

Hanseníase, condições sociais e desmatamento na Amazônia brasileira

Diego Ricardo Xavier Silva,¹ Eliane Ignotti,^{2,3}
Reinaldo Souza-Santos⁴ e Sandra de Souza Hacon³

Forma de citar

Silva DRX, Ignotti E, Souza-Santos R, Hacon SS. Hanseníase, condições sociais e desmatamento na Amazônia brasileira. Rev Panam Salud Publica. 2010;27(4):268–75.

RESUMO

Objetivo. Analisar a associação entre indicadores sociais e ambientais e o coeficiente de detecção de hanseníase (CDH) na Amazônia brasileira.

Métodos. Neste estudo ecológico, foram selecionados os registros de casos novos de hanseníase no ano de 2006 da base de dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) e calculados os CDHs por 10 000 habitantes. As análises foram realizadas considerando-se 105 microrregiões formadas por municípios adjacentes com semelhanças econômicas e sociais. As variáveis independentes foram área total (km²) desmatada nas microrregiões até 2006; proporção de residentes em domicílios com fossa rudimentar; proporção de residentes em domicílios abastecidos com água de poço; e índice de desenvolvimento humano (IDH) do ano de 2000. O coeficiente CDH foi suavizado pelo método Bayesiano empírico local. As análises foram conduzidas por meio de correlação e diferenças de médias (ANOVA) com nível de significância de 5%. A técnica de Kernel foi utilizada para investigar a distribuição geográfica dos eventos de interesse para todos os indicadores analisados.

Resultados. Verificou-se correlação positiva dos CDHs com o total de área desmatada ($r = 0,50$; $P < 0,000$) e a proporção de domicílios com fossa rudimentar ($r = 0,49$; $P < 0,000$). O IDH apresentou comportamento inverso ao CDH — quanto maior o IDH, menor o CDH ($r = -0,36$; $P < 0,000$). A variável proporção de domicílios com abastecimento de água de poço não apresentou associação com o CDH quando analisada toda a região.

Conclusões. O coeficiente de detecção de hanseníase, que representa a magnitude da doença, está associado aos indicadores de condições de vida e ao modo de ocupação territorial da Amazônia.

Palavras-chave

Hanseníase; condições sociais; desmatamento; desigualdades em saúde; saúde ambiental; Brasil.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), o número de casos novos de hanseníase diagnosticados em todo o mundo em 2007 declinou 4% em compa-

ração a 2006, e 13,4% na comparação entre 2006 e 2005. Essa tendência de redução da endemia tem sido constante, tendo alcançado uma média de quase 20% entre 2000 e 2005 (1–3).

No Brasil, o declínio na detecção de casos novos de hanseníase teve início em 2003 (4). No entanto, a endemicidade ainda é importante em algumas áreas, especialmente nos estados que compõem a Amazônia brasileira. Em 2006, dos 44 653 casos novos de hanseníase diagnosticados no Brasil, 15 884 (35,6%) ocorreram na Amazônia, região que compreende apenas 12,9% da população do país (5).

A Amazônia brasileira se caracteriza por ocupação recente e por um acelerado fluxo migratório, que levou, nas últimas três décadas, ao desmatamento de cerca de 10% de sua área (6, 7). A maior parte do desmatamento na região concentra-se ao longo de um “arco” que abrange desde o sudeste do Maranhão até o norte de Tocantins, o sul do Pará, o norte de Mato Grosso, Rondônia, o sul do Amazonas e o sudeste do Acre.

A hanseníase usualmente atinge populações menos favorecidas. Entretanto, ainda que a pobreza possa estar intimamente relacionada à incidência dessa

¹ Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres (MT), Brasil. Correspondência: Departamento de Enfermagem, UNEMAT, Avenida Tancredo Neves 1095, Bairro Cavallhada, CEP 78000-200, Cáceres, MT, Brasil. E-mail: diegoricardox@gmail.com

² UNEMAT, Departamento de Enfermagem, Cáceres (MT), Brasil.

³ Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP/FIOCRUZ), Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública e Meio Ambiente, Rio de Janeiro (RJ), Brasil

⁴ ENSP/FIOCRUZ, Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia, Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

doença, outros fatores podem interferir na resposta adaptativa do ser humano a um agente nocivo. Segundo Woodward et al. (8), o crescimento econômico destrutivo, a redução de estoques de capital, a rigidez política, o isolamento geográfico, a dependência em relação a serviços e informações são fatores que, total ou parcialmente, afetam a capacidade da população de elaborar respostas adaptativas à deterioração da saúde.

Haller et al. (9) afirmam que o termo fronteira implica na existência de uma área geográfica esparsamente habitada, dotada de instituições fracas e fragmentárias, com estruturas sociais integradas de forma imperfeita à sociedade mais ampla. Hogan et al. (10), por sua vez, consideram que as formas de deslocamento engendradas, em grande parte, pelos modos de produção e consumo da sociedade moderna colocam em risco um contingente populacional muito mais amplo e imponderável. Sendo assim, é provável que a ocupação acelerada de áreas fronteiriças imponha aos serviços de saúde demandas difíceis de atender. Também é possível que a incidência mais elevada da hanseníase na Amazônia seja impactada pelo fato de ser essa uma região de fronteira.

Mesmo sendo a hanseníase conhecida há séculos, ainda existem lacunas no conhecimento dos mecanismos de transmissão. Portanto, as intervenções para reduzir a transmissão da doença são baseadas no diagnóstico precoce e no tratamento da doença (3). Adicionalmente, em razão da importante redução da incidência da hanseníase no final do século XIX na Noruega, sabe-se que as condições de vida interferem no padrão de ocorrência da doença (11).

O objetivo deste artigo é analisar a associação entre indicadores sociais e ambientais e o coeficiente de detecção de hanseníase (CDH) na Amazônia brasileira.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este é um estudo ecológico de análise da magnitude da hanseníase segundo microrregiões geográficas. A Amazônia brasileira compreende nove estados: Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins, na região Norte; Maranhão, na região Nordeste; e Mato Grosso, na região Centro-Oeste. Situa-se na região equatorial e possui clima quente e úmido. O período de chuvas vai de novembro a março e o período

de seca, de maio a setembro. Os meses de abril e outubro são meses de transição entre um regime e outro (12). A amplitude térmica sazonal é da ordem de 1 a 2 °C, sendo os valores médios situados entre 24 e 26 °C. Ocorrem variações climáticas isoladas em certas localidades, que são atribuídas a transformações ambientais resultantes do modo ocupação e manejo dessas áreas (13).

A área que compreende os nove estados é dividida em 105 microrregiões, cada uma constituída por um conjunto de municípios limítrofes. A finalidade das microrregiões é integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum com base em similaridades econômicas e sociais (14). No presente estudo, optamos por trabalhar com microrregiões como unidade de análise para compen-sar a instabilidade dos CDH decorrente da variação populacional entre as microrregiões, e também pelas diferenças entre os municípios quanto à capacidade de diagnosticar casos novos da doença, que acabam, por vezes, sendo diagnosticados em outro município próximo.

Fonte de dados

Foram considerados como indicadores sociais e ambientais, ou variáveis independentes, a área total (em km²) desmatada nas microrregiões até o ano de 2006; a proporção de residentes em domicílios com fossa rudimentar; a proporção de residentes em domicílios abastecidos com água de poço; e o índice de desenvolvimento humano (IDH).

A variável relativa ao desmatamento foi selecionada como representação da ocupação territorial e da definição de novas fronteiras. As variáveis relativas ao saneamento foram utilizadas para refletir as condições de vida e as condições ambientais no domicílio; e o IDH refere-se à renda, escolaridade e expectativa de vida, ou seja, aspectos sociais do grupo populacional em estudo.

Foram selecionados os registros de casos novos de hanseníase no ano de 2006 da base de dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), disponibilizada pelo Ministério da Saúde (www.datasus.gov.br). A partir do número de casos novos, foram calculados os coeficientes de detecção de hanseníase por 10 000 habitantes. Os dados relativos à área desmatada até o ano de 2006 foram obtidos do Instituto

Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) por meio do Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia (PRODES) (www.inpe.gov.br). Esses dados são apresentados em área total desmatada por km², independentemente do ano de ocorrência do desmatamento. As variáveis proporção de residentes em domicílios com utilização de fossa rudimentar e proporção de residentes em domicílios com abastecimento de água proveniente de poço foram obtidas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) através do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), e correspondem ao último censo realizado no Brasil, de 2000 (www.sidra.ibge.gov.br/). O IDH do ano 2000 foi obtido a partir de relatórios do Programa das Nações Unidas para Desenvolvimento (PNUD) (www.pnud.org.br/). As malhas digitais das microrregiões e dos estados brasileiros foram obtidas do IBGE.

Análise dos dados

A estimativa de Kernel foi utilizada na análise de distribuição espacial de todas as variáveis do estudo, levando-se em consideração os centróides (centro geográfico) das microrregiões. Mapas de Kernel foram gerados com o objetivo de identificar áreas de maior concentração dos eventos (casos de hanseníase, desmatamento, proporção de domicílios com fossa rudimentar e água de poço e IDH) com base nos seguintes parâmetros: grade de 200 colunas sobre a região, com algoritmo de função quártica e raio adaptativo (15). Os mapas elaborados evidenciam as “áreas quentes” para cada indicador analisado, que correspondem aos maiores valores, ou seja, às piores medidas. Apenas para a construção do mapa relativo ao IDH foi realizada a inversão dos valores (índice = 1 – IDH), de modo que as áreas mais escuras correspondem aos piores valores do IDH para a Amazônia brasileira.

Utilizou-se o ajuste pela abordagem bayesiana empírica local para a análise do CDH. Logo, foi gerado um coeficiente de detecção ajustado, levando-se em consideração uma matriz de vizinhança por contiguidade. O método bayesiano empírico local pondera o valor de cada microrregião pela média dos valores dos seus vizinhos, levando em consideração uma população de 100 000 habitantes (16).

O coeficiente de detecção ajustado foi utilizado na análise de variância e de

correlação (Pearson) com um nível de significância de 5%. Para a análise de variância, os indicadores de desmatamento, fossa rudimentar, água de poço e IDH, assumidos como variáveis independentes, foram categorizados em tercís. Utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis para variáveis ordinais. As análises estatísticas foram efetuadas no programa SPSS versão 15.0. O programa TerraView 3.20 foi utilizado nas análises estatísticas espaciais.

RESULTADOS

A distribuição espacial da hanseníase, pautada na estimativa de Kernel para o CDH, possibilitou a construção de mapas que evidenciaram áreas com maior intensidade do evento estudado, ou “áreas quentes”, em todas as regiões do Brasil. Apesar disso, destaca-se a ocorrência da doença nas microrregiões da Amazônia brasileira (figura 1).

A figura 2 mostra a distribuição espacial, especificamente para a Amazônia brasileira, do CDH, área desmatada até 2006, proporção de residentes em domicílios com fossa rudimentar e com água de poço e IDH. A variável proporção de residentes de domicílios com fossa rudi-

mentar teve a maior dispersão. A variável proporção de residentes em domicílios com abastecimento de água de poço apresenta distribuição restrita do evento e, por consequência, padrão distinto dos demais mapas. Quanto à distribuição espacial do IDH, o mapa de Kernel mostra uma coloração mais escura nas regiões com menor IDH em 2000.

Na tabela 1 são apresentados os valores aplicados na distribuição espacial de acordo com a figura 1. A variável dependente do estudo é comparada ao coeficiente bruto de detecção de hanseníase e ao suavizado pelo método bayesiano empírico local. Para ambos, as maiores médias foram verificadas nas microrregiões de Parecis, Arinos e Tucuruí, localizadas nos estados de Mato Grosso e Pará, com 20,5, 19,9 e 18,3 casos de hanseníase por 10 000 habitantes, respectivamente. Para essas microrregiões, a suavização do CDH resultou em alterações de menos de 1 caso por 10 000 habitantes. Por outro lado, a microrregião Noroeste de Roraima apresentou 2,1 casos de incremento, e a microrregião do Oiapoque, Estado do Amapá, obteve redução de 1,8 casos por 10 000 habitantes.

Apesar de a maior área desmatada ter sido observada em uma microrregião no

Estado do Maranhão (Pindaré), com 28 211 km² de desmatamento até o ano de 2006, os estados de Mato Grosso e do Pará foram aqueles que apresentaram maior área desmatada, se considerado o conjunto das suas microrregiões. Entre as 10 microrregiões que apresentaram as maiores áreas desmatadas, oito se localizam nesses dois estados, com valores entre 17 605 e 26 406 km².

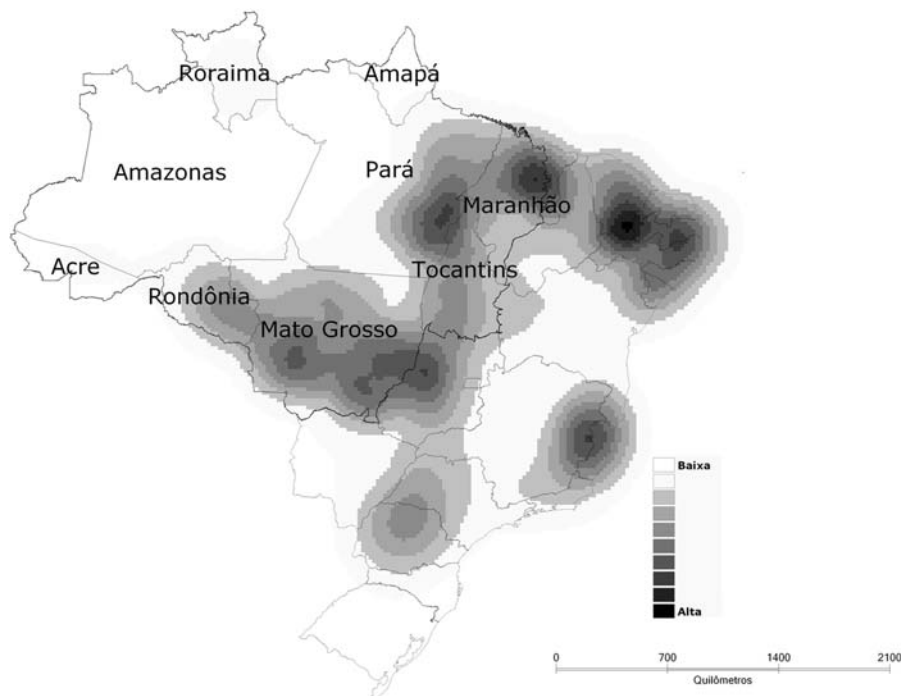
Quanto ao esgotamento sanitário, em média 48% da população das microrregiões que compõem a Amazônia brasileira residiam em domicílios com fossa rudimentar. Colorado Oeste, no Estado de Rondônia, apresentou 86,3% dos residentes em domicílios com fossa rudimentar. A microrregião de Belém, no Estado do Pará, apresentou 13% dos residentes nessas condições de saneamento.

No que se refere à proporção de residentes em domicílios com abastecimento de água de poço, a média foi de 24,8%. A microrregião de Gurupi, no Estado do Maranhão, apresentou 58,6% dos residentes com abastecimento de água de poço. No Estado de Mato Grosso, as microrregiões de Alto Araguaia, Primavera do Leste e Rondonópolis apresentaram os menores percentuais dessa variável (0,8, 1,0 e 1,7%, respectivamente). Quanto ao IDH, os índices mais alto e mais baixo foram ambos observados no Estado de Mato Grosso (Primavera do Leste e Juara, com 0,8 e 0,5, respectivamente).

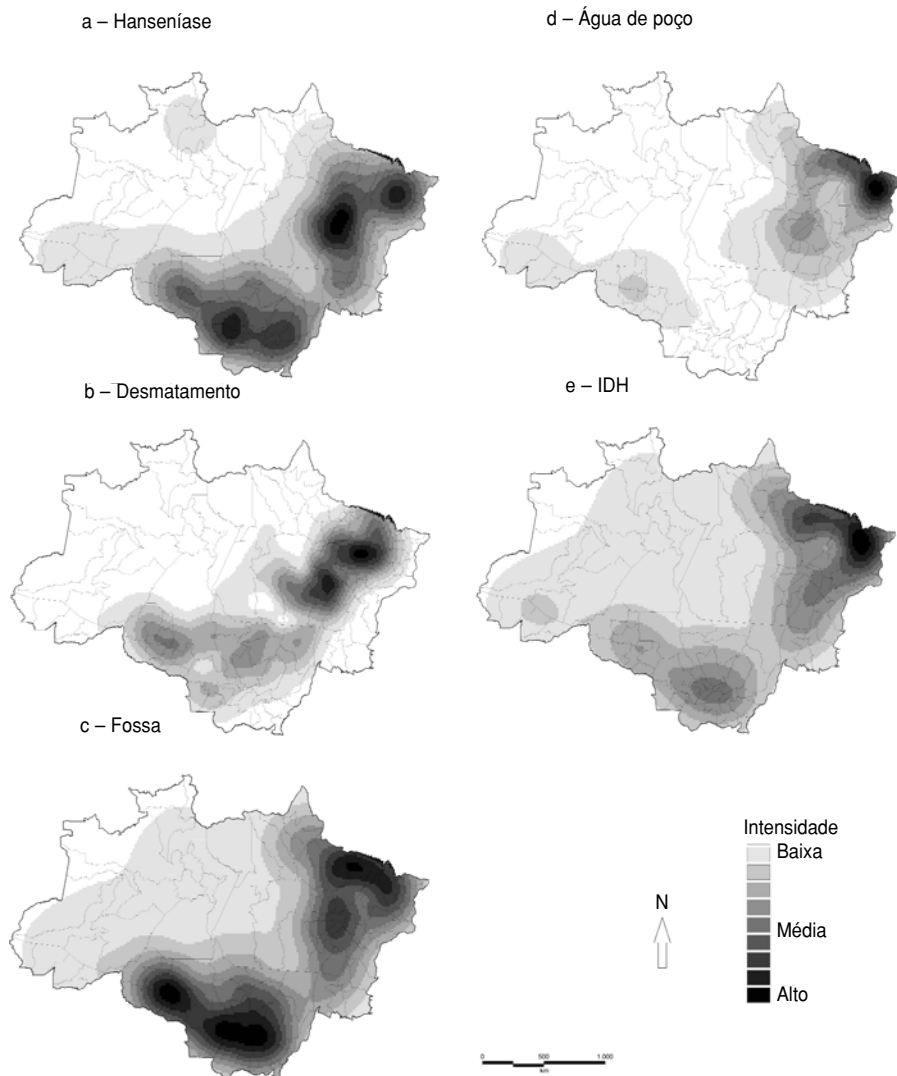
A tabela 2 apresenta os resultados da correlação de Pearson das variáveis do estudo. Observa-se que as variáveis área desmatada e proporção de residentes em domicílios com fossa rudimentar apresentaram correlações significativas, com associação de mais de 49 e 46% ($P < 0,000$), respectivamente, com a variável dependente deste estudo.

Observa-se na figura 3 o incremento na variável dependente à medida que ocorrem variações nos tercís das variáveis independentes área desmatada e proporção de residentes em domicílios com fossa rudimentar. Para a variável área desmatada até o ano de 2006, verifica-se incremento linear na detecção de hanseníase. No gráfico que apresenta o CDH segundo a variável proporção de residentes em domicílios com fossa rudimentar, verifica-se aumento contínuo da variável dependente segundo as categorias da variável independente, com valores acima do verificado para área desmatada, exceto na categoria “alto”. O gráfico de comparação para o IDH acom-

FIGURA 1. Distribuição espacial dos casos de hanseníase por 10 mil habitantes suavizada pelo método de Kernel, Brasil, 2006^a



^a Os nomes dos estados se referem à região da Amazônia brasileira.

FIGURA 2. Distribuição espacial com base na estimativa de Kernel para diversos indicadores nas microrregiões da Amazônia brasileira, 2006^a

^a a) Coeficiente de detecção de hanseníase; b) área desmatada em km² até 2006; c) proporção de residentes em domicílios com fossa rudimentar; d) proporção de residentes em domicílios com abastecimento de água de poço; e) índice de desenvolvimento humano.

TABELA 1. Análise descritiva do coeficiente de detecção de hanseníase suavizado e não suavizado, área desmatada, proporção de residentes de domicílios com fossa rudimentar, índice de desenvolvimento humano e proporção de residentes de domicílios com abastecimento de água de poço, Amazônia brasileira, 2006

Estatística descritiva	Média	Mediana	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Coeficiente suavizado ^a	7,78	7,38	4,75	0,89	20,51
Coeficiente não suavizado ^b	7,81	7,54	4,90	0,86	21,20
Área desmatada (km ²)	6 291,47	3 003,00	7 145,88	0	28,211
Residentes com fossa rudimentar (%)	47,90	45,99	19,47	0,00	86,28
IDH ^c (ano de 2000)	0,660	0,671	0,679	0,510	0,800
Residentes com água de poço (%)	24,75	24,42	15,27	0,83	58,62

^a Coeficiente de detecção de hanseníase (número de casos novos dividido pela população da respectiva área multiplicado por 10 mil habitantes) em 2006. Método bayesiano empírico local.

^b Coeficiente não suavizado de detecção de hanseníase em 2006.

^c IDH = índice de desenvolvimento humano.

panha esse comportamento, apresentando incremento contínuo e gradativo. A proporção de residentes em domicílios com água de poço não se mostrou associada ao incremento na variável CDH e aos valores das medianas para as diferentes categorias de exposição foram similares.

Na tabela 3 são apresentados os resultados da análise de variância. Os dados que compõem as variáveis independentes foram categorizados em tercís e classificados em baixo, médio e alto. Observou-se associação entre todas as variáveis independentes e CDH suavizado, exceto proporção de residentes em domicílios abastecidos com água de poço.

DISCUSSÃO

O presente estudo evidenciou a magnitude da hanseníase na região da Amazônia brasileira. Foram apontadas as áreas mais endêmicas na região, que se encontram desde o Estado de Rondônia, passando pelo norte e centro de Mato Grosso, sul do Pará, noroeste de Tocantins, até o extremo oeste do Maranhão. Por meio da distribuição espacial de variáveis socioambientais, também foi possível relacionar esses indicadores à incidência de hanseníase na região.

Tomou-se como premissa que o fenômeno migratório próprio da região da Amazônia brasileira interfere na organização social, no aumento acentuado e rápido da demanda por serviços públicos e na infraestrutura local. Ficou evidente a magnitude da hanseníase na região do arco do desmatamento, que é entendida como o caminho por onde avança a colonização, e, conseqüentemente, a degradação da floresta amazônica no território brasileiro.

Várias são as razões que impulsionaram o aumento do fluxo migratório, o desmatamento e conseqüentemente os problemas ambientais e sociais que a região Amazônica apresenta atualmente. No passado, questionava-se a rentabilidade daquela área; no entanto, os incentivos fiscais (17, 18) e as políticas de colonização (19, 20) decorrentes da pressão pela reforma agrária no país (21) desencadearam um fluxo crescente de pessoas para a Amazônia brasileira. O avanço da exploração madeireira, da pecuária (22, 23) e das culturas de soja, e a abertura de estradas e pavimentação (24, 25) compõem a chamada fronteira agrícola

TABELA 2. Correlação de Pearson^a para coeficiente de detecção de hanseníase, área desmatada, proporção de residentes em domicílios com fossa rudimentar, proporção de residentes em domicílios com abastecimento de água de poço e índice de desenvolvimento humano, Amazônia brasileira, 2006

Variável	Coeficiente de detecção de hanseníase ^b		Área desmatada		Fossa rudimentar		IDH ^c (ano de 2000)	
	Pearson	P	Pearson	P	Pearson	P	Pearson	P
Área desmatada	0,49	0,000	1					
Fossa rudimentar	0,46	0,000	0,36	0,000	1			
IDH ^c 2000	0,44	0,000	0,22	0,022	0,61	0,000	1	
Água de poço	-0,06	0,551	0,22	0,021	-0,11	0,266	-0,36	0,000

^a Nível de significância de 5%.

^b Coeficiente de detecção de hanseníase (número de casos novos dividido pela população da respectiva área multiplicado por 10 mil habitantes) em 2006. Método bayesiano empírico local.

^c IDH = índice de desenvolvimento humano.

brasileira. Embora o fluxo migratório tenha sido acentuado nos últimos anos, ele teve início no final da década de 1970, quando a hanseníase apresentava alta endemicidade até mesmo nas regiões Sul e Sudeste, onde hoje essa doença se encontra em fase de eliminação (26–30). Opromolla et al. (31), através de análise espacial, estudaram o comportamento

da hanseníase no Estado de São Paulo e sugerem uma relação entre casos que ocorreram no norte e oeste daquele estado com o agravo da doença na Região Centro-Oeste do país.

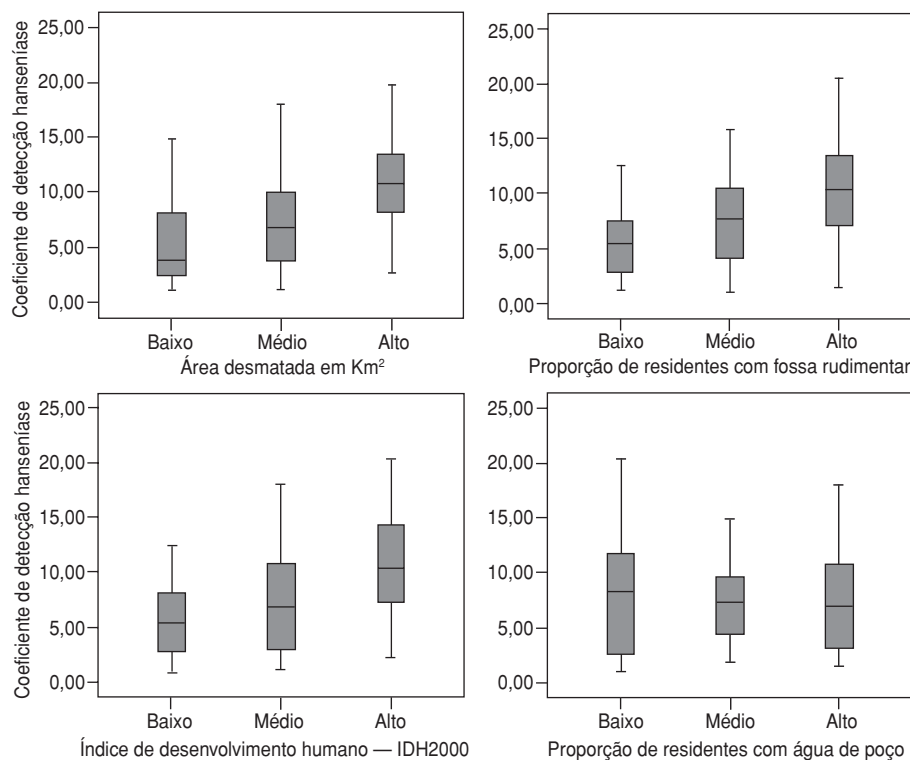
Dentre os mapas apresentados, se observa que a variável dependente tem uma distribuição espacial similar àquela das variáveis área desmatada e pro-

porção de residentes de domicílios com fossa rudimentar. O IDH apresenta comportamento inverso ao da variável dependente — quanto maior o IDH, menor a taxa de detecção da doença. A variável relativa ao abastecimento de água de poço não apresentou associação com hanseníase, exceto no Maranhão, e parcialmente no Pará e Rondônia.

A proporção de residentes em domicílios com fossa rudimentar apresentou importante associação com a variável dependente do estudo. Fossa rudimentar é um termo empregado quando o banheiro ou sanitário é ligado a uma fossa rústica (fossa negra, poço ou buraco, por exemplo) (32). A elevada proporção de residentes em domicílios com fossa rudimentar configura-se como uma característica comum na formação das cidades naquela área. A ocupação desordenada da região dificulta a estruturação sanitária da cidade. Além disso, o poder público de alguns municípios dessas microrregiões opta por obras que podem ser vistas, como asfaltamento e rede geral de água, abandonando questões sanitárias importantes, o que acaba por criar quadros de contaminação do solo e de lençóis freáticos. A implantação de rede de abastecimento de água implica menores investimentos e maior visibilidade em termos políticos. Isso explica, parcialmente, por que a proporção de residentes em domicílios com abastecimento de água de poço é bem mais baixa do que a de residentes em domicílio com fossa rudimentar.

Por outro lado, na região da Amazônia brasileira existe importante disponibilidade de água, mesmo durante a estação seca. Mesmo havendo instalação de rede de abastecimento de água tratada nos domicílios, é provável que muitas famí-

FIGURA 3. Variação no coeficiente de detecção de hanseníase^a por 10 000 habitantes conforme a variação de diversos indicadores nas microrregiões da Amazônia brasileira, 2006^b



^a Método bayesiano empírico local.

^b Área desmatada: baixo = até 1 583 km² de área desmatada; médio = 1 583 a 7 511 km² desmatados; alto = 7 511 a 28 211 km² desmatados. Fossa domiciliar: baixo = até 34,4% de residentes em domicílios com fossa rudimentar; médio = de 34,4 a 59,5%; alto = de 50,5 a 86,3%. IDH: baixo = até 0,6; médio = 0,6 a 0,69; alto = > 0,69. Água de poço: baixo = 16,4% dos residentes com abastecimento de água de poço; médio = 16,4 a 33%; alto = de 33 a 58%.

TABELA 3. Análise de diferenças entre as médias (ANOVA) das variáveis coeficiente de detecção de hanseníase, área desmatada, proporção de residentes em domicílios com fossa rudimentar, índice de desenvolvimento humano e proporção de residentes em domicílios com abastecimento de água de poço, Amazônia brasileira, 2006

Tercil da variável	Coeficiente de detecção de hanseníase (IC95%)			
	Área desmatada ^a	Fossa rudimentar ^b	Índice de desenvolvimento humano ano de 2000 ^c	Água de poço ^d
Baixo	5,8 (4,01 a 6,35)	5,37 (4,25 a 6,48)	5,52 (4,46 a 6,58)	8,06 (6,20 a 9,92)
Médio	7,37 (5,79 a 8,96)	7,57 (6,18 a 8,96)	7,35 (5,78 a 8,92)	7,48 (6,12 a 8,84)
Alto	10,88 (9,41 a 12,35)	10,30 (8,47 a 12,35)	10,64 (8,93 a 12,34)	7,80 (6,18 a 9,42)
χ^2 (P) ^e	26,075 (0,000)	3,979 (0,000)	0,233 (0,000)	0,056 (0,880)

^aBaixo: até 1 583 km² de área desmatada; médio: entre 1 583 e 7 511 km² desmatados; alto: entre 7 511 e 28 211 km² desmatados.

^bBaixo: até 34,4% de residentes em domicílios com fossa rudimentar; médio: entre 34,4 e 59,5%; alto: entre 50,5 e 86,3%.

^cBaixo: IDH até 0,6; médio: de 0,6 a 0,69; alto: acima de 0,69.

^dBaixo: 16,4% dos residentes com abastecimento de água de poço; médio: 16,4 e 33%; alto: entre 33 e 58%.

^eTeste de Kruskal-Wallis para variáveis ordinais.

lias optem por continuar consumindo água de poço (33). Trata-se de uma decisão de economia doméstica, de difícil aferição durante a coleta de dados censitários. Sendo assim, uma elevada proporção de domicílios com fossa rudimentar, somada àqueles com fossa séptica, faz uso de água de poço, provavelmente de má qualidade. Cabe ressaltar que a utilização de fontes de água não está associada à transmissão direta de hanseníase, como afirmam Hegazy et al. (34) ao analisar amostras de água através de técnicas de identificação genética do DNA do bacilo *M. leprae* no ambiente.

O *Mycobacterium leprae* permanece viável por até 36 horas no meio ambiente, ou por aproximadamente 9 dias em temperaturas de 36,7 °C e umidade média de 77,6% (35). Necessita de temperatura inferior à média do corpo humano, de 37 °C (em torno de 35 °C), para se desenvolver, localizando-se, preferencialmente, em regiões mais frias do corpo, como nariz, testículos e locais onde os nervos se encontram muito próximos à pele, como os lóbulos de orelhas (36). Nas regiões tropicais, as secreções nasais de pacientes multibacilares mantêm-se viáveis por até 9 dias (37) e, no solo úmido, em temperatura ambiente, por até 46 dias (38). Estudos baseados em técnicas genéticas apontam a

relação do bacilo com o ambiente e sugerem hipóteses que venham a elucidar a propagação do bacilo no processo de contato. Um estudo realizado em Ghatampur, na Índia, indica que 33,3% das amostras de solo coletadas em 18 áreas com presença de hanseníase apresentaram positividade para o DNA específico do *M. leprae* (39). Na província de Maluku, Indonésia, onde a hanseníase era altamente endêmica, 27% dos aldeões portavam o bacilo na superfície da cavidade nasal (40). No distrito de Karonga, em Malawi, verificaram-se em 148 amostras de solo resultados positivos para o *M. leprae* (41).

O doente multibacilar é a principal fonte de infecção, pois apresenta elevada carga bacilar na derme e em mucosas e pode eliminar bacilos no meio exterior. Admite-se que a hanseníase seja transmitida pelas vias respiratórias. Entretanto, não existem indícios conclusivos de que a transmissão seja exclusivamente por via respiratória, podendo ocorrer por via cutânea quando existem lesões ulceradas ou traumáticas na pele (36, 42). As propriedades de um estudo ecológico não possibilitam a verificação de risco individual, porém possibilitam a análise da variabilidade do risco em termos ecológicos. Esse tipo de estudo é de fundamental importância para a compreensão dos determinantes sociais e

ambientais do processo saúde-doença, no qual a condição socioeconômica dos grupos populacionais tem um papel preponderante para explicar as condições de saúde (43).

Neste artigo, a opção metodológica pela suavização, considerando localidades adjacentes, possibilitou a redução de flutuações aleatórias do indicador, bem como a verificação das estimativas dos coeficientes em locais de subnotificação (44). Embora fatores individuais — como suscetibilidade genética, por exemplo — não tenham sido analisados, dado o caráter ecológico deste estudo, as variáveis ambientais e sociais são provenientes da mesma fonte, exceto no caso do desmatamento. Portanto, ainda que haja limitações quanto à qualidade dos dados que não foram coletados exclusivamente para o desenvolvimento deste estudo, os resultados verificados indicam a importância das associações.

Sabe-se que a organização do espaço geográfico em microrregiões auxilia no planejamento da rede de referência do Sistema Único de Saúde (SUS), ainda que possa ter havido algumas modificações na configuração das regionais de saúde pertencentes a cada unidade da federação. Como a base de dados para a construção das variáveis CDH e áreas desmatadas em km² tinha por referência o ano de 2006, enquanto as demais variáveis foram construídas com dados censitários do ano 2000, pode ter ocorrido defasagem em relação à dinâmica acelerada de ocupação da Amazônia. Essa variação parece aceitável com relação ao período de agregação dos dados em razão do período médio de latência da hanseníase, que é de 5 anos (35), assim como em virtude das características ecológicas do estudo, que não busca relações causais, mas descreve o quadro onde o evento ocorre em maior magnitude.

Conclui-se que o coeficiente de detecção de hanseníase, que representa a magnitude da doença, está associado a indicadores de condição de vida e modo de ocupação territorial na Amazônia brasileira. Considera-se que a distribuição espacial da hanseníase no território nacional e, especialmente, em áreas da Amazônia, pode nortear as políticas públicas de saúde a fim de auxiliar no controle da doença.

REFERÊNCIAS

- Organization Regional Office for South-East Asia New Delhi. Global strategy for further reducing the leprosy burden and sustaining leprosy control activities 2006–2010. Operational guidelines. *Lepr Rev.* 2006;77(3):IX, X, 1–50.
- Global leprosy situation. *Wkly Epidemiol Rec.* 2007;82(25):225–32.
- World Health Organization. Leprosy elimination. *Leprosy Today.* Disponível em: who.int/lep/en. Acessado em 12 de junho de 2008.
- Andrade VL, Ignotti E. Secular trends of new leprosy cases diagnosed in Brazil during 1987–2006. *Indian J Lepr.* 2008;80(1):31–8.
- Brasil, Ministério da Saúde, Datasus. Informações de saúde. Epidemiologia e morbidades. Disponível em: tabnet.datasus.gov.br/. Acessado em 22 de janeiro de 2008.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Projeto PRODES Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite. Disponível em: obt.inpe.br/prodes/. Acessado em 10 de setembro de 2007.
- Nepstad D, Verssimo A, Alencar A, Nobre C, Lima E, Lefebvre P, et al. Large scale impoverishment of Amazonian forests by logging and fire. *Nature.* 1999;398:505–8.
- Woodward A, Hales S, Weinstein P. Climate change and human health in the Asia Pacific region: who will be most vulnerable? *Clim Res.* 1998;11(1):31–8.
- Haller AO, Torrecilha RS, Haller MCDP, Tourinho MM. Os níveis de desenvolvimento socioeconômico da população da Amazônia brasileira — 1970 e 1980. *Hist Cienc Saude-Manguinhos.* 2000;4(supl):941–73.
- Hogan DJ, Carmo RL, Azevedo AMM, Gama I, Darcie C, Delgado CC. Um breve perfil ambiental na Região Centro-Oeste. Em: Hogan DJ, Carmo RL, Cunha JMP, Baeninger R. Migração e ambiente no Centro-Oeste. Campinas: Núcleo de Estudos de População/UNICAMP; 2001. Disponível em: nepo.unicamp.br/publicacoes/_migracao_centro.html. Acessado em março de 2010.
- Meima A, Smith WC, Van Oortmarsen GJ, Richardus JH, Habbema JD. The future incidence of leprosy: a scenario analysis. *Bull World Health Organ.* 2004;82(5):373–80.
- Figueroa SN, Nobre CA. Precipitation distribution over central and Western tropical South America. *Climanalise.* 1990;5(6):36–45.
- Sanchez F, Fisch G. As possíveis alterações microclimáticas devido à formação do lago artificial da hidrelétrica de Tucuruí — PA. *Acta Amaz.* 2005;35(1):41–50.
- Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo 2000. Disponível em: ibge.gov.br/censo2000. Acessado em 27 de abril de 2008.
- Lagrotta MT, Silva Wda C, Souza-Santos R. Identification of key areas for *Aedes aegypti* control through geoprocessing in Nova Iguaçu, Rio de Janeiro State, Brazil. *Cad Saude Publica.* 2008;24(1):70–80.
- Bailey TC, Gatrell AC. Interactive spatial data analysis. Essex: Longman Scientific & Technical; 1995.
- Schmink M, Wood CH. Contested frontiers in Amazonia. Nova Iorque: Columbia; 1992.
- Moran EF. Deforestation and land use in the Brazilian Amazon. *Human Ecology;* 1993.
- Andersen LE, Reis EJ. Deforestation, development and government policy in the Brazilian Amazon: an econometric analysis. Disponível em: desafios2.ipea.gov.br/pub/td/1997/td_0513.pdf. Acessado em 8 de março de 2010.
- Laurance WF. Reflections on tropical deforestation crisis. *Biol Conservation.* 1999;91: 109–17.
- Soares Filho B, Alencar A, Nepstad D, Cerqueira G, Diaz M del CV, Rivero S, et al. Simulating the response of land-cover changes to road paving and governance along a major Amazon highway: the Santarém-Cuiabá corridor. *Global Change Biology.* 2004;10(7):745–64.
- Nepstad D, Carvalho G, Barros AC, Alencar A, Capobianco JP, Bishop J, et al. Road paving, fire regime feedbacks, and the future of Amazon forests. *Forest Ecology Manag.* 2001;154(3):395–407.
- Kaimowitz D, Mertens B, Wunder S, Pacheco P. Hamburger connection fuels Amazon destruction. Disponível em: www.cifor.cgiar.org/publications/pdf_files/media/Amazon.pdf. Acessado em 8 de março de 2010.
- Alencar A, Nepstad D, Mcgrath D, Moutinho P, Pacheco P, Diaz MDCV, et al. Desmatamento na Amazônia: indo além da emergência crônica. Manaus: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia; 2004.
- Fearnside PM. Brazil's Cuiabá-Santarém (BR-163) highway: the environmental cost of paving a soybean corridor through the Amazon. *Environ Manage.* 2007;39(5):601–14.
- Lombardi C. Aspectos epidemiológicos da mortalidade entre doentes de hanseníase no Estado de São Paulo (1931–1980). *Rev Saude Publica.* 1984;18(2):71–107.
- Opromolla DV, Nobrega RC, Gonçalves NNS, Padovani SHP, Padovani CR, Gonçalves A. Estimativa da prevalência da hanseníase pela investigação em demanda inespecífica de agências de saúde. *Rev Saude Publica.* 1990;24(3):178–85.
- de Andrade VLG, Sabroza PC, de Araújo AJG. Fatores associados ao domicílio e a família na determinação da hanseníase, Rio de Janeiro, Brasil. *Cad Saude Publica.* 1994;10(supl 2):281–92.
- Andrade VLG. A urbanização do tratamento da hanseníase. *Hansen Int.* 1995;20(2):51–9.
- Maciel LR, Oliveira MLW, Gallo MEN, Damasco MS. Memória e história da hanseníase no Brasil através de depoentes (1960–2000). *Hist Cienc Saude-Manguinhos.* 2003;10(supl 1):308–36.
- Opromolla PA, Dalben I, Cardim M. Análise geostatística de casos de hanseníase no Estado de São Paulo, 1991–2002. *Rev Saude Publica.* 2006;40(5):907–13.
- Lima MHP, Rodrigues CM, Silva JKT, Martins PC, Terron SL, Silva RLS. Divisão territorial brasileira. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2002.
- Santos TF. Características da urbanização recente no Estado do Amazonas. Disponível em: fundaj.gov.br/docs/text/pop2001-8.doc. Acessado em 4 de junho de 2008.
- Hegazy AA, Abdel-Hamid IA, Ahmed el-SF, Hammad SM, Hawas SA. Leprosy in a high-prevalence Egyptian village: epidemiology and risk factors. *Int J Dermatol.* 2002;41(10): 681–6.
- Azulay RD, Azulay DR. *Dermatologia.* 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2006.
- Lombardi C, Ferreira J. História natural da hanseníase. Em: Lombardi C, Ferreira J, Motta CP, Oliveira MLW. Hanseníase, epidemiologia e controle. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado; 1990. Pp. 13–20.
- Desikan KV. Viability of *Mycobacterium leprae* outside the human body. *Lepr Rev.* 1997;48(4):231–5.
- Moschela SL, Pillsburg MD, Hurler HJ. *Dermatology.* 2ª ed. Philadelphia: WP Saunders; 1981.
- Lavania M, Katoch K, Sachan P, Dubey A, Kapoor S, Kashyap M, et al. Detection of *Mycobacterium leprae* DNA from soil samples by PCR targeting RLEP sequences. *J Commun Dis.* 2006;38(3):269–73.
- Izumi S, Budiawan T, Saeki K, Matsuoka M, Kawatsu K. An epidemiological study on *Mycobacterium leprae* infection and prevalence of leprosy in endemic villages by molecular biological technique. *Indian J Lepr.* 1999;71(1):37–43.
- Chilima BZ, Clark IM, Floyd S, Fine PE, Hirsch PR. Distribution of environmental mycobacteria in Karonga District, northern Malawi. *Appl Environ Microbiol.* 2006;72(4): 2343–50.
- Bechelli LM, Rotberg A. *Compêndio de leprologia.* Rio de Janeiro: Ministério da Saúde/Serviço Nacional de Leprosia; 1956.
- Souza WV, Albuquerque MFM, Barcellos CC, Ximenes RAA, Carvalho MS. Tuberculose no Brasil: construção de um sistema de vigilância de base territorial. *Rev Saude Publica.* 2005;39(1):82–9.
- Souza-Santos R, Duarte AN, Lima JMD, Confalonieri U. Identification of fragments of insects in nonhuman coprolites from Northeastern Brazil. *Entomologia y Vectores.* 2001;8(2):275–9.

Manuscrito recebido em 17 de março de 2009. Aceito em versão revisada em 5 de novembro de 2009.

Hansen's disease, social conditions, and deforestation in the Brazilian Amazon

ABSTRACT

Objective. To analyze the association between social and environmental indicators and the Hansen's disease new case detection rate (HNCDR) in the Brazilian Amazon.

Methods. This ecological study was based on the new cases of Hansen's disease reported to the Brazilian Disease Surveillance System SINAN in 2006. Analyses were performed considering 105 micro-regions formed by adjacent municipalities with economic and social similarities. HNCDRs per 10 000 people were calculated. Independent variables were total area deforested (km²) in each micro-region until 2006; proportion of people living in households with rudimentary septic tanks; proportion of people living in households with water supply from wells; and human development index (HDI) in 2000. Local empirical Bayes smoothing was applied to HNCDR. Analyses were carried out to determine correlations and differences between means (analysis of variance) for a significance level of 5%. The Kernel technique was used to investigate the geographic distribution of events of interest for all the study indicators.

Results. A positive correlation was observed between HNCDR and total deforested area ($r = 0.50$; $P < 0.000$) and percent of households with rudimentary septic tanks ($r = 0.49$; $P < 0.000$). HDI was inversely correlated with HNCDR: the higher the HDI, the lower the HNCDR ($r = -0.36$; $P < 0.000$). Considering the entire region, proportion of households with water from wells was not associated with NCDR.

Conclusions. The Hansen's disease new case detection rate, which reflects the magnitude of disease, is associated with social conditions and land settlement practices in the Brazilian Amazon.

Key words

Leprosy; social conditions; deforestation; health inequalities; environmental health; Brazil.
