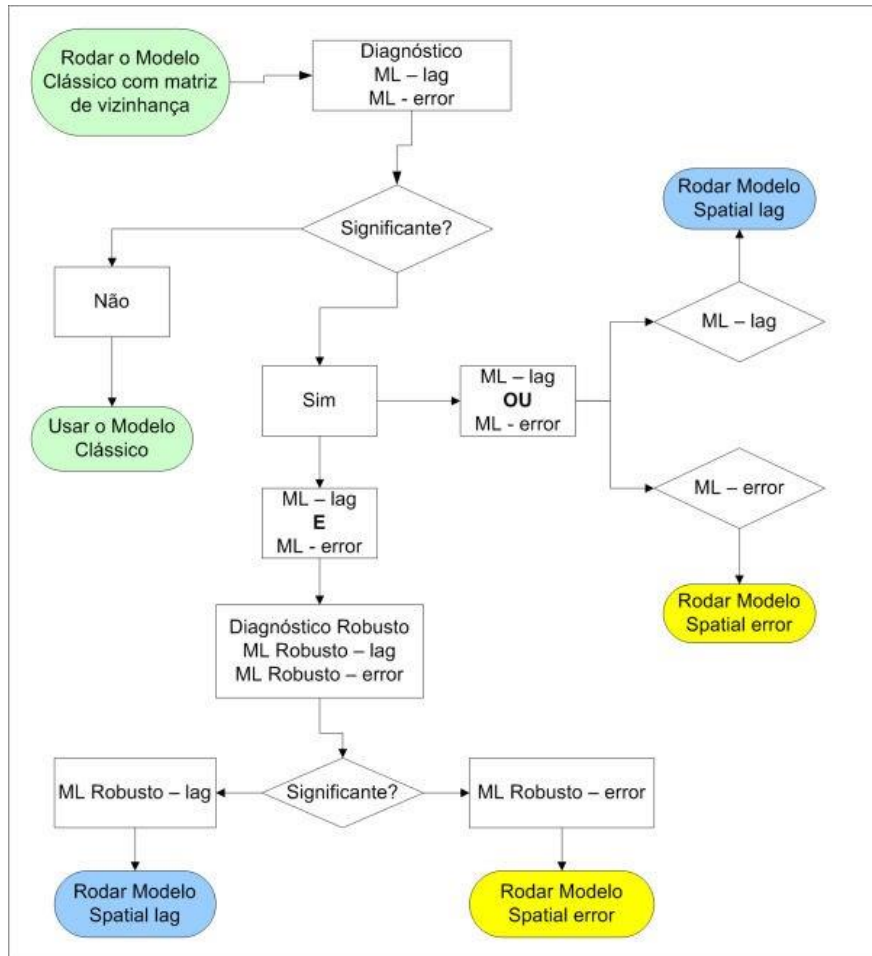
Identificado a dependência espacial dos resíduos, aplicou-se o teste do Multiplicador de *Lagrange* (ML) para o identificar o melhor modelo de regressão espacial a ser utilizado: o modelo da defasagem espacial ou o modelo do erro espacial. Assim, foram calculados os valores de ML e suas significâncias estatísticas.

Cabe destacar que ao se identificar a existência de dependência espacial entre os eventos (taxas de detecção de hanseníase por município) e analisar qual modelo de regressão espacial (*lag* ou *error*) é mais adequado, a decisão depende do valor dos MLs calculados na regressão inicial, devendo-se optar por aquele 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 1 apresenta um esquema que auxilia na escolha do modelo mais adequado para uso a partir dos resultados obtidos nos testes.



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Figura 1. Processo de decisão da Regressão Espacial.



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

A fim de obter um resultado mais próximo da realidade do Estado de São Paulo, devido à grande disparidade entre os municípios, foi aplicado o método *Skater* de regionalização de áreas, baseado na Árvore Geradora Mínima (ASSUNÇÃO, 2002). O *Skater* é um método de regionalização de áreas que permite agrupar áreas menores (municípios) em áreas maiores, que, além de serem contíguas, têm também semelhança segundo os atributos associados. Constitui, portanto, uma análise de conglomerados que leva em conta a localização espacial dos objetos (CASTRO, 2004; ASSUNÇÃO, 2006; VASCONCELOS, 2012).

Para esta etapa, utilizou-se da taxa de detecção anual como a variável referência para se realizar a separação de áreas mais homogêneas, nas quais foi aplicado o modelo



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

de regressão linear múltipla. Destaca-se que foi delimitada a separação do Estado de São Paulo em três, cinco, seis e dez sub-regiões e, posteriormente, escolhido o que melhor representasse a realidade dos municípios. Para tal, foi utilizado o *software* livre Terraview 4.2.3, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

RESULTADOS

No período de 2008 a 2014 foram identificados 15.135 casos confirmados de hanseníase no Estado de São Paulo. No que concerne às taxas de detecção anual dos municípios, evidenciou-se que a taxa anual variou de 0,1 a 15,8 casos por 10.000 habitantes. Percebeu-se, ainda, conforme a Figura 2, uma concentração de casos nos municípios que fazem fronteira com o estado de Minas Gerais e Mato Grosso do Sul e também em alguns municípios do litoral paulista.

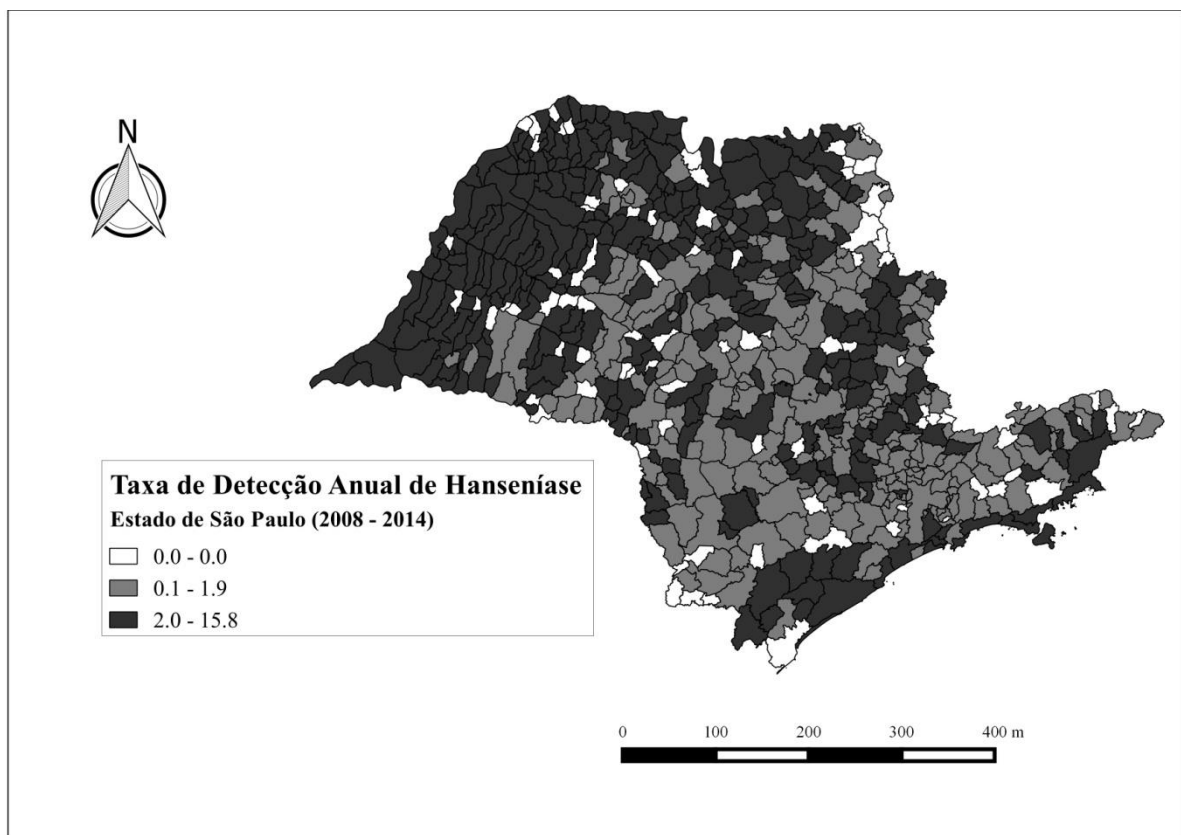


Figura 2. Representação espacial das taxas de detecção anuais de Hanseníase, segundo os municípios do Estado de São Paulo, no período de 2008 a 2014.



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

No que concerne ao modelo de regressão linear múltiplo, foi possível encontrar um modelo estatisticamente significativo ($p < 0,0001$) com R^2 ajustado de 21,45%, conforme Tabela 1 abaixo:

Tabela 1. Modelo de regressão linear para as taxas de detecção anuais de hanseníase, segundo variáveis sociais, ambientais e de serviços de saúde. Estado de São Paulo (2008 a 2014).

Intercepto e variáveis independentes	Estimativa	Erro padrão	Valor de t	Valor de p
Intercepto	-63.660	11.728	-5.428	<0,0001 ***
Índice de Gini	-18.884	6.369	-2.965	0.003**
Taxa de Analfabetismo	1.710	0.181	9.446	<0,0001 ***
IDHM	85.703	14.266	6.008	<0,0001 ***
Cobertura Equipe AB	0.020	0.010	1.933	0.054*
Local de Residência Rural	1.048	0.144	7.259	<0,0001 ***

Na avaliação da dependência espacial dos resíduos por meio do Teste Global de Moran, verificou-se valores estatisticamente significativos, considerando apenas a matriz de contiguidade do tipo *rook* (Moran I = - 0,197, $p < 0,0003$). Na aplicação do Teste Multiplicador de Lagrange, o melhor modelo para tratar a dependência espacial existente foi o Modelo Clássico:

Quadro 2. Resultados da aplicação do Teste Multiplicador de Lagrange.

Teste Multiplicador de Lagrange	p-valor
LMerr = 0.08319	0.773
LMlag = 0.19962	0.655
RLMerr = 3.9981	0.04555
RLMlag = 4.1146	0.04252

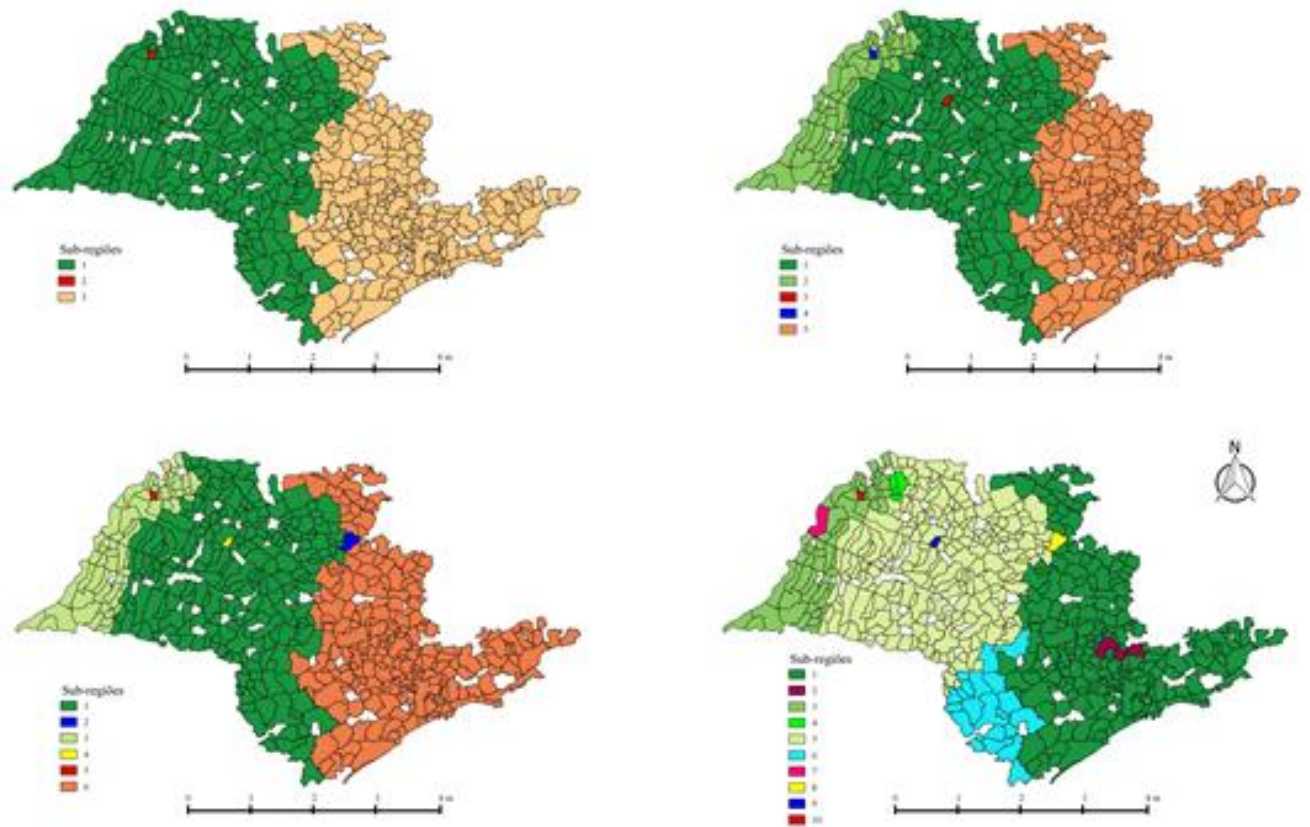
AIC: 3812.8, (AIC for lm: 3810.9).



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Na Figura 3 estão os mapas obtidos pela aplicação do método de Regionalização via *Skater*, nele observa-se a três principais sub-regiões no estado de São Paulo.

Figura 3. Divisão do Estado de São Paulo pelo método de Regionalização via *Skater*.



Após o processo de regionalização via *skater*, elencou-se a divisão em cinco sub-regiões para aplicar o modelo de regressão linear múltiplo, estando os principais resultados descritos na Tabela 2 abaixo. Destaca-se que das cinco sub-regiões duas foram excluídas por serem compostas por apenas um município.



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Tabela 2. Modelos Finais de Regressão Linear Múltipla para as sub-regiões do Estado de São Paulo.

Regionalização via Skater	Intercepto e variáveis independentes	Estimativa	Erro padrão	Valor de t	Valor de p
Sub-região 1	Intercepto	12.452	3.885	3.205	0,0015**
	Índice de Gini	-25.9313	7.780	-3.333	<0,0009***
	Taxa de Analfabetismo	0.533	0.171	3.112	0,0020**
	Local de Residência Rural	0.922	0.230	3.993	<0,0001***
(p<0,0001) com R ² ajustado de 9,67%					
Sub-região 2	Intercepto	13.684	1.872	7.311	<0,0001***
	Local de Residência Rural	1.327	0.488	2.719	0.0085**
(p=0,0085) com R ² ajustado de 9,48%					
Sub-região 5	Intercepto	1.339	0.541	2.474	0.0140*
	Taxa de Analfabetismo	0.278	0.084	3.280	0.0011**
	Local de Residência Rural	0.319	0.070	4.557	<0,0001***
(p<0,0001) com R ² ajustado de 10,21%					

DISCUSSÃO

O presente estudo objetivou identificar evidenciar as áreas mais atingidas por esse agravo e ainda, possíveis variáveis que possam explicar seu tropismo por algumas áreas no espaço no período de 2008 a 2014.

A representação espacial dos coeficientes de detecção permitiu a identificação de regiões com altas taxas de detecção, destacando-se as regiões de fronteira com os estados de Minas Gerais e Mato Grosso do Sul e também o litoral do Estado. Alguns trabalhos de geografia médica sobre a doença discutem o papel da história da ocupação dos territórios como fundamento da permanência de focos leprógenos (MIRANZI, 2010; IGUINOTI, 2011).



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

A este aspecto, destacam-se estudos vêm sugerindo que os processos de urbanização, migração interna e alterações socioeconômicas têm apresentado, como consequência, mudanças na ocorrência e distribuição de muitas doenças infecciosas e parasitárias, desta forma, o fluxo migratório de pessoas bacilíferas têm contribuído para a distribuição do agente etiológico no espaço geográfico, tanto nas atividades profissionais quanto nas de lazer (OPROMOLLA, 2005; AMARAL, 2008).

Corroborando com tais afirmativas um estudo que relacionou a hanseníase às condições socioeconômicas (HELLENE, 2002), ao crescimento acelerado da população dessas áreas e ao deslocamento de contingente populacional de áreas rurais para as cidades, os quais podem não ter sido acompanhados de melhoria da estrutura urbana com consequente declínio nas condições de vida dessas populações.

Autores consideram ainda que os fluxos migratórios representam um importante fator que interfere na organização social, no aumento acentuado e rápido da demanda por serviços públicos e na infraestrutura local (SILVA; IGNOTTI, 2010).

Quanto aos resultados da regressão linear múltipla observou-se que os casos de hanseníase no Estado de São Paulo apresentam correlação negativa com a Índice de Gini, ou seja, para cada aumento unitário as taxas de detecção anuais de hanseníase apresentam um decréscimo de 18,884 casos confirmados de hanseníase por 10.000 habitantes, corroborando com o estudo de Nery (2014), o qual evidencia a relação entre as altas taxas de detecção de hanseníase e a desigualdade na distribuição de renda.

Ressalta-se ainda a associação positiva com a taxa analfabetismo, evidenciando que o nível educacional de uma população pode acarretar certas limitações que transcendem a dificuldade no acesso aos serviços de saúde e na promoção da saúde e prevenção de doenças, carecendo de ações inter-setoriais que possam contribuir para a solução dos problemas de saúde (GUSMÃO, 2009). No estudo realizado por Santos (2008), pessoas com melhor nível de escolaridade estão mais conscientes de suas necessidades, buscam por atendimento médico numa fase mais precoce da doença e têm acesso oportuno a instalações do sistema de saúde.

No estudo realizado por Lana (2011), as altas taxas de detecção da hanseníase foram proporcionalmente maiores nos municípios com baixo IDHM em relação àqueles com alto IDHM, ou seja, os municípios com melhores condições sociais estão mais próximos das metas almejadas e propostas pela OMS, seja por questões



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

relacionadas à cadeia de transmissão da doença ou por características operacionais, ligadas à organização dos serviços integrados ao programa de controle da doença.

As áreas com menor desenvolvimento humano apresentam desafios operacionais, relacionados não só ao controle da hanseníase, mas também de outras doenças e agravos, por estarem associados a uma estrutura deficiente da rede de serviços de saúde que não dão resolutividade adequada aos problemas existentes. Desafios estes que, na hanseníase, podem estar ligados à baixa cobertura da população aos serviços de atenção básica e reflete diretamente na redução do acesso ao diagnóstico precoce e tratamento da hanseníase; no despreparo dos profissionais de saúde para realizar as ações de diagnóstico, tratamento e acompanhamento das pessoas acometidas pela doença; além do desconhecimento da população sobre os sinais iniciais da hanseníase e sobre os locais de diagnóstico e tratamento (LANA, 2011). Ademais, no estudo de Souza (2008) observou-se mostrou predomínio da faixa de um a três salários mínimos no grupo caso 68,9%, seguido de 24,4% com renda menor que 1 salário mínimo.

O controle dos contatos intradomiciliares também foi evidenciado no estudo, ressalta-se que a vigilância de contatos constitui-se ainda como uma medida importante no controle da hanseníase, com especial importância em áreas com altas taxas de incidência e prevalência da doença, haja vista que o risco de desenvolver a hanseníase é maior para aqueles que convivem com o doente antes de ele iniciar o tratamento (OMS, 2014).

Dessarte, a vigilância de contatos deve ser mantida ou implantada em associação aos esforços de busca de casos, que compõem basicamente o programa de eliminação da hanseníase da OMS; as ações de controle e eliminação da hanseníase devem contemplar as necessidades de saúde da população a partir dos diferentes contextos sociais, econômicos, ambientais, políticos, culturais e epidemiológicos (SAMPAIO et al., 2012; SOARES, 2011; RODRIGUES-JÚNIOR; do Ó; MOTTI, 2008; MAGALHÃES; ROJAS, 2007).

No que concerne à análise de regionalização via *skater*, foram encontradas três subregiões que asseveram a relação dos determinantes sociais de saúde à hanseníase. Na Sub-Região 1, de forma geral, estão localizados os municípios mais ligados às atividades agrícolas do estado (cana-de-açúcar, laranja, milho), ou seja, uma região



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

agroindustrial, que recebe investimentos para o desenvolvimento das atividades de comercialização e financiamento. Esta região é marcada pelo elevado índice de Gini e renda familiar per capita elevada. Na Sub-Região 2 estão os municípios, cuja economia é marcada pela agropecuária e renda per capita intermediária. Na Sub-Região 5 estão os municípios mais ligados ao setor industrial, evidenciando um elevado índice de gini e alta renda per capita.

Há de se mencionar, ainda, que em todas as sub-regiões do Estado de São Paulo a variável Local de Residência Rural apareceu com associação positiva para a ocorrência da doença. A este respeito têm-se que as características da área rural, que podem explicar o caráter endêmico da doença, são as péssimas condições de saneamento e habitação (KERR-PONTES, 2004), além de representar a falta de acesso da população aos serviços de saúde (FERREIRA, 2012). Ademais, para Evangelista (2004) em áreas rurais subdesenvolvidas existem outros reservatórios fora do corpo humano tais como: solo, vegetação, água, artrópodes e tatu que podem facilitar o processo de adoecimento dos indivíduos.

Sobre as limitações deste estudo destaca-se a natureza ecológica, que por um lado facilita o planejamento e a implementação da investigação, na medida em que geralmente são utilizadas bases de dados secundários, implicando em relativo baixo custo e simplicidade analítica. Uma limitação desse tipo de estudo é que os padrões observados se referem à população e não devem ser reduzidas ao indivíduo - falácia (LANA, 2009). Um outro viés que também pode ter influenciado nos resultados do estudo se refere ao efeito da colinearidade (SUSSER, 1994), em que certas variáveis no nível ecológico tendem a estar mais fortemente correlacionados entre si do que em análises de base individual. Destaca-se ainda o processo de divisão das sub-regiões homogêneas do estado de São Paulo para a regionalização via *skater* que poderia ter sido ampliado e melhor contribuído para a avaliação das áreas críticas de hanseníase

As evidências oferecidas por este estudo colocam em relevo a necessidade de se transcender o conjunto de ações individuais e biologizantes dominantes para uma abordagem também coletiva dos problemas sociais e de saúde, realizando ações intersetoriais objetivando a melhoria das condições de vida da população.



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

REFERÊNCIAS

- AMARAL, E. P.; LANA, F. C. F. Análise espacial da Hanseníase na microrregião de Almenara, MG, Brasil. **Rev. bras. Enferm**, Brasília, v. 61, n. spec, p. 701-707, nov. 2008.
- ANDRADE, F.R. **Ocorrência da dengue em Santana de Parnaíba e relação com medidas de controle**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso [Especialização em Saúde Pública] – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.
- ANSELIN. **Exploring Spatial Data with GeoDa™: A Workbook**. CSSI, 2005.
- ASSUNÇÃO RM, NEVES MC, CÂMARA G, FREITAS CC. Efficient regionalization techniques for socio-economic geographical units using minimum spanning trees. **Int J Geogr Inf Sci**, v. 20, p. 797-811. 2006.
- BAILEY, T. C.; GATRELL, A. C. **Interactive spatial data analysis Longman Higher Education**. Harlow, 1995.
- BAKKER, M. I. et al. Population survey to determine risk factors for Mycobacterium leprae transmission and infection. **International Journal of Epidemiology**, v. 33, n. 6, p. 1329–1336, jul. 2004.
- BAVIA, M. E. et al. Estatística espacial de varredura na detecção de áreas de risco para a cisticercose bovina no estado da Bahia. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**, Belo Horizonte, v. 64, n. 5, Out 2012.
- BORGES, M. S. S. R. B. **Hanseníase em Dourados/MS: perfil epidemiológico e distribuição espacial no período de 2005 a 2010**. 2012. 49 p. Dissertação Mestrado (Profissional em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Relatório de gestão da Coordenação Geral do Programa Nacional de Controle da Hanseníase – CGPNCH : janeiro de 2009 a dezembro de 2010** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Sistemas de Informações Geográficas e Análise Espacial na Saúde Pública** / Série: Capacitação e atualização em geoprocessamento em saúde. Brasília, DF, 2007.



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

CÂMARA, G. et al. **Análise Espacial e Geoprocessamento**. Planaltina: EMBRAPA, 2004.

CÂMARA, G., MONTEIRO, A.M.V. Geocomputation techniques for spatial analysis: are they relevant to health data?. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.17, n.5, p.1059-1081, set./out. 2001.

COULSTON, J. W.; RITTERS, K. H. Geographic analysis of forest health indicators using spatial scan statistics. **Environmental Management**, v. 31, n. 6, p. 764 - 773, 2003.

CUNHA, M. D. **Estatística espacial na investigação epidemiológica de fatores associados à detecção de casos de hanseníase no Rio de Janeiro**. 2012. 112 p. Tese de Doutorado (Epidemiologia em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2012.

CURY, M. R. C. O. et al. Spatial analysis of leprosy incidence and associated socioeconomic factors. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 46, n. 1, p. 110-118, fev. 2012.

DIAS, M. C. F. S.; DIAS, G. H.; NOBRE, M. L. Distribuição espacial da hanseníase no município de Mossoró/RN, utilizando o Sistema de Informação Geográfica - SIG. **An. Bras. Dermatol**, Rio de Janeiro, v. 80, n. 3, p. 289-294, dez. 2005.

DUARTE, M. T. C.; AYRES, J. A.; SIMONETTI, J. P. Perfil socioeconômico e demográfico de portadores de hanseníase atendidos em consulta de enfermagem. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 15, n. spec, Out. 2007.

EVANGELISTA, N. **Fatores socioeconômicos e ambientais relacionados à hanseníase no estado do ceará**. 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2004.

FERREIRA, I.N. **Busca Ativa de Hanseníase na População Escolar e Distribuição Espacial da Endemia no Município de Paracatu - Minas Gerais (2004 a 2006)**. 2008. 127f. Tese. (Doutorado em Ciências da Saúde) - Universidade de Brasília, Brasília.

FISCHER, E. A. J. et al. The spatial distribution of leprosy cases during 15 years of a leprosy control program in Bangladesh: An observational study. **BMC Infectious Diseases**, v. 8, n. 126, set. 2008.

FISCHER, E. A. J. et al. The spatial distribution of leprosy in four villages in Bangladesh: An observational study. **BMC Infectious Diseases**, v. 8, n. 125, set. 2008.



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

- FORMIGA, M. C. C. et al. Octogenários da região Nordeste do Brasil: concentração espacial e perfil sociodemográfico. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, ABEP**, 13, 2012, Águas de Lindóia/SP. Anais... ABEP, 2012.
- FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISES DE DADOS (SEADE). **Informações dos Municípios Paulistas**, (SEADE)–SP. Disponível em <http://www.seade.sp.gov.br/produtos/perfil/perfil.php>. Acesso em: ago 2014.
- GAUY, J. S.; HINO, P.; SANTOS, C. B. Distribuição espacial dos casos de hanseníase no município de Ribeirão Preto no ano de 2004. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 15, n. 3, jun. 2007.
- HELENE, H. L. M. F.; SALUM, M. J. L. A reprodução social da hanseníase: um estudo do perfil de doentes com hanseníase no município de São Paulo. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, n. 18, v. 1, p. 101-113, jan./fev. 2002.
- HINO, P. et al. Distribuição espacial de doenças endêmicas no município de Ribeirão Preto (SP). **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 1289-1294, 2011.
- IMBIRIBA, E. N. B. et al. Desigualdade social, crescimento urbano e hanseníase em Manaus: abordagem espacial. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 656-665, fev. 2009.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo demográfico 2010** - São Paulo, 2010. Disponível em <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=354340&search=sao-paulo|ribeirao-preto|infograficos:-informacoes-completas>. Acesso em: ago 2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico: famílias e domicílios**. Rio de Janeiro, 2000.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Informações Geográficas por Setor Censitário**. Rio de Janeiro: IBGE, 2003.
- KERR-PONTES, L. R. S. et al. Inequality and leprosy in Northeast Brazil: an ecological study. **International Journal of Epidemiology**, v. 33, n. 2, p. 262-269, 2004.



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

- LAPA, T. M. et al. Análise da demanda de casos de hanseníase aos serviços de saúde através do uso de técnicas de análise espacial. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 12, p. 2575-2583, dez. 2006.
- LAPA, T. M. et al. Vigilância da hanseníase em Olinda, Brasil, utilizando técnicas de análise espacial. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 5, p.1153-1162, set./out. 2001.
- LUCENA, S. E. F.; MORAES, R. M. Detecção de agrupamentos espaço-temporais para identificação de áreas de risco de homicídios por arma branca em João Pessoa, PB. **Bol. Ciênc. Geod**, Curitiba, v. 18, n. 4, Dec 2012.
- MAGALHÃES, M. C. C.; ROJAS, L. I. Diferenciação territorial da hanseníase no Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 75 – 84, jun. 2007.
- MEDRONHO, R. Dengue e o ambiente urbano. **Rev Bras Epidemiol**, v. 9, p. 159-161, 2006.
- MENCARONI, D. A. et al. Análise espacial da endemia hanseníase na área urbana do município de Femandópolis/SP. **Hansen. Int.**, Bauru, n. 29, v. 11, p. 12-20, jul. 2004.
- MONTENEGRO, A. C. D. et al. Spatial Analysis of the Distribution of Leprosy in the State of Ceará, Northeast Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 99, n. 7, p. 683-686, nov. 2004.
- MOURA, M. L. N. et al. Active Surveillance of Hansen's Disease (Leprosy): Importance for Case Finding among Extra-domiciliary Contacts. **PLoS Negl Trop Dis**, v. 7, n. 3, e. 2093, mar. 2013.
- MURTO, C. et al. Patterns of Migration and Risks Associated with Leprosy among Migrants in Maranhão, Brazil. **PLoS Negl Trop Dis**, v.7, n.9, e. 2422, set. 2013.
- OPROMOLLA, P. A.; DALBEN, I.; CARDIM, M. Análise da distribuição espacial da hanseníase no Estado de São Paulo, 1991-2002. **Rev. Bras. Epidemiol**, São Paulo, v.8, n. 4, p. 356-364, set. 2005.
- OPROMOLLA, P. A.; DALBEN, I.; CARDIM, M. Análise geoestatística de casos de hanseníase no Estado de São Paulo, 1991-2002. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 40, n. 5, p. 907-913, abr. 2006.
- PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION (OPAS). **Health in the Americas: Regional Outlook and Country Profiles 2012 Edition**, Washington DC: PAHO, 2012.



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

PENNA, M.L.F.; OLIVEIRA, M.L.; PENNA, G. The epidemiological behaviour of leprosy in Brazil. **Leprosy Review Journal**, v. 80, n. 3, p. 332-344, set. 2009.

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.**, v.82, n. 2, p. 306-314, ago. 2010.

RODRIGUES-JÚNIOR, A. L.; do Ó, V. T.; MOTTI, V. G. Estudo espacial e temporal da hanseníase no estado de São Paulo, 2004-2006. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 42, n. 6, p. 1012-1020, dez. 2008.

SAMPAIO, P. B. et al. Correlation between the spatial distribution of leprosy and socioeconomic indicators in the city of Vitória, State of ES, Brazil. **Lepr. Rev.**, London, v. 84, p. 256-265, out. 2013.

SAMPAIO, P. B. et al. Spatial analysis of new cases of leprosy in the State of Espírito Santo, Brazil, between 2004 and 2009. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop**, Uberaba, v. 45, n. 3, p. 380-384, mai./jun. 2012.

SILVA, D. R. X. et al. Hanseníase, condições sociais e desmatamento na Amazônia brasileira. **Rev. Panam. Salud. Publica**, Washington, v. 27, n. 4, p. 268-275, abr. 2010.

SOARES, L. B. C. **Hanseníase e condições de vida no município de Ji-Paraná - Rondônia/2001-2009**. 2011. 131 p. Dissertação Mestrado (Profissional em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2011.

SOUZA JÚNIOR, S. F. et al. Acúmulo de silício em folhas de bananeira (*Musa sp.*). In: **Congresso Brasileiro de Fruticultura, 20 e Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, v. 54, 2008, Vitória. Anais... Vitória: SBF, 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **International Classification of Diseases –ICD. ICD-10 Version: 2010**. Disponível em: <http://apps.who.int/classifications/icd10/browse/2010/en#/A30-A49>. Acesso em: agos 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Weekly epidemiological record/Relevé épidémiologique hebdomadaire**, Geneva, v. 87, n. 34, p. 317-328, ago. 2012.