

Análise da situação epidemiológica da hanseníase em uma área endêmica no Brasil: distribuição espacial dos períodos 2001 – 2003 e 2010 – 2012

Analysis of the epidemiological situation of leprosy in an endemic area in Brazil: spatial distribution in the periods 2001 – 2003 and 2010 – 2012

Lúcia Rolim Santana de Freitas¹, Elisabeth Carmen Duarte¹, Leila Posenato Garcia^{II}

RESUMO: *Introdução:* No Brasil, a distribuição espacial da hanseníase é heterogênea. Áreas com alta transmissão da doença permanecem nas regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste do país. *Objetivo:* Descrever a distribuição espacial da hanseníase em municípios brasileiros com alto risco de transmissão, nos períodos 2001 – 2003 e 2010 – 2012. *Métodos:* Trata-se de um estudo ecológico com dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). Foram incluídos todos os municípios localizados nos Estados de Mato Grosso, do Tocantins, de Rondônia, do Pará e do Maranhão. Os seguintes indicadores de hanseníase foram calculados por 100.000 habitantes: taxa de incidência de hanseníase, taxa de incidência em menores de 15 anos e a taxa de casos novos com grau 2 de incapacidade (por 100.000 habitantes). A estatística espacial *scan* foi usada para detectar *clusters* significativos ($p \leq 0,05$) na área de estudo. *Resultados:* No período 2001 – 2003, a estatística espacial *scan* identificou 44 *clusters* significativos para a taxa de incidência da hanseníase, e 42 *clusters* significativos no período 2010 – 2012. No período 2001 – 2003, foram identificados 20 *clusters* significativos para a taxa de incidência em menores de 15 anos, e 14 *clusters* significativos no período 2010 – 2012. Para a taxa de casos novos com grau 2 de incapacidade, a estatística *scan* identificou 19 *clusters* significativos no período 2001 – 2003, e 14 agrupamentos significativos no triênio 2010 – 2012. *Conclusão:* Apesar da redução na detecção de casos de hanseníase, há uma necessidade de intensificar as ações de controle da doença, especialmente nos *clusters* identificados.

Palavras-chave: Hanseníase. Estudos ecológicos. Análise espacial. Vigilância epidemiológica. Análise por conglomerados. Doenças transmissíveis.

¹Núcleo de Medicina Tropical, Universidade de Brasília – Brasília (DF), Brasil.

^{II}Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Brasília (DF), Brasil.

Autor correspondente: Lúcia Rolim Santana de Freitas. Campus Universitário Darcy Ribeiro, s/n, Asa Norte, CEP: 70904-970, Brasília, DF, Brasil. E-mail: lucia.rolim@gmail.com

Conflito de interesses: nada a declarar – **Fonte de financiamento:** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

ABSTRACT: Introduction: In Brazil, the spatial distribution of leprosy is heterogeneous. Areas with high transmission of the disease remain in the North, Center-west and Northeast. Areas with high transmission of the disease remain in the Northern, Central-Western and Northeastern regions of the country. **Objective:** to describe the spatial distribution of leprosy in municipalities with high risk of transmission, in the periods from 2001 – 2003 and 2010 – 2012. **Methods:** This was an ecological study using data from the Notifiable Diseases Information System (SINAN). They included all municipalities in the states of Mato Grosso, Tocantins, Rondônia, Pará and Maranhão. The following leprosy indicators were calculated per 100,000 inhabitants: incidence rate of leprosy, incidence rate in children aged less than 15 years and rate of new cases with grade 2 disabilities. The spatial scan statistic was used to detect significant clusters ($p \leq 0.05$) in the study area. **Results:** In the period 2001 – 2003, the scan spatial statistics identified 44 significant clusters for the leprosy incidence rate, and 42 significant clusters in the period 2010 – 2012. In the period 2001 – 2003, it was possible to identify 20 significant clusters to the incidence rate in children aged less than 15, and 14 significant clusters in the period 2010 – 2012. For the rate of new cases with grade 2 disability, the scan statistics identified 19 significant clusters in the period 2001 – 2003, and 14 significant clusters in the period 2010 – 2012. **Conclusions:** Despite the reduction in the detection of leprosy cases, there is a need intensify disease control actions, especially in the clusters identified.

Keywords: Leprosy. Ecological studies. Spatial analysis. Epidemiological surveillance. Cluster analysis. Communicable diseases.

INTRODUÇÃO

A hanseníase é uma doença crônica causada pelo bacilo *Mycobacterium leprae*, que afeta principalmente a pele e os nervos periféricos^{1,2}, e representa um problema de saúde pública em algumas partes do mundo, inclusive no Brasil. Segundo relatório da Organização Mundial de Saúde (OMS), em 2014, foram notificados 213.899 casos novos de hanseníase no mundo. No Brasil, no mesmo ano, foram notificados 31.064 casos novos de hanseníase. Desses, 2.341 (7,5%) casos novos corresponderam a menores de 15 anos de idade e 2.034 (6,5%) dos pacientes apresentavam grau 2 de incapacidade física³.

Para intensificar as estratégias de intervenção e controle da hanseníase em determinadas zonas geográficas, a análise espacial tem sido usada por meio da identificação da distribuição da doença nos âmbitos nacional, regional e local⁴⁻⁸.

No Brasil, a distribuição espacial da hanseníase é heterogênea: os Estados mais desenvolvidos socioeconomicamente da Região Sul alcançaram a meta de eliminação da hanseníase como problema de saúde pública — prevalência de menos de 1 caso para 10.000 habitantes. Porém, bolsões de alta carga da doença ainda permanecem nas Regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil, consideradas as áreas de maior transmissão da doença no país^{1,8-10}.

Uma análise de *cluster*, realizada em 2009 pelo Ministério da Saúde, mostrou que os Estados do Mato Grosso, do Tocantins, de Rondônia, do Pará e do Maranhão pertencem a uma área com alto risco de transmissão persistente de hanseníase¹⁰. Recentemente, sistemas de informações geográficas e análise espacial tornaram-se ferramentas importantes para a epidemiologia, ajudando no entendimento sobre a dinâmica de transmissão de

várias doenças. Esses resultados podem ser utilizados como guias para elaboração de programas de controle da hanseníase com o intuito de direcionar a intervenção para áreas de alto risco^{6,8,11}. Assim, conhecer os padrões espaciais e temporais da doença nos municípios desses Estados é fundamental para fornecer subsídios para o planejamento das ações de vigilância e o controle da doença.

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi descrever a distribuição espacial da hanseníase em um agregado de municípios brasileiros com alto risco de transmissão da doença.

MÉTODOS

Foi realizado estudo ecológico de análise espacial, com dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN)¹², nos triênios 2001 – 2003 e 2010 – 2012. As unidades de análise do estudo foram todos os 692 municípios dos Estados do Mato Grosso, do Tocantins, de Rondônia, do Pará e do Maranhão. Esse agregado está localizado na área central do Brasil (Figura 1). A área de estudo ocupa 2.998.569 km² e, segundo o Censo Demográfico 2010, tinha uma população total de 20,1 milhões de habitantes, o que representa 10,6% da população do Brasil.

Foram calculados, nos triênios 2001 – 2003 e 2010 – 2012, os seguintes indicadores epidemiológicos de hanseníase para os municípios que compõem o agregado: taxa de incidência de hanseníase/100.000 habitantes, taxa de incidência em menores de 15 anos/100.000

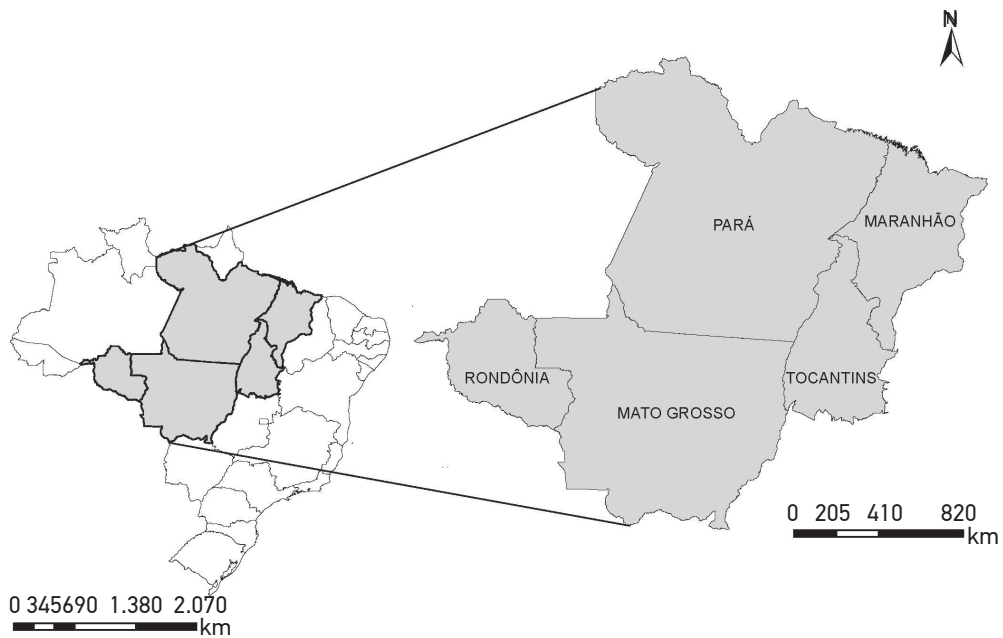


Figura 1. Área de estudo: todos os municípios dos Estados de Mato Grosso, do Tocantins, de Rondônia, do Pará e do Maranhão.

habitantes e taxa de casos novos com grau 2 de incapacidade / 100.000 habitantes. O tamanho da população residente para o ano de 2010 empregado como denominador foi proveniente do Censo 2010, e os demais anos utilizados no estudo foram provenientes das projeções intercensitárias produzidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)^{12,13}.

A estatística espacial *scan* foi utilizada para detectar *clusters* significativos dentro da área de estudo no período estudado. Essa técnica é definida por uma janela geográfica circular que se move na área de interesse^{14,15}. O método identifica uma região, formada por todas as áreas com os respectivos centroides que estão dentro do círculo, e testa a hipótese nula de risco constante *versus* a hipótese alternativa de que existe um risco elevado de ocorrência de eventos dentro da janela em comparação com o exterior. O modelo com distribuição Poisson foi utilizado. Esse modelo baseia-se em um número de eventos (casos de hanseníase) distribuído de acordo com uma população sob risco conhecida^{16,17}. A significância estatística foi avaliada considerando valor $p \leq 0,05$ (teste da razão de verossimilhança). Os *clusters* foram identificados por meio de análise puramente espacial¹⁴, com um raio de busca de até 100 km⁷.

As análises foram feitas com o auxílio dos *softwares* *SatScan* 9.3¹⁸ e *ArcGis* 9.2 (*Environmental Systems Research Institute, Redlands, CA, USA*)¹⁹.

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, sob CAAE 20249613.9.0000.0030 e Parecer nº 392.809, emitido em 10 de setembro de 2013. O presente estudo foi realizado exclusivamente com dados secundários, de acesso público, sem identificação dos sujeitos, e seus procedimentos estão de acordo com os princípios da ética na pesquisa envolvendo seres humanos.

RESULTADOS

No período 2001 – 2012, foram notificados 176.929 casos de hanseníase no agregado de municípios, o que equivale a 34,6% de todos os casos do Brasil. No agregado, no período 2001 – 2003, 404 (58,4%) municípios foram classificados como hiperendêmicos (taxa de incidência anual média maior que 40 casos/100.000 habitantes), com um valor máximo de 538,5 casos por 100.000 habitantes. Por sua vez, no período 2010 – 2012, 402 (58,1%) municípios foram classificados como hiperendêmicos, com um valor máximo de 314,5 casos por 100.000 habitantes.

No período 2001 – 2003, a estatística espacial *scan* identificou 44 *clusters* significativos para a taxa de incidência de hanseníase. Desses, 30 estão localizados nos Estados do Pará (12) e do Mato Grosso (18). Por sua vez, no período 2010 – 2012, foram identificados 42 *clusters* significativos para a taxa de incidência de hanseníase. Desses, 28 estão localizados nos Estados do Pará (11) e de Mato Grosso (17) (Tabela 1). Foram também identificados 20 *clusters* significativos para a taxa de incidência de hanseníase em menores de 15 anos, no período 2001 – 2003, dos quais 7 estão localizados no Estado do Pará. Por sua vez, no período 2010 – 2012, a estatística espacial *scan* identificou 14 *clusters* significativos para a taxa de incidência em menores de 15 anos.

Para a taxa de casos novos com grau 2 de incapacidade, a estatística espacial *scan* identificou 19 *clusters* significativos no período 2001 – 2003, dos quais 7 estão localizados no Estado do Pará. Por sua vez, no período 2010 – 2012, a estatística espacial *scan* identificou 14 *clusters* significativos para essa taxa, com concentração homogênea entre os 5 Estados brasileiros pertencentes ao agregado (Tabela 1).

Tabela 1. Clusters estatisticamente mais significativos* definidos usando a estatística *scan* espacial, segundo indicadores e períodos.

2001 – 2003				2010 – 2012			
Cluster – Município central (UF)	Nº de municípios	Taxa anual	Risco relativo	Cluster – Município central (UF)	Nº de municípios	Taxa anual	Risco relativo
Taxa de incidência							
1. Canaã dos Carajás (PA)	8	292,5	3,20	1. Marituba (PA)	1	221,6	3,76
2. Açailândia (MA)	15	201,6	2,23	2. Nova Guarita (MT)	12	155,1	2,63
3. Jacundá (PA)	9	267,2	2,92	3. Itinga do Maranhão (MA)	4	141,7	2,40
4. Brejo de Areia (MA)	29	230,1	2,49	4. Bom Jardim (MA)	11	110,1	1,87
5. Conceição do Araguaia (PA)	14	156,5	1,72	5. Sinop (MT)	5	129,4	2,19
Taxa de incidência em < 15 anos							
1. Canaã dos Carajás (PA)	8	104,4	4,15	1. Dom Eliseu (PA)	5	53,7	3,16
2. Açailândia (MA)	15	65,6	2,63	2. Conceição do Lago. Açu (MA)	34	31,8	1,91
3. Jacundá (PA)	9	76,9	3,05	3. Canaã dos Carajás (PA)	8	44,9	2,63
4. Brejo de Areia (MA)	29	49,4	1,96	4. Jacundá (PA)	9	35,2	2,05
5. Conceição do Araguaia (PA)	14	76,3	2,97	5. Jacareacanga (PA)	1	96,5	5,54
Taxa de casos novos com grau 2 de incapacidade							
1. Monte Negro (RO)	5	20,1	5,40	1. Marituba (PA)	1	22,3	7,01
2. Marituba (PA)	1	21,8	5,79	2. Bela Vista do Maranhão (MA)	2	33,3	10,28
3. Açailândia (MA)	15	8,8	2,38	3. Carlinda (MT)	9	10,8	3,35
4. São Luís Gonzaga do Maranhão (MA)	5	12,5	3,33	4. Ruronópolis (PA)	1	20,2	6,23
5. São João dos Patos (MA)	1	34,2	8,97	5. Rolim de Moura (RO)	3	14,8	4,58

*Clusters significativos ao nível $p < 0,05$, UF: Unidade da Federação; PA: Pará; MA: Maranhão; RO: Rondônia; MT: Mato Grosso.

A Figura 2 mostra os 15 *clusters* mais significativos para a taxa de incidência de hanseníase, entre os períodos 2001 – 2003 e 2010 – 2012. Desses, destaca-se a sobreposição de três *clusters* com o mesmo município principal (Marituba, Altamira e Paragominas), localizados no Estado do Pará, e o município de Araguaiana, em Mato Grosso, que estão entre os 15 *clusters* mais significativos. No período 2001 – 2003, o *cluster* mais significativo incluiu oito municípios do Pará. Por sua vez, no período 2010 – 2012, o *cluster* mais significativo incluiu apenas o município de Marituba, localizado na Região Metropolitana de Belém.

A Figura 3 mostra os 15 *clusters* mais significativos para a taxa de incidência de hanseníase em menores de 15 anos, entre os períodos 2001 – 2003 e 2010 – 2012. Desses, destaca-se a sobreposição de três *clusters* com o mesmo município principal (Itaituba, Marituba e São João do Araguaia), localizados no Estado do Pará e o município de Ariquemes, em Rondônia. No período 2001 – 2003, o *cluster* mais significativo incluiu oito municípios do Pará. Por sua vez, no período 2010 – 2012, o *cluster* mais significativo incluiu cinco municípios também localizados no Pará.

A Figura 4 mostra os 14 *clusters* mais significativos para a taxa de casos novos com grau 2 de incapacidade, entre os períodos 2001 – 2003 e 2010 – 2012. Desses, destaca-se a sobreposição de apenas um *cluster* com o mesmo município principal, localizado no município de Marituba (Pará). No período 2001 – 2003, o *cluster* mais significativo incluiu cinco municípios de Rondônia. Por sua vez, no período 2010 – 2012, o *cluster* mais significativo incluiu apenas o município de Marituba (Pará).



Figura 2. Clusters mais significativos para a taxa de incidência de hanseníase (por 100.000 habitantes) definidos usando a estatística scan espacial, segundo períodos 2001 – 2003 e 2010 – 2012. Brasil, 2001 – 2012.

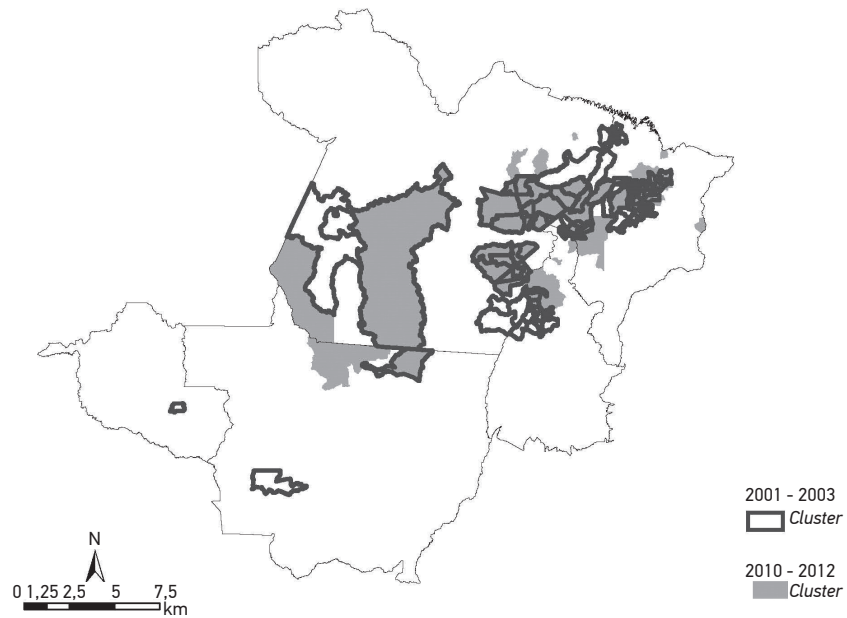


Figura 3. Clusters mais significativos para a taxa de incidência em menores de 15 anos (por 100.000 habitantes) definidos usando a estatística scan espacial, segundo períodos 2001 – 2003 e 2010 – 2012. Brasil, 2001 – 2012.

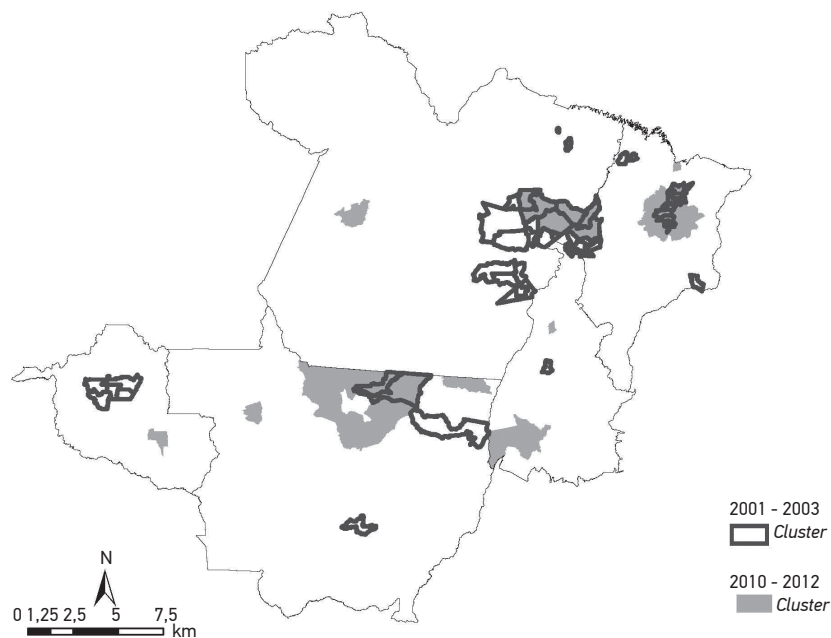


Figura 4. Clusters mais significativos para a taxa de casos novos com grau 2 de incapacidade (por 100.000 habitantes) definidos usando a estatística scan espacial, segundo períodos 2001 – 2003 e 2010 – 2012. Brasil, 2001 – 2012.

Houve sobreposição de 17 *clusters* com o mesmo município principal para os 3 indicadores no triênio de 2010 – 2012. Destacam-se os Estados de Mato Grosso, do Maranhão e do Pará, que, juntos, concentraram 13 desses *clusters*. Por sua vez, entre os indicadores taxa de incidência e taxa de casos novos com grau 2 de incapacidade, houve sobreposição de 11 *clusters* com o mesmo município principal no triênio de 2010 – 2012.

DISCUSSÃO

O presente estudo analisou o agregado de municípios brasileiros que concentra 34,6% de todos os casos de hanseníase notificados no país, no período 2001 – 2012. Nesse agregado, 58% dos municípios foram classificados como hiperendêmicos, em ambos os triênios analisados. A análise espacial permitiu a identificação de *clusters* estatisticamente significativos para os três indicadores analisados. Nessa análise, mereceram destaque os Estados do Pará e de Mato Grosso, que, juntos, apresentaram o maior número de *clusters* para a taxa de incidência de hanseníase, nos dois triênios. Além disso, foram identificados *clusters* ($n = 17$) em que ocorreram sobreposições de altas taxas para os três indicadores analisados.

Estudos têm destacado a tendência de redução temporal de diferentes indicadores da hanseníase no Brasil. A taxa de prevalência no Brasil caiu de 4,52 para 1,42 por 10.000 habitantes, entre 2003 e 2013²⁰. Além disso, Freitas e colaboradores⁹, estudando o mesmo agregado de municípios do presente estudo, descreveram uma tendência temporal de queda da taxa de incidência de hanseníase de 89,10 para 56,98 por 100.000 habitantes, entre 2001 e 2012⁹. A queda temporal de alguns indicadores da hanseníase não é coerente com o fato de que a doença persiste com magnitude elevada e como problema relevante de saúde pública no Brasil. De fato, o ritmo de queda dos indicadores da hanseníase no Brasil, embora relevante, parece não ser suficiente para o alcance da meta de eliminação da doença como problema de saúde pública (prevalência < 1 caso por 10.000 habitantes), conforme proposto pela OMS^{20,21}. Ademais, a hanseníase apresenta uma distribuição geográfica também persistente em algumas áreas geográficas das Regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste do país^{9,20}. De fato, no presente estudo foi demonstrada a sobreposição de *clusters* nos dois triênios separados temporalmente por dez anos, o que reforça a ideia de persistência temporal e geográfica dos indicadores da doença analisados. Outros autores têm mostrado a persistência da distribuição geográfica da hanseníase e a sua concentração espacial^{7,8,10,16,22-24}. Por exemplo, os *clusters* identificados para a taxa de incidência de hanseníase e para a taxa de incidência em menores de 15 anos estão localizados em áreas semelhantes às citadas em estudos prévios^{7,10,22}. Alencar e colaboradores⁷, utilizando a mesma metodologia de análise e os mesmos indicadores do presente estudo — porém em área geográfica e período (2001 – 2009) distintos — identificaram 23 *clusters* significativos para a taxa de incidência da doença. Na área geográfica comum entre o presente estudo e o de Alencar e colaboradores⁷, no que se refere à taxa de incidência (com o mesmo município principal), observou-se que, no período 2001 – 2003, nove *clusters* foram coincidentes, enquanto três *clusters* foram

coincidentes no período 2010 – 2012. Ademais, merece destaque a sobreposição de *clusters* com altas taxas para os três indicadores analisados no presente estudo, indicando elevado risco de incidência da hanseníase, transmissão ativa da doença e diagnóstico tardio.

Várias explicações podem ser levantadas para esses achados. Destacam-se, entre elas:

1. as ligadas às vulnerabilidades sociais das áreas geográficas;
2. as ligadas à qualidade da atenção à saúde;
3. as ligadas à qualidade da informação em saúde como um elemento de distorção dos resultados analisados.

Quanto às vulnerabilidades sociais da população, vários estudos têm apontado a sua associação com o risco de hanseníase^{6,9,25-31}. Particularmente, Freitas e colaboradores⁹, em estudo recente de abrangência nacional, apontam algumas características ecológicas associadas significativamente com mais altas taxas de incidência de hanseníase entre os municípios do Brasil. Nesse tema, os autores destacam maiores razões de taxas entre municípios com elevada taxa de analfabetismo, maior porte populacional do município, maior proporção de domicílios com saneamento inadequado, maior taxa de urbanização, maior média de número de pessoas por cômodo nos domicílios e maior desigualdade de renda, medida pelo Índice Gini⁹. Além disso, Silva e colaboradores³², em estudo ecológico realizado na Amazônia brasileira, descrevem que existem evidências de associação entre o desmatamento intenso e as elevadas taxas de incidência de hanseníase, destacando também as precárias condições sociais dos municípios analisados³². Dessa forma, segundo esse referencial, as explicações para a persistência, por décadas, da hanseníase em *clusters* significativos estatisticamente descritos no presente estudo e por outros autores podem ser consequência da persistência de bolsões de pobreza e condições de vida precária dessas populações. Dessa forma, as ações de enfrentamento devem incluir medidas de distribuição de renda, inclusão social e melhoria de condições de vida em geral.

Quanto às explicações ligadas à qualidade da atenção em saúde, deve ser considerado que, embora não exista uma vacina efetiva, a hanseníase é tratável, cujo tratamento é gratuito em todo o Brasil e, se associado a outras medidas de controle, limita marcadamente o potencial de transmissibilidade da doença³³. Dessa forma, é plausível supor que a atenção à saúde com qualidade e orientada pela equidade tem potencial para ampliar o potencial de cura e minimizar a exposição da população à doença. O diagnóstico precoce da doença, a adesão ao tratamento (seguida do não abandono) e o fortalecimento de ações de prevenção e controle da doença são certamente elementos relevantes que podem contribuir para o melhor controle da hanseníase nas populações brasileiras mais vulneráveis. A ausência desses elementos pode, em certa medida, explicar a persistência da hanseníase por, pelo menos, dez anos em certos *clusters* identificados neste estudo e por outros autores^{7,10,22}.

As explicações ligadas à qualidade da informação em saúde como um elemento de distorção dos resultados analisados, assim como outras limitações relacionadas ao uso de dados secundários de vigilância, merecem reflexão. A subnotificação de casos pode estar associada à existência de casos assintomáticos ou oligosintomáticos, à precariedade nos serviços de vigilância para identificação e notificação dos casos, bem como às áreas de difícil acesso

geográfico, dificultando sobremaneira o alcance dos serviços de saúde. Freitas e colaboradores⁹ observaram gradiente de incremento das taxas de incidência de hanseníase (atenuadas) nos municípios brasileiros à medida que aumentavam a proporção de cobertura de unidades com Programa de Saúde da Família (PSF), bem como crescia o percentual de contatos examinados^{9,34}. Esse fato pode apontar para a existência de subnotificação de casos que, gradativamente, pode ser superada quando os serviços de atenção básica ampliam sua capacidade e sua qualidade. Embora neste estudo tenha sido adotado o termo “taxa de incidência” para os casos novos notificados, esses achados reforçam a ideia de que essa medida reflete tanto a incidência da doença quanto a capacidade de detecção dos casos novos. A motivação foi utilizada para dar relevância a esses desfechos como carga de morbidade populacional, e não apenas uma estatística de casos notificados. Por outro lado, deve ser notado que a “taxa de incidência” da hanseníase aqui estimada é uma subestimativa da verdadeira taxa de incidência, já que está baseada apenas nos casos notificados³³. Além disso, Richardus e Habbema³⁵ nos alertam que tendências nas taxas de detecção de novos casos da doença apenas refletem tendência nas taxas de incidência se não houver importante mudança na probabilidade de detecção dos casos ao longo dos anos estudados.

Outras limitações podem estar ligadas às opções metodológicas do presente estudo, que utilizou como menor unidade de análise o município. Vale lembrar que, mesmo dentro dos municípios brasileiros, variações importantes dos indicadores de hanseníase podem ser encontradas e merecem aprofundamento. De fato, estudo realizado no município de Castanhal (Pará) identificou uma heterogeneidade intramunicipal na distribuição da hanseníase, com *clusters* significativos de altas e baixas taxas de detecção da doença⁸. Dessa forma, detalhamento intramunicipal nos *clusters* identificados como significativos neste estudo devem ser abordados em estudos futuros. Além disso, a interpretação da “persistência” de dado *cluster* deve ser vista à luz da ressalva de que os *clusters* são definidos a partir de um município principal. Outra limitação, relacionada com a estatística *scan* espacial, é que os *clusters* são sempre definidos como círculos ou elipses. Nesse sentido, uma área com baixa frequência de casos cercada por áreas com um maior número de casos poderá ser incluída em um *cluster*, embora possa ter características diferentes¹⁷. Além disso, a estatística *scan* espacial usa as coordenadas geográficas do município como referência geográfica, o que pode não refletir a real distribuição dos casos dentro das cidades⁷.

Algumas das limitações citadas podem ser minimizadas pela realização de análises mais detalhadas nos municípios envolvidos nos *clusters* identificados, permitindo, assim, identificar o perfil da doença e definir as estratégias de controle mais específicas.

CONCLUSÃO

A persistência geográfica e temporal da hanseníase descrita neste estudo aponta para a necessidade de buscar novas estratégias de controle nessas áreas onde existe sobreposição de riscos. Este estudo, assim como outros com abordagens intramunicipais, poderá orientar a detecção de áreas

prioritárias de maior vulnerabilidade para a doença e nortear intervenções mais efetivas. A dissociação entre os três indicadores analisados permite refletir sobre a qualidade dos sistemas de informação e de vigilância, bem como aponta para novas estratégias de investigação nessa temática.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) do Ministério da Saúde do Brasil, pela disponibilização dos dados.

REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria Conjunta nº 125, de 26 de março de 2019, que define ações de controle da hanseníase. Brasília: Ministério da Saúde; 2009.
2. Walker SL, Lockwood DNJ. The clinical and immunological features of leprosy. *Br Med Bull* 2006; 77-78(1): 103-21. DOI: 10.1093/bmb/ldl010
3. World Health Organization (WHO). Global leprosy update, 2014: need for early case detection. *Wkly Epidemiol Rec* 2015; 90(36): 461-76.
4. Bakker MI, May L, Hatta M, Kwenang A, Klatser PR, Oskam L, et al. Genetic, household and spatial clustering of leprosy on an island in Indonesia: a population-based study. *BMC Med Genet* 2005; 6: 40. DOI: 10.1186/1471-2350-6-40
5. Fischer EAJ, Pahan D, Chowdhury SK, Richardus JH. The spatial distribution of leprosy cases during 15 years of a leprosy control program in Bangladesh: an observational study. *BMC Infect Dis* 2008; 8: 126. DOI: 10.1186/1471-2334-8-126
6. Queiroz JW, Dias GH, Nobre ML, Dias MCDS, Araújo SF, Barbosa JD, 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* 2010; 82(2): 306-14. DOI: 10.4269/ajtmh.2010.08-0675
7. Alencar CH, Ramos Jr AN, Santos ES, Richter J, Heukelbach J. Clusters of leprosy transmission and of late diagnosis in a highly endemic area in Brazil: focus on different spatial analysis approaches. *Trop Med Int Health* 2012; 17(4): 518-25. DOI: 10.1111/j.1365-3156.2011.02945.x
8. Barreto JG, Bisanzio D, Guimarães LS, Spencer JS, Vazquez-Prokopec GM, Kitron U, et al. Spatial analysis spotlighting early childhood leprosy transmission in a hyperendemic municipality of the Brazilian Amazon region. *PLoS Negl Trop Dis* 2014; 8(2): e2665. DOI: 10.1371/journal.pntd.0002665
9. Freitas LR, Duarte EC, Garcia LP. Leprosy in Brazil and its association with characteristics of municipalities: ecological study, 2009-2011. *Trop Med Int Health* 2014; 19(10): 1216-25. DOI: 10.1111/tmi.12362
10. Penna ML, Oliveira ML, Penna GO. The epidemiological behaviour of leprosy in Brazil. *Lepr Rev* 2009; 80(3): 332-44.
11. Brasil. Ministério da Saúde. Saúde Brasil 2013: uma análise da situação de saúde e das doenças transmissíveis relacionadas à pobreza. In: Distribuição espacial das doenças relacionadas à pobreza no Brasil. Brasília: Ministério da Saúde; 2014. p. 287-324.
12. Brasil. Ministério da Saúde. DATASUS; Portal da Saúde 2014. [Internet]. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br> (Acessado em 20 março de 2014).
13. Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Sinopse do Censo Demográfico 2010. Brasília: IBGE; 2011.
14. Kulldorff M, Nagarwalla N. Spatial disease clusters: detection and inference. *Stat Med* 1995; 14(8): 799-810.
15. Kulldorff M. A spatial scan statistic. *Commun Stat Theory Methods* 1997; 26(6): 1481-96. DOI: 10.1080/03610929708831995
16. Scheelbeek PFD, Balagon MVE, Orcullo FM, Maghanoy AA, Abellana J, Saunderson PR. A retrospective study of the epidemiology of leprosy in Cebu: an eleven-year profile. *PLoS Negl Trop Dis* 2013; 7(9): e2444. DOI: 10.1371/journal.pntd.0002444
17. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Sistema de Informação de Agravos de Notificação–Sinan: normas e rotinas. Brasília: Ministério da Saúde; 2006.
18. Kulldorff BM. SaTScan User Guide for version 9.3. [Internet]. Disponível em: <http://www.satscan.org> (Acessado em 14 de maio de 2014).
19. ArcGis 9.2. [computer program]. Redlands (CA): ESRI; 2010.

20. Radis comunicação e saúde. Problema persistente. *Revista Radis* 2015. [Internet]. Disponível em: <http://www6.ensp.fiocruz.br/radis/revista-radis/150/reportagens/problema-persistente> (Acessado em 22 de outubro de 2015).
21. World Health Organization (WHO). Weekly epidemiological record. Geneva: WHO; 2010; 85(35): 337-48.
22. Alencar CH, Ramos AN, Barbosa JC, Kerr LR, Oliveira ML, Heukelbach J. Persisting leprosy transmission despite increased control measures in an endemic cluster in Brazil: the unfinished agenda. *Lepr Rev* 2012; 83(4): 344-53.
23. Cury MRCO, Paschoal VDA, Nardi SMT, Chierotti AP, Rodrigues AL, Chiaravalloti-Neto F. 2012. Spatial analysis of leprosy incidence and associated socioeconomic factors. *Rev Saúde Pública* 2012; 46(1): 110-8. DOI: 10.1590/S0034-89102011005000086
24. Duarte-Cunha M, Souza-Santos R, Matos HJ, Oliveira ML. Aspectos epidemiológicos da hanseníase: uma abordagem espacial. *Cad de Saúde Pública* 2012; 28(6): 1143-55. DOI: 10.1590/S0102-311X2012000600013
25. Ponnighaus JM, Fine PE, Sterne JA, Bliss L, Malema SS, Kileta S. Incidence rates of leprosy in Karonga District, northern Malawi: patterns by age, sex, BCG status and classification. *Int J Lepr Other Mycobact Dis* 1994; 62(1): 10-23.
26. Kerr-Pontes LR, Barreto ML, Evangelista CM, Rodrigues LC, Heukelbach J, Feldmeier H. Socioeconomic, environmental, and behavioural risk factors for leprosy in North-east Brazil: results of a case-control study. *Int J Epidemiol* 2006; 35(4): 994-1000. DOI: 10.1093/ije/dyl072
27. Imbiriba EN, Silva AL, Souza WV, Pedrosa V, Cunha M G, Garnelo L. Desigualdade social, crescimento urbano e hanseníase em Manaus: abordagem espacial. *Rev Saúde Pública* 2009; 43(4): 656-65. DOI: 10.1590/S0034-89102009005000046
28. Sales AM, Ponce de Leon A, Duppre NC, Hacker MA, Nery JA, Sarno EM, et al. Leprosy among patient contacts: a multilevel study of risk factors. *PLoS Negl Trop Dis* 2011; 5(3): e1013. DOI: 10.1371/journal.pntd.0001013
29. Suzuki K, Akama T, Kawashima A, Yoshihara A, Yotsu RR, Ishii N. Current status of leprosy: epidemiology, basic science and clinical perspectives. *J Dermatol* 2012; 39(2): 121-9. DOI: 10.1111/j.1346-8138.2011.01370.x
30. Moura ML, Dupnik KM, Sampaio GA, Nóbrega PF, Jeronimo AK, Miranda Dantas RL, et al. Active surveillance of Hansen's Disease (leprosy): importance for case finding among extra-domiciliary contacts. *PLoS Negl Trop Dis* 2013; 7(3): e2093. DOI: 10.1371/journal.pntd.0002093
31. Cabral-Miranda W, Chiaravalloti Neto F, Barrozo LV. Socio-economic and environmental effects influencing the development of leprosy in Bahia, north-eastern Brazil. *Trop Med Int Health* 2014; 19(12): 1504-14. DOI: 10.1111/tmi.12389
32. Silva DR, Ignotti E, Souza-Santos R, Hacon SSouza. Hanseníase, condições sociais e desmatamento na Amazônia brasileira. *Rev Panam Salud Publica* 2010; 27(4): 268-75. DOI: 10.1590/S1020-49892010000400005
33. Noordeen SK. Elimination of leprosy as a public health problem: progress and prospects. *Bull World Health Organ* 1995; 73(1): 1-6.
34. Nery JS, Pereira SM, Rasella D, Penna ML, Aquino R, Rodrigues LC, et al. Effect of the Brazilian conditional cash transfer and primary health care programs on the new case detection rate of leprosy. *PLoS Negl Trop Dis* 2014; 8(11): e3357. DOI: 10.1371/journal.pntd.0003357
35. Richardus JH, Habbema JD. The impact of leprosy control on the transmission of *M. leprae*: is elimination being attained? *Lepr Rev* 2007; 78(4): 330-7.

Recebido em: 23/05/2016

Versão final apresentada em: 06/04/2017

Aprovado em: 11/07/2017