



DUAS ESCALAS DE ANÁLISE GEOGRÁFICA DOS CASOS DE TUBERCULOSE NO MUNICÍPIO DE GUARULHOS-SP.

Elisabete Souza Maia Rodrigues Pires¹, Ligia Vizeu Barrozo²

RESUMO

A Organização Mundial da Saúde estima que em 2007, ocorreram aproximadamente 9,27 milhões de casos novos (139 casos por 100.000 habitantes) no mundo. A tuberculose é uma doença que expressa forte relação com a pobreza. Assim, se existe forte relação entre tuberculose e pobreza, a produção do espaço urbano deve proporcionar as condições necessárias para a permanência e alta incidência da tuberculose em alguns municípios brasileiros. Para investigar tal relação, elegeu-se o município de Guarulhos, no estado de São Paulo, com 1.299.283 habitantes. O objetivo deste trabalho foi identificar o padrão espacial dos casos novos notificados de tuberculose no município de Guarulhos, de 1998 a 2009, e investigar a influência de algumas variáveis socioeconômicas na distribuição da doença. Para isso foram realizadas análises estatísticas espaciais para verificação do padrão de distribuição espacial da doença, em duas unidades de agregação (grandes bairros e setores censitários). No período que compreendeu os anos de 1998 a 2009, foram notificados 4.524 casos novos de tuberculose em Guarulhos, de pacientes residentes no município. A análise dos agrupamentos espaciais por bairro mostrou-se inadequada para o estudo da distribuição da tuberculose em Guarulhos, pois não permitem analisar as condições intrabairro. Os bairros são por demais heterogêneos internamente. Sendo em seguida procedida as análises por setor censitário. Embora exista um padrão espacial e coincidência de condições precárias e a doença, os casos novos notificados em Guarulhos não são somente determinados pelas condições socioeconômicas.

Palavras-chave: Tuberculose. Análise espacial. Guarulhos. Geografia da Saúde.

INTRODUÇÃO

No Brasil, segundo dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN/MS), em 2001, foram notificados 81.432 casos novos. Com relação ao encerramento do tratamento, 72,2% dos pacientes receberam alta por cura, 11,7% abandonaram o tratamento, 7,0% evoluíram a óbito, e 9,1% tiveram transferência e/ou mudança de diagnóstico. As metas internacionais estabelecidas pela OMS e pactuadas pelo governo brasileiro são de descobrir 70% dos casos de tuberculose estimados e curá-los em 85% (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004).

Assim, se existe forte relação entre tuberculose e pobreza, a produção do espaço urbano deve proporcionar as condições necessárias para a permanência e alta incidência da tuberculose em alguns municípios brasileiros.

Para investigar tal relação, elegeu-se o município de Guarulhos, no estado de São Paulo, o segundo mais populoso do estado, com 1.299.283 habitantes (IBGE, 2010).

- 1- Doutoranda pela USP-Depto Geografia Física- Trabalho elaborado a partir da dissertação de Mestrado, defendida em Setembro de 2010. betemaiapires@usp.br
- 2- Professora Doutora do Depto Geografia Física-USP. ljja@usp.br



O Município de Guarulhos, localizado no nordeste da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), tem uma posição sócio-territorial marcada por alto grau de exclusão social.

Em Guarulhos, a forma de ocupação e a redistribuição dos habitantes nos territórios do município vêm agravando os processos de exclusão social. Essa distribuição populacional acompanhada de um padrão de ocupação urbana baseada no agravamento do risco à saúde poderá ter contribuído para um aumento dos casos de tuberculose.

OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é identificar o padrão espacial dos casos novos notificados de tuberculose no município de Guarulhos, de 1998 a 2009, e investigar a influência do espaço geográfico na distribuição da doença em duas escalas de análise: Bairros e setores censitários.

METODOLOGIA

De acordo com o objetivo geral proposto, optou-se pela pesquisa do tipo **descritiva** (GONSALVES, 2007), pretendendo descrever as características do objeto de estudo e estabelecer relações entre variáveis (DIEHL; TATIM, 2004). No entanto, em alguns casos, a pesquisa descritiva vai além da identificação das relações entre variáveis, podendo chegar ao limiar da pesquisa explicativa (GIL, 1994). A pesquisa empírica remete a um percurso de natureza, por essência, hipotético-dedutiva. Este tipo de pesquisa onde o percurso dedutivo domina, faz com que o pesquisador seja confrontado, diretamente na realidade, ao valor de uma hipótese, de um modelo ou de uma teoria.

A escolha da escala geográfica orienta e influencia os resultados. Em efeito, os resultados mudam segundo a escala geográfica: é o problema da agregação dos dados. As conclusões deduzidas a uma escala geográfica não são necessariamente válidas em outra escala. Assim, decidiu-se por realizar as análises em duas unidades de agregação: bairros e setores censitários.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O Município de Guarulhos é um dos 39 municípios que compõem a Região Metropolitana de São Paulo – RMSP. Com uma população de 1.221.979 habitantes



(IBGE, 2010), Guarulhos destaca-se como o segundo município mais populoso do Estado de São Paulo, superado apenas pela capital.

Base cartográfica

A base de dados cartográfica compreendeu arquivos digitais cartográficos do município nas duas unidades de agregação: os bairros e setores censitários.

Dados de casos novos notificado de tuberculose

Os dados foram coletados dos bancos originais do Departamento de Higiene e Proteção à Saúde, da Secretaria de Saúde do Município, por sexo, faixa etária, ano e residentes no município de Guarulhos, para o período de 1998 a 2009, através do programa TBWEB.

Os endereços dos casos novos notificados foram utilizados para geocodificação e, em seguida, foram agregados por grandes bairros¹ e posteriormente para outra análise por setores censitários.

Dados demográficos

Para a análise segundo grandes bairros, os dados referentes à população, sexo e faixa etária para cada ano do estudo foram obtidos do IBGE, 2000 e estimativas populacionais da Secretaria de Desenvolvimento Urbano de Guarulhos.

Para a análise segundo setores censitários, os dados populacionais e sócio-econômicos foram obtidos do IBGE, Censo 2000.

Análise da distribuição espacial dos casos novos de tuberculose nas duas escalas de análise

Segundo Marília de Sá Carvalho, análise espacial é o estudo quantitativo de fenômenos que são localizados no espaço. Utiliza-se a expressão análise de dados espaciais em oposição à análise de dados em geral, quando as técnicas utilizadas consideram explicitamente a localização espacial (CARVALHO, 2000).

Para se ter certeza que o padrão espacial não é decorrente dessas variações, é necessário fazer uma padronização dos dados. Assim, optou-se por aplicar o programa SaTscan para se identificar agrupamentos (*clusters*) altos ou baixos da doença, considerando-se as faixas etárias e sexo como co-variáveis e a proximidade

¹ Grandes bairros aqui apresentados, referem-se a unidade de divisão territorial municipal, adotada pela prefeitura, mas não oficializada para órgãos como IBGE e SEADE.



espacial das áreas. No município de Guarulhos os casos devidamente geocodificados foram agregados por bairro e, posteriormente, por setor censitário.

Identificação dos agrupamentos espaciais e espaço-temporais de risco e de proteção

O teste foi realizado com o programa SaTScan (KULLDORFF; INFORMATION MANAGEMENT SERVICES, 2007). Esse teste tem sido aplicado pelo *Center for Diseases Control* (CDC) de Atlanta para identificar agrupamentos significativos de doenças. O teste aplicado foi do tipo bicaudal². O teste foi aplicado inicialmente para os dados agregados em bairros. Posteriormente, o teste foi aplicado em outra unidade de análise, a de setor censitário.

Análise do padrão espacial das variáveis socioeconômicas

Utilizou-se o programa OpenGeoDa versão 0.9.8.7 (ANSELIN, 2003) para a análise espacial das variáveis socioeconômicas. Aplicou-se análise univariada EB LISA, para identificação de agrupamentos espaciais significativos das variáveis socioeconômicas.

Mapeamento dos resultados

A etapa de mapeamento dos agrupamentos espaciais dos casos novos notificados de tuberculose consistiu na incorporação dos resultados obtidos pelo teste estatístico espacial SaTscan ao Sistema de Informações Geográficas (SIG), usando o *software* MAPINFO 9.0, referindo-os aos respectivos bairros e setores censitários de residência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

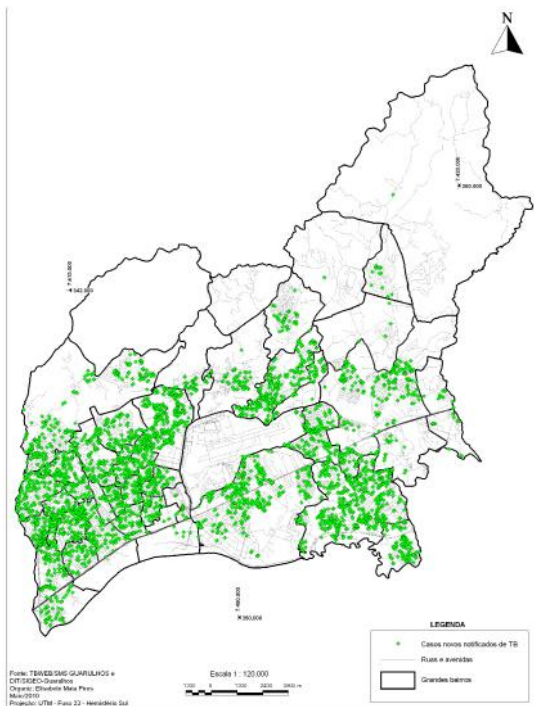
Epidemiologia dos casos novos notificados de tuberculose em Guarulhos

No período que compreendeu os anos de 1998 a 2009, foram notificados 4.524 casos novos de tuberculose em Guarulhos, de pacientes residentes no município.

Quanto à geocodificação dos casos novos notificados, os endereços que não puderem ser localizados corresponderam a perdas de 14 a 16%, respectivamente em 1998 e 2002.

² Se o teste for de duas caudas, o valor crítico de z (onde inicia a zona de rejeição da curva normal) para 5% será de 1,96 (positivo ou negativo).

O mapa da distribuição pontual dos casos novos notificados (Mapa 2) revela que a distribuição dos casos entre os grandes bairros é heterogênea. Pode-se observar que alguns bairros não apresentam casos novos notificados de tuberculose. Essa distribuição está vinculada à presença de grandes áreas não habitadas (áreas de preservação, aeroporto etc, Mapa 3). Portanto, faz-se necessário estudar a densidade demográfica dos bairros em Guarulhos. Também é importante calcular taxas que levem em conta a população residente em cada bairro.



Mapa 2 – Distribuição dos casos novos de tuberculose geocodificados, de Guarulhos, no período de 1998 a 2009.



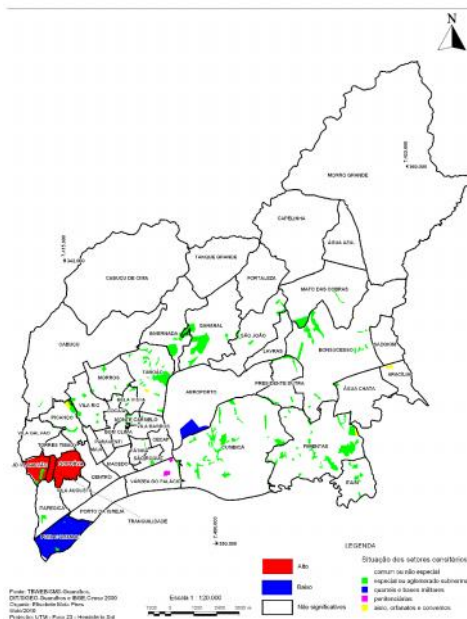
Mapa 3 – Grandes bairros de Guarulhos.

Primeira escala de análise: por grandes bairros: identificação dos agrupamentos espaciais

A análise exploratória inicial, para considerar a população e a densidade demográfica do município, compreendeu a agregação dos casos novos notificados aos 47 grandes bairros de Guarulhos, como ilustrados no Mapa 3, onde observam-se os vazios urbanos como o Aeroporto Internacional de Guarulhos e as Áreas de Proteção Ambiental.

Do total de 4.524 casos, verificou-se que 92,11% localizam-se em 27 dos 48 bairros de Guarulhos. O bairro dos Pimentas apresenta o maior percentual, com 12% dos casos.

Os resultados da análise puramente espacial para detecção de agrupamentos altos e baixos efetuada por meio do programa SaTscan mostraram que no período estudado, a incidência média anual foi de 35,2/100 mil habitantes. A análise considerou até 50% da população em risco, identificando um agrupamento primário do tipo baixo formado pelo bairro Ponte Grande ($P=0,001$). Este agrupamento apresentou risco relativo estimado de 0,49, com incidência de 17,5/100 mil hab para o período. Os resultados também apontaram três outros agrupamentos significativos, secundários. O agrupamento secundário do tipo alto apresentou risco relativo estimado de 1,36 e incidência de 46,9/100 mil habitantes para o período e compreendeu os bairros Tranquilidade, Jardim Galvão e Gopoúva ($P=0,002$), conforme ilustrado no Mapa 5. Os bairros São Roque, Fátima, CECAP, Várzea do Palácio e Macedo compreenderam outro agrupamento baixo, seguido pelo último agrupamento baixo correspondente ao bairro Mato das Cobras. O agrupamento alto significativo indica que o número de casos foi acima do esperado nesses bairros, mesmo considerando-se a composição demográfica (faixa etária e sexo). Ou seja, o agrupamento espacial não é devido ao maior número de homens ou pessoas na faixa etária de maior risco. Deve estar associado a outras características (e.g. variáveis socioeconômicas) que merecem ser investigadas. (Mapa 4).



Mapa 4 – Cruzamento dos setores especiais de aglomerados subnormais e mapa de análise puramente espacial na escala de análise dos bairros.

A análise dos agrupamentos espaciais por bairro mostrou-se inadequada para o estudo da distribuição da tuberculose em Guarulhos. Tal argumento baseia-se no



Mapa 6 e 7 que sobrepõe os agrupamentos espaciais e as situações dos setores censitários e das variáveis socioeconômicas, como será observado no próximo item. As unidades maiores, em bairros, não permitem analisar as condições intrabairro. Os bairros são por demais heterogêneos internamente. Observou-se que alguns bairros de melhor renda apresentaram risco alto para a doença (Gopoúva, Tranquilidade e Jd.V.Galvão). Por outro lado, esses bairros apresentaram as maiores densidades demográficas e a presença dos assentamentos precários citados anteriormente, o que também poderia explicar o risco mais alto. A análise por setores censitários pode contribuir na elucidação desta relação.

O problema de unidade de agregação tem sido observado em outros trabalhos (CHAN-YEUNG et al., 2005; SOUZA, 2005).

Análise das variáveis socioeconômicas por grandes bairros

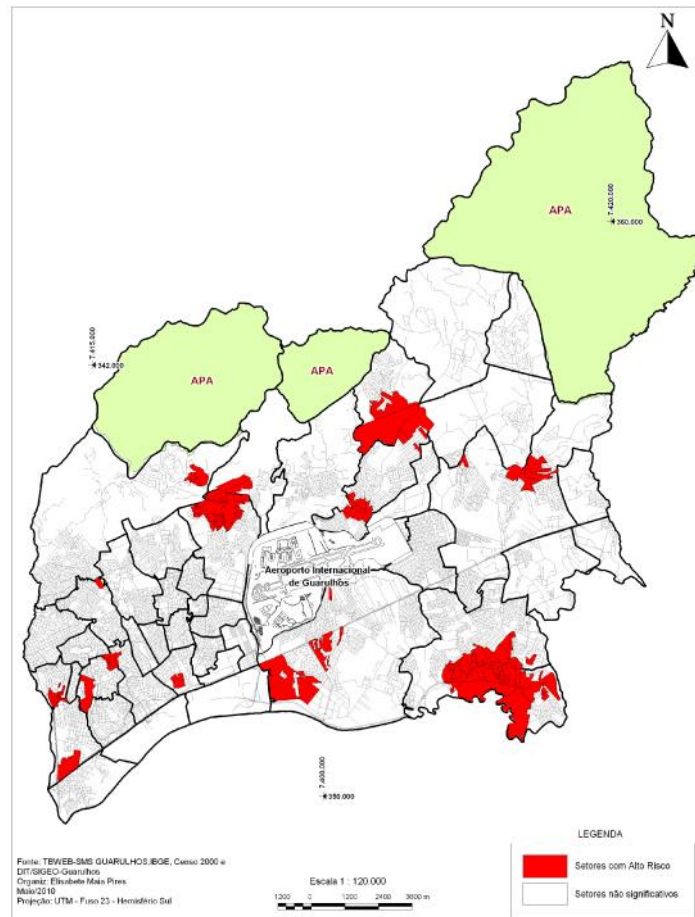
No mapa de densidade demográfica pode-se notar uma alta densidade nos bairros da porção oeste do município, que correspondem a região central de Guarulhos. Os valores de renda mais alto também se encontram nas porções oeste do município, onde na análise do agrupamento alto, foram identificados os bairros de Tranquilidade, Gopoúva e Jd Vila Galvão, bairros com renda elevada no município e que não poderiam ser incluídos como de alto risco de adoecer de tuberculose em sua totalidade (como será visto no próximo item).

Segunda escala de análise por setores censitários: identificação dos agrupamentos espaciais

A partir da análise de agregação dos casos novos notificados de tuberculose pelos grandes bairros, notou-se a necessidade de utilizar um menor nível de agregação; o que poderia ser obtido adotando-se os setores censitários do IBGE.

No município de Guarulhos para o Censo de 2000, foram definidos pelo IBGE, 1.339 setores censitários, que podem ser visualizados no Mapa 5.

Os agrupamentos encontrados nesta unidade de análise são apresentados no Mapa 5. Percebe-se que em alguns bairros, os agrupamentos correspondem a pequenas porções bem localizadas, diferentemente da análise por grandes bairros, onde os mesmos apresentavam-se em sua totalidade como alto risco.

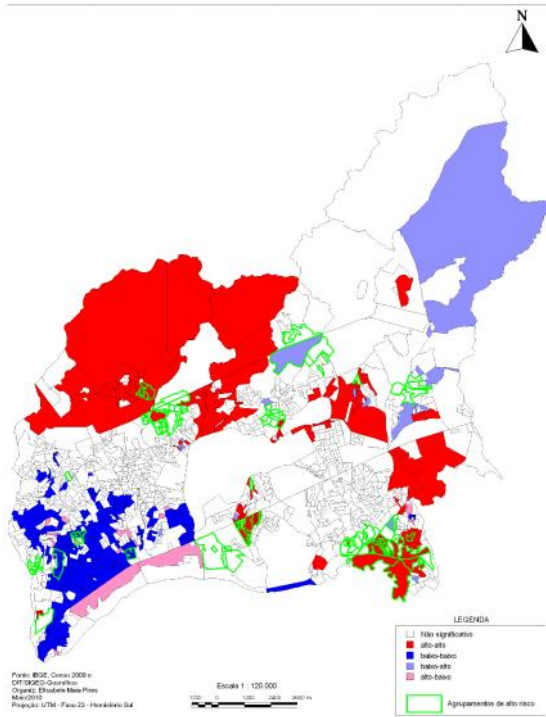


Mapa 5 – Agrupamento espaciais ocorridos de 1998 a 2009, por setor censitário

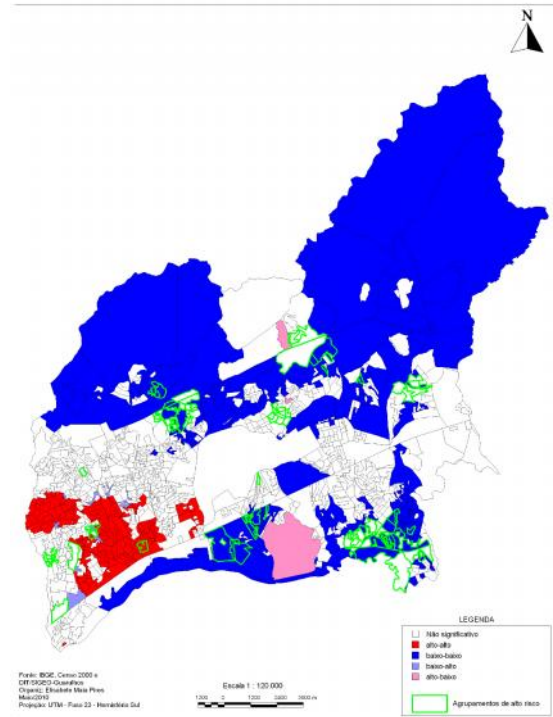
Análise das variáveis socioeconômicas por setores censitários

As análises univariadas das variáveis socioeconômicas mostram que elas não se distribuem de forma aleatória no município (Mapas 6 e 7). Os padrões espaciais apresentam agrupamentos altos e baixos significativos. Assim, em alguns locais, a renda é significativamente mais elevada do que em outros, onde é significativamente mais baixa. Os agrupamentos de valores elevados aparecem nos mapas na cor vermelha e os agrupamentos de valores mais baixos aparecem em azul.

Esses mapas auxiliam a compreender os aspectos socioeconômicos dos agrupamentos de risco encontrados.



Mapa 6 - Percentual de domicílios particulares permanentes com mais de sete moradores



Mapa 7 - Média do rendimento nominal mensal das pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes, eliminando os casos de rendimento nulo

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises efetuadas permitiram identificar padrões espaciais dos casos novos notificados de tuberculose no município de Guarulhos no período de 1998 a 2009. Observou-se que os agrupamentos de risco alto significativos distribuem-se pelo município de forma heterogênea, ocorrendo tanto nos grandes bairros mais próximos do centro comercial, de nível socioeconômico mais elevado, quanto nos bairros mais novos das porções mais periféricas do município. A distribuição espacial não aleatória indica que fatores não associados à composição da população devem ser investigados.

A análise com base em unidades de agregação maiores não contempla as diferenças intrabairros, onde estão localizados os agrupamentos de alto risco de tuberculose.

Apenas uma variável socioeconômica analisada corrobora o que tem sido encontrado na literatura, como fator de risco para a tuberculose. Essa variável foi o percentual de domicílios com mais de sete moradores. Outras variáveis importantes como rendimento e escolaridade não foram significativas na análise de correlação. Tal resultado sugere que os casos novos de tuberculose em Guarulhos não estão



restritos aos setores com maiores privações socioeconômicas. Este ponto pode ser útil para a vigilância do município no sentido de indicar programas de prevenção direcionadas a diferentes populações do município.

Os resultados encontrados permitem corroborar a hipótese inicial apenas parcialmente de que a distribuição espacial da incidência de tuberculose em Guarulhos está associada à organização espacial do território e suas características socioeconômicas, possivelmente coincidente com as áreas de maior vulnerabilidade. Embora exista um padrão espacial e coincidência de condições precárias e a doença, os casos novos não são exclusivamente (ou principalmente) determinados pelas condições socioeconômicas.

A identificação das áreas de mais alto risco de adoecer de tuberculose e as áreas de maior incidência da doença, constitui instrumento útil para a estruturação de um sistema de vigilância com base territorial, identificando grupos populacionais prioritários.

REFERÊNCIAS

ANSELIN, L. **GeoDa** 0.9 User's Guide. Spatial Analysis Laboratory (SAL). Department of Agricultural and Consumer Economics, University of Illinois, Urbana-Champaign, IL, 2003.

CARVALHO, M. S.; PINA, M. F.; SANTOS, S. M. **Conceitos básicos de sistemas de informação geográfica e cartografia aplicada à saúde**. Brasília: Ed. OPAS, Ministério da Saúde, Brasil, 2000.

CHAN-YEUNG, M.; YEH, A.G.O.; TAM, C.M.; LEUNG, C.C.; YEW, W.W.; LAM, C.W. Socio-demographic and geographic indicators and distribution of tuberculosis in Hong Kong: a spatial analysis. **International Journal of Lung Diseases**, v. 9, n. 12, p. 1320-1326, 2005.

DIEHL, A. A.; TATIM, D. C. **Pesquisa em Ciências Sociais aplicadas**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4ed. São Paulo: Atlas, 1994.

GONSALVES, E. P. **Iniciação à Pesquisa Científica**. Campinas: Ed. Alínea, 2007. 96p.

SOUZA, W. V.; ALBUQUERQUE, M. F. M.; BARCELLOS, C. C.; XIMENES, R. A. A.;

CARVALHO, M. S. Tuberculose no Brasil: construção de um sistema de vigilância de base territorial. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 82-89, 2005.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Tuberculosis epidemic**: TB death on the increase. WHO/TB, 1996, **Global tuberculosis control**: report. Geneva: World Health Organization, 2009. WHO Report 2002. 22 June 2002 <http://www.who.int/gtb/publications/globrep02/index>.