



VI SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE

III FÓRUM INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE

Geografia da Saúde: desigualdades socioambientais e promoção da qualidade de vida

São Luís (MA), 21 a 24 de outubro de 2013.

TRANSMISSÃO ATIVA DA HANSENÍASE NO ESTADO DA BAHIA, BRASIL: ANÁLISE EXPLORATÓRIA ESPAÇO-TEMPORAL

William Cabral de Miranda (williamcabral@usp.br) – USP

Ligia Vizeu Barrozo (lija@usp.br) – USP

Eixo 2: Geotecnologias aplicadas à análise dos processos saúde-doença

Resumo

A hanseníase é uma doença infecto contagiosa crônica causada pelo *Mycobacterium leprae*, que apesar de ser conhecido desde as antigas civilizações, seu mecanismo de transmissão não é totalmente claro. Evidências geográficas como as diferenças da distribuição espacial da doença e a formação de agrupamentos contribuem para a hipótese de que o ambiente desempenharia um papel na continuação da transmissão da hanseníase. O objetivo desse trabalho é avaliar os padrões espaço-temporais da hanseníase no estado da Bahia, assim como a existência de transmissão ativa, considerando duas escalas geográficas. Para isso, foi utilizado o programa SatScan na análise de varredura espacial para detecção de agrupamentos espaço-temporais. Essa análise permite avaliar o arranjo espaço-temporal e o risco relativo da hanseníase. Na análise exploratória espaço-temporal em menores de 15 anos, entre 2005 a 2011 na Bahia, foram encontrado 5 agrupamentos de risco relativo alto, com valores entre 2,67 e 15,89. Quando analisado o estado da Bahia e os estados do entorno, foram encontrados 5 agrupamentos de risco relativo alto com valores entre 2,30 a 8,91. Os agrupamentos se mostram bastante acentuados em algumas regiões do estado, esses padrões de ocorrência podem demonstrar possível influência geográfica na transmissão da hanseníase.

Palavras-chave: hanseníase, agrupamento espaço-temporal, risco relativo, Bahia.

Abstract

Leprosy is a chronic infectious disease caused by *Mycobacterium leprae* which despite being known since the ancient civilizations, its mechanism of transmission is not completely clear. Evidence such as geographical differences in spatial distribution of the disease and the formation of clusters further support the hypothesis that the environment can proceed transmission of leprosy. Therefore, in this work the aim is to assess the space-temporal patterns of leprosy in the state of Bahia, as well as the existence of active transmission, considering two geographical scales. The program SatScan was used in the analysis of spatial scan to detect space-temporal clusters. This analysis allows evaluating the space-temporal arrangement and the relative risk of leprosy. In the exploratory analysis space-temporal with people under 15 years old, at the years 2005 to 2011, were found five clusters of high relative risk, with values between 2, 67 and 15, 89. When analyzing the state of Bahia and the surrounding states, were found five clusters with high relative risk values between 2.30 to 8.91. The clusters appear quite pronounced in some parts of the state, these patterns of occurrence may demonstrate possible geographical influence in the transmission of leprosy.

Keywords: leprosy, spatial-temporal clustering, relative risk, Bahia.



1. INTRODUÇÃO

A hanseníase, doença infecciosa crônica, é causada pelo *Mycobacterium leprae*. Análises de DNA de cepas de *M. leprae* sugerem que esta bactéria tenha se originado na África e se espalhado para Ásia e América do Sul (MONOT et al., 2009).

O mecanismo exato de transmissão da hanseníase ainda não está totalmente esclarecido, embora se acredite que a principal rota de infecção seja via dispersão de gotículas nasais e orais de pessoa para pessoa (HATTA et al., 1995; RODRIGUES e LOCKWOOD, 2011) ou, em menor extensão, pelo contato direto de uma pessoa infectada com um indivíduo suscetível (WEDDELL e PALMERE, 1963; BARTON, 1974). O longo tempo de latência da hanseníase, de 2 a 12 anos, dificulta o conhecimento do momento e local de infecção. A maior parte das pessoas com hanseníase não transmite o bacilo, que permanece intracelular. Sabe-se que os pacientes que apresentam hanseníase lepromatosa excretam *M. leprae* pela mucosa nasal e pele até iniciarem o tratamento com terapia multidroga, por isso, seriam a principal fonte de infecção (RODRIGUES e LOCKWOOD, 2011). As pessoas com maior contato próximo com os doentes seriam as de maior risco para desenvolver a doença. A carga de bactéria do caso primário também está relacionada com o risco de transmissão entre contatos, sendo o risco em contatos de casos multibacilares (com mais de cinco lesões de pele) duas vezes maior do que em contatos paucibacilares (até cinco lesões).

De acordo com Argaw et al. (2006), devem existir outras fontes de infecção além dos pacientes. Diversas evidências fortalecem tal argumento: pequena correlação entre a prevalência desta forma da doença e o total de novos casos notificados; insignificante associação entre casos novos e incidência de hanseníase conjugal ou de contato frequente entre indivíduos (JOPLING, 1988) e, taxa de infecção por *M. leprae* muito maior do que a taxa de desenvolvimento da doença (FINE et al., 1997). Argaw et al., (2006) sugerem indivíduos subclínicos, um vetor (vertebrado ou inseto) ou contaminação ambiental como fontes alternativas de infecção por *M. leprae*. Objetos inanimados ou fômites, como artigos usados por pacientes infectantes, teoricamente também poderiam espalhar a infecção (TURANKAR et al., 2012).

Evidências geográficas como as diferenças da distribuição espacial da doença (MONTENEGRO et al., 2004; KERR-PONTES et al. 2004; KERR-PONTES et al., 2006; MAGALHÃES e ROJAS, 2007) e a formação de agrupamentos (*clusters*) (RODRIGUES Jr.



VI SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE

III FÓRUM INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE

Geografia da Saúde: desigualdades socioambientais e promoção da qualidade de vida

São Luís (MA), 21 a 24 de outubro de 2013.

et al., 2008; QUEIROZ et al., 2010; ALENCAR et al., 2012) contribuem para a hipótese de que o ambiente desempenharia um papel na continuação da transmissão da hanseníase. Diversos relatos sugerem que o *M. leprae* pode ser encontrado no ambiente (MATSUOKA et al., 1999; LAVANIA et al., 2008; TURANKAR et al., 2012) ou em reservatórios silvestres, como os tatus (TRUMAN e FINE, 2010; TRUMAN et al., 2011). Esta hipótese é aventada devido à viabilidade do *M. leprae* fora do corpo humano, como encontrado em amostras de solo em áreas de alta prevalência da doença na Índia (LAVANIA et al., 2008; TURANKAR et al., 2012) e de amostras de água coletadas no Brasil e na Indonésia (SALEM e FONSECA, 1982; MATSUOKA et al., 1999). Outros estudos também sugerem possível influência das condições ambientais na distribuição geográfica desta doença. No estado do Mato Grosso, Brasil, áreas de relevo mais acentuadas, cujas encostas são recobertas por arbustos de médio e grande porte e apresentam temperaturas mais amenas, têm as maiores taxas de detecção da hanseníase (SANTOS et. al., 2010).

A dinâmica da transmissão da doença, entretanto, não pode ser simplificada, já que envolve aspectos de diversas ordens. Além dos fatores individuais como proximidade com contatos infectantes e imunidade, o contexto geográfico social tem reconhecida associação com a doença. A hanseníase é considerada uma doença da pobreza (LOCKWOOD, 2004; RODRIGUES e LOCKWOOD, 2011; SALGADO e BARRETO, 2012) e continua como problema de saúde pública em alguns países em desenvolvimento. A globalização e a intensificação de fluxos migratórios aumentam o risco de doenças infecciosas em áreas onde elas haviam sido eliminadas como problema de saúde pública (SALGADO e BARRETO, 2012).

Apesar dos esforços das campanhas da Organização Mundial da Saúde e da importante redução na prevalência, a interrupção da transmissão não parece ter alcançado sucesso, tendo em vista o percentual de novos casos em crianças. Segundo a WHO (2010), em 2009 foram detectados 244.796 casos novos no mundo. O Brasil continua sendo o segundo país com o maior número de casos novos (37.610 casos em 2009) apresentando a taxa de prevalência mais alta do mundo (2,19/10.000 habitantes). A continuidade de altas taxas de detecção no Brasil indica que não houve interrupção da transmissão (RODRIGUES e LOCKWOOD, 2011) apesar das tendências de estabilização dos coeficientes, ainda em patamares muito altos, nas regiões Norte, Centro-oeste e Nordeste.

Estudos geográficos têm contribuído para a melhor compreensão de outras endemias cujos mecanismos de transmissão ainda não são totalmente esclarecidos, tais como a coccidioidomicose nos Estados Unidos (COMRIE, 2005) e a paracoccidioidomicose



VI SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE

III FÓRUM INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE

Geografia da Saúde: desigualdades socioambientais e promoção da qualidade de vida

São Luís (MA), 21 a 24 de outubro de 2013.

no Brasil (SIMÕES et al., 2004; BARROZO et al., 2009; BARROZO et al., 2010). Bem como, as análises dos padrões espaciais contribuem para uma melhor compreensão dos fenômenos, e assim, colaborar com os programas de prevenção e controle (BANDO et al., 2012).

Este estudo tem como objetivo avaliar os padrões espaço-temporais da hanseníase no estado da Bahia, assim como a existência de transmissão ativa, considerando duas escalas geográficas.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de Estudo

Situado na região Nordeste do Brasil, com extensão territorial de 564.830,859 km² e população total de 14.016.906 habitantes, apresenta 72,1% de população urbana. A incidência da pobreza neste estado é de 43,47%, no qual somente 47,7% dos domicílios particulares permanentes desfrutam de saneamento básico adequado e 16,6% da população de 15 anos ou mais de idade não são alfabetizados (IBGE, 2010). A distribuição da população se mostra bastante irregular, pois a Região Metropolitana de Salvador, com seus 13 municípios, apresenta densidade demográfica de 847,35 hab/km², comparada a do estado, de 24,46 hab/km².

2.2 Dados utilizados

Foram utilizados dados em duas escalas geográficas: Estado da Bahia e estados do entorno. Para a representação da área de estudo, foram utilizadas as bases cartográficas digitais na estrutura vetorial em arquivo *shapefile*, disponibilizadas pelo IBGE (censo de 2010), que representa os limites estaduais e municipais da área analisada.

Dados referentes à incidência da hanseníase foram detalhados pelos municípios de residência, ano de ocorrência, sexo e faixa etária. Tais informações são de domínio público, disponibilizados pelo Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). Foram utilizados dados do censo demográfico do IBGE (2010) da população residente por sexo e faixa etária, correspondentes aos municípios. O período de estudo compreendeu de 2005 a 2011.

2.3 Análise estatística



VI SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE

III FÓRUM INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE

Geografia da Saúde: desigualdades socioambientais e promoção da qualidade de vida

São Luís (MA), 21 a 24 de outubro de 2013.

Na análise de varredura espacial para detecção de agrupamentos espaço-temporais foi utilizado o programa *SatScan* (KULLDORFF, 1997). Essa análise permite avaliar o arranjo espaço-temporal e o risco relativo da hanseníase. Para realização dessa análise, utilizou-se os dados da ocorrência da hanseníase e do censo demográfico, citado anteriormente, e as coordenadas geográficas dos centroides dos polígonos referentes aos municípios da base cartográfica.

Para a realização da estatística foi usada o modelo Discreto de Poisson, em que o número de eventos em cada área foi considerado como distribuído de acordo com a população. A análise foi ajustada para a detecção de agrupamentos considerando-se até 10% da população em risco, baseando-se na máxima verossimilhança, onde os centroides caem em um mesmo círculo de acordo com os valores definidos do risco relativo, identificando a ocorrência ou ausência do evento.

Na verificação da significância dos resultados, o número de replicações Monte Carlo foi de 999 vezes. A partir disso, obtiveram-se as informações referentes ao número de casos, casos esperados, caso anual por 100.000 habitantes, valor de casos esperados e o risco relativo.

2.4 Representação cartográfica

Com essas informações foi utilizado o ArcGis 9.3 para a representação em mapa temático do risco relativo da hanseníase na área de estudo. Utilizou-se a técnica de representação corocromática, na qual a cor vermelha representa os agrupamentos de risco alto e a cor azul representa o risco baixo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período entre 2005 a 2011, foram detectados 1.674 casos novos em menores de 15 anos no estado da Bahia, representando 7,87% do total de 21.278 casos novos. A taxa de incidência anual entre todos os casos, neste período, foi de 2,2 casos por 10.000 habitantes. Em menores de 15 anos, esta taxa foi de 0,17 casos por 10.000 habitantes.

Quando analisado a Bahia e os estados do entorno (Figura 2) nesse mesmo período, o número de casos em menores de 15 anos foi de 13.140, que representa 7,86% do total de 167.260 casos novos. Ao ampliar a escala de abordagem, a taxa de incidência



VI SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE

III FÓRUM INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE

Geografia da Saúde: desigualdades socioambientais e promoção da qualidade de vida

São Luís (MA), 21 a 24 de outubro de 2013.

anual foi de 2,93 casos por 10.000 habitantes, em menores de 15 anos a taxa de incidência foi de 0,23 casos por 10.000 habitantes.

De acordo com o Ministério da Saúde (2009), o coeficiente de detecção em menores de 15 anos é prioridade da política atual de controle da hanseníase no país, por indicar focos de infecção ativos e transmissão recente.

Na análise exploratória espaço-temporal entre 2005 e 2011 na Bahia, foram encontrados 12 agrupamentos de casos novos de hanseníase em menores de 15 anos (Tabela 1). Entre eles, 5 agrupamentos representam risco relativo alto, com valores entre 2,67 e 15,89. O agrupamento 2, engloba 5 municípios, que são: Casa Nova, Sobradinho, Sento Sé, Remanso e Juazeiro, representando uma área de transmissão ativa até o ano de 2011 com risco relativo de 4,30.

Tabela 1: Agrupamentos espaço-temporais de casos novos notificados de hanseníase entre menores de 15 anos, no Estado da Bahia (2005-2011).

Agrupamento	Início	Fim	Número de localidades	Número de casos	Casos esperados	Risco relativo	Valor P
1	2005/1/1	2007/12/31	16	200	37,43	5,93	<0,0001
2	2009/1/1	2011/12/31	5	83	20,05	4,30	<0,0001
3	2007/1/1	2009/12/31	59	7	70,74	0,095	<0,0001
4	2005/1/1	2007/12/31	62	11	72,71	0,14	<0,0001
5	2005/1/1	2007/12/31	26	100	38,89	2,67	<0,0001
6	2005/1/1	2007/12/31	1	23	3,37	6,89	<0,0001
7	2006/1/1	2008/12/31	15	0	22,34	0	<0,0001
8	2006/1/1	2008/12/31	16	0	20,55	0	<0,0001



VI SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE

III FÓRUM INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE

Geografia da Saúde: desigualdades socioambientais e promoção da qualidade de vida

São Luís (MA), 21 a 24 de outubro de 2013.

9	2009/1/1	2011/12/31	50	12	47,73	0,24	<0,0001
10	2008/1/1	2008/12/31	1	10	0,63	15,89	<0,0001
11	2005/1/1	2007/12/31	25	3	25,38	0,11	<0,01
12	2010/1/1	2011/12/31	32	11	39,84	0,27	<0,01

Quando analisado o estado da Bahia e os estados do entorno, são encontrados 11 agrupamentos de casos novos em menores de 15 anos, desses, 5 são agrupamentos de risco relativo alto com valores entre 2,30 a 8,91. No agrupamento 11, com o maior risco relativo encontrado é composto somente pelo município Remanso, situado no estado da Bahia (Tabela 2).

Tabela 2: Agrupamentos espaço-temporais de casos novos notificados de hanseníase entre menores de 15 anos, no Estado da Bahia e entorno (2005-2011).

Cluster	Início	Fim	Número de localidades	Número de casos	Casos esperados	Risco relativo	Valor P
1	2005/1/1	2007/12/31	357	1.828	544,21	3,74	<0,0001
2	2008/1/1	2010/12/31	307	25	552,26	0,043	<0,0001
3	2005/1/1	2007/12/31	14	772	224,25	3,59	<0,0001
4	2007/1/1	2009/12/31	263	118	493,32	0,23	<0,0001
5	2005/1/1	2007/12/31	160	725	324,80	2,30	<0,0001
6	2006/1/1	2008/12/31	278	141	451,56	0,30	<0,0001



VI SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE

III FÓRUM INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE

Geografia da Saúde: desigualdades socioambientais e promoção da qualidade de vida

São Luís (MA), 21 a 24 de outubro de 2013.

7	2009/1/1	2011/12/31	206	42	224,37	0,18	<0,0001
8	2009/1/1	2011/12/31	317	261	546,04	0,46	<0,0001
9	2007/1/1	2009/12/31	6	138	41,84	3,32	<0,0001
10	2005/1/1	2007/12/31	75	57	166,29	0,33	<0,0001
11	2005/1/1	2007/12/31	1	26	2,92	8,91	<0,0001

A incidência da hanseníase apresenta-se de forma bastante padronizada, aglomerando-se acentuadamente em três regiões do estado da Bahia: norte, sul e oeste (Figura 1). No guia de vigilância epidemiológica desenvolvido em 2009 pelo Ministério da Saúde, essas regiões se enquadram nos agrupamentos 6 (norte/BA), 4 (sul/BA) e 8 (oeste/BA), numerados de acordo com os valores dos coeficientes de detecção dos casos novos. Além desses 3 agrupamentos de maior proporção, foram encontrados mais 2 agrupamentos de forma dispersa. Um dos agrupamentos está situado na Região Metropolitana de Salvador, no município de Vera Cruz com risco relativo de 15,89. O outro se encontra na região nordeste do estado, correspondente ao município de Araci, com risco relativo de 6,89.

Fischer et. al. (2008), ao desenvolverem um estudo em Bangladesh chamam a atenção para a importância que as cidades rurais podem desempenhar na epidemiologia da hanseníase. Quando observada a forma que a hanseníase se agrupa na Bahia, isso pode ser um fator importante para ser analisado, pois o agrupamento de maior extensão está situado na região de menor densidade demográfica, a região oeste do estado. Na Bahia, por ser um estado de grande extensão territorial, em muitos municípios a população se distribui entre a sede e parte dela em vilarejos, compondo uma grande quantidade da população vivendo na zona rural.



VI SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE

III FÓRUM INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE

Geografia da Saúde: desigualdades socioambientais e promoção da qualidade de vida

São Luís (MA), 21 a 24 de outubro de 2013.

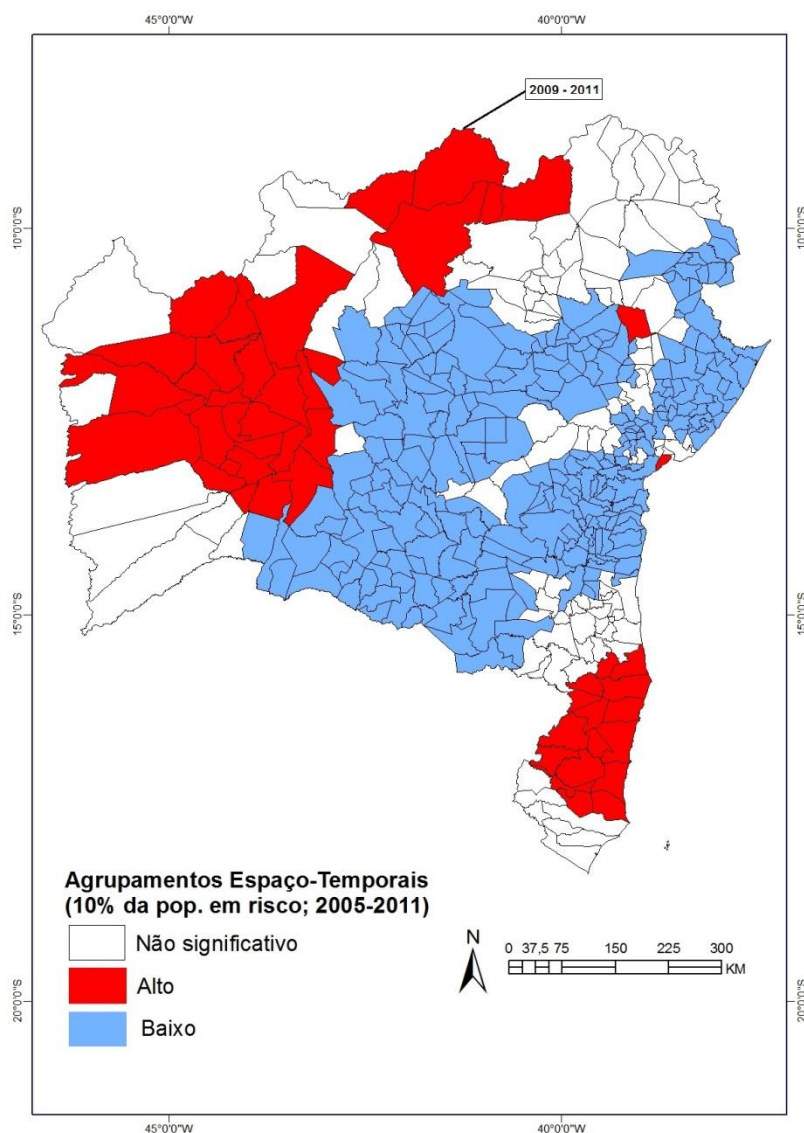


Figura 1: Agrupamentos espaço-temporais da hanseníase em menores de 15 anos na Bahia, 2005 a 2011.

Quando observada a distribuição da hanseníase na Bahia, notou-se que os agrupamentos de risco relativo alto estavam situados nas extremidades do estado. A partir disso, foi realizada outra análise levando em conta os estados que fazem limites com a Bahia. Com esses resultados complementares, ficou evidente que os agrupamentos encontrados na Bahia fazem parte de agrupamentos maiores que englobam outros estados (Figura 2).



VI SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE

III FÓRUM INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE

Geografia da Saúde: desigualdades socioambientais e promoção da qualidade de vida

São Luís (MA), 21 a 24 de outubro de 2013.

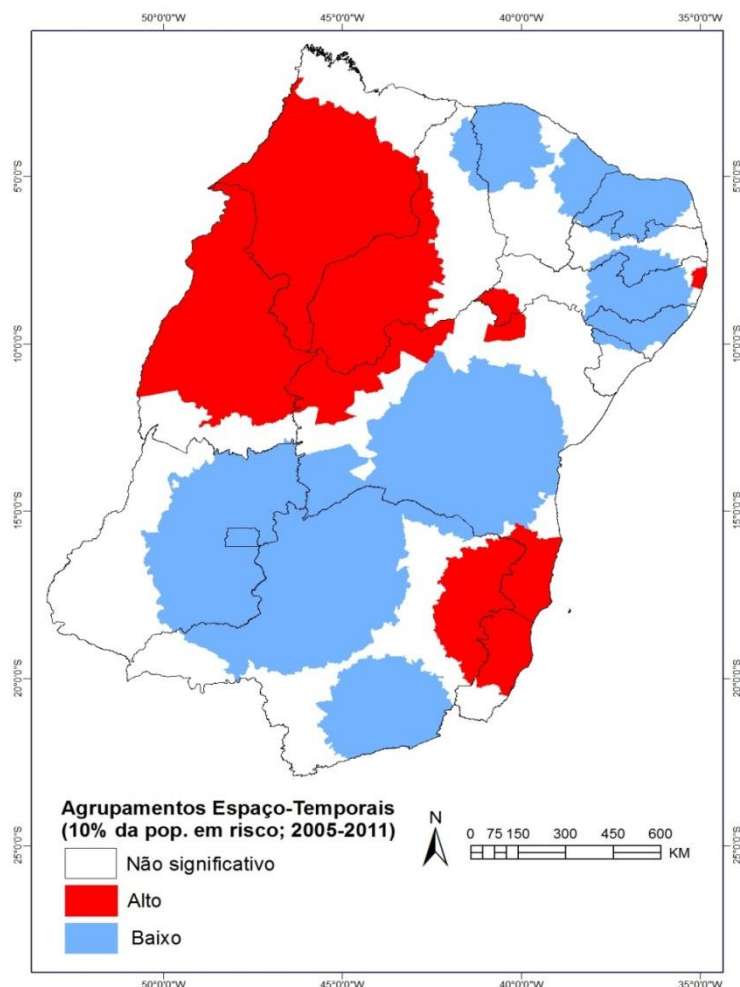


Figura 2: Agrupamentos espaço-temporais da hanseníase em menores de 15 anos na Bahia e entorno, 2005 a 2011.

Segundo Gregorio et. al. (2006), ao realizar análises espaciais é necessário considerar cuidadosamente se o agrupamento é verdadeiro ou se é decorrente da seleção do tamanho da área de estudo.

Ao comparar os resultados das análises nas duas escalas escolhidas neste trabalho, são notadas algumas variações dos agrupamentos. Quando a Bahia é analisada conjuntamente com os estados de seu entorno, há uma tendência de generalização de algumas partes do agrupamento, ou seja, quando essa análise é feita somente com a Bahia, alguns municípios da fronteira que anteriormente não eram identificados, agora fazem parte do agrupamento de risco relativo alto nessa escala.

4. CONCLUSÕES



VI SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE

III FÓRUM INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE

Geografia da Saúde: desigualdades socioambientais e promoção da qualidade de vida

São Luís (MA), 21 a 24 de outubro de 2013.

Foi encontrada forte evidência de transmissão ativa da hanseníase no estado da Bahia. Os agrupamentos se mostram bastante acentuados em algumas regiões do estado. Esses padrões de ocorrência podem demonstrar influência geográfica no desenvolvimento da transmissão da hanseníase. Estudos em andamento procuram identificar associações espaciais entre o risco relativo da hanseníase e componentes geográficos físicos (tais como, tipos de clima, biomas, solos) e sociais (Índice de Desenvolvimento Humano, taxa de urbanização, migração, grau de escolaridades, renda média).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, C.H., RAMOS Jr., A.N., SANTOS, E.S., RICHTER, J., HEUKELBACH, J. Clusters of leprosy transmission and late diagnosis in a highly endemic area in Brazil: focus on different spatial analysis. **Tropical Medicine and International Health**.
- ARGAW, A.T; SHANNON, E.J, ASSEFA A, MIKRU, F.S, MARIAM B.K, MALONE, J.B. A geospatial risk assessment model for leprosy in Ethiopia based on environmental thermal-hydrological regime analysis. **Geospatial Health**, pp. 105-113, 2006.
- Bando, Daniel H ; Moreira, Rafael S ; Pereira, Julio CR ; Barrozo, Ligia V . Spatial clusters of suicide in the municipality of São Paulo 1996 2005: an ecological study. **BMC Psychiatry** , v. 12, p. 124, 2012.
- BARROZO, L.V., MENDES, R.P., MARQUES, S.A., BENARD, G., SILVA, M.E., et al. Climate and acute/subacute paracoccidioidomycosis in a hyper-endemic area in Brazil. **Int J Epidemiol** 38: 1642-1649, 2009.
- BARROZO, L.V., BENARD, G., SILVA, M.E., BAGAGLI, E., MARQUES, S.A., et al. First description of a cluster of acute/subacute paracoccidioidomycosis cases and its association with a climatic anomaly. **PLoS Negl Trop Dis** 4: e643, 2010.
- BARTON, R.P. A clinical study of the nose in lepromatous leprosy. **Lepr. Rev.** 45:135-144, 1974.
- COMRIE, A.C. Climate factors influencing coccidioidomycosis seasonality and outbreaks. **Environ Health Perspect** 113: 688-692, 2005.
- FINE, P.E., STERNE, J.A., PONNIGHAUS, J.M., BLISS, L., SAUI, J. CHIHANA, A., MUNTHALI, M., WARNDORFF, D.K., Household and dwelling contact as risk factors for leprosy in Northern Malawi. **Am. J. Epidemiol.** 146, 91-102, 1997.
- FISCHER, E, A, J; PAHAN, D; CHOWDHURY, S, K; RICHARDUS, J, H. The spatial distribution of leprosy cases during 15 years of a leprosy control program in Bangladesh: An observational study. **Infectious Diseases**, 8-126, 2008.
- GREGORIO, D, I; SAMOCIUK, H; DECHELLO, L; SWEDE, H. Effects of study area size on geographic characterizations of health events: Prostate cancer incidence in Southern New England, USA, 1994 – 1998. **International Journal of Health Geographics**. 2006; 5: 8-16.
- 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.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em <Internet: [http:// www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)> Acesso em 10 dez. 2011.
- JOPLING, W.H. **Handbook of leprosy**. Heinemann Professional Publishing, 1988.
- KERR-PONTES, L.R.S., MONTENEGRO, A.C.D., BARRETO, M.L., WERNECK, G.L., FELDEMEIER, H. Inequality and leprosy in Northeast Brazil: an ecological study. **International Journal of Epidemiology**; 33:262-269, 2004.



VI SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE

III FÓRUM INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE

Geografia da Saúde: desigualdades socioambientais e promoção da qualidade de vida

São Luís (MA), 21 a 24 de outubro de 2013.

- KERR-PONTES, L.R.S, BARRETO, M.L, EVANGELISTA, C.M.N, RODRIGUES, L.C, HEUKELBACH, J., FELDMIEIER, H. Socioeconomic, environmental and behavioural risk factors for leprosy in North-east Brazil: results of a case-control study. **International Journal of Epidemiology**; v 35: 994-1000, 2006.
- KULLDORFF, M.A. A spatial scan statistic. **Communications in Statistics: Theory and Methods**, 26, 1481–1496, 1997.
- LAVANIA, M; KATOCH, K; KATOCH, V.M; GUPTA, A.K; CHAUHAN, D.S,L; SHARMA R; GANDHI, R; CHAUHAN, V; BANSAL, G; SACHAN, P; SACHAN, S; YADAV , V.S; JADHAV, R. Detection of viable *Mycobacterium leprae* in soil samples: Insights into possible sources of transmission of leprosy. **Infection, Genetics and Evolution**. 627-631, 2008.
- LOCKWOOD, D.N.J. Commentary: leprosy and poverty. **International Journal of Epidemiology** 33:269-270, 2004.
- MAGALHÃES, M. C. C.; ROJAS, L. I. Diferenciação territorial da hanseníase no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, 16(2), 75-84, 2007.
- MATSUOKA, M; IZUMI, S; BUDIAPAN, T; NAKATA, N; SAEKI, K. *Mycobacterium leprae* DNA in daily using water as a possible source of leprosy infection. **Indian Journal of Leprosy**, v.71, n.1, p.61-67, 1999.
- MONOT, M., HONORE, N., GARNIER, T. et al. Comparative genomic and phylogeographic analysis of *Mycobacterium leprae*. **Nat. Genet** 41:1282-89, 2009.
- MONTENEGRO, A.C., WERNECK, G.R; KERR-PONTES, L.R; BARRETO, M.L; BARRETO, M; FELDEMEIER, H. Spatial analysis of the distribution of leprosy in the State of Ceara, Northeast Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 99, p. 683-686, 2004.
- QUEIROZ, J.W; DIAS, G.H; NOBRE, M.L; DIAS, M.C.S; ARAÚJO, S.F; BARBOSA, J.D; TRINDADE-NETO, P.B; BLACKWELL, J.M; JERONIMO, S.M.B. 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. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 82, p. 306-314, 2010.
- RODRIGUES, L.C., LOCKWOOD, D.N.J. Leprosy now: epidemiology, 3. progress, challenges, and research gaps. **Lancet Infect Dis**; 11: 464–470, 2011.
- RODRIGUES-JÚNIOR, A. L; TRAGANTE, V. Ó; MOTTI, V. G. Spatial and temporal of leprosy in the state of São Paulo (Southeastern Brazil), 2004-2006. **Revista de Saúde Pública**, v. 42, p. 1012, 2008.
- SALEM, J.I, FONSECA, O.J.M. BAAR na água do lago Aleixo. **Hansenologia Internationalis**, v.7. n.1, p25-35, 1982.
- SALGADO, C.G.; BARRETO, J.G. Leprosy transmission: still a challenge. **Acta Derm. Venereol.** 92 Letters to the Editor, 2012.
- SANTOS, E.S; MAGALHÃES, M.C.C; QUEIRÓZ, M.L; BORGES, R.C.M; LIMA, M.L; SOUZA, M.S; RAMOS-JUNIOR, A.N. Distribuição espaço-temporal da hanseníase em Mato Grosso. **Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 6, p. 1-13, 2010.
- SIMÕES, L.B., MARQUES, S.A., BAGAGLI, E. Distribution of paracoccidiodomycosis: determination of ecologic correlates through spatial analyses. **Medical Mycology** 42:517-523, 2004.
- SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE – MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Situação epidemiológica da Hanseníase no Brasil em 2009**. Brasília: Ministério da Saúde, 2009.
- TURANKAR, R.P., LAVANIA, M., SINGH, M., SIVA, K.S.R., JADHAV, R.S. Dynamics of *Mycobacterium leprae* transmission in environmental context: deciphering the role of environment as a potential reservoir. **Infection, Genetics and Evolution** 12:121-126, 2012.
- TRUMAN, R.W., FINE, P.E.M. „Environmental“ sources of *Mycobacterium leprae*: issues and evidence. **Lepr Rev** 81:89-95, 2010.
- TRUMAN, R.W., SINGH, P., SHARMA, R. et al. Probable zoonotic leprosy in the southern United States. **New England Journal of Medicine** 364:1626-1633, 2011.



VI SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE

III FÓRUM INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE

Geografia da Saúde: desigualdades socioambientais e promoção da qualidade de vida

São Luís (MA), 21 a 24 de outubro de 2013.

WEDDELL, G., PALMERE, E. The pathogenesis of leprosy. An experimental approach.

Lepr. Rev. 34:57-61, 1963.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global leprosy situation 2010. **Weekly Epidemiological Record** 35:27 august 2010.