

Elsia Nascimento Belo Imbiriba<sup>I,II</sup>Antônio Levino da Silva Neto<sup>I,II</sup>Wayner Vieira de Souza<sup>III</sup>Valderiza Pedrosa<sup>IV</sup>Maria da Graça Cunha<sup>IV</sup>Luiza Garnelo<sup>I,II</sup>

# Desigualdade social, crescimento urbano e hanseníase em Manaus: abordagem espacial

## Social inequality, urban growth and leprosy in Manaus: a spatial approach

### RESUMO

**OBJETIVO:** Analisar a epidemiologia de hanseníase segundo a distribuição espacial e condições de vida da população.

**MÉTODOS:** Estudo ecológico baseado na espacialização da hanseníase em Manaus (AM), entre 1998 e 2004. Os 4.104 casos obtidos do Sistema de Informações de Agravos de Notificação foram georreferenciados de acordo com a localização dos endereços em 1.536 setores censitários urbanos, por meio de quatro técnicas: correios (73,7% dos endereços encontrados); Programa de Cadastro de Logradouros (7,3%); Programa Saúde da Família (2,1%) e folhas de coleta do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1,5%). Para cálculo do coeficiente de detecção utilizou a população de 2001. Na análise espacial foi aplicado o método bayesiano empírico local para produzir uma estimativa do risco da hanseníase, suavizando o efeito da flutuação das taxas, quando calculadas para pequenas áreas. Para análise da associação entre espacialização e fatores de risco empregou-se a regressão logística, tendo como variáveis explicativas a ocorrência de casos em menores de 15 anos (indicador de gravidade) e o Índice de Carência Social construído a partir das variáveis do Censo 2000.

**RESULTADOS:** O coeficiente de detecção apresentou-se hiperendêmico em 34,0% dos setores e muito alto em 26,7%. A medida de associação (*odds ratio*) referente às variáveis explicativas foi significativa. A combinação de baixa condição de vida e ocorrência em menores de 15 anos foi adotada para identificar as áreas prioritárias para intervenção.

**CONCLUSÕES:** A análise espacial da hanseníase mostrou que a distribuição da doença é heterogênea, atingindo mais intensamente as regiões habitadas por grupos em situação de maior vulnerabilidade.

**DESCRITORES:** Hanseníase, epidemiologia. Fatores Socioeconômicos. Sistemas de Informação Geográfica, utilização. Zonas Urbanas. Urbanização. Estudos Ecológicos.

<sup>I</sup> Instituto Leônidas & Maria Deane. Manaus, AM, Brasil

<sup>II</sup> Universidade Federal do Amazonas. Manaus, AM, Brasil

<sup>III</sup> Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães. Fundação Instituto Oswaldo Cruz. Recife, PE, Brasil

<sup>IV</sup> Fundação de Dermatologia Tropical e Venereologia Alfredo da Matta. Manaus, AM, Brasil

#### Correspondência | Correspondence:

Elsia Nascimento Belo Imbiriba  
R. Teresina 176 –Adrianópolis  
69057-050 Manaus, AM, Brasil  
E-mail: [elsia@amazonia.fiocruz.br](mailto:elsia@amazonia.fiocruz.br)

---

## ABSTRACT

**OBJECTIVE:** To analyze the epidemiology of leprosy according to spatial distribution and living conditions of the population.

**METHODS:** Ecological study based on the spatial distribution of leprosy in the municipality of Manaus, Northern Brazil, from 1998 to 2004. The 4,104 cases identified in the *Sistema de Informações de Agravos de Notificação* (Sinan –National Notification System) were georeferenced according to the addresses in the 1,536 urban census tracts through four different sources: postal service (73.7% of addresses found), Property Registration Program (7.3%), Family Health Program (2.1%), and *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística* (Brazilian Institute of Geography and Statistics) data sheet (1.5%). Calculation of detection coefficient was performed based on the 2001 population. Local empirical Bayesian method was used for the spatial distribution analysis, in order to estimate leprosy risk, making rate variation shorter when they were calculated for small areas. Logistic regression was employed to analyze the association between geographical distribution and risk factors. The incidence of cases in children under 15 (severity indicator) and Social Need Index built from variables of the 2000 census were adopted as explicative variables.

**RESULTS:** The mean coefficient of detection was hyperendemic in 34.0% of the census tracts, and very high in 26.7%. Odds ratio was obtained for explicative variables and proved to be significant. Low-income and incidence in children under 15 were combined to identify priority areas for intervention.

**CONCLUSIONS:** Spatial analysis of leprosy showed that the distribution of the disease is heterogeneous and is more strongly present in regions inhabited by more vulnerable groups.

**DESCRIPTORS:** Leprosy, epidemiology. Socioeconomic Factors. Geographic Information Systems, utilization. Urban Zones. Urbanization. Ecological Studies.

---

## INTRODUÇÃO

Na América Latina, o Brasil registra o maior número de casos de hanseníase<sup>a</sup> e a eliminação da endemia constitui um desafio à saúde pública, cuja meta é a redução do coeficiente de prevalência para menos de um caso para cada dez mil habitantes.

Em comparação aos demais estados da região Norte, o Amazonas registrou os menores coeficientes de prevalência (2,30/10.000) e de detecção (3,23/10.000) em 2004. Porém, de acordo com os parâmetros do Ministério da Saúde, tal situação ainda corresponde à média e alta endemicidade, respectivamente. Em Manaus, a detecção ultrapassou o valor nacional daquele ano, mesmo tendo reduzido de 10,42 para 3,10/10.000 habitantes entre 1987 e 2004. Assim, a cidade persiste como área de alta endemicidade,

responsável por 46,2% dos casos novos e por 42,3% dos casos em registro ativo de todo o estado.<sup>b</sup>

A cidade de Manaus concentra mais da metade da população e 98% da economia estadual. Essa configuração está ligada à implantação da Zona Franca de Manaus na década de 1960, que viabilizou a formação do maior e mais moderno parque industrial do setor eletroeletrônico da América Latina. Tal contexto intensificou o fluxo migratório, principalmente dos municípios do interior do estado e dos estados vizinhos, sobretudo Acre e Pará, e nordeste do País.<sup>12</sup> O crescimento entre os períodos censitários de 1970/1980 (10%) e 1990/2000 (4,9%) ao ano transformou a cidade na maior metrópole da Amazônia, com uma população estimada em 1.565.709 para o ano de 2004.<sup>5,11</sup>

---

<sup>a</sup> Organización Panamericana de la Salud. Situación de la lepra en la región de las Américas [Internet]. [citado 2005 dez 05]. Disponível em: <http://www.paho.org/Spanish/AD/DPC/CD/lep-americas.htm>

<sup>b</sup> Fundação Alfredo da Matta. Situação epidemiológica e operacional da hanseníase no estado do Amazonas: relatório de ações do Programa de Controle da Hanseníase no Amazonas. Manaus; 2004.

O crescimento acelerado de Manaus promoveu uma configuração espacial que repercute na dinâmica dos problemas de saúde, justificando investigar a relação entre o processo de urbanização e a distribuição geográfica da hanseníase. Adotou-se a hipótese preliminar de que a doença atinge de modo diferenciado classes sociais e regiões da cidade e que a maior concentração de casos ocorreria em locais com piores condições de vida. Confirmadas tais premissas, a organização da rede de serviços poder-se-ia orientar pelo reconhecimento das desigualdades sociais que condicionam a magnitude dos problemas de saúde nos diversos estratos populacionais.<sup>2</sup>

O presente artigo teve por objetivo descrever a epidemiologia da hanseníase segundo sua distribuição espacial e as condições de vida da população.

## MÉTODOS

Estudo de tipo ecológico com 4.104 casos de hanseníase notificados em Manaus no período de 1998 a 2004. O banco de dados do Sistema de Informações de Agravos de Notificação (Sinan), disponível pelo Programa de Controle da Hanseníase (PCH), foi computado em planilha eletrônica. Os dados que se mostraram inconsistentes, principalmente endereços, diagnóstico e desfecho dos casos, foram reavaliados por meio de levantamento de prontuários obtidos nas unidades notificantes de hanseníase em Manaus. Parâmetros do Ministério da Saúde foram adotados, os quais estabelecem como hiperendêmico um coeficiente  $\geq 4,0/10.000$  habitantes; muito alto:  $4,0-2,0/10.000$ ; alto:  $2,0-1,0/10.000$ ; médio:  $1,0-0,2/10.000$  e baixo:  $< 0,2/10.000$ .

O método da análise espacial e as técnicas de geoprocessamento foram empregados na avaliação da distribuição geográfica da detecção da hanseníase na cidade de Manaus.<sup>9,10</sup> Embora seja corrente o uso de bairros para analisar a distribuição de endemias,<sup>2,7</sup> adotou-se o setor censitário como unidade de análise,<sup>3,6</sup> visando a obter maior precisão no cálculo das taxas agregadas e maior estabilidade dos dados.<sup>7</sup>

Nas análises estatísticas foram empregados os *softwares*: Epi Info 3.3.2, R e Terra View, enquanto o MapInfo foi utilizado na construção de mapas temáticos a partir do georreferenciamento de endereços nos centróides dos setores censitários, adotando o sistema de coordenadas geográficas (Lat Long) e o Datum WGS84.

Um Sistema de Informação Geográfica (SIG) foi organizado, usando como base o *software* MapInfo para correlacionar os dados de morbidade registrados no Sinan às informações de base populacional do Censo 2000.<sup>a</sup>

A base cartográfica usada para georreferenciar os dados epidemiológicos e demográficos contava com 1.582 setores censitários definidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Dessa base foram excluídos 46 setores, por não terem moradores ou informações sobre os domicílios particulares permanentes no Censo 2000; permaneceram 1.536 setores no estudo. Para localização dos endereços nos setores censitários foram utilizados quatro procedimentos: identificação pelos correios, Programa de Cadastro de Logradouros (Cadlog),<sup>14</sup> Programa Saúde da Família (PSF) e folhas de coleta do IBGE.

Informações socioeconômicas dos setores foram utilizadas na construção do indicador de condições de vida (Índice de Carência Social – ICS). Para tal fim adaptou-se a metodologia da UNICEF/IBGE,<sup>b</sup> que retratava condições de sobrevivência de crianças de até seis anos nos municípios brasileiros em 1991. Nesta tarefa foram selecionadas variáveis do Censo 2000<sup>c</sup> que, segundo Mencaroni (2003),<sup>c</sup> refletem a condição de vida e a qualidade de infra-estrutura urbana relacionados a endemias como a hanseníase. Variáveis selecionadas a partir da base de dados do IBGE: domicílios particulares permanentes (DPP), população dos DPP, DPP ligados à rede geral de abastecimento de água, DPP com rede geral de abastecimento de água canalizada em pelo menos um cômodo, DPP com banheiro ou sanitário, DPP ligados à rede geral de esgoto pluvial, DPP sem banheiro, pessoas responsáveis pelos DPP, pessoas responsáveis pelos DPP não alfabetizadas, pessoas responsáveis pelos DPP sem instrução ou menos de um ano de estudo, pessoas responsáveis pelos DPP com um ano de estudo, anos de estudo das pessoas responsáveis pelos DPP, pessoas responsáveis pelos DPP com rendimento mensal de até  $\frac{1}{2}$  salário mínimo, pessoas responsáveis pelos DPP com rendimento mensal de mais de  $\frac{1}{2}$  a 1 salário mínimo, pessoas responsáveis pelos DPP sem rendimento, rendimento mensal das pessoas responsáveis pelos DPP.

A partir das variáveis selecionadas foram criados os seguintes indicadores contextuais<sup>16</sup> dos setores censitários: proporção de moradores por domicílio (Mordom), proporção de domicílios sem banheiro (Domsban), proporção de domicílios não ligados à rede de esgoto (Domsesg), proporção de domicílios sem abastecimento de água pela rede geral (Domsaga), proporção de chefes de família sem instrução ou até

<sup>a</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censos demográficos, 2000 [Internet]. [citado 2004 jul 17]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/sidra>

<sup>b</sup> Fundo das Nações Unidas para a Infância. Municípios brasileiros: crianças e suas condições de sobrevivência: censo demográfico 1991. Brasília: Unicef/IBGE; 1994.

<sup>c</sup> Mencaroni DA. Análise espacial da endemia hanseniana no município de Fernandópolis/SP [tese de doutorado]. Ribeirão Preto: Escola de Enfermagem da USP; 2003.

um ano de estudo (Chefedu), proporção de chefes de família analfabetos (Chefenalf), proporção de chefes de família com renda mensal de até um salário mínimo (Chefrend), proporção de chefe de família sem rendimento (Chefesemre), proporção de anos de estudo dos responsáveis pelo domicílio (Estudomed), rendimento médio mensal do setor (Rendamed).

Para compor o ICS foi utilizado o procedimento estatístico *Akaike Information Criterion* (AIC) que proporcionou critérios para a escolha de métodos de ajuste de modelos de regressão linear, tendo como variável de desfecho o coeficiente de detecção da hanseníase. Como variáveis explicativas foram utilizados todos os indicadores citados anteriormente. O uso gradativo do procedimento (StepAIC) permitiu a verificação de todas as combinações possíveis entre as variáveis explicativas dos eventos analisados e a seleção da que apresentava maior poder explicativo.

Dos dez indicadores trabalhados, três foram escolhidos: Mordom, Chfedu e Chfesemre.

Para a construção do ICS a partir dos indicadores selecionados, ordenaram-se os setores censitários segundo o valor de cada indicador isoladamente, estabelecendo-se o escore (Si) de cada setor. Ao menor valor encontrado (Vmin) foi atribuído o escore zero, e ao maior (Vmax) o valor um. Em seguida, fez-se uma interpolação para obtenção dos escores dos demais setores, usando-se a relação  $S_i = (V_{obs} - V_{min}) / (V_{max} - V_{min})$ , para inserir todas as variáveis numa mesma escala. O Indicador de Carência Social foi obtido para cada setor como média aritmética simples dos escores de cada um deles; cada variável foi multiplicada por 100, ou seja:  $ICS = 100 \times \sum S_i / n$ , sendo "n" o número de variáveis eleitas.<sup>16</sup>

No cálculo do coeficiente médio de detecção foi utilizado como numerador a média anual dos casos detectados entre 1998 e 2004, e como denominador a projeção da população para o ano de 2001, correspondente ao meio do período de estudo. O resultado da divisão foi multiplicado por 10.000.

Na análise espacial da incidência de hanseníase adotou-se o método bayesiano empírico local, disponível no *software* TerraView, possibilitando suavizar os efeitos da flutuação aleatória em coeficientes de detecção resultantes do cálculo de taxas para pequenas áreas.

O risco de ocorrência de hanseníase foi estimado para cada setor censitário como combinação linear entre as taxas observadas nos setores e a média das taxas observadas nos setores vizinhos.<sup>1,15</sup> Para estimá-lo, criou-se uma matriz utilizando testes baseados na contigüidade e na distância. A heterogeneidade no tamanho dos setores levou-nos a optar pelo uso do critério de distância e a escolha de um raio de 850 metros, como parâmetro de determinação da vizinhança. O método utilizado na definição do raio foi empírico.

Após categorização, as taxas suavizadas pelo método bayesiano foram utilizadas para validar a detecção como indicador de risco e tomadas como variáveis dependentes, em nível de setor censitário. Sua associação com as variáveis independentes (casos em menores de 15 anos e o ICS), devidamente categorizadas, foi mensurada pelas *odds ratio* obtidas pelo emprego de modelo de regressão logística múltipla.

A variável dependente, detecção média alisada, foi categorizada dicotomicamente como: 0 para a detecção de baixa a muito alta (0 a 4/10.000) e 1 para a detecção hiperendêmica ( $\geq 4/10.000$ ). A variável independente, casos em menores de 15 anos, foi categorizada como: 0 para setores sem casos; 1 para setores com um caso e, 2 para setores com dois ou mais casos. A variável independente, Índice de Carência Social, foi categorizada em 0 para os valores de 0.109 a 0.260; 1 para o 0.260 a 0.290; 2 para 0.290 a 0.330 e, 3 para 0.330 a 0.501.

Para definir as áreas sugeridas como prioritárias criou-se um mapa temático contendo os resultados obtidos na regressão logística. Adotou-se como critério de escolha a concomitância das duas situações de risco:  $ICS > 0.290$  (condição de vida média-baixa e baixa) e a ocorrência de pelo menos um caso em menores de 15 anos.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fundação Alfredo da Matta (Parecer N°033, Registro N° 027/2004).

## RESULTADOS

Entre 1998 e 2004, o coeficiente de detecção da hanseníase em Manaus variou entre hiperendêmico e muito alto (Tabela 1). A detecção média do período ficou em torno de 4,21 por 10.000 habitantes, também classificada como hiperendêmica.

Os menores de 15 anos responderam por 445 notificações ou 10,8% dos casos. Entre 1998 e 2003, o coeficiente de detecção se manteve em nível hiperendêmico, reduzindo-se para muito alto (0,73) em 2004 (Tabela 1). Segundo o Ministério da Saúde, para este grupo etário, um coeficiente de detecção maior ou igual 1,0/10.000 é considerado hiperendêmico; entre 0,5 e 1,0/10.000 é muito alto.

Quanto à classificação operacional, 43,9% dos casos pertenciam às formas multibacilares; 56,1% eram paucibacilares que, entre as crianças, corresponderam a 71,5%.

Na distribuição por sexo, 57,0% dos casos notificados eram masculinos, com predomínio das formas multibacilares e destaque para o tipo dimorfo. Nas mulheres, predominaram as paucibacilares, principalmente a forma tuberculóide. Entre as formas clínicas

**Tabela 1.** Casos novos anuais de hanseníase e coeficientes de detecção. Manaus, AM, 1998-2004.

Ano	População	Casos novos	Coeficiente de detecção geral	Casos novos <15 anos	População <15 anos	Coeficiente de detecção <15 anos
1998	1.224.361	718	5,86	90	420.302	2,14
1999	1.255.047	648	5,16	81	430.837	1,88
2000	1.405.835	559	3,98	58	468.957	1,24
2001	1.451.958	519	3,57	52	484.354	1,07
2002	1.488.805	623	4,18	65	496.635	1,31
2003	1.527.314	582	3,81	61	509.478	1,19
2004	1.565.709	455	2,91	38	522.288	0,73

Fonte: Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN)

o predomínio foi da tuberculóide com 1.640 casos (40,0%), seguida da dimorfa com 1.486 casos (36,2%). Em 40 casos não havia registro dessa informação no banco do Sinan.

O grau de incapacidade no momento do diagnóstico foi avaliado em 3.909 (95,3%) dos casos; destes, 11,1% (435) apresentaram grau I e 7,9% (307) grau II.

O georreferenciamento localizou 3.467 casos (84,5%), do total de 4.104 endereços notificados, distribuídos em 1.228 (79,9%) dos 1.536 setores censitários. A comparação das estratégias de localização de endereços mostrou que a busca realizada pelos correios foi o método mais bem sucedido, encontrando 73,7% dos endereços, o programa Cadlog encontrou 7,3%, o PSF 2,1% e a revisão das folhas de coleta do IBGE 1,5% dos endereços.

A análise da distribuição da detecção média de hanseníase por bairros revelou que 43% deles seriam classificados como hiperendêmicos; 46% como de endemicidade muito alta e 2% como baixa (Figura 1). O mapa temático mostra que nessa escala de análise a espacialização da doença é imprecisa, exigindo maior acurácia de investigação para se discernir as diferenças intra-urbanas.

Em busca desse detalhamento, calculou-se o coeficiente de detecção média da hanseníase por setor censitário. Observou-se uma variação de 0,66 a 24,60/10.000 habitantes e a existência de aglomerados na distribuição da hanseníase no município. Dos setores censitários, 34,0% concentraram coeficientes médios hiperendêmicos de

detecção, 26,7% deles apresentaram o coeficiente muito alto e somente 20,0% dos setores censitários apresentaram coeficientes baixos (Figura 2a).

O mapa temático dessa distribuição de taxas (Figura 2a) mostra que setores censitários vizinhos apresentaram coeficientes bem distintos e que alguns setores geograficamente distantes apresentaram coeficientes semelhantes.

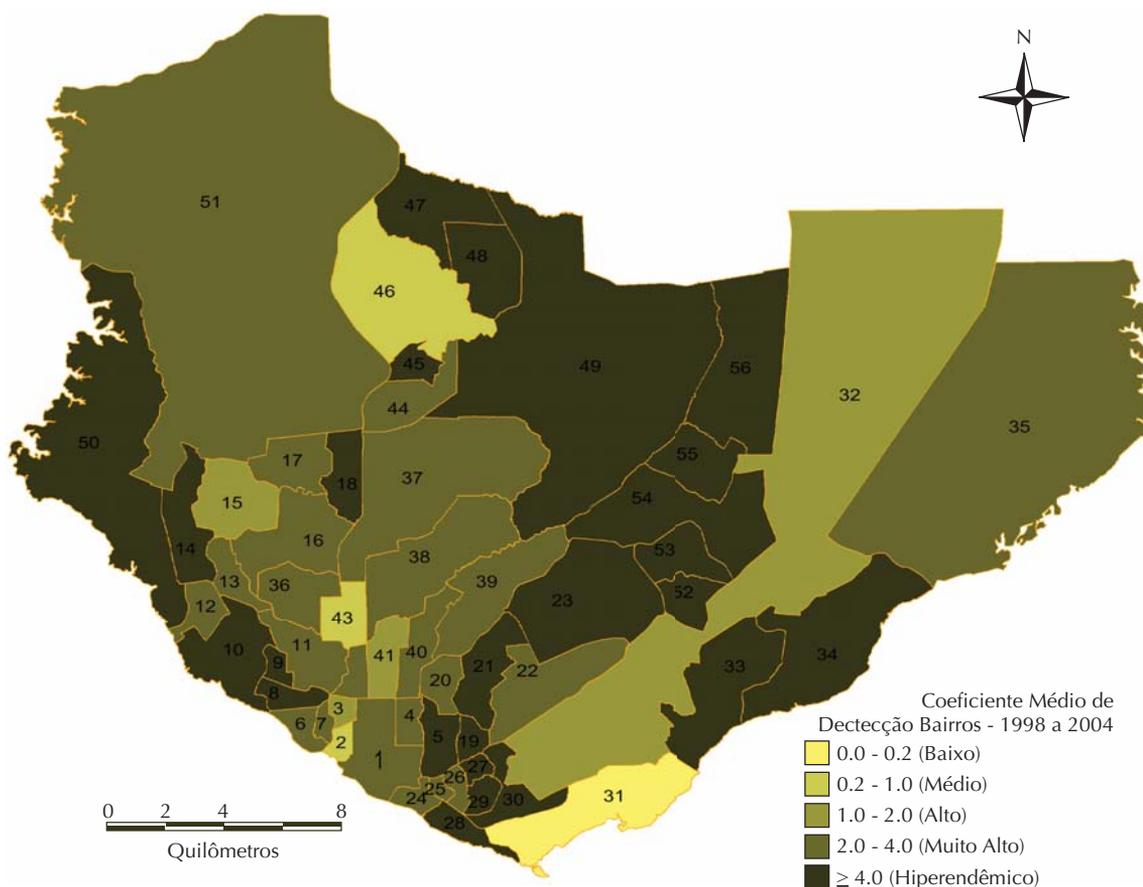
Ao ponderar a detecção de cada setor censitário pela média da sua vizinhança, o método bayesiano gerou coeficientes corrigidos e menos instáveis.<sup>1,15</sup> O mapa temático resultante ressalta setores com taxas mais elevadas de ocorrência de hanseníase (Figura 2b). O novo padrão observado foi mais preciso quanto à variabilidade da detecção da hanseníase ao indicar diferenças intra-urbanas que correspondiam às desigualdades sociais aferidas pelo indicador de condição de vida.

A utilização da taxa bayesiana como variável dependente e a ocorrência de casos em menores de 15 anos e o ICS como variáveis independentes mostrou que as chances de ocorrência de casos em um setor censitário aumentam proporcionalmente ao número de casos em menores de 15 anos e à piora das condições de vida (Tabela 2).

O mapa temático das áreas consideradas prioritárias para a intervenção (Figura 3) destaca 233 (15,0%) dos setores censitários, que concentram 17,4% da população estudada e 1.033 casos de hanseníase (29,8%) do total georreferenciado. Destes, os menores de 15 anos contribuíram com 332 casos, que correspondiam a 74,6% da ocorrência nessa faixa de idade, para o

**Tabela 2.** Resultados do modelo de regressão logística para validação do indicador de risco. Manaus, AM, 1998-2004.

Variável	Número de casos	Odds ratio	IC 95%	Significância (p)
Menor 15 anos	1	1,757	1,308; 2,359	0,000
	2 ou +	2,436	1,414; 4,198	0,001
Condição de Vida	Média	1,665	1,136; 2,441	0,009
	Média/Baixa	3,048	2,152; 4,317	0,000
	Baixa	4,427	3,140; 6,242	0,000



Bairros Manaus por Zonas Administrativas:

Zona Norte: Bairros: 44 – Colônia Santo Antônio; 45 – Novo Israel; 46 – Colônia Terra Nova; 47 – Santa Etelvina; 48 – Monte das Oliveiras; 49 – Cidade Nova.

Zona Leste: Bairros: 23 – Coroado; 32 – Distrito Industrial; 33 – Mauzinho; 34 – Colônia Antônio Aleixo; 35 – Puraquequara, 52 – Armando Mendes; 53 – Zumbi dos Palmares; 54 – São José Operário; 55 – Tancredo Neves; 56 – Jorge Teixeira.

Zona Oeste: Bairros: 6 – São Raimundo; 7 – Glória; 8 – Santo Antônio; 9 – Vila da Prata; 10 – Compensa; 11 – São Jorge; 12 – Santo Agostinho; 13 – Nova Esperança; 14 – Lírio do Vale; 50 – Ponta Negra; 51 – Tarumã.

Zona Centro-Oeste: Bairros: 15 – Planalto; 16 – Alvorada; 17 – Redenção; 18 – Bairro da Paz; 36 – Dom Pedro I.

Zona Sul: Bairros: 1 – Centro; 2 – Nossa Senhora Aparecida; 3 – Presidente Vargas; 4 – Praça 14 de Janeiro; 5 – Cachoeirinha; 19 – Raiz; 20 – São Francisco; 21 – Petrópolis; 22 – Japiim; 24 – Educandos; 25 – Santa Luzia; 26 – Morro da Liberdade; 27 – Betânia; 28 – Colônia Oliveira Machado; 29 – São Lázaro; 30 – Crespo; 31 – Vila Buriti.

Zona Centro-Sul: 37 – Flores; 38 – Parque 10 de Novembro; 39 – Aleixo; 40 – Adrianópolis; 41 – Nossa Senhora das Graças; 42 – São Geraldo; 43 – Chapada

**Figura 1.** Mapa do coeficiente médio de detecção dos casos de hanseníase por bairros. Manaus, AM, 1998 - 2004.

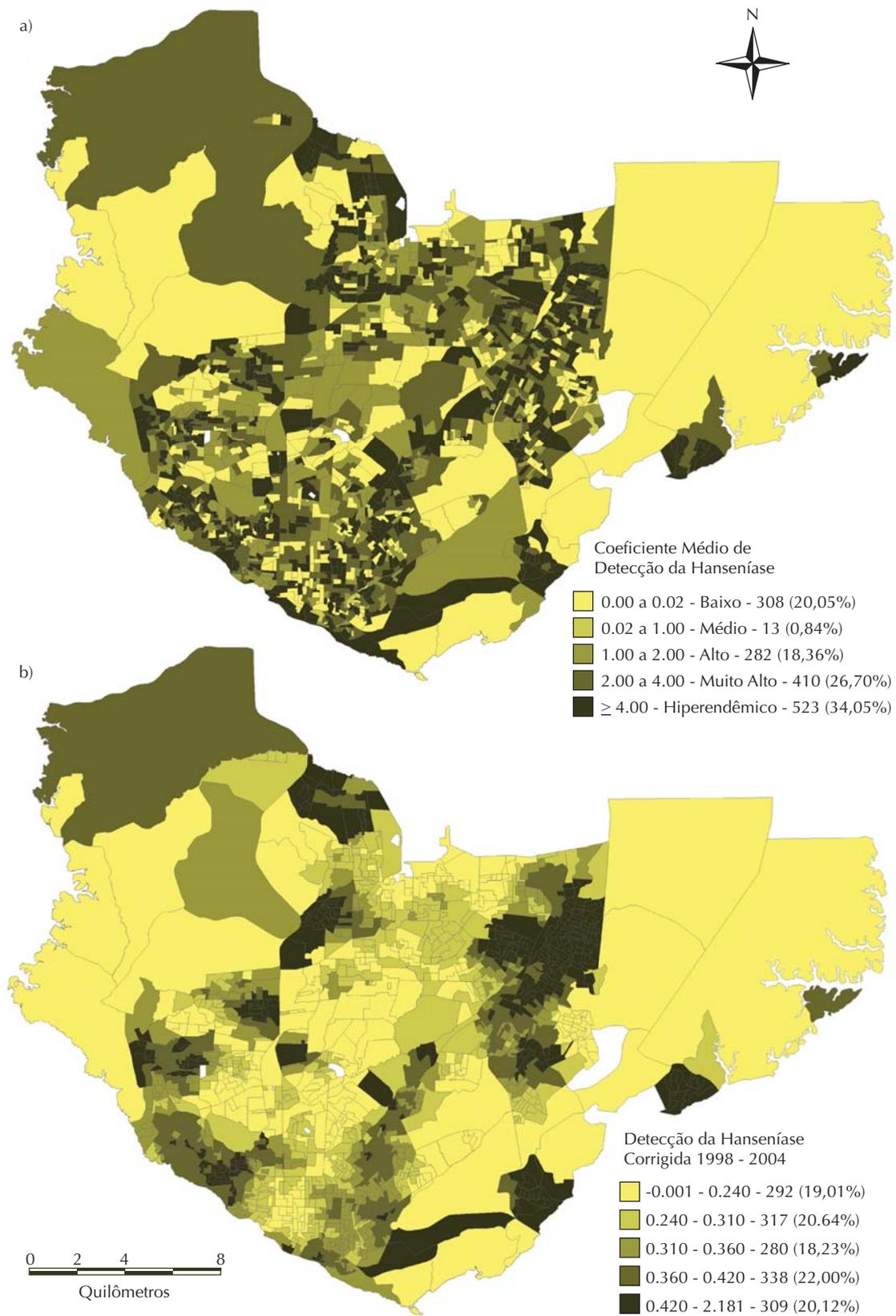
período estudado. O valor médio do coeficiente de detecção nessas áreas foi de 6,1/10.000, com setores que apresentaram o valor máximo de 24,6/10.000.

## DISCUSSÃO

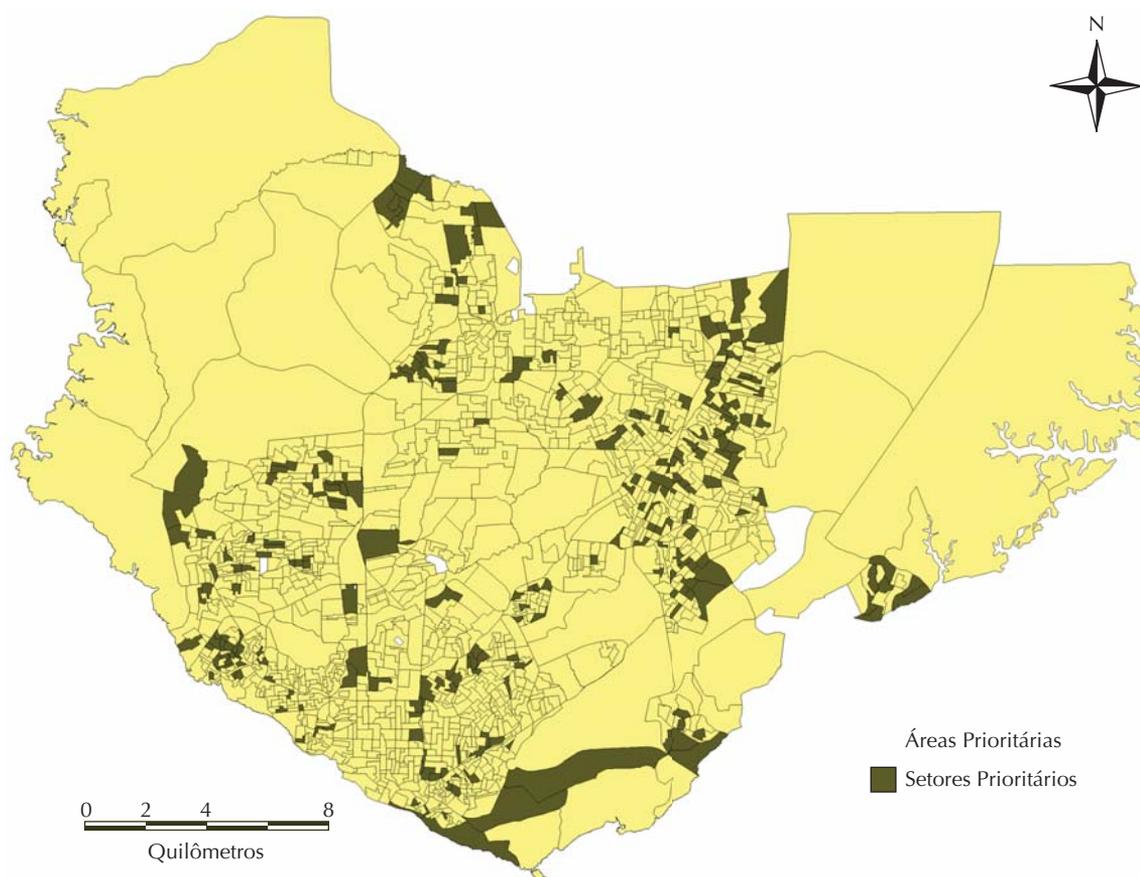
Apesar da explosão demográfica e organização caótica do espaço observadas nos últimos 40 anos em Manaus, não houve aumento da densidade populacional. De 1970 a 2000 o número de habitantes por hectare reduziu-se ao patamar de 30 Hab/Ha em 1995, ou seja, a um quarto da densidade de 1970 (112 Hab/Ha), mostrando um crescimento horizontalizado da cidade.<sup>12</sup>

O processo de “periferização” revela a desigualdade que caracteriza a organização espacial.<sup>12</sup> Em Manaus, tal fenômeno tem como explicação o aumento da especulação fundiária que provocou a formação de enormes “vazios demográficos”, simultaneamente ao surgimento de novas áreas de ocupação.<sup>11</sup>

A forma de ocupação projetou a cidade do sul para o norte. As novas áreas, formadas por migrantes oriundos de outras regiões e cidades, somaram-se aos espaços já consolidados e ocupados pela população residente antes da instalação da Zona Franca de Manaus.<sup>5,11</sup> Tais características sugerem que a urbanização e o crescimento



**Figura 2. a)** Mapa do coeficiente médio de detecção dos casos de hanseníase por setor censitário. Manaus, AM, 1998 - 2004. **b)** Mapa da estimativa bayesiana local do coeficiente médio de detecção dos casos de hanseníase por setor censitário. Manaus, AM, 1998 - 2004.



**Figura 3.** Mapa das áreas para ações prioritárias. Manaus, AM, 1998 - 2004.

acelerados repercutiram na dinâmica dos problemas de saúde, e podem representar chaves explicativas da reprodução e distribuição da endemia hansênica.

O coeficiente de detecção em menores de 15 anos é um indicador que reflete a gravidade do nível endêmico da hanseníase e a exposição precoce ao *Mycobacterium leprae*.<sup>8,17</sup> O adoecimento de crianças é mais freqüente em presença de casos na família ou quando elas residem em áreas de incidência elevada.<sup>13,17</sup> Em Manaus a variação deste coeficiente, situado entre hiperendêmico e muito alto, sugere a gravidade do problema no espaço urbano. A predominância da forma tuberculóide na distribuição geral dos casos reforça a suposição de ocorrência intensa de transmissão da doença, já que, mesmo indivíduos com certa competência imunológica estariam adoecendo.

A distribuição do coeficiente de detecção nos setores censitários mostra existência de considerável parcela de população exposta, particularmente nas áreas com hiperendemicidade e endemicidade muito alta. Juntas, essas frações do tecido urbano somam 60,7% dos setores censitários e congregam 62,6% da população de Manaus.

A agregação e análise dos dados mostraram distintas possibilidades explicativas para a espacialização da hanseníase em Manaus. A comparação dos mapas temáticos de detecção média por bairro (Figura 1) e por setor censitário (Figura 2a) gera melhor visualização da heterogeneidade geográfica da endemia mediante uso de uma unidade menor de análise, ou seja, o setor censitário.

Embora a distribuição da detecção média por setores censitários melhore o entendimento da expressão espacial da hanseníase em Manaus, são necessárias medidas adicionais para avaliar a existência de um padrão espacial, apreender os espaços similares de risco e isolar a influência do tamanho das unidades espaciais. Tais unidades apresentaram elevada variabilidade do coeficiente de detecção em decorrência da instabilidade dos valores obtidos para pequenas áreas.<sup>1</sup>

Somente o mapa temático que contém as taxas suavizadas (Figura 2b) possibilitou visualização adequada das áreas de maior concentração do risco. Considerando-se que o crescimento da cidade ocorreu segundo um vetor que parte do núcleo histórico (localizado ao sul da cidade) em direção ao norte, foram identificados dois

padrões de risco: um que corresponde aos espaços centrais de consolidação antiga, e outro correspondente aos espaços de ocupação recente.<sup>9</sup>

A concentração de setores censitários com taxas elevadas de hanseníase na zona sul, projetando-se para a zona oeste, contígua àquela, representa um padrão de incidência ligado às características sociodemográficas da parte mais antiga da cidade. Nessa região, a endemia mostra-se consolidada, com taxas elevadas e compatíveis com a alta densidade demográfica dos bolsões de pobreza ali existentes. Já o padrão definido na distribuição de taxas de detecção suavizadas ao leste e no extremo noroeste da cidade corresponderia aos processos tardios de urbanização, formados por imigração.<sup>11,12</sup>

Para explicar o padrão de distribuição espacial da doença, deve-se considerar que a difusão geográfica do agravo não ocorreu apenas pela simples propagação do foco original do núcleo central histórico para as áreas vizinhas, rumo à periferia distante. Os mapas temáticos mostram que as taxas encontradas nas áreas intermediárias não correspondem nem aos níveis elevados de endemicidade do foco da área mais antiga da cidade, nem aos níveis da periferia mais distante das zonas leste e norte.

Assim, infere-se que as elevadas taxas da periferia distante estariam ligadas aos processos urbanos instituídos após a instalação da Zona Franca. Nessas áreas a transmissão seria favorecida pela existência de uma população dispersa, com alta suscetibilidade (devido ao pouco contato anterior com o bacilo), condições de vida precárias e dificuldade de acesso aos serviços de saúde. Pode-se exemplificar tal perfil com o extremo norte da cidade, formado pelos setores censitários que compõem os bairros Colônia Santo Antônio, Terra Nova, Novo Israel, Santa Etelvina e Monte das Oliveiras. Embora situada próxima da zona oeste, essa região tem perfil endêmico mais identificado com o foco característico da

zona leste, formado pelos setores censitários contidos nos bairros de Zumbi dos Palmares, São José Operário, Tancredo Neves e Jorge Teixeira.

Em suma, na periferia distante e de formação recente, o processo endêmico ligar-se-ia à precariedade das condições de vida da população; já o processo endêmico observado no núcleo antigo da cidade e periferia próxima, decorreria da expansão do foco consolidado da doença, em espaços onde a densidade populacional é elevada e a frequência de contato é maior.

Comparando as Figuras 2b e 3, observa-se superposição das áreas consideradas prioritárias segundo a distribuição das taxas de detecção obtidas pelo método bayesiano. Os setores prioritários corresponderiam, então, àqueles com ocorrência de casos em menores de 15 anos conjugada às condições precárias de subsistência da população, identificadas pelo ICS.<sup>4,17,18</sup> Essas áreas constituem as regiões de maior magnitude da endemia em Manaus, exigindo uma intervenção diferenciada da rede de serviços de saúde.

Os resultados confirmam a gravidade da situação da hanseníase no município de Manaus. A espacialização dos casos de hanseníase mostrou distribuição heterogênea da doença, seguindo as diferenças no processo de ocupação urbana e concentrada em regiões habitadas por grupos em situação de vulnerabilidade. Há prevalência oculta elevada, somente observada com a implementação de ações de controle. O método bayesiano empírico local foi útil para apreender os efeitos espaciais devidos à influência de setores vizinhos, ilustrados em um mapa temático mais suave e de melhor interpretação.

A parceria entre diversas instituições, criando um sistema de endereçamento único e gerando sistemas de informação com interface de comunicação, pode resultar em racionalização no uso dos recursos e incremento da eficácia no controle do agravo.

<sup>9</sup> Levino A. Estudo da associação entre tuberculose e a infecção pelo HIV no município de Manaus – AM [dissertação de mestrado]. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz; 2001.

## REFERÊNCIAS

1. Assunção RM, Barreto SM, Guerra HL, Sakurai E. Mapas de taxas epidemiológicas: uma abordagem Bayesiana. *Cad Saude Publica*. 1998;14(4):713-23. DOI: 10.1590/S0102-311X1998000400013
2. Barcellos C, Sabroza PC, Peiter P, Rojas LI. Organização espacial, saúde e qualidade de vida: análise espacial e uso de indicadores na avaliação de situações de saúde. *Inf Epidem SUS*. 2002;11(3):129-38.
3. Barcellos C, Santos SM. Colocando dados no mapa: a escolha da unidade espacial de agregação e integração de bases de dados em saúde e ambiente através do geoprocessamento. *Inf Epidem SUS*. 1997;6(1):21-9.
4. Browne SG. The history of leprosy. In: Hasting RC. *Leprosy*. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1985. p.53-87.
5. Carneiro Filho A. Manaus: fronteira do extrativismo: cidade, um histórico de dinâmica urbana amazônica. In: Rojas LBI, Toledo LM, organizadores. *Espaço e doença: um olhar sobre o Amazonas*. Rio de Janeiro: Fiocruz; 1998. p. 1.6.1-1.6.5.
6. Carvalho MS, Cruz OG. Análise espacial por microáreas: métodos e experiências. In: Veras RP, Barreto ML, Almeida Filho N, Barata RB, organizadores. *Epidemiologia: contextos e pluralidade*. Rio de Janeiro:Fiocruz; 1998. p.79-89. (Série Epidemiológica).
7. Carvalho MS, Souza-Santos R. Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas. *Cad Saude Publica*. 2005;21(2):361-78. DOI: 10.1590/S0102-311X2005000200003
8. Ebenezer L, Arunthathi S, Kurian N. Profile of leprosy in children: past and present. *Indian J Leprosy*. 1997;69(3):255-9.
9. Lapa TM, Albuquerque MFPM, Carvalho MS, Silveira Júnior JC. Análise da demanda de casos de hanseníase aos serviços de saúde através do uso de técnicas de análise espacial. *Cad Saude Publica*. 2006;22(12):2575-83. DOI: 10.1590/S0102-311X2006001200008
10. Lapa T, Ximenes R, Silva NN, Souza W, Albuquerque MFPM, Campozana G. Vigilância da hanseníase em Olinda, Brasil, utilizando técnicas de análise espacial. *Cad Saude Publica*. 2001;17(5):1153-62. DOI: 10.1590/S0102-311X2001000500016
11. Ribeiro Filho V. Manaus, crescimento demográfico e espacial. Sesquicentenário da elevação de Manaus à categoria de cidade (1848 – 1998). *Amazonia Cad*. 1998;4:309-21.
12. Ribeiro Filho V. Mobilidade residencial em Manaus: uma análise introdutória. Manaus: Editora da Universidade do Amazonas; 1999.
13. Selvasekar A, Geetha J, Nisha K, Manimozhi N, Jesudasan K, Rao PS. Childhood leprosy in an endemic area. *Leprosy Rev*. 1999;70(1):21-7.
14. Skaba DA, Carvalho MS, Barcellos C, Martins PC, Terron SL. Geoprocessamento dos dados da saúde: o tratamento dos endereços. *Cad Saude Publica*. 2004;20(6):1753-6. DOI: 10.1590/S0102-311X2004000600037
15. Souza WV, Barcellos CC, Brito AM, Carvalho MS, Cruz OG, Albuquerque MFPM, et al. Aplicação de modelo bayesiano empírico na análise espacial da ocorrência de hanseníase. *Rev Saude Publica*. 2001;35(5):474-80. DOI: 10.1590/S0034-89102001000500011
16. Souza WV, Ximenes R, Albuquerque MFPM, Lapa TM, Portugal JL, Lima MLC, et al. The use of socioeconomic factors in mapping tuberculosis risk areas in a city of northeastern Brazil. *Rev Panam Salud Publica*. 2000;8(6):403-10. DOI: 10.1590/S1020-49892000001100005
17. Talhari S, Neves RG. *Dermatologia tropical: hanseníase*. 3.ed. Manaus: Gráfica Tropical; 1997.
18. Trautman JR. Epidemiological aspects of hansen's disease. *Bull N Y Acad Med*. 1984;60(7):722-31.