

ARTIGO ORIGINAL DE TEMA LIVRE

***DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS CASOS NOVOS DE
TUBERCULOSE NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL***

Isabelle Ribeiro Barbosa^a

Íris do Céu Clara Costa^b

Resumo

Estudo ecológico da distribuição espacial dos 4.739 casos novos de tuberculose no Rio Grande do Norte de 2006 a 2010. Utilizou-se o Método Bayesiano Empírico Global e Local. Observou-se que a tuberculose distribuiu-se homogeneamente, em baixas incidências, e que 17,96% dos municípios tinham, inicialmente, incidências subestimadas.

Palavras-chave: Tuberculose. Estudos ecológicos. Teorema de Bayes.

*SPATIAL DISTRIBUTION OF NEW CASES OF
TUBERCULOSIS IN THE STATE OF RIO GRANDE DO NORTE, BRAZIL*

Abstract

This study presents the results of an ecological analysis of the spatial distribution of 4,739 new cases of tuberculosis in Rio Grande do Norte, Brazil, between 2006 and 2010. Global and Local Empirical Bayesian Methods were used in the analysis. Tuberculosis was found to be homogeneously distributed and present at low incidence; additionally, incidence was underestimated in 17.96% of the municipalities.

Keywords: Tuberculosis. Ecological studies. Bayes Theorem.

^aPrograma de Pós-graduação em Saúde Coletiva; Departamento de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN – Lagoa Nova (RN), Brasil.

^bUniversidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN – Lagoa Nova (RN), Brasil.

Endereço para correspondência: Isabelle Ribeiro Barbosa – Rua Princesa Leopoldina, 3466 – Candelária – CEP: 59065-100 – Natal (RN), Brasil – E-mail: isabelleribeiro@oi.com.br

Resumen

Estudio ecológico de la distribución espacial de 4739 nuevos casos de tuberculosis en Rio Grande do Norte, desde 2006 a 2010. Se utilizó el empírico de Bayes Global y Local. Se tomó nota de que la tuberculosis se distribuye homogéneamente en la incidencia baja, y que 17,96% de las ciudades tenían inicialmente afecta subestimado.

Palabras-clave: Tuberculosis. Estudios ecológicos. Teorema de Bayes.

INTRODUÇÃO

A tuberculose é uma doença infecciosa, que embora seja antiga na história da humanidade, constitui ainda um importante problema de saúde pública devido à alta carga social e econômica que provoca, como consequência dos danos individuais e coletivos à saúde das populações de países em desenvolvimento. A doença possui estreita relação com o desenvolvimento histórico, social e ambiental, e em particular com as condições sociais de vida, sendo a atual situação epidemiológica agravada pelo advento da AIDS, o envelhecimento da população e os grandes movimentos migratórios.^{1,2}

A tuberculose atinge nove milhões de pessoas no mundo, causando cerca de dois milhões de óbitos. O Brasil encontra-se na 15ª posição no *ranking* dos 20 países com a maior carga da doença no mundo, apresentando a prevalência de 50 milhões de indivíduos infectados, 111 mil novos casos e 6 mil óbitos a cada ano, com o coeficiente de incidência de 47,2/100 mil hab.^{3,4}

No que concerne à análise espacial da ocorrência de tuberculose, as informações produzidas são uma importante ferramenta para orientar a tomada de decisões e direcionar as intervenções.⁵ A utilização dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) permite o mapeamento das doenças e de seus indicadores e contribui na estruturação e análise de riscos sócio-ambientais e na identificação de áreas mais vulneráveis para a ocorrência das doenças.⁶

Nesse contexto, a utilização da geoestatística torna-se uma ferramenta importante para o cálculo de taxas em áreas com pequenas populações, pois estas estão mais suscetíveis às flutuações do que nas regiões mais populosas, devido à ocorrência de uns poucos eventos por mero acaso. Dentre as propostas descritas na literatura para tratar

estas distorções, o Modelo Bayesiano Empírico é uma das técnicas amplamente utilizadas, baseando-se no uso da informação das outras áreas que compõem a região de estudo, de modo a diminuir o efeito das flutuações aleatórias dos atributos associados ao risco, gerando melhores estimativas.⁷

Assim, esse estudo teve como objetivo analisar a distribuição espacial dos casos novos de tuberculose no estado do Rio Grande do Norte, através da análise das taxas brutas de incidência e da taxa suavizada pelo Método Bayesiano Empírico.

Trata-se de um estudo ecológico de base populacional de análise espacial da incidência de casos novos de tuberculose, no período de 2006 a 2010, em residentes no estado do Rio Grande do Norte (RN), nordeste do Brasil. O estado tem uma população de 3.168.027 habitantes para o ano de 2010, encontra-se dividido em 167 municípios, agrupados em sete regionais de saúde.

O número de casos novos de tuberculose por ano de diagnóstico e por município foi obtido no site do Datasus; a estimativa populacional empregada para o cálculo do coeficiente de incidência por 100 mil habitantes e a base cartográfica digital foram obtidas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Foi calculada a taxa média de incidência para o período de 2006–2010, como a média das incidências anuais por município nos 5 anos do estudo. Essa taxa foi denominada de ‘Taxa de incidência bruta’. Foi construída a matriz de vizinhança e aplicou-se o Método Bayesiano Empírico Global (GEBayes) e Local (LEBayes) para suavização das taxas de incidência por município.

Após a obtenção das taxas suavizadas, comparou-se o valor obtido ao valor da taxa de incidência bruta. A diferença entre a ‘taxa bruta’ e a ‘taxa suavizada’ foi denominada de ‘variação da taxa’, obtida pela subtração do valor esperado (taxa após a aplicação do LEBayes) ao do valor observado (taxa bruta).

Na análise descritiva da ‘taxa de incidência bruta’ dos municípios, o desvio-padrão registrado foi de 11,11 casos/100 mil habitantes. A ‘variação da taxa’ foi comparada ao valor do desvio-padrão da ‘taxa de incidência bruta’, e dessa forma os municípios foram classificados em: municípios com taxas subestimadas, superestimadas ou indiferentes. Os municípios foram classificados como “indiferentes” quando o valor da ‘variação da taxa’ foi de até um desvio-padrão, para mais ou para menos. De modo similar, foram classificados como “subestimados” quando a diferença entre o observado e o esperado foi de $> +11,11$ e “superestimado” quando a variação da taxa foi $< -11,11$.

Para a produção dos mapas foi utilizado o software TerraView 4.2 (<http://www.dpi.inpe.br/terraview/index.php>), produzindo mapas com valores categorizados em tercís. Foram produzidos quatro mapas que respectivamente expressaram o resultado da taxa bruta de incidência, a incidência ajustada pelo Método Bayesiano Global, a incidência ajustada pelo Método Bayesiano Local e a classificação do município em relação à 'variação da taxa'.

No período avaliado foram notificados 4.739 casos novos de tuberculose no estado do Rio Grande do Norte, com uma média de 947,8 casos novos por ano, perfazendo uma incidência média anual de 18,25 casos/100 mil hab.

A 'taxa bruta de incidência' de tuberculose tem sua distribuição espacial representada na Figura 1(A), na qual se observa um padrão regular de distribuição, mostrando grupos de municípios com altas taxas e grupo de municípios de baixas taxas. As incidências variaram de 0,0 a 54,64 casos/100 mil hab. Após a aplicação do Método Bayesiano Global, conforme mostrado na Figura 1(B), observa-se que as incidências variaram de 24,89 a 47,48 casos/100 mil hab., passando a ter um padrão irregular na distribuição, mostrando uma mescla de municípios com baixas, médias e altas taxas, apontando apenas para dois grandes grupos de municípios de alta incidência (municípios da região leste e região central do estado).

A distribuição de incidências suavizadas pelo Método Bayesiano Local (LEBayes) está mostrada na Figura 1(C). As taxas ajustadas por esse método variaram de 5,93 a 48,03 casos/100 mil hab. Observa-se que a distribuição apresenta a delimitação de agregados de municípios de baixo risco de adoecimento (no extremo sudoeste do estado e uma estreita faixa do sul), de médio risco (uma faixa contínua que se estende do nordeste ao oeste do estado) e de alto risco de adoecimento (região leste e norte do estado). Observa-se que, para as duas técnicas de suavização aplicadas, houve aumento do limite inferior e redução do limite superior nas taxas de incidências estimadas, tornando as incidências mais homogêneas entre os municípios do estado.

De acordo com o valor da 'variação da taxa', os municípios foram categorizados em subestimados, superestimados ou indiferentes. A distribuição espacial dessa classificação encontra-se representada na Figura 1(D). Do total de 167 municípios, 17,96% municípios (n=30) foram considerados subestimados, o que significa que, após o ajuste da taxa, houve um acréscimo de mais de 11,11 casos/100 mil hab. no valor da incidência. Nove municípios (5,38%) tinham, inicialmente, suas taxas superestimadas, significando que houve um decréscimo de mais de 11,11 casos/100 mil hab. no valor da taxa ajustada. Os municípios que foram classificados como indiferentes perfazem um total de 128 municípios (76,6%).

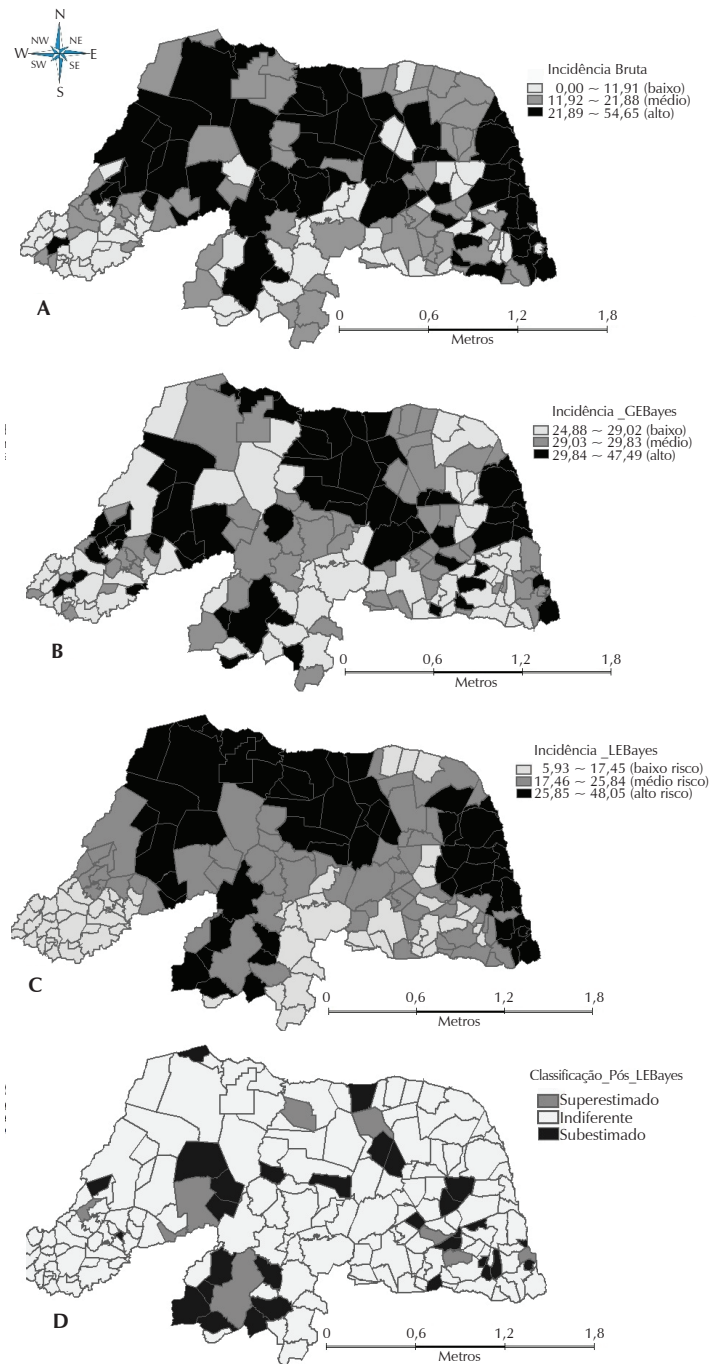


Figura 1 – Distribuição espacial da taxa de incidência média da tuberculose por municípios do estado do Rio Grande do Norte antes e após a aplicação dos Métodos Bayesianos Empírico Global e Local

- (A) Distribuição espacial da taxa bruta de incidência de tuberculose no Rio Grande do Norte por município, 2006–2010;
- (B) Distribuição espacial da estimativa do risco de adoecimento (GEBayes) por tuberculose no Rio Grande do Norte;
- (C) Distribuição espacial da estimativa do risco de adoecimento (LEBayes) por tuberculose no Rio Grande do Norte;
- (D) Categorização dos municípios de acordo com a situação antes e após a aplicação do método bayesiano empírico local.

Um dos principais achados desse estudo foi a relativa homogeneidade observada na distribuição espacial da tuberculose no estado do Rio Grande do Norte, com um intervalo estreito entre a menor e a maior incidência, o que difere do observado em outros municípios brasileiros, que apresentam uma maior heterogeneidade na distribuição.⁸⁻¹¹ Nesse estudo, a taxa de incidência média de tuberculose no estado do RN foi inferior à taxa observada para o Brasil que, em média, é de 47 casos/100 mil hab.^{3,4}

Sabe-se que a distribuição espacial da tuberculose é afetada pela desigualdade no padrão socioeconômico do território,¹² e que o nível de saúde é decorrente da estratificação social que configura determinado contexto ao território, pressupondo a distribuição desigual dos fatores produtores de saúde (materiais, biológicos, psicossociais e comportamentais).¹³ Dessa forma, ressalta-se a importância de construir indicadores sociais para analisar as desigualdades socioespaciais, sendo estas fortemente marcadas pela exclusão social, com impacto sobre o processo saúde-doença das populações.¹⁴ Nesse caso, reconhecer o padrão de distribuição da tuberculose no estado do Rio Grande do Norte pode contribuir para apontar os territórios onde há necessidade de realizar avaliação dos fatores que afetam o processo saúde-doença em nível local.

Com a utilização da técnica de Estimativa Bayesiana Empírica foi possível corrigir a variabilidade das taxas para os municípios com populações pequenas, principalmente pelo método Local, que proporcionou resultados melhores que o Global.

Dessa forma, o padrão de distribuição espacial dos casos novos de tuberculose no Rio Grande do Norte foi evidenciado com o uso dos Estimadores Bayesiano Empírico, tendo o método Local se mostrado mais eficiente para isso, com o qual as regiões de alta e baixa incidência da tuberculose foram evidenciadas. Resultados semelhantes foram obtidos nos estudos de Vieira et al.⁸ e Sales et al.,¹⁴ na cidade de Vitória (ES) e no estado do Espírito Santo, respectivamente.

O emprego do Modelo Bayesiano, baseado nas informações de unidades espaciais vizinhas, tomando-se uma matriz de vizinhança definida por adjacência, como o proposto no presente trabalho, permitiu estimar indicadores que podem contribuir no serviço de vigilância epidemiológica desse agravo. Esse procedimento reduziu a flutuação aleatória das taxas e possibilitou avaliar a possível subnotificação de casos (áreas "subestimadas"). Permitiu também identificar a presença de alto potencial de transmissão em determinados municípios do estado (áreas "superestimadas") e realçou as áreas onde a transmissão é menos intensa. Esse nível de análise de situação de saúde pode indicar as áreas mais estruturadas, que possuam serviços de diagnóstico e tratamento capazes de detectar e notificar

corretamente os casos, bem como podem subsidiar o planejamento e execução de estratégias diferenciadas para o enfrentamento do problema nas áreas mais acometidas.

Uma limitação desse estudo é a análise realizada a partir de dados agregados para os municípios e estados ou grandes regiões, que podem ocultar a distribuição heterogênea da endemia e dificultar a identificação de grupos populacionais mais vulneráveis. Contudo, as análises ecológicas podem produzir uma visão antecipada do risco coletivo para estas mesmas áreas, de forma a produzir informação consistente e oportuna para aqueles que necessitam planejar e executar as ações.¹⁵ Nesse sentido, esses resultados apontam no sentido de que o objeto de intervenção não deve ser apenas o indivíduo doente, mas também os grupos populacionais em risco de adoecer por tuberculose.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization (WHO). Global Tuberculosis control: surveillance, planning, facing. Genebra: WHO report; 2008.
2. Ruffino-Netto A. Tuberculose: a calamidade negligenciada. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2002;35(1):51-8.
3. Hijjar MI, Oliveira MJPR, Teixeira GM. A tuberculose no Brasil e no mundo. *Bol Pneumol Sanit* 2001;9(2):9-16.
4. Coelho DMM, Viana RL, Madeira CA, Ferreira LOC, Campelo V. Perfil epidemiológico da tuberculose no município de Teresina-PI, no período de 1999 a 2005. *Epidemiol Serv Saúde.* 2010;19(1):33-42.
5. Hino P, Santos CB, Villa TCS. Evolução espaço-temporal dos casos de tuberculose em Ribeirão Preto (SP), nos anos de 1998 a 2002. *J Bras Pneumol.* 2005;31(6):523-7.
6. Santos CB, Hino P, Cunha TN, Villa TCC, Muniz JN. Utilização de um Sistema de Informação Geográfica para descrição dos casos de tuberculose. *Bol Pneumol Sanit.* 2004;12(1):5-10.
7. Assunção R, Schmertmann C, Potter J, Cavenaghi S. Empirical Bayes estimation of demographic schedules for small areas. *Demography.* 2005;42(3):537-58.
8. Vieira RCA, Prado TN, Siqueira MG, Dietze R, Maciel ELN. Distribuição espacial dos casos novos de tuberculose em Vitória, Estado do Espírito Santo, no período entre 2000 e 2005. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2008;41(1):82-6.
9. Braga JU, Herrero MB, Cuellar CM. Transmissão da tuberculose na tríplice fronteira entre Brasil, Paraguai e Argentina. *Cad Saúde Pública.* 2011;27(7):1271-80.

10. Souza, M.G.; Pinheiro, E.S. Incidência e distribuição da tuberculose na cidade de Manaus/AM, Brasil. *Rev Geogr Acadêmica*. 2009;3(2):35-43.
11. Hino P, Villa TCS, Cunha TN, Santos CB. Padrões espaciais da Tuberculose e sua associação à condição de vida no município de Ribeirão Preto. *Ciênc Saúde Colet*. 2011;16(12):4795-802.
12. Maciel ENL, Pan W, Dietze R, Peres RL, Vinhas SA, Ribeiro FK, Palaci M, Rodrigues RR, Zandonade Z, Golub JE. Spatial patterns of pulmonary Tuberculosis incidence and their relationship to socio-economic status in Vitoria, Brazil. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2010;14(11):1395-402.
13. Zioni F, Westphal MF. O enfoque dos determinantes sociais de saúde sob o ponto de vista da teoria social. *Saúde Soc São Paulo*. 2007;16(3):26-34.
14. Sales CMM, Figueiredo TAM, Zandonade E, Maciel ELN. Análise espacial da tuberculose infantil no Estado do Espírito Santo, 2000 a 2007. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2010;43(4):435-9.
15. Souza WV, Albuquerque MFM, Barcellos CC, Ximenes RAA, Carvalho MS. Tuberculose no Brasil: construção de um sistema de vigilância de base territorial. *Rev Saúde Pública*. 2005;39(1):82-9.

Recebido em 06.10.2012 e aprovado em 11.12.2013.