



DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO RISCO DA HANSENÍASE NO ESTADO DO MARANHÃO, REGIÃO NORDESTE DO BRASIL

Mauricio Eduardo Salgado Rangel (mauriciorangel@usp.br)

Doutorando em Geografia Física – USP/Prof. Ms. Depto Geociências – UFMA

Ligia Vizeu Barrozo (lija@usp.br) Prof^a. Dr^a. Depto Geografia – USP

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

Resumo

A hanseníase, doença crônica estigmatizante com potencial de causar danos neurológicos, resulta da infecção pelo *Mycobacterium leprae*. Análises epidemiológicas atuais têm utilizado ferramentas clínicas e de análise espacial para o mapeamento dos principais focos de ocorrência de doenças e de áreas de alto risco. O objetivo foi analisar a dinâmica espacial da hanseníase no Estado do Maranhão, identificando clusters espaciais de maior risco relativo de adoecimento da população. Na análise de *clusters*, com objetivo de separar um conjunto de objetos em grupos conforme um padrão de similaridade, medida a partir de distintas variáveis, foi utilizado o programa SatScan, modelo Discreto de Poisson, em que número de eventos em cada área foi considerado como distribuído de acordo com a população sob risco conhecida, no mínimo consistentes com a hipótese de risco constante (*clusters alto, baixo e não significativos*), avaliando-se a detecção de *clusters* considerando-se 10% e 50% da população sob risco. Na estatística espacial scan foram observados 51.305 casos, com taxa anual de detecção de 7,53/10.000 hab. Nesta análise foram encontrados 6 e 14 agrupamentos espaciais, para 50% e 10% da população em risco, respectivamente. Na análise em que se considerou os agrupamentos a 10% da população em risco, observou-se que o agrupamento 1 apresenta um risco relativo alto (2,08), com um número de casos de 8.949 e taxa de detecção anual de 14,23/10.000 hab. A 50% da população em risco, foi observado que os agrupamentos 1, 4 e 5 apresentaram os riscos relativos mais altos (1,93, 2,04 e 1,95, com taxas de detecção anual de 11,00, 15,02 e 14,43/10.000 hab., respectivamente). A distribuição espacial da hanseníase se demonstrou de forma heterogênea e alta, atingindo com grande relevância as regiões habitadas por grupos em situação de maior vulnerabilidade, como é o caso das áreas fronteiriças de pré-amazônia.

Palavras-chave: hanseníase, Estado do Maranhão, clusters espaciais, risco relativo, estatística espacial

Abstract

Leprosy, a chronic stigmatizing potential to cause neurological damage, resulting from infection with *Mycobacterium leprae*. Epidemiological studies have used current clinical tools for spatial analysis and mapping of the main focus of disease occurrence and high risk areas. The objective was to analyze the spatial dynamics of leprosy in the Maranhão State, Brazil Northeast Region, identifying spatial clusters of higher relative risk of disease population. In cluster analysis, in order to separate a set of objects into groups according to a pattern of similarity measure from distinct variables, we used the SatScan program, Discrete Poisson model, where the number of events in each area was considered distributed according to the population at known risk at least consistent with the hypothesis of constant risk (*clusters high, low and not significant*), evaluating the detection of clusters considering 10% and 50% of the population at risk. In spatial scan statistic were observed 51.305 cases, with the annual rate of detection of 7,53/10.000 inhab. In this analysis, we found 6 and 14 spatial clusters to 50% and 10% of the population at risk, respectively. On analysis it was found in groups 10% of the population at risk, it was observed that the first group has a higher relative risk (2.08) with a number of 8.949 cases and annual detection rate of 14,23/10.000 inhab. The 50% of population at risk, it was observed that clusters 1, 4 and 5



showed higher relative risk (1.93, 2.04 and 1.95, with annual rates detection of 11,00, 15,02 and 14,43/10.000 inhab., respectively). The spatial distribution of leprosy was demonstrated heterogeneously and high, reaching great relevance to regions inhabited by groups most vulnerable, such as the border areas of the legal Amazon.

Keywords: leprosy, Maranhão State, spatial clusters, relative risk, spatial statistics

1. INTRODUÇÃO

A hanseníase, doença crônica estigmatizante com potencial de causar danos neurológicos, resulta da infecção pelo *Mycobacterium leprae*. Apesar das várias campanhas para eliminação da hanseníase enquanto problema de saúde pública e da Organização Mundial de Saúde (OMS) ter anunciado a eliminação da doença em vários países endêmicos em 2005, sua incidência, que é estimada pela detecção de casos novos, permaneceu e vem permanecendo alta (GOULART et. al., 2002)

De acordo com WHO (2007), Brasil, Nepal, República Democrática do Congo e Moçambique são os únicos países que ainda não atingiram a meta proposta que é de menos de 1 caso de hanseníase/10.000 habitantes. Atualmente, o Brasil ocupa o segundo lugar no mundo, com uma taxa de prevalência de 3,21 casos por 10.000 habitantes. Apesar da dramática redução do número de casos registrados, devido ao tratamento com a poliquimioterapia, o número de casos novos detectados tem decrescido muito lentamente (ILA, 2002).

A hanseníase pode se apresentar sob várias manifestações clínicas, considerando parâmetros imunopatológicos e de carga bacilar. De acordo com o espectro, os pacientes de hanseníase são classificados em tuberculóides (TT), borderline-tuberculóides (BT), borderline-borderlines (BB), borderline-lepromatosos (BL) e lepromatosos (LL). Existe ainda o grupo indeterminado, no qual se enquadram aqueles pacientes cujos aspectos de diferenciação da hanseníase não se desenvolveram, assim não é possível classificá-lo em nenhuma das formas clínicas citadas (RIDLEY & JOPLING, 1966). A variedade das formas clínicas é definida por uma vigorosa resposta imune celular no pólo tuberculóide e uma progressiva redução na resposta imune celular em direção ao pólo lepromatoso, associada com o aumento na carga bacilar, lesões na pele e nervos, e maiores titulações de anticorpos (HARBOE, 1985).

Para fins de tratamento, essas formas clínicas foram agrupadas de acordo com a classificação operacional da OMS que divide os pacientes em Paucibacilares (PB) e Multibacilares (MB) em concordância com o índice baciloscópico (IB) e com o número de lesões cutâneas (WHO, 1982).



A mucosa nasal é o sítio preferencial para entrada e saída do *M. leprae* (MCDUGALL *et al.*, 1975; REES & MACDOUGALL, 1977; JOB, 1990) como mostrado pela colonização de bacilos na concha nasal inferior (PATROCÍNIO *et al.*, 2005). Recentemente, Job *et. al.* (2008) mostraram que tanto a mucosa nasal quanto as lesões de pele de pacientes MB não tratados contribuem para a disseminação de *M. leprae* no meio ambiente. O que contribui para a hipótese de que estes pacientes são, provavelmente, as maiores fontes de transmissão do *M. leprae*. No entanto, em muitas áreas, o número de pacientes MB é muito pequeno e pode não representar a única fonte de infecção do bacilo (ILA, 2002). Estima-se que contatos domiciliares de pacientes MB têm um risco relativo 5 a 10 vezes maior para a ocorrência da doença que na população em geral (DOULL *et al.*, 1942; FINE *et al.*, 1997; VAN BEERS *et al.*, 1999). Existem evidências de que a transmissão subclínica pode ocorrer, mesmo em países endêmicos, uma vez que há pacientes em que a história de contato próximo com pacientes de hanseníase não foi estabelecida (FINE *et al.*, 1997).

A hanseníase é uma doença curável e com etiologia bem definida, mas a necessidade de melhores ferramentas diagnósticas e estratégias terapêuticas, juntamente com o preconceito sócio-cultural, tornam-se importantes obstáculos para a detecção precoce e proteção da população suscetível, que deveriam ter prioridade no programa de controle da doença, de maneira a interromper a transmissão e reduzir as incapacidades físicas e sociais (GOULART, 2009).

Análises epidemiológicas atuais têm utilizado ferramentas moleculares, clínicas e de análise espacial para o mapeamento dos principais focos endêmicos de ocorrência de doenças e de áreas de alto risco, permitindo que políticas de saúde pública sejam mais efetivas no controle de doenças endêmicas. Programas de controle da hanseníase, por ser uma doença de longa incubação e sendo os contatos domiciliares o principal grupo de risco, devem implementar em larga escala um sistema de banco de dados geoespaciais.

Numa doença crônica como a hanseníase, o estudo de tendência, avaliada pelas taxas de detecção de casos novos, permite conhecer o comportamento da endemia nos diversos territórios com diferentes geossistemas naturais. No último estudo de tendência no Brasil, no período de 1980 a 2006, há uma indicação de um período inicial de redução das taxas de detecção (BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2008a). Entretanto, essa estabilização ainda está em um patamar muito alto, tendo sido identificados 10 agrupamentos espaciais (ou *clusters*) de risco, envolvendo 14 estados brasileiros, - Roraima (RR), Rondônia (RO), Mato Grosso (MT), Tocantins (TO), Pará (PA), Maranhão (MA), Ceará (CE), Piauí (PI), Pernambuco (PE), Paraíba (PB), Bahia (BA), Minas Gerais (MG), Espírito Santo (ES) e Goiás (GO), - no período de 2003 a 2005 (BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE,



2008b). Os 10 maiores *clusters* identificados incluem 1024 municípios, onde vivem 15,45% da população brasileira, mas que foram responsáveis por 51% do total de casos novos de hanseníase notificados e 60% dos casos novos notificados em menores de 15 anos (BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2008b).

No Estado do MA há vários municípios com altas taxas de detecção da hanseníase. Este está no *Cluster 1*, classificado como região hiperendêmica de hanseníase, conforme caracterizado pelo Ministério da Saúde. Somente o Estado do MA possui um índice médio de detecção de 6,7 casos por 10.000 habitantes (informação referente ao ano base de 2010, obtida junto ao Programa de Controle da Hanseníase da Secretaria de Saúde do Estado do Maranhão). Assim, considerando-se que a expansão espacial desta doença atinge áreas consideradas, até recentemente, como indenes, e que a intensificação das epidemias têm se tornado alarmante, o que reforça o fato de que poderia estar ocorrendo expansão da doença face às dinâmicas antrópicas e à variabilidade dos ecossistemas naturais locais.

Dentro deste escopo, este estudo tem como objetivo analisar a dinâmica espacial epidemiológica da hanseníase no Estado do Maranhão, buscando identificar agrupamentos espaciais significativos.

2. METOLOGIA

2.1. Área de Estudo

O Estado do Maranhão está situado na pré-amazônia brasileira, a oeste da região Nordeste (NE). Possui uma extensão territorial de 331.983,293 km², ocupando 3,9% do território nacional. O Estado possui 217 municípios e conforme contagem populacional realizada pelo IBGE (2010) totaliza 6.424.340 de habitantes, sendo considerado o quarto Estado mais populoso da região. O crescimento demográfico é de 1,5% ao ano com uma densidade demográfica de 19,8 hab./km². Apresentando graves problemas socioeconômicos, visto que aproximadamente 19% da população não é alfabetizada, o Estado do MA ocupa o penúltimo lugar no ranking nacional do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) (IBGE, 2010).

2.2. Dados e sistemas utilizados

Foram utilizados dados secundários do Sistema de Informação Nacional de Agravos Notificáveis (SINAN), disponibilizados pelo DATASUS, para a incidência da hanseníase, no período de 2001 a 2011, por unidade municipal, contendo informações como o ano de ocorrência da notificação, faixa etária (15 anos < x > 15 anos) e sexo.



A base de dados demográficos foi referente ao resultado do Censo IBGE (2010), contendo apenas o total populacional para cada município. Foi utilizada, ainda, a malha cartográfica digital municipal, em formato de dado do tipo vetorial, extensão shapefile (*.shp), com sistema de projeção SIRGAS 2000 e Datum SAD/69, do IBGE (2010).

O banco de dados foi organizado em planilhas Excel, do pacote de programas do MS Office versão 2003, em formato DBase IV (*.dbf), e em um Sistema de Informação Geográfica (SIG), plataforma ArcGis 10.0® e suas extensões ArcMap, Arc Catalog e Arc ToolBox.

2.3 Análise estatística espacial

O modelo de análise estatística espacial pode ser usado para desenhar estratégias de controle e monitoramento de diferentes notificações epidemiológicas. É possível modelar a ocorrência destes fenômenos, incorporando os fatores determinantes, a estrutura de distribuição espacial ou a identificação de padrões.

A estatística scan (varredura), indicada na localização de aglomerados, pode ser ajustada para densidade populacional, assim como pode permitir que o teste estatístico de razão de verossimilhança leve em conta testagens múltiplas informando um único valor de p ao testar a hipótese nula (KULLDORFF et. al., 1997).

Neste sentido, foram utilizados dados de notificação de casos da hanseníase (SINAN, 2013), dados populacionais e informações de posicionamento geográfico referentes aos municípios da malha digital (IBGE, 2010).

Para a realização da análise estatística espacial *scan* foi rodado o modelo Discreto de Poisson, em que número de eventos em cada área foi considerado como distribuído de acordo com a população sob risco conhecida, ou seja um conjunto de áreas adjacentes, no mínimo consistentes com a hipótese de risco constante (*clusters alto e baixo*). A entrada de dados no programa foi feita com arquivos de texto (*.txt), que continham as coordenadas geográficas dos centroides de cada unidade municipal, dados de população, faixa etária e sexo.

Esta análise buscou identificar *clusters* considerando-se 10% e 50% da população sob risco. O aglomerado hierárquico de vizinhos mais próximos, além de ser um método exploratório de análise espacial, pôde ser combinado com uma simulação de Monte Carlo, com 999 vezes de replicações. Esse método simulou uma série de dados de acordo com o modelo de modo a testar a existência de aglomerados que fossem estatisticamente significativos, bem como de valores de casos esperados e RR.

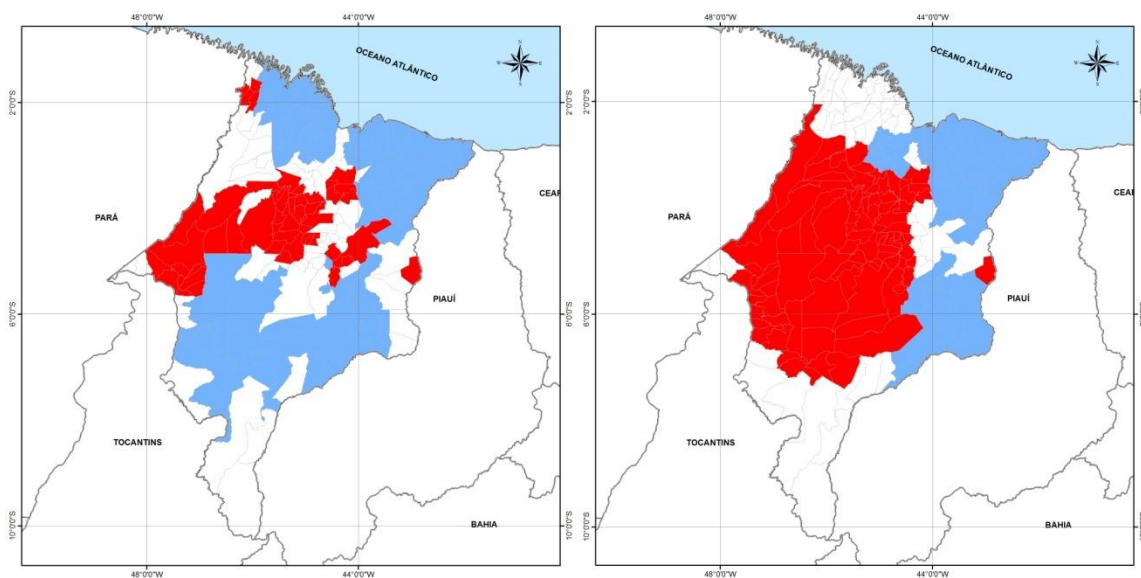


3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A hanseníase, considerada como um grande problema de saúde pública brasileiro, tem como fator de preocupação o contágio da doença para indivíduos saudáveis. A transmissão do *Mycobacterium leprae* está relacionada a fatores individuais, isto é, resposta imunológica; e socioeconômicos, bem como ao diagnóstico e tratamento. A convivência com doentes multibacilares propicia a transmissão do bacilo, principalmente em ambientes que concentram elevado número de pessoas, em condições socioeconômicas desfavoráveis (BRASIL, 2006).

Na estatística espacial scan foram observados 51.305 casos, para todos 217 municípios, do Estado do Maranhão, tendo como taxa anual de detecção 7,53/10.000 hab. Nesta análise foram encontrados 6 e 14 agrupamentos espaciais, considerando-se 50% e 10% da população em risco, respectivamente (Figura 1).

Figura 1: Clusters espaciais da hanseníase no Estado do Maranhão, NE do Brasil, a 10% (A) e 50% (B) da população em risco.



Mapa (A): Cluster Espacial com 10% da população em risco.

Mapa (B): Cluster Espacial com 50% da população em risco.

Legenda

-  Limites Estaduais
- Agrupamentos Espaciais (Clusters)**
-  Não Significativo
-  Alto
-  Baixo





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.

Fonte: Elaborado à partir da Base de Dados SINAN, 2013.

Na análise em que se consideram os agrupamentos a 10% da população em risco, observou-se que o agrupamento 1 apresenta risco relativo alto (2,08), com um número de casos de 8.949, com taxa de detecção anual de 14,23/10.000 hab., em que este compreende os municípios de Açailândia, Imperatriz, Bom Jardim, Bom Jesus das Selvas, Buriticupu, Buritirana, Cidelândia, Divinópolis, Intiga do Maranhão, Joselândia, São Francisco do Brejão e Senador La Rocque, que apesar de estarem nas extremidades do estado ou localizados na região pré-amazônica, possuem características favoráveis a proliferação de epidemias, em decorrência do crescimento acelerado da urbanização, deficiência nos setores de saneamento básico, crescente movimento migratório, fatores socioambientais propícios, e a falta de efetividade de políticas públicas. Para os agrupamentos a 50% da população em risco, foi observado que os agrupamentos 1, 4 e 5 apresentaram os maiores riscos relativos, 1,93, 2,04 e 1,95, com taxas de detecção anual de 11,00, 15,02 e 14,43/10.000 hab., respectivamente (Figura 1).

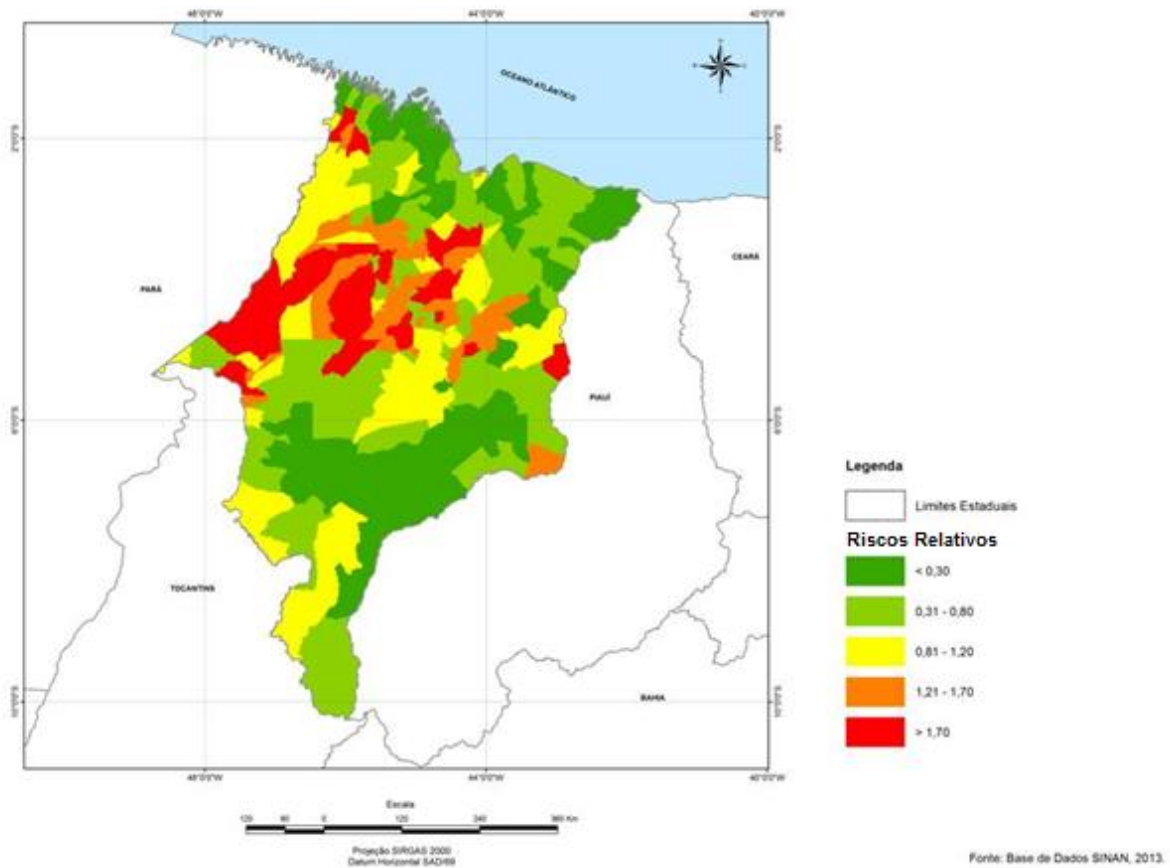
É fato que a incidência da doença tem aumentado, significativamente, nos últimos anos, provando que o controle da mesma exige tanto a participação efetiva da população, quanto a participação do poder público e da utilização de outras metodologias de prevenção e combate.

Portanto, a identificação de grupos populacionais submetidos a risco é uma tarefa imprescindível para a elaboração de programas preventivos e como meio de avaliação de exposições com níveis de escalas diferenciadas. Então a localização de grupos susceptíveis, permite um maior detalhamento na correlação dos dados, introduzindo novas variáveis, intrínsecas ao espaço.

Na análise espacial feita a partir do SatScan, verificou-se que o mapa temático do risco relativo (Figura 2) mostra vários municípios com altos riscos de transmissão de hanseníase, destacando-se como maior concentração as regiões leste-centro-oeste do Estado do Maranhão. São nestas áreas, específicas, que se concentram os processos de variabilidades do uso e cobertura do solo, face aos desmatamentos para a instalação de projetos florestais e madeireiros e de avanço agrícola, bem como do grande fluxo migratório advindo das regiões centro-sul do país.



Figura 2: Risco Relativo (RR) da hanseníase no Estado do Maranhão, NE do Brasil.



Fonte: Elaborado à partir da Base de Dados SINAN, 2013.

É imperativo frisar que a hanseníase se distribui por todo o Estado. Contudo, existem municípios que possuem grande incidência dentre os demais, alcançando enormes proporções, deflagrando epidemias de forma consecutiva, afetando toda a população e o sistema de saúde.

4. CONCLUSÕES

O Estado do Maranhão apresenta grandes desigualdades socioeconômicas, demonstradas pelos indicadores que medem o desenvolvimento humano (grau de escolaridade, renda média mensal, migrações e densidades populacionais) para um determinado território, bem como pela qualidade dos serviços distribuídos neste espaço (condições de moradia e de saneamento básico). Em estudos que levam em consideração a distribuição espacial de agravos como a hanseníase, saber dessas características é imprescindível, principalmente porque a literatura sobre a temática (GOULART,2009;



BRASIL, 2008b) aponta que os fatores socioeconômicos estão estritamente relacionados com a área de ocorrência da doença.

A análise espacial da hanseníase, no Estado do Maranhão, mostrou que sua distribuição é heterogênea e alta, atingindo com grande relevância as regiões habitadas por grupos em situação de maior vulnerabilidade, onde reside a população como baixo padrão socioeconômico, como é o caso das áreas fronteiriças de pré-amazônia. Tal fato evidencia a forte influência geográfica atrelada aos movimentos migratórios e de urbanização, principalmente em regiões de expansão agrícola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde. **Programa Nacional de Controle da Hanseníase**. Brasília, 2008a.

BRASIL, Ministério da Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica, Secretaria de Vigilância em Saúde, Programa Nacional de Controle da Hanseníase. Agregação de casos de hanseníase no Brasil, 2003-2005, 2008b.

BRASIL, Ministério da Saúde. Disponível em <<http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/>>. Acesso em 20 abril de 2013.

DOULL, J. A., R. S. GUINTO, J. N. RODRIGUEZ, AND H. BANCROFT. The incidence of leprosy in Cordova and Talisay. Cebu, Philippines. **Int. J. Lepr.** 10:107–131,1942.

FINE, P. E., J. A. STERNE, J. M. PONNINGHAUS, L. BLISS, J. SAUL, A. CHIHANA, M. MUNTHALI, AND D. K. WARNDORFF. Household and dwelling contact as risk factors for leprosy in northern Malawi. **Am. J. Epidemiol.** 146:91–102,1997.

GOULART, I. M. B.; PENA, G. O.; CUNHA, G. Imunopatologia da hanseníase: a complexidade dos mecanismos de resposta imune do hospedeiro ao *Mycobacterium leprae*.

Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. V. 4, p. 365-375, 2002.

GOULART, Isabela Maria Bernardes. Aplicação de tecnologias moleculares, imunológicas e de geoprocessamento para a caracterização epidemiológicas, diagnóstico e monitoramento da hanseníase em área hiperendêmica do Maranhão. Edital MCT/CNPq/CT-Saúde/MS/SCTIE/DECIT N° 034/2009, 2009.

HARBOE, M. The immunology of leprosy. In: **Leprosy**. Editor: Hastings, R. C. Publisher: Churchill Livingstone. New York, USA. p 53-87, 1985.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em <Internet: <http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 23 abril de 2013.

ILA. Summary of the Report of the ILA Technical Forum. **Leprosy Review.** V. 70, p. s3–s5, 2002.



- JOB, C. K. (1990) Nasal mucosa and abraded skin are the two routes of entry of *Mycobacterium leprae*. **Star**. V. 49, n. 1, 1990
- JOB, C.K., MARGERY, I., JOYCE, P. **Role of nerve biopsies in the diagnosis of leprosy in the post multidrug therapy era**. Indian J. Lepr. 2008 Jul-Sep;80(3):279-82.
- KULLDORFF, M.A et. al. A spatial scan statistic. **Communications in Statistics: Theory and Methods**, 26, 1481–1496, 1997.
- MCDUGALL, A. C.; REES, R. J.; WEDDEL, A. G.; KANAN, M. W. The histopathology of lepromatous leprosy in the nose. **Journal of Pathology**. V. 115, p. 215-226, 1975.
- PATROCÍNIO, L. G.; GOULART, I. M. B.; GOULART, L. R.; PATROCÍNIO, J. A, FERREIRA, F. R.; FLEURY, R. N. Detection of *Mycobacterium leprae* in nasal mucosa biopsies by the polymerase chain reaction. **FEMS Immunology and Medical Microbiology**. V. 44, p. 311-316, 2005.
- REES, R. J. W.; MCDUGALL, A. C. Airborne infection with *Mycobacterium leprae* in mice. **Journal of Medical Microbiology**. V. 10, p. 63-68, 1977.
- RIDLEY, D. S.; JOPLING, W. H. Classification of leprosy according to immunity: a five group system. **International Journal of Leprosy**. V. 34, n. 3, p. 255-273, 1966.
- SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE – MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Situação epidemiológica da Hanseníase no Brasil em 2009**. Brasília: Ministério da Saúde, 2009.
- VAN BEERS, S., M. HATTA, AND P. R. KLATSER. Seroprevalence rates of antibodies to phenolic glycolipid-I among school children as an indicator of leprosy endemicity. **Int. J. Lepr.** 67:243–249, 1999.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Chemotherapy of leprosy for control programmes**. Technical Report Series. N. 675. Geneva, 1982.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global Leprosy Situation, 2007. **Weekly epidemiological record** N. 25, p. 225-232, 2007.