

Estado da publicação: O preprint foi submetido para publicação em um periódico

Evolução temporal e distribuição espacial da hanseníase em município de baixa endemicidade em São Paulo

Antônio Carlos Vieira Ramos, José Francisco Martoreli Júnior, Thaís Zamboni Berra, Yan Mathias Alves, Tatiana Pestana Barbosa, Alessandro Rolim Scholze, Iveliza Simionato de Assis, Pedro Fredemir Palha, Dulce Gomes, Ricardo Alexandre Arcêncio

<https://doi.org/10.1590/S1679-497420220001000018>

Submetido em: 2022-01-19

Postado em: 2022-01-19 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)



Como citar:

Ramos ACV, Martoreli Júnior JF, Berra TZ, Alves YM, Barbosa TP, Scholze AR, et al. Evolução temporal e distribuição espacial da hanseníase em município de baixa endemicidade em São Paulo. *Epidemiol Serv Saude* [preprint]. 2022 [citado 13 jan 2022]:[27 p.]. Disponível em: 10.1590/S1679-497420220001000018

ARTIGO ORIGINAL

Evolução temporal e distribuição espacial da hanseníase em município de baixa endemicidade em São Paulo*

Temporal evolution and spatial distribution of leprosy in a low endemic city in São Paulo, Brazil

Evolución temporal y distribución espacial de la lepra en una ciudad de baja endemia de São Paulo, Brasil

Título resumido: *Evolução e distribuição da hanseníase*

Antônio Carlos Vieira Ramos¹ – orcid.org/0000-0002-7862-1355

José Francisco Martoreli Júnior¹ – orcid.org/0000-0003-3916-0776

Thaís Zamboni Berra¹ – orcid.org/0000-0002-4163-8719

Yan Mathias Alves¹ – orcid.org/0000-0002-5596-0047

Tatiana Pestana Barbosa¹ – orcid.org/0000-0002-3385-3574

Alessandro Rolim Scholze¹ – orcid.org/0000-0003-4045-3584

Ivaneliza Simionato de Assis² – orcid.org/0000-0003-1166-6644

Pedro Fredemir Palha¹ – orcid.org/0000-0002-5220-4529

Dulce Gomes³ – orcid.org/0000-0001-8085-1945

Ricardo Alexandre Arcêncio¹ – orcid.org/0000-0003-4792-8714

¹Universidade de São Paulo, Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto,

Ribeirão Preto, SP, Brasil

²Centro Universitário Dinâmica das Cataratas, Foz do Iguaçu, PR,

Brasil

³Universidade de Évora, Departamento de Matemática, Évora, Portugal

Os autores declararam não possuir conflitos de interesse.

Correspondência:

Antônio Carlos Vieira Ramos

E-mail: antonio.vieiraramos@outlook.com

*Trabalho oriundo do projeto de doutorado do autor Antônio Carlos Vieira Ramos, intitulado ‘Marcadores de desigualdade social e sua relação com a hanseníase: uma

abordagem geoeconômica’, iniciado em 2018. O autor está matriculado junto ao Programa de Pós-Graduação ‘Enfermagem em Saúde Pública’, da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (EERP/USP).

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Recebido em 04/10/2021

Aprovado em 05/01/2022

Elisângela Aparecida da Silva Lizzi - orcid.org/0000-0001-7064-263X

Resumo

Objetivo: Analisar a distribuição espacial e temporal da hanseníase em cenário de baixa endemicidade no estado de São Paulo, Brasil. **Métodos:** Estudo ecológico, sobre casos de hanseníase notificados em no município de Ribeirão Preto, entre 2006 e 2016. A tendência temporal da taxa de detecção de hanseníase foi verificada mediante decomposição de séries temporais, e identificadas as áreas de alta e de baixa ocorrência da doença utilizando-se a técnica Getis-Ord G_i^* . **Resultados:** Foram 890 casos, e a taxa de detecção apresentou uma tendência crescente no período analisado, com crescimento médio de 1% ao mês. Identificou-se áreas de alta ocorrência da doença na região norte do município (99% e 95% de confiança). **Conclusão:** A taxa de detecção de hanseníase apresentou tendência temporal crescente, e a análise espacial permitiu visualizar que a

região do município com maior ocorrência da doença se caracteriza por apresentar as maiores desigualdades sociais.

Palavras-chave: Hanseníase; Epidemiologia; Análise Espacial; Estudos de Séries Temporais; Estudos Ecológicos.

Abstract

Objective: To analyze the spatial and temporal distribution of leprosy in a scenario of low endemicity in the state of São Paulo, Brazil. **Methods:** Ecological study with leprosy cases in Ribeirão Preto, between 2006 to 2016. The temporal trend of leprosy detection was verified through the decomposition of time series and identified areas of high and low occurrence of the disease using the Getis-Ord G_i^* technique. **Results:** There were 890 cases and the detection rate showed an increasing trend in the period from 2011 to 2015, with an average growth of 1% per month. Areas of high occurrence of the disease were identified in the northern region of the city (99% and 95% confidence). **Conclusion:** The temporal analysis showed that the rate of detection of leprosy showed an increasing trend, and the spatial analysis showed that the region of the municipality with the highest occurrence of the disease is characterized by presenting the greatest social inequalities.

Keywords: Leprosy; Epidemiology; Spatial Analysis; Time Series Studies; Ecological Studies.

Resumen

Objetivo: Analizar la distribución espacial y temporal de la lepra en un escenario de baja endemicidad en el estado de São Paulo, Brasil. **Métodos:** Estudio ecológico con casos de lepra de Ribeirão Preto, entre 2006 y 2016. La tendencia temporal de la detección de lepra se verificó a través de la descomposición de series de tiempo e identificaron áreas

de alta y baja ocurrencia utilizando la técnica Getis-Ord G_i^* . **Resultados:** Fueran 890 casos y la tasa de detección mostró una tendencia creciente en el período de 2011 a 2015, con un crecimiento promedio de 1% mensual. Se identificaron áreas de alta ocurrencia de la enfermedad en la región norte de la ciudad (99% y 95% de confianza). **Conclusión:** El análisis temporal mostró que la tasa de detección de lepra mostró una tendencia creciente y análisis espacial mostró que la región del municipio con mayor ocurrencia de la enfermedad se caracteriza por presentar las mayores desigualdades sociales.

Palabras-clave: Lepra; Epidemiología; Análisis Espacial; Estudios de Series Temporales; Estudios Ecológicos.

Introdução

De acordo com dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), foram detectados 202.185 casos novos de hanseníase no mundo, em 2019, e destes, cerca de 80% foram reportados na Índia, Brasil e Indonésia¹. No mesmo período, o Brasil registrou 27.863 casos novos, colocando-se como o segundo país que mais registrou a doença no mundo.¹

Apesar dos elevados níveis de endemidade da hanseníase no país, houve melhorias significativas no controle da doença nas últimas décadas, especialmente a partir do ano 2000, com a instituição das políticas internacionais de eliminação da doença, o que ocasionou redução na taxa de detecção de casos novos, de 26,2 por 100 mil habitantes em 2001, para 11,2 casos por 100 mil hab. em 2019.^{2,3}

Embora tenha havido redução na ocorrência da doença em âmbito nacional, destaca-se que sua distribuição é heterogênea no Brasil, observando-se diferenças entre

macrorregiões, estados e municípios.⁴ Em 2019, os maiores coeficientes de detecção da hanseníase foram verificados nas regiões Centro-Oeste (51,8 por 100 mil hab.), Norte (38,8 por 100 mil hab.) e Nordeste (26,6 por 100 mil hab.), enquanto as menores taxas foram referidas pelas regiões Sudeste (5,6 por 100 mil hab.) e Sul (3,8 por 100 mil hab.) do país.²

Apesar de apresentarem as menores taxas de detecções, os dados das regiões Sul e Sudeste devem ser interpretados com cautela, haja vista a baixa detecção de casos não significar uma evidência de baixa transmissão.⁵ Estudos conduzidos em municípios com baixa ou média endemicidade da hanseníase descreveram aumento substancial nas taxas de detecção após ações intensas de vigilância e busca ativa de casos, revelando que locais de baixa endemicidade podem ser focos de ‘endemia oculta’ e de transmissão ativa do *Mycobacterium leprae*.^{6,7}

Em países endêmicos, investigações focadas em unidades menores, como municípios, podem fornecer uma representação mais realista da situação da hanseníase, refletindo a distribuição da doença com melhor precisão.⁸ Outro aspecto relevante é o de que a maioria das investigações científicas sobre hanseníase são realizadas em regiões de alta endemicidade da doença, de forma que as regiões com menores taxas de detecção, cuja endemia se encontra estável ou em queda, são pouco estudadas. Áreas com baixas taxas de detecção precisam ser investigadas, com especial atenção às áreas hiperendêmicas, possíveis de se tornar espaços negligenciados que contribuem para manutenção da cadeia de transmissão.⁹

Frente a essas lacunas de conhecimento, o objetivo deste estudo foi analisar a distribuição espacial e temporal da hanseníase em um cenário de baixa endemicidade no estado de São Paulo, Brasil.

Métodos

Estudo ecológico, sobre casos novos de hanseníase notificados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan) em Ribeirão Preto, SP, no período de 2006 a 2016, utilizando-se os 988 setores censitários urbanos do município como unidade de análise ecológica.¹⁰

O município paulista conta uma população de 604.682 habitantes¹¹ e sua rede de saúde, dividida em cinco Distritos de Saúde (DS) – Central, Leste, Norte, Oeste e Sul –, conta com 49 estabelecimentos de Atenção Primária à Saúde (APS), dos quais cinco constituem unidades básicas distritais de saúde (UBDS), 18 unidades da Estratégia Saúde da Família (ESF) e 26 unidades básicas de saúde (UBS).¹² A Figura 1 apresenta o cenário do estudo em tela.

Em 2016, Ribeirão Preto apresentou uma prevalência da hanseníase de 0,8 casos Getis-Ord G_i^* e taxa de detecção de casos novos de 7,7 por 100 mil hab.¹³ De acordo com o Ministério da Saúde, a considerar os valores de prevalência e média de força de morbidade, Ribeirão Preto caracteriza-se por baixa endemicidade da hanseníase, de acordo com os parâmetros estabelecidos de detecção de casos novos.¹⁴

Os dados do estudo, obtidos na base do Sinan, incluíram informações clínicas e sociodemográficas dos casos notificados, como classificação operacional (paucibacilar; multibacilar), grau de incapacidade física (GIF) no diagnóstico (GIF 0; GIF 1; GIF 2), data de notificação do caso, data de nascimento, sexo (masculino; feminino), escolaridade (sem escolaridade; ensino fundamental; ensino médio; ensino superior) e endereço de residência. Em relação aos GIFs, sua classificação varia de acordo com o comprometimento neural do indivíduo acometido: GIF 0 corresponde aos casos sem qualquer tipo de incapacidade funcional; GIF 1, àqueles com perda da sensibilidade

protetora; e GIF 2, aos indivíduos que, além da perda da sensibilidade, apresentam complicações que incluem úlceras tróficas, garras, reabsorções ósseas em mãos e/ou pés e lesões oculares diversas.¹⁵

O acesso ao banco de dados do Sinan foi obtido junto à Divisão de Vigilância Epidemiológica da Secretaria Municipal de Saúde de Ribeirão Preto.

Realizou-se uma análise descritiva das variáveis clínicas e sociodemográficas dos casos de hanseníase utilizando-se o *software* RStudio em sua versão 3.5.2.

Para a análise temporal, foi construída a série temporal de acordo com o mês de notificação. As taxas de detecção foram calculadas considerando-se, como numerador, o total de casos de hanseníase notificados no mês, e como denominador, a população do município de acordo com o Censo Demográfico de 2010 e as populações estimadas para cada ano intercensitário (entre os períodos de 2006 a 2009 e de 2011 a 2016), com fator de multiplicação por 100 mil hab.¹⁶

Em seguida, a série temporal das taxas de detecção foi decomposta adotando-se o método de decomposição de séries temporais denominado originalmente Seasonal Decomposition of Time Series by LOESS (STL).¹⁷ Assumindo-se uma forma de decomposição aditiva, a taxa de detecção de hanseníase no mês t (Y_t) é escrita pela seguinte fórmula:

$$Y_t = S_t + T_t + R_t$$

Onde: S_t é o componente sazonal; T_t é o componente de tendência; e R_t é o componente residual ou ruído.

A tendência se refere à direção na qual a série temporal se desenvolve, segundo determinado intervalo de tempo, e pode seguir um padrão de crescimento, decrescimento

ou estacionariedade. A sazonalidade é definida conforme padrões idênticos que uma série temporal pode obedecer e que se repetem regularmente, em períodos fixos de tempo. O “ruído” representa as flutuações observadas durante o período da série, geralmente irregulares e aleatórios, perceptíveis apenas quando são removidos os demais componentes da série temporal.¹⁸

Dos componentes da série temporal, optou-se por selecionar apenas a tendência, com o objetivo de caracterizar o comportamento da taxa de detecção de hanseníase ao longo do tempo. Após a decomposição da série temporal, calculou-se a variação percentual média mensal (*average monthly percentage change* [AMPC]),¹⁹ enquanto medida-resumo do componente de tendência ao longo do tempo, onde n era o número total de meses de estudo, assim formalizada:

$$AMPC = \frac{\sum_{i=2}^n \left(\frac{Taxa_{mês\ i}}{Taxa_{mês\ i-1}} - 1 \right)}{n - 1} \times 100$$

Para as análises temporais, a construção do gráfico de distribuição da série temporal e da tendência da taxa de detecção, utilizou-se o *software* Rstudio em sua versão 3.5.2.

Na análise espacial, inicialmente, os casos de hanseníase foram georreferenciados a partir das informações de latitude e longitude de seus endereços residenciais. O Google Earth® foi aplicado para identificar a latitude e a longitude, e o *software* ArcGIS® 10.8, para o georreferenciamento, com a construção de um arquivo no formato *shapefile* contemplando as localizações de cada caso. Nesta etapa, foram excluídos os casos sem informações sobre endereço ou com endereço incompleto (logradouro ou número

indisponíveis), os de residentes na zona rural e/ou de pessoas notificadas em Ribeirão Preto mas sem domicílio no município.

Após georreferenciamento dos casos, computou-se a quantidade de casos por unidade de análise, possibilitando-se o cálculo da taxa de detecção de hanseníase por setor censitário, mediante o posicionamento do número de casos por setor censitário no numerador e a população de cada setor censitário no denominador da razão, com fator de multiplicação por 100 mil hab.

A análise de agregação espacial da hanseníase foi realizada utilizando-se a técnica de Getis-Ord G_i^* , considerando-se as taxas de detecção. Essa técnica indica associação espacial local, tomando-se os valores para cada setor censitário do município a partir de uma matriz de vizinhança.²⁰ O Getis-Ord G_i^* é dado pela seguinte fórmula:

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij} x_j}{\sum_{j=1}^n x_j}$$

Onde: G_i^* é a estatística de autocorrelação espacial de um evento i sobre n eventos (número total de componentes); x_j caracteriza a magnitude da variável x nos eventos j sobre todo n ; e w é o peso espacial entre os componentes i e j . A inferência sobre a significância de G_i^* baseia-se em uma distribuição padronizada:

$$Z(G_i^*) = \frac{\sum_{j=i}^n w_{i,j} x_j - \bar{X} \sum_{j=1}^n w_{i,j}}{S \sqrt{\frac{[n \sum_{j=1}^n w_{i,j}^2 - (\sum_{j=1}^n w_{i,j})^2]}{n-1}}}$$

Onde: \bar{X} é a média e S a variância:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n x_j^2}{n} - (\bar{X})^2}$$

A interpretação dessa estatística é realizada com base no sinal de Z (*z-score*) e valores do nível de significância (α). Um valor positivo de Z com evidência estatística indica um agrupamento espacial de maior ocorrência do evento (*hot spot*), enquanto um valor negativo e a evidência estatística de Z indicam um agrupamento de menor ocorrência do evento (*cold spot*). Foram adotados níveis de confiança de 90%, 95% e 99%. Optou-se por verificar a associação espacial da hanseníase em quatro períodos de tempo, dentro do período total do estudo de 2006 a 2016 (2006 a 2009; 2010 a 2013; 2014 a 2016), com o intuito de verificar a distribuição dos *hot* e *cold spots* ao longo do tempo. Para a análise de agregação espacial e elaboração dos mapas, utilizou-se o *software* ArcGIS® 10.8

O estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (EERP/USP) e aprovado sob Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) nº 44637215.0.0000.5393, emitido em 23 de março de 2018.

Resultados

Foram notificados 890 casos de hanseníase no período de 2006 a 2016, com predomínio de casos multibacilares (732; 82,2%) e presença de GIF 1 no momento do diagnóstico (347; 39,0%). Houve maior frequência de casos no grupo etário de 30 a 59

anos (494; 55,5%), seguido de 60 anos ou mais (234; 26,3%), no sexo masculino (542; 60,9%) e nível de escolaridade fundamental (476; 53,5%). A Tabela 1 apresenta a estatística descritiva dos casos.

A Figura 2 mostra a série temporal e a tendência das taxas de detecção de hanseníase. De 2006 a 2010, a tendência apresentou um comportamento estacionário, seguido por comportamento crescente a partir de 2011, o qual perdurou até 2015, ano quando passou a apresentar uma ligeira tendência de decréscimo até o final do período estudado. Apesar do comportamento decrescente após 2015, a série temporal finalizou com valores mais elevados da taxa de detecção quando comparados aos seu início. O valor do AMPC indicou um crescimento médio de 1,0% ao mês, para a série.

Do total de casos notificados, 206 (23,1%) foram excluídos por possuírem endereço de residência fora de Ribeirão Preto (foram notificados em Ribeirão Preto mas não residiam na cidade) e 29 (3,3%) por residirem na zona rural da cidade, obtendo-se um total de 655 casos (73,6%) a serem padronizados para o georreferenciamento. Deste total, 47 (7,2%) apresentaram endereço em branco e/ou incompleto, totalizando 608 casos (92,8%) georreferenciados (Figura 3).

A Figura 4 apresenta os resultados da análise da associação espacial local das taxas de detecção de hanseníase por meio da técnica Getis-Ord G_i^* , que permitiu a identificação de áreas de alta ocorrência (*hot spots*) e baixa ocorrência (*cold spots*) de casos e sua distribuição ao longo do tempo.

No período de 2006 a 2016 (Figura 4A), os agrupamentos de maior ocorrência da hanseníase eram do norte de Ribeirão Preto e incluiu os setores censitários pertencentes aos DS Norte, Central e uma pequena região do DS Leste. Já aos agrupamentos de menor ocorrência foram identificados nos setores censitários ao sul do município, localizados em parte da área dos DS Central, Sul e Leste. Apesar de alguns *hot spots* e *cold spots*

contemplarem os mesmos DS, as áreas de maior e menor ocorrência estão bem delimitadas e geograficamente opostas.

Na análise da distribuição espaço-temporal da hanseníase, os períodos de 2006 a 2009 (Figura 4B) e 2010 a 2013 (Figura 4C) apresentaram distribuição semelhante, com agrupamentos de maior ocorrência da hanseníase ao norte da cidade; DS Norte, DS Central e pequena região no DS Leste.

No período de 2014 a 2016 (Figura 4D), semelhantemente aos demais períodos, foram verificados aglomerados de alta ocorrência nos setores censitários pertencentes aos DS Central e Norte. Contudo, diferentemente dos outros anos, foram identificados *hot spots* nos setores censitários do DS Oeste.

Discussão

Do total de casos de hanseníase notificados em Ribeirão Preto, SP, os maiores percentuais corresponderam a casos multibacilares, com maior proporção de GIF 1 no diagnóstico. Apesar do predomínio do GIF 1, destaca-se que 16,4% do total de casos possuía GIF 2, e juntos, GIF 1 e GIF 2, cerca de 50% dos casos notificados. O predomínio de casos multibacilares, juntamente com GIF, sugere a ocorrência de transmissão ativa da doença, além de que a alta proporção de GIF 2 entre os casos novos pode ser um indicativo de falhas no acesso ao diagnóstico e acompanhamento dos casos em Ribeirão Preto.²¹

A faixa etária mais afetada pela hanseníase foi a de 30 a 59 anos, intervalo que inclui grande parcela da população economicamente ativa, para a qual a doença pode afetar o desempenho nas atividades laborais, limitações e interrupções no trabalho decorrentes das incapacidades provocadas pela hanseníase, e como consequências,

afastamentos, aposentadorias precoces e diminuição da qualidade de vida dos trabalhadores.²²

Além da idade de 30 a 59 anos, foram encontradas altas proporções de casos na população com 60 anos ou mais, a segunda faixa etária mais acometida. Os idosos constituem um grupo importante para o controle da hanseníase. Trata-se de doença cujas deficiências e incapacidades decorrentes são mais frequentes juntamente com o processo de envelhecimento e suas comorbidades, contribuindo para maior vulnerabilidade e perda de autonomia nesse grupo etário.²³

Contudo, as ações de vigilância visando o diagnóstico precoce e prevenção das incapacidades devem se dirigir a todas as idades, reforçadas nos grupos mais afetados, para reduzir a transmissão da doença e decorrentes incapacidades em toda a população.

Em Ribeirão Preto, a maioria dos casos notificados foi do sexo masculino, resultado que corrobora a literatura.²⁴ A ocorrência da hanseníase é mais frequente no sexo masculino, que também apresenta maior vulnerabilidade de acometimento quando comparado ao feminino.²⁵ A maior ocorrência da doença para o sexo masculino pode estar relacionada à maior exposição ao *Mycobacterium leprae*, seja pela vulnerabilidade individual do homem por conta da baixa procura e/ou procura tardia por serviços de saúde, quando comparada à do feminino, seja por outras dificuldades profissionais para o acesso aos serviços de saúde, que aumentam ainda mais o risco de desenvolvimento de incapacidades físicas.²⁶ A constatação de que indivíduos do sexo masculino foram mais afetados pela hanseníase em Ribeirão Preto concorre para o planejamento de práticas de saúde que minimizem o risco de transmissão da infecção nessa população, a exemplo da elaboração de campanhas públicas.

Em relação à escolaridade, a maioria dos casos notificados possuía apenas o ensino fundamental, com uma média inferior a dez anos de estudo. A associação entre

educação e hanseníase tem sido estudada e tem revelado evidências da seguinte associação: baixos níveis ou ausência de escolaridade estão relacionados ao aumento da transmissão da doença, podendo contribuir para o aumento, em até duas vezes, de sua incidência e portanto, manifestação de incapacidades físicas decorrentes.^{25,27} Populações com pouca ou nenhuma escolaridade apresentam, igualmente, maior dificuldade de acesso aos serviços de saúde e menor compreensão do sentido das ações sanitárias.²⁸

A análise de série temporal da hanseníase identificou tendência crescente na taxa de detecção, no período de 2006 a 2016. Apesar de ter-se observado comportamento ligeiramente decrescente, no final do período de estudo, destaca-se que as taxas de detecção finalizaram a série com valores superiores aos de seu início. No período de estudo em tela, as ações de diagnóstico e tratamento da hanseníase eram principalmente realizadas em Centros de Referência municipais de atendimento à doença, de forma que não eram totalmente descentralizadas para a APS. Apesar desta nova característica, ações de capacitação profissional e busca ativa de casos são regularmente realizadas no município, sobretudo a partir dos anos 2011 e 2012, coincidentes com o aumento acentuado da curva da tendência da taxa de detecção.²⁹

Se o presente estudo não chegou a avaliar diretamente o impacto da descentralização do atendimento e das ações de busca ativa de casos, estudos realizados em cenários de baixa endemicidade da hanseníase identificaram, após medidas de capacitação profissional e busca ativa entre a comunidade, um aumento significativo na quantidade de casos notificados, com impacto evidente no aumento das taxas de detecção, evidenciando que tais cenários de baixa endemicidade podem abrigar uma “endemia oculta da hanseníase”.^{6,7}

A análise da série temporal indicou que a taxa de detecção de hanseníase apresentou comportamento crescente no período deste estudo, fornecendo evidências de

que, mesmo em um cenário de baixa endemicidade, cuja ocorrência da doença apresenta estabilidade, pode existir transmissão ativa do *Mycobacterium leprae*. Este achado reforça a importância da necessidade de constantes ações de busca ativa e detecção de novos casos.

Por meio da técnica de Getis-Ord G_i^* foi possível identificar áreas de alta e baixa ocorrência da hanseníase em Ribeirão Preto, ao longo do tempo observado, evidenciando-se que a doença é distribuída de forma heterogênea no município. Em todos os períodos selecionados pelos autores, as áreas de maior ocorrência estavam localizadas na região norte de Ribeirão Preto, ao passo que as áreas de baixo risco se situavam na região sul do município (aqui identificadas apenas no mapa do período completo, de 2006 a 2016). Uma exceção coube ao período final de investigação, de 2014 a 2016, quando se apresentaram *hot spots* no DS Oeste. Alguns DS compartilharam tanto *hot spots* quanto *cold spots* (Central e Leste), contudo encontram-se em áreas opostas da região identificada.

O DS Norte, que apresentou aglomerados de maior ocorrência entre casos, em todos os períodos, é composto pelos bairros com os menores indicadores sociais entre os cinco DS, com o maior percentual de pessoas sem renda ou rendimento inferior a um salário mínimo, menor índice de desenvolvimento humano municipal (IDH-M), menores taxas de frequência escolar e maior número de aglomerados subnormais (comunidades/favelas) do município.³⁰

O DS Central de Saúde, composto tanto por aglomerados de alto (ao norte) quanto de baixo risco (ao sul), é formado pelos bairros mais antigos da cidade, com um alto percentual de residentes de mais de 60 anos de idade.³⁰ O DS Central possui o principal centro de referência para casos de hanseníase, embora conte com baixa cobertura da ESF.³⁰ Apesar de o DS Central contemplar áreas quentes e frias, estas se situam em

oposição, geograficamente, de modo que os *hot spots* têm características semelhantes às do DS Norte, enquanto os *cold spots* são semelhantes quanto às características dos DS Leste e Sul.

O DS Oeste, que apresentou *hot spots* no período de 2014 a 2016, caracteriza-se por possuir uma rede de saúde complexa, com maior número de unidades de saúde de APS. Em relação aos indicadores sociais, nesse distrito predominam domicílios com famílias cuja renda se encontra entre um e cinco salários mínimos e aglomerados subnormais.³⁰ Os *hot spots* do DS Oeste nos anos finais do estudo podem refletir o aumento da detecção de casos nessa região, influenciando a distribuição espacial da doença.

Os aglomerados de alto risco no DS Leste contemplam poucos setores censitários e fazem limite com os setores do DS Central, de modo que podem compartilhar características semelhantes com esta região.

Na região sul do município, além do DS Central, os *cold spots* são compostos por uma pequena quantidade de setores censitários nos DS Leste e Sul; este último não apresentou *hot spots*, sendo, portanto, a região de menor ocorrência da hanseníase. Os DS Leste e Sul se caracterizam por melhores indicadores socioeconômicos, melhor IDH-M, população com maiores níveis de escolaridade e baixa proporção de pessoas sem renda. Outra característica desses DS é dispor da maior concentração de bairros cuja especulação imobiliária é mais ativa.³⁰

Em Ribeirão Preto, a análise de associação espacial da ocorrência de casos e sua distribuição ao longo do tempo reforça o fato de a hanseníase ser uma doença social: as áreas com maior concentração situam-se, predominantemente na região Norte do município de Ribeirão Preto, historicamente caracterizada por uma grande desigualdade social. Esses resultados podem subsidiar a formulação de estratégias de intervenção

nesses territórios, especialmente ações de busca ativa de casos, o que deverá impactar os indicadores e contribuir para a diminuição da transmissão da doença.

A principal limitação deste estudo se refere a seu delineamento ecológico, que não permite a seus resultados serem generalizados para o nível individual. Outra limitação do trabalho refere-se ao uso de dados de base secundária, por vezes indisponíveis ou incompletos. Por fim, as taxas das séries temporais foram calculadas sobre estimativas populacionais, que podem não refletir inteiramente o quantitativo da população no período.

Em conclusão, a análise de séries temporais em Ribeirão Preto identificou, no período de estudo, uma tendência de crescimento na taxa de detecção da doença, levantando a hipótese de que, mesmo em um cenário de baixa endemicidade, permanece a existência de alta transmissão da doença. Já a análise espaço-temporal permitiu visualizar que a doença é heterogênea em Ribeirão Preto, de comportamento bem delimitado ao longo do tempo, e o norte do município, sua região com maiores desigualdades sociais e áreas de maiores índices da doença.

Os resultados da presente investigação poderão subsidiar ações de vigilância em saúde visando controlar a hanseníase. A compreensão dos aspectos relacionados ao perfil, tendência temporal e distribuição espacial dos casos no município de Ribeirão Preto, São Paulo, pode servir como um guia de orientação para onde suas principais ações de controle da hanseníase devem ser focalizadas.

Contribuição dos autores

Ramos ACV e Arcêncio RA participaram da concepção do estudo, coleta, análise, interpretação dos dados e redação do manuscrito. Berra TV, Martoreli Júnior JF, Alves

YM, Barbosa TP, Scholze AR, De Assis IS, Palha PF e Gomes D participaram da análise, interpretação dos dados e redação do manuscrito. Todos os autores participaram da análise crítica do conteúdo do trabalho e aprovaram a versão final do manuscrito, e declaram-se responsáveis por todos os aspectos do trabalho e deste relato, inclusive a garantia de sua precisão e integridade.

Conflito de interesses

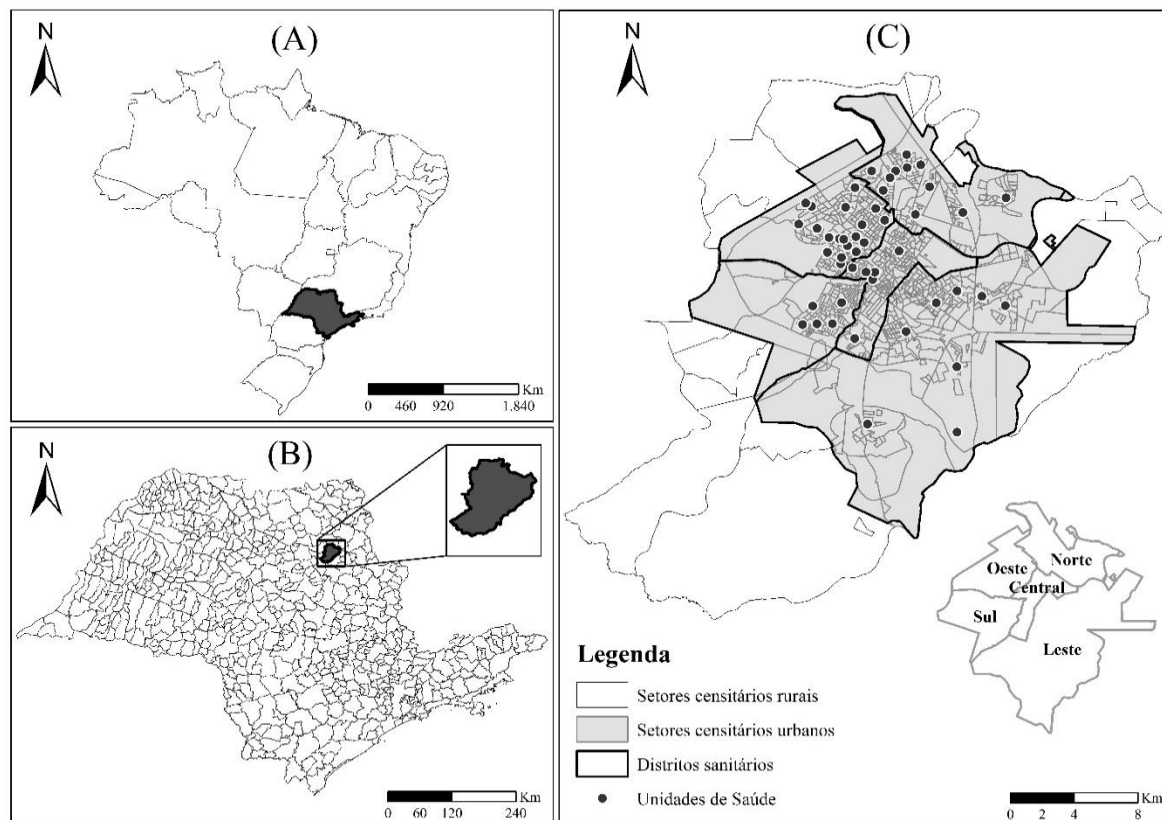
Não há qualquer conflito de interesse dos autores em relação a este manuscrito

Referências

1. World Health Organization. Weekly epidemiological record: global leprosy (hansen disease) update, 2019: time to step-up prevention initiatives. Genebra: World Health Organization; 2020 [update 2020 sep 3; cited 2021 set 7]. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/who-wer9536>
2. Ministério da Saúde (BR). Departamento de Informática do SUS. Acompanhamento dos dados de hanseníase - Brasil [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2021 [citado 2021 set 7]. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinannet/cnv/hanswbr.def>
3. Ribeiro MDA, Silva JCA, Oliveira SB. Estudo epidemiológico da hanseníase no Brasil: reflexão sobre as metas de eliminação. *Rev Panam Salud Publica*. 2018;42:1–7. doi: [10.26633/RPSP.2018.42](https://doi.org/10.26633/RPSP.2018.42)
4. Freitas LRS, 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](https://doi.org/10.1111/tmi.12362)
5. Oliveira KS, Souza J, Campos RB, Zilly A, Silva-Sobrinho RA. Avaliação dos indicadores epidemiológicos e operacionais para a hanseníase em municípios prioritários no estado do Paraná, 2001 a 2010. *Epidemiol Serv Saude*. 2015;24(3):507–16. doi: [10.5123/S1679-49742015000300016](https://doi.org/10.5123/S1679-49742015000300016)
6. Bernardes Filho F, Paula NA, Leite MN, Abi-Rached TLC, Vernal S, Silva MB, et al. Evidence of hidden leprosy in a supposedly low endemic area of Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2017;112(12):822–8. doi: [10.1590/0074-02760170173](https://doi.org/10.1590/0074-02760170173)
7. Frade MAC, Paula NA, Gomes CM, Vernal S, Bernardes Filho F, Lugão HB, et al. Unexpectedly high leprosy seroprevalence detected using a random surveillance strategy in midwestern Brazil: a comparison of ELISA and a rapid diagnostic test. *PLoS Negl Trop Dis*. 2017;11(2):e0005375. doi: [10.1371/journal.pntd.0005375](https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005375)

8. Blok DJ, De Vlas SJ, Richardus JH. Global elimination of leprosy by 2020: are we on track?. *Parasit Vectors*. 2015;8:548. doi: [10.1186/s13071-015-1143-4](https://doi.org/10.1186/s13071-015-1143-4)
9. Ribeiro GC, Barreto JG, Bueno IC, Vasconcelos BF, Lana FCF. Prevalence and spatial distribution of mycobacterium leprae infection in a medium endemicity municipality. *Rev Rene*. 2019;20:e39497. doi: [10.15253/2175-6783.20192039497](https://doi.org/10.15253/2175-6783.20192039497)
10. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Base de informações do Censo Demográfico 2010: resultados do universo agregados por setor censitário - documentação do arquivo [Internet]. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2011 [citado 2021 set 7]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>
11. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e estados - Ribeirão Preto [Internet]. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2021 [citado 2021 set 7]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/ribeirao-preto.html>
12. Secretaria Municipal de Saúde (Ribeirão Preto). Relação das unidades de saúde [Internet]. Ribeirão Preto: Secretaria Municipal de Saúde; 2021 [citado 2021 set 7]. Disponível em: <https://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/portal/saude/relacao-unidades-saude>
13. Ministério da Saúde (BR). Departamento de Informática do SUS (DATASUS). Acompanhamento dos dados de hanseníase - São Paulo [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2021 [citado 2021 set 7]. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinannet/cnv/hanswsp.def>
14. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Diretrizes para vigilância, atenção e eliminação da hanseníase como problema de saúde pública [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2016 [citado 2021 set 7]. Disponível em: http://portal.saude.pe.gov.br/sites/portal.saude.pe.gov.br/files/diretrizes_para_eli_minacao_hanseniase_-_manual_-_3fev16_isbn_nucom_final_2.pdf
15. Amaral EP, Lana FCF. Análise espacial da hanseníase na microrregião de Almenara, MG, Brasil. *Rev Bras Enferm*. 2008;61(Esp):701-7. doi: [10.1590/S0034-71672008000700008](https://doi.org/10.1590/S0034-71672008000700008)
16. Ministério da Saúde (BR). Departamento de Informática do SUS. População Residente - Estimativas para o TCU - São Paulo [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2021 [citado 2021 dez 10]. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?ibge/cnv/poptsp.def>
17. Cleveland RB, Cleveland WS, McRae JE, Terpenning I. STL: a seasonal-trend decomposition procedure based on Loess [Internet]. *J Off Stat*. 1990 [cited 2021 set 7];6(1):3-33 Available from: <https://www.wessa.net/download/stl.pdf>
18. Antunes JLF, Cardoso MRA. Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. *Epidemiol Serv Saude*. 2015;24(3):565-76. doi: [10.5123/S1679-49742015000300024](https://doi.org/10.5123/S1679-49742015000300024)
19. Bras AL, Gomes D, Filipe PA, Sousa B, Nunes C. Trends, seasonality and forecasts of pulmonary tuberculosis in Portugal. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2014;18(10):1202-10. doi: [10.5588/ijtld.14.0158](https://doi.org/10.5588/ijtld.14.0158)
20. Getis A, Ord JK. The analysis of Spatial Association by use of distance statistics.

- Geogr Anal. 1992;24(3):189–206. doi: [10.1111/j.1538-4632.1992.tb00261.x](https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1992.tb00261.x)
21. Santos AR, Ignotti E. Prevenção de incapacidade física por hanseníase no Brasil: análise histórica. *Cien Saude Colet*. 2020;25(10):3731-44. doi: [10.1590/1413-812320202510.30262018](https://doi.org/10.1590/1413-812320202510.30262018)
 22. Monteiro LD, Alencar CHM, Barbosa JC, Braga KP, Castro MD, Heukelbach J. Incapacidades físicas em pessoas acometidas pela hanseníase no período pós-alta da poliquimioterapia em um município norte do Brasil. *Cad Saude Publica*. 2013;29(5):909-20. doi: [10.1590/S0102-311X2013000500009](https://doi.org/10.1590/S0102-311X2013000500009)
 23. Oliveira JSS, Reis ALM, Margalho LP, Lopes GL, Silva AR, Moraes NS, et al. Leprosy in elderly people and the profile of a retrospective cohort in an endemic region of the Brazilian Amazon. *PLoS Negl Trop Dis*. 2019;13(9):e0007709. doi: [10.1371/journal.pntd.0007709](https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007709)
 24. Marciano LHSC, Belone AFF, Rosa PS, Coelho NMB, Ghidella CC, Nardi SMT, et al. Epidemiological and geographical characterization of leprosy in a Brazilian hyperendemic municipality. *Cad Saude Publica*. 2018;34(8):e00197216. doi: [10.1590/0102-311X00197216](https://doi.org/10.1590/0102-311X00197216)
 25. Nery JS, Ramond A, Pescarini JM, Alves A, Strina A, Ichihara MY, et al. Socioeconomic determinants of leprosy new case detection in the 100 Million Brazilian cohort: a population-based linkage study. *Lancet Glob Heal*. 2019;7(9):e1226–36. doi: [10.1016/S2214-109X\(19\)30260-8](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(19)30260-8)
 26. Nobre ML, Illarramendi X, Dupnik KM, Hacker MA, Nery JAC, Jerônimo SMB, et al. Multibacillary leprosy by population groups in Brazil: lessons from an observational study. *PLoS Negl Trop Dis*. 2017;11(2): e0005364. doi: [10.1371/journal.pntd.0005364](https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005364)
 27. Leano HAM, Araújo KMFA, Bueno IC, Niitsuma ENA, Lana FCF. Socioeconomic factors related to leprosy: an integrative literature review. *Rev Bras Enferm*. 2019;72(5):1405–15. doi: [10.1590/0034-7167-2017-0651](https://doi.org/10.1590/0034-7167-2017-0651)
 28. Grantz KH, Chabaari W, Samuel RK, Gershon B, Blum L, Worden L, et al. Spatial distribution of leprosy in India: an ecological study. *Infect Dis Poverty*. 2018;7(1):20. doi: [10.1186/s40249-018-0402-y](https://doi.org/10.1186/s40249-018-0402-y)
 29. Neves LAS, Frade MAC, Silva ECS, Yano TK, Ferraz AN, Coelho WS, et al. Hanseníase: parcerias institucionais para promover a busca ativa e a qualificação da assistência. In: *Anais do II Conferência Internacional em Epidemiologia* [Internet]. 2012 nov 12-14; São Paulo, Brasil. São Paulo: Secretaria de Estado da Saúde; 2012 [citado 2021 set 7]. Disponível em: https://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/ssaude/pdf/hanseniase_parcerias_institucionais_promover.pdf
 30. Secretaria Municipal de Saúde (Ribeirão Preto). Departamento de Vigilância em Saúde e Planejamento. Fatores de risco relacionados à saúde da população residente na zona urbana de Ribeirão Preto (SP) 2008-2011 [Internet]. Ribeirão Preto: Secretaria Municipal da Saúde; 2011 [citado 2021 set 7]. Disponível em: <https://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/files/ssaude/pdf/fatores-risco.pdf>

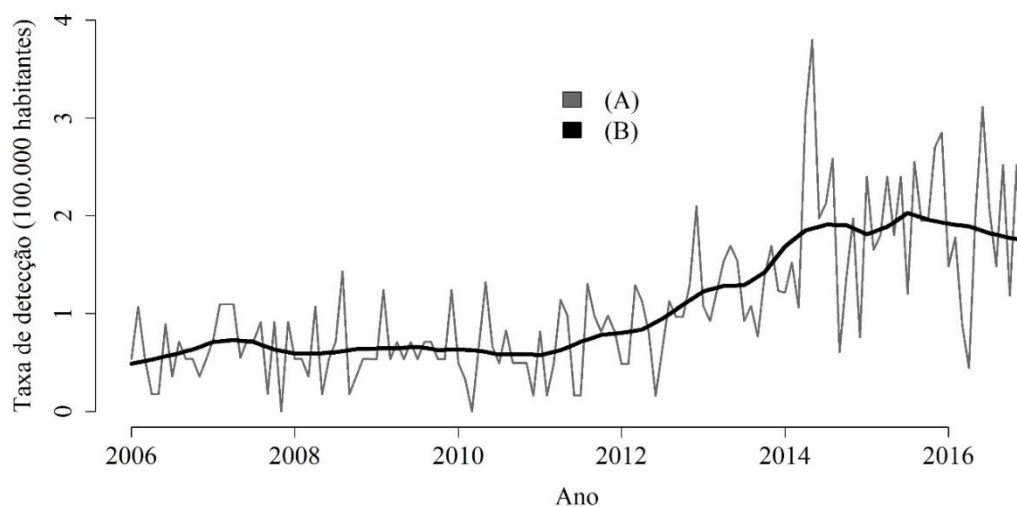


Lege(A) Brasil; (B) Estado de São Paulo; (C) Município de Ribeirão Preto.

Figura 1 – Mapa de localização de Ribeirão Preto, estado de São Paulo, 2016

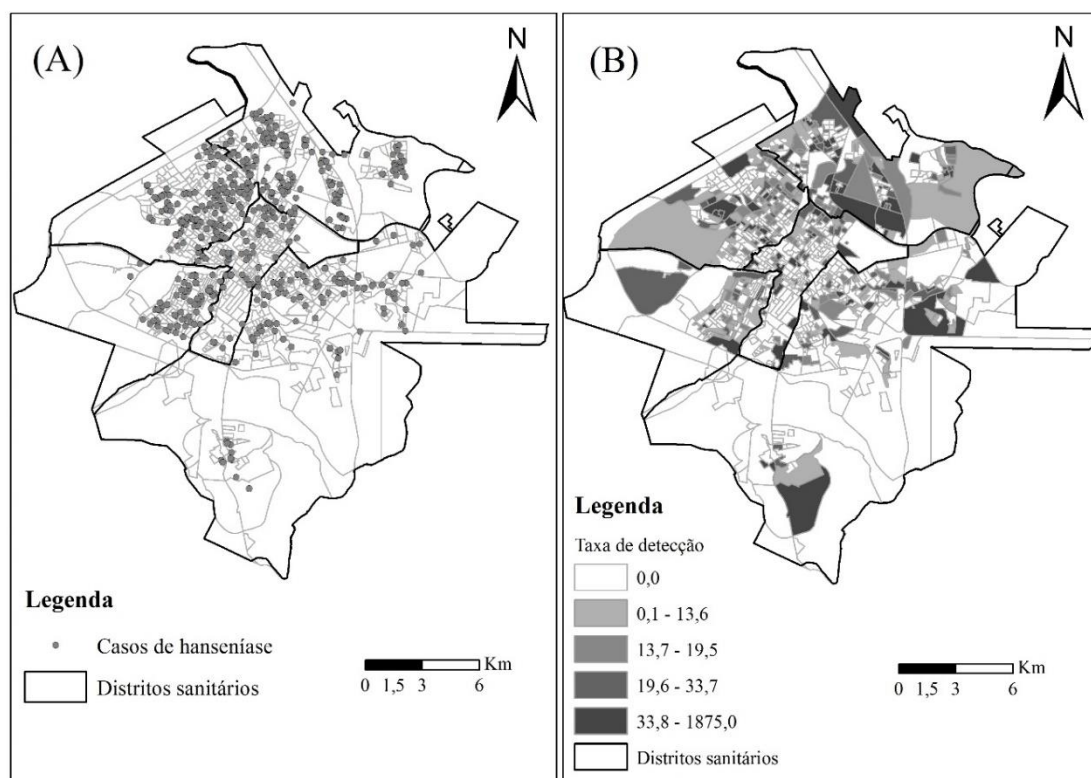
Tabela 1 – Características dos casos de hanseníase em Ribeirão Preto, estado de São Paulo, 2006-2016

Variável	n (890)	%
Classificação operacional		
Paucibacilar	158	17,8
Multibacilar	732	82,2
Grau de incapacidade física (GIF) no diagnóstico		
Grau 0	287	32,2
Grau 1	347	39,0
Grau 2	146	16,4
Não preenchida	110	12,4
Idade (anos)		
<5	40	4,5
15-29	122	13,7
30-59	494	55,5
≥60	234	26,3
Sexo		
Masculino	542	60,9
Feminino	348	39,1
Escolaridade		
Sem escolaridade	36	4,0
Ensino fundamental	476	53,5
Ensino médio	108	12,1
Ensino superior	78	8,8
Não preenchida	192	21,6



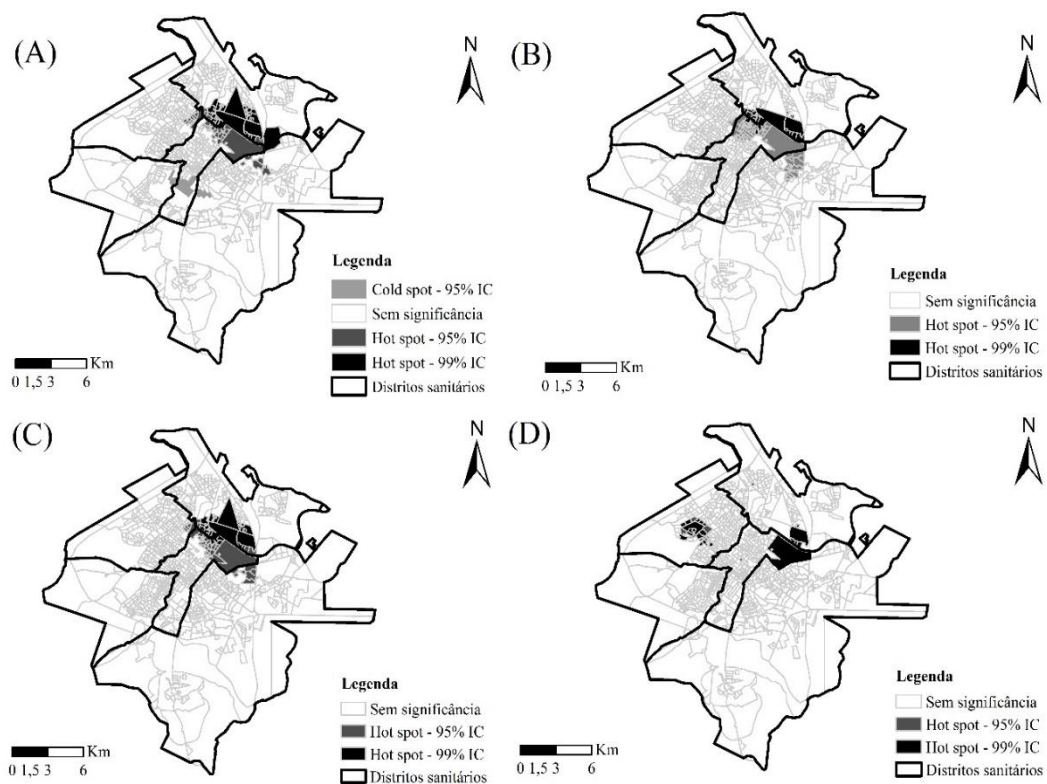
(A) Série temporal; (B) Tendência de detecção da hanseníase.

Figura 2 – Série e tendência temporal das taxas de detecção de hanseníase, Ribeirão Preto, estado de São Paulo, 2006-2016



(A) Distribuição espacial dos casos de hanseníase de acordo com setores censitários; (B) Taxas de detecção de casos de hanseníase por 100 mil hab., distribuídos de acordo com os setores censitários.

Figura 3 – Casos de hanseníase georreferenciados de acordo com setores censitários, Ribeirão Preto, estado de São Paulo, 2006-2016



(A) 2006 a 2016; (B) 2006 a 2009; (C) 2010 a 2013; (D) 2014 a 2016; IC: intervalo de confiança.

Figura 4 – Aglomerados de altos e baixos valores das taxas de detecção de hanseníase, distribuídos por setores censitários, Ribeirão Preto, estado de São Paulo, 2006-2016

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.