



ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE ESPAÇO GEOGRÁFICO E PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DE TUBERCULOSE NO MUNICÍPIO DE GUARULHOS-SP, POR MEIO DE GEOPROCESSAMENTO.

Elisabete Souza Maia Rodrigues Pires

betemaiapires@usp.br

Ligia Vizeu Barrozo

lija@usp.br

Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas

Depto. de Geografia

RESUMO

Realizou-se no município de Guarulhos, SP, um estudo ecológico e suas relações sócio-espaciais através da análise da distribuição espacial dos 3.868 casos novos notificados de tuberculose entre 1998 e 2007. Após a geocodificação, os casos foram agregados inicialmente, pelos 47 bairros do município. Por meio do programa Satscan, foram identificadas as áreas de risco da doença. A análise puramente espacial para agrupamentos do tipo alto ou baixo, considerando 50% da população em risco, identificou um agrupamento do tipo baixo ($P=0,001$), que compreende a totalidade de 6 bairros. O agrupamento do tipo alto indica que o número de casos foi acima do esperado nesses bairros, mesmo considerando-se a composição demográfica. Em seguida, os casos foram agregados pelos 1339 setores censitários do município e apresentou dentre os setores, o de maior risco relativo estimado de 17,14 e incidência de 46,9/100 mil hab para o período, compreendendo a totalidade de 10 bairros ($P=0,002$). A análise identificou 74 setores de risco alto e 108 de risco baixo, com distribuição heterogênea. A análise epidemiológica demonstrou que o maior número de casos novos de tuberculose (TB) ocorreu entre os indivíduos do sexo masculino do grupo de adultos jovens, seguido pela população idosa, o que implica adoção de medidas de controle apropriadas para impedir a transmissibilidade da doença.

Palavras chaves: Análise espacial, tuberculose, setores censitários.

INTRODUÇÃO

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

Em grande medida, as profundas iniquidades sanitárias, estão determinadas socialmente e derivam das circunstâncias em que as pessoas vivem e trabalham. São necessários conhecimentos e meios para enfrentar essas iniquidades.

A Organização Mundial da Saúde (OMS, 1996) declarou a tuberculose (TB) em estado de emergência no mundo, onde ainda é a maior causa de morte por doença infecciosa em adultos. Segundo estimativas da OMS (2002), dois bilhões de pessoas, correspondendo a um terço da população mundial, estão infectadas pelo *Mycobacterium tuberculosis*. Destes, oito milhões desenvolverão a doença e dois milhões morrerão a cada ano (OMS, 2002). Em 2006, segundo a OMS ocorreram 14,4 milhões de novos casos de tuberculose no mundo.

A OMS, em seu Relatório Global de Tuberculose de 2008, elenca os cinco primeiros países com maior carga da doença: Índia, China, Indonésia, África do Sul e Nigéria, sendo a África o país com a maior taxa de incidência: 363 casos por 100.000 habitantes. O Brasil ocupa o 16º lugar entre os 22 países responsáveis por 80% do total de casos de tuberculose no

mundo (OMS, 1998). Em 2005, a TB foi a 9ª causa de hospitalização e a 4ª causa de mortalidade por doenças infecciosas no Brasil. Embora o país seja constituído por 5.570 municípios, 70% dos casos concentram-se em 315 deles, definidos como prioritários pelo Ministério da Saúde (Ministério da Saúde, 2006).

Segundo dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN/MS), em 2001, foram notificados 81.432 casos novos notificados. 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 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).

Segundo Ruffino (2002), “a tuberculose, doença com profundas raízes sociais, está intimamente ligada à pobreza e a má distribuição de renda, além do estigma que implica na não adesão dos portadores e/ou familiares/contactantes. O surgimento da epidemia de AIDS e o aparecimento de focos de tuberculose multirresistente agravam ainda mais o problema da doença no mundo” (Ruffino,2002).

Através da proposta deste trabalho, busca-se explicar a influência da dinâmica territorial nos casos de morbidade por tuberculose, traçar as condições das populações em risco, que são determinadas por fatores econômicos, culturais e sociais que atuam no espaço. A análise espacial proposta para utilização nos primeiros ensaios, e por meio de geoprocessamento pode em muito contribuir para a melhor compreensão das relações entre o espaço geográfico e o perfil epidemiológico de saúde urbana, especificamente o de tuberculose no município de Guarulhos.

JUSTIFICATIVA

Segundo a OMS (2008), a tuberculose é um problema de saúde tão grave hoje quanto no início do século passado. Suas taxas de incidência permaneceram altas nas duas últimas décadas e estima-se a existência de mais de 42 milhões de infectados. Em uma escala geográfica mundial e de acordo com as metas de desenvolvimento de milênio estabelecidas pela OMS, até 2015 deverá ter ocorrido um controle global da tuberculose.

Em seu estudo sobre tuberculose, em Recife, Vieira e Prado (2008), “mostram que a ocorrência da tuberculose está intimamente relacionada com as formas de organização espacial”. Assim, devido a esta estreita relação, para o reconhecimento das áreas de risco, faz-se necessária a identificação dos padrões espaciais de distribuição da doença, entendendo-se que para ocorrer um controle efetivo da doença, deve haver uma quebra na forma de transmissão e o conhecimento das formas de ocupação dos diversos grupos populacionais. Em geral, os atuais sistemas de vigilância epidemiológica caracterizam-se pela lentidão em gerar informações e por não vincularem a ocorrência dos eventos de saúde ao espaço onde eles ocorrem. 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. Dessa forma, a proposta desse estudo de Geografia da Saúde no município de Guarulhos, vem de encontro às necessidades de reconhecer as variáveis que estão expressas no território associadas à história desses “lugares”, que, de acordo com Barcellos & Bastos (1996), “ressaltam seus aspectos de contexto humano para estabelecer as particularidades territoriais que mostraram as modificações sofridas pelo espaço vivido, possibilitando explicar os vínculos do território com a distribuição da doença”. Através do trabalho de análise do território usado, do levantamento do perfil epidemiológico da tuberculose e da análise de varredura espacial pode-se chegar ao entendimento diferenciado dos usos do território, das ações e das formas geográficas que podem revelar contextos vulneráveis para a saúde e para o entendimento da distribuição dos casos de tuberculose.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é identificar possíveis agrupamentos espaciais dos casos novos notificados de tuberculose em Guarulhos, de 1998 a 2007, por meio da aplicação da estatística de varredura espacial (programa SaTScan), buscando-se explicar a influência da dinâmica territorial na distribuição da doença.

Objetivos Específicos

Mapear os casos novos notificados de tuberculose por bairro no município de Guarulhos;
Identificar padrões de agrupamentos espaciais de tuberculose no município;
Mapear as áreas de risco epidemiológico da tuberculose no município por meio de geoprocessamento;

Bases conceituais

Espaço e epidemiologia

As diversas populações, seus lugares em um tempo determinado, são os principais instrumentos para os estudos epidemiológicos. O olhar geográfico proposto por Milton Santos, os conceitos e teorias são referência para as pesquisas e análises do espaço geográfico e a distribuição das doenças.

Na visão de Milton Santos (1988) “o espaço geográfico é “um conjunto indissociável de sistemas de objetos (fixos) e de ações (fluxos) que se apresentam como testemunhas de uma história escrita pelos processos do passado e do presente”. Essa inter-relação entre fixos (objetos) e fluxos (ações), suas distribuições, as formas de organização, “a disposição e construção, os processos como mudanças, suas velocidades refletem a estrutura do espaço geográfico” (Miranda et al., 2008). O espaço conceituado como “*um conjunto de fixos e fluxos que interagem*” (Santos, 1996), não só viabiliza a circulação de agentes, mas estabelece um elo, unindo, de um lado, grupos populacionais com características sociais que podem aumentar os efeitos adversos e, do outro, fontes de contaminação, locais de proliferação de vetores.

Essa ligação acontece não só no espaço, mas, principalmente, se dá através da organização espacial. Essa organização impõe uma lógica de localização e funcionamento, tanto para a produção quanto para a reprodução da sociedade. Esse encontro singular entre condições de risco e populações em risco é determinado por fatores econômicos, culturais e sociais que atuam no espaço.

De acordo com Barreto (2000), “na década de 1970 a construção das bases teóricas da epidemiologia social latino-americana, necessitava de novos conceitos que a liberasse das amarras impostas pelo modelo epidemiológico, surgido no pós-guerra e que se cristalizava a partir do livro *Principles and Methods in Epidemiology* (MacMahon et al., 1960), publicado no início da década anterior” (Barreto, 2000).

Ainda segundo Barreto e Maurício (2000) “surgem debates em torno das desigualdades sociais intermediados pelo conceito de classe social ou sobre a utilização do conceito de espaço na busca de explicação para as conformações geográficas definidas, principalmente, pelas endemias”.

De acordo com Czeresnia e Dina (2000), “o uso do espaço na área de saúde tem sido incrementado com o crescente acesso a bases de dados epidemiológicos e pela disponibilidade de instrumentos cartográficos e estatísticas computadorizadas”. O uso desses instrumentos pressupõe, no entanto, modelos de explicação do processo

saúde/doença baseados em variáveis espaciais, como distância e vizinhança, e no inter-relacionamento com dados de caracterização do lugar. “No entanto, ainda existe uma grande necessidade de reflexões teóricas que dêem subsídios ao enorme uso dos recursos técnicos de geoprocessamento nas análises epidemiológicas”. (Czeresnia e Dina, 2000).

Urbanização e Saúde

A metrópole – símbolo do desenvolvimento e da modernização – é um *lócus* privilegiado para abrigar os eventos da urbanização e, portanto, das possibilidades dadas pelo mundo atual, na melhoria das condições de saúde da população. No entanto, como alerta Maria Adélia de Souza (1999), “as metrópoles atraem para si todas as contradições inerentes a essa modernização constante dos usos do território. E é por conta dessas contradições, explícitas de maneira singular pelas metrópoles, que se optou pelo estudo da distribuição espacial e análises das influências da dinâmica territorial na determinação dos casos de tuberculose.”

Para Ortega y Gasset (1963), a aspiração máxima do homem não é estar no mundo, mas sim, “bem estar”. Segundo o autor, o homem cria a técnica – um conjunto de habilidades (que não é apenas instrumental, mas um conjunto de saberes, compreensões e visões do mundo) – que permite a realização do seu projeto de bem estar no mundo. A luta por “estar” (sobrevivência) passa a ser mediada pelo desenvolvimento técnico e, assim, as necessidades humanas vão se aproximando, cada vez mais, do conforto, como realidade possível e presente. Isso significa que o homem pode sobreviver no mundo com conforto, portanto, o conforto torna-se uma necessidade humana e seu projeto passa a ser o “bem estar” e não “estar” no mundo. Este conforto é que dá a noção de bem estar.

Assim, Ortega y Gasset (1963) explica que a invenção técnica parte dessa necessidade (desejos) social em associação com a necessidade (introduzida pela utilidade) dos objetos técnicos, que imprime uma aceleração constante na imaginação e na invenção técnica. “O progresso técnico, portanto, se apresenta como acumulação de aquisições materiais e conhecimentos objetivos no quadro de uma cultura” (ORTEGA y GASSET, 1963).

O progresso técnico remete ao uso das técnicas, isto é, à existência e a função dos objetos técnicos aliados às intenções das ações humanas. Como define Ortega y Gasset (1973), “o uso é ato humano, mas não é nosso (indivíduo), é da gente (coletividade). Um uso nem sempre é para todos, mas tem a força para forçar-nos, pelas solidariedades geográficas constituídas nos lugares onde estamos. Os usos são realidades, necessariamente algo realizado pela sociedade, seja com frequência ou não. O uso é fruto de um pacto social. “Todo uso é instituição” (ORTEGA y GASSET, 1973).

Hoje os usos são também uma força mundial, exercida pelas grandes empresas capitalistas, pelos órgãos internacionais e por alguns países desenvolvidos, influentes nas políticas internacionais e no desenrolar do capitalismo financeiro. Por isso, muitos usos são forças extra-locais, que podem entrar em choque com as forças nacionais e dos lugares. A “unicidade da técnica”, a “convergência dos momentos” e a “unificação da mais-valia”, como definidos por Santos (2000a), “tornam os territórios nacionais cada vez mais sujeitos aos usos com intencionalidades e racionalidades hegemônicas. Estas racionalidades desorganizam muitos usos correspondentes às racionalidades locais”. Podem produzir inclusive desusos.

É nesse sentido que Milton Santos (1996) define a Geografia como uma “filosofia das técnicas” e seu objeto – o espaço geográfico – como “um sistema indissociável de objetos e ações.” É a empiricização deste sistema indissociável que configura os usos do território. A filosofia das técnicas parte da tentativa de compreender o “território usado”, isto é, os usos realizados, “o território vivo” (SANTOS, 1999).

Para Santos e Silveira, o uso do território pode ser definido pela implantação de infra-estruturas, para as quais estamos igualmente utilizando a denominação ‘sistemas de engenharia’, mas também pelo dinamismo da economia e da sociedade. São os movimentos da população, a distribuição da agricultura, da indústria e dos serviços, o

arcabouço normativo, incluídas legislação civil, fiscal e financeira, que juntamente com o alcance e a extensão da cidadania, configuram as funções do novo espaço geográfico (SANTOS e SILVEIRA, 2001).

Desde o final da Segunda Guerra Mundial, vivemos um momento da história humana onde as concepções de bem-estar estão associadas aos usos do território intensamente dotados de técnica, ciência e informação. Trata-se do “período técnico-científico-informacional” (SANTOS, 1996). Este período é caracterizado pela profunda interação da técnica com a ciência e a informação, na constituição dos objetos técnicos e na realização das ações. Isso significa um aumento constante da precisão, da racionalidade e da intencionalidade de invenção técnica para os usos do território. O sistema técnico atual constitui-se num meio geográfico planetário, que condiz com o nome do período – “meio técnico-científico-informacional”.

O período técnico-científico-informacional se caracteriza pela rápida e generalizada difusão de objetos técnicos, dotados de ciência e informação que se solidarizam técnica e funcionalmente na escala mundial, formando assim um sistema técnico hegemônico que marca a totalidade do mundo, apesar de se instalar pontualmente nos lugares (SANTOS, 1996). É por essa instalação pontual nos usos do território que se valem do meio técnico-científico-informacional, e que se configura uma grande desigualdade sócio-espacial na concretização do bem-estar.

Assim, faz-se necessário encontrar um diálogo entre a Geografia e as ciências da saúde, para que a explicação sobre a saúde no mundo e nos lugares se dê conforme o projeto e as possibilidades de bem estar vigentes no atual período.

Procedimentos técnico-operacionais

Base de dados

Base cartográfica

A base de dados cartográfica compreendeu arquivos digitais das bases cartográficas municipais e dados dos setores censitários do IBGE.

Dados de casos novos notificados de TB

Os dados foram coletados dos bancos originais do Departamento de Higiene e Proteção à Saúde (DHPS), da Secretaria de Saúde do Município, por sexo, faixa etária e ano para o período de 1998 a 2007. Os endereços dos casos novos notificados foram utilizados para georreferenciamento e, em seguida, foram agregados por setores.

A etapa de georreferenciamento demandou grande tempo devido a inconsistências nas bases de dados, endereços incompletos, ou grafias que eram incompatíveis com a base cartográfica digital, inviabilizando o procedimento automático. Dessa forma, esses casos foram geocodificados caso a caso. Também foram utilizadas consultas ao guia de CEP dos correios, guias de ruas e consultas por telefone na tentativa de corrigir as inconsistências.

Dados demográficos

Dados referentes à população por bairro, gênero e faixa etária foram obtidos da Fundação SEADE. Foram definidas nove faixas etárias, de acordo com as faixas propostas pela OMS (0-4; 5-14; 15-24; 35-44; 45-54; 55-64; 65-74; +75 anos).

Análise dos dados epidemiológicos

No território nacional há fenômenos com grande quantidade de informações numéricas disponíveis, e segundo Charlton (2004), torna-se essencial a utilização de técnicas que permitam a seleção destas informações, para que se torne possível a manipulação e conseqüentemente a análise dessas informações para a obtenção de alguns resultados e conclusões. As técnicas quantitativas permitem a redução e padronização das informações tornando-as fáceis de serem interpretadas. Essas técnicas são empregadas quando se deseja analisar mais profundamente os dados, solucionar problemas complexos e

impossíveis de serem explorados apenas com observação de dados brutos (CHARLTON, 2004).

Análise da distribuição espacial dos casos novos notificados de TB

O primeiro passo na análise do padrão de distribuição espacial de um fenômeno consiste na análise exploratória dos dados. A análise exploratória dos dados é um processo introduzido para averiguar as propriedades estatísticas e matemáticas dos dados.

A coleta e a organização dos dados sob a forma de tabelas, que serão futuramente transformadas em matrizes, é o procedimento para a realização de uma análise exploratória dos dados. A análise preliminar visual permite verificar possíveis problemas, como a falta de dados em alguma variável ou presença de valores muito altos em outras, além de outros tipos de problemas com os dados, seguidos da obtenção de algumas estatísticas das amostras, como cálculo da média, mediana, variância, desvio padrão, e histogramas.

Com esses recursos visuais pode-se obter uma descrição das características da variável estudada, onde se visualiza se o tipo de distribuição que ocorre é assimétrica ou não, entre outras características (GATHRELL, 1995).

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, 1995).

A análise exploratória espacial permite descrever e visualizar distribuições de dados espaciais, descobrir padrões de associação espacial, bem como identificar nos fenômenos, ou seja, nas variáveis estudadas, alguns comportamentos considerados atípicos.

Diversas estatísticas podem ser aplicadas para se compreender o padrão espacial de um fenômeno. Estas técnicas variam conforme o tipo de dado, se pontual ou agregado por área. No caso de casos novos notificados de TB, é importante considerar a composição demográfica das áreas consideradas.

Como os casos tendem a ocorrer mais no sexo masculino e em determinadas faixas etárias, é preciso levar em conta essas co-variáveis. Por isso, 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 espacial das áreas. No município de Guarulhos os casos devidamente geocodificados foram agregados por setores.

Futuramente poderão ser feitas análises de regressão espacial para melhor compreender as relações entre as condições socioeconômicas da população e seu perfil epidemiológico.

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

O teste de varredura espacial utilizado discrimina os casos por setores, faixa etária, ano. O teste foi realizado com o programa SaTScan (KULLDORFF; INFORMATION MANAGEMENT SERVICES, 2007).

Esse teste tem sido aplicado pelo Center for Disease Control (CDC) de Atlanta para identificar agrupamentos significativos de doenças. O teste aplicado foi do tipo bi-caudal.

Assim, a hipótese nula correspondeu a:

H_0 : o número de óbitos em cada distrito é proporcional à população em risco num determinado tempo em cada local.

O modelo probabilístico foi do tipo Poisson, assumindo que a distribuição

do número de casos em cada região geográfica é homogeneamente distribuída. A padronização indireta foi computada pelo programa.

A estatística de varredura espacial coloca uma janela circular de tamanhos variáveis na superfície do mapa e permite que seu centro se mova de forma que, para uma dada posição

e tamanho, a janela inclui um conjunto diferente de vizinhos próximos. Se a janela incluir o centróide de um vizinho, então, toda a área do distrito é considerada inclusa. Como a janela se move passando por todos os centróides, seu raio varia continuamente de zero ao raio máximo, que nunca inclui mais do que 50% da população total. O método cria um grande número de janelas circulares diferentes, cada uma contendo um conjunto de vizinhos. A função de probabilidade é maximizada sobre todas as janelas, identificando a janela que constitui o agrupamento mais provável. A razão de probabilidade para esta janela é anotada e constitui o teste estatístico da razão de probabilidade máxima. Sua distribuição sob a hipótese nula e seu valor de p simulado correspondente é obtido pela repetição do mesmo exercício analítico, num grande número de réplicas aleatórias (9.999) do conjunto de dados gerados sob a hipótese nula, numa simulação do tipo Monte Carlo. Para identificar agrupamentos menores.

Mapeamento dos resultados

Foram elaborados mapas dos agrupamentos espaciais por meio dos programas MapInfo 9.0.

RESULTADOS PARCIAIS

Localização

O Município de Guarulhos é um dos 39 municípios que compõem a Região Metropolitana de São Paulo – RMSP. Contando, em 2000, com uma população de 1.072 mil habitantes, com previsão de 1.28 mil habitantes em 2007, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE,2007).

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

Com área geográfica de 340 km², o município está localizado na porção nordeste da região, interliga-se com a capital pelas rodovias Presidente Dutra e Ayrton Senna da Silva, encontra-se estrategicamente posicionado no principal eixo de desenvolvimento do país (São Paulo/Rio de Janeiro), a uma distância de aproximadamente 15 km do centro de São Paulo e em direção ao Rio de Janeiro, Guarulhos faz divisa ao norte com o município de Nazaré Paulista, a noroeste com Mairiporã, a leste com São Paulo e Itaquaquecetuba, ao sul com Arujá e a nordeste com Santa Isabel (Fig. 1).

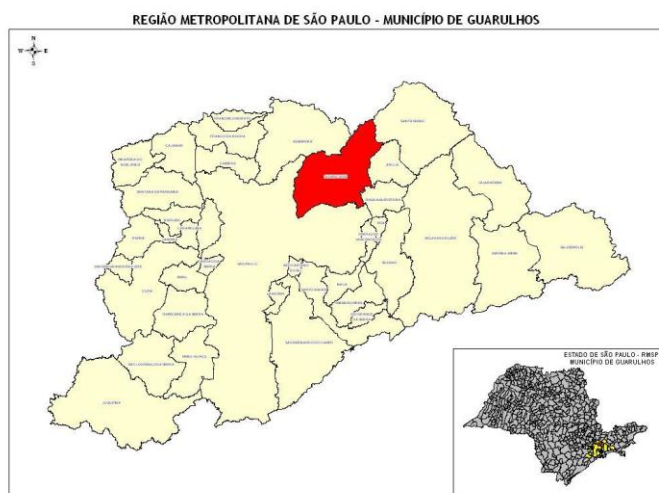


Figura 1 – Localização do município de Guarulhos na Região Metropolitana de São Paulo (Organização: Elisabete Maia Pires)

Com exceção de Nazaré Paulista, todos esses municípios fazem parte da Região Metropolitana de São Paulo e também possuem grandes áreas habitacionais populares, uma realidade que marca as periferias metropolitanas brasileiras onde se concentram grandes demandas por melhores condições habitacionais, empregos, serviços e

equipamentos básicos de educação e saúde (Perfil Saúde Urbana, FSP,2005).

No município de São Paulo, Guarulhos faz divisa com os seguintes distritos: Tremembé, Jaçanã, Vila Medeiros e Vila Maria ao norte, Cangaíba, Vila Jacuí, Ermelino Matarazzo, São Miguel Paulista e Jardim Helena situados na zona leste de São Paulo.

Epidemiologia dos casos de TB em Guarulhos

De 1998 a 2007, ocorreram 4.356 casos totais de TB em Guarulhos. Do total de casos, 64,6% (2.813) eram do sexo masculino e 35,4% (1.543) do sexo feminino (Figura 2), sendo a TB em Guarulhos predominante entre os homens. Quanto à distribuição por idade, 75,9% dos casos concentraram-se entre 15 a 49 anos, faixa etária mais produtiva da vida, acarretando impacto nas famílias dos pacientes.

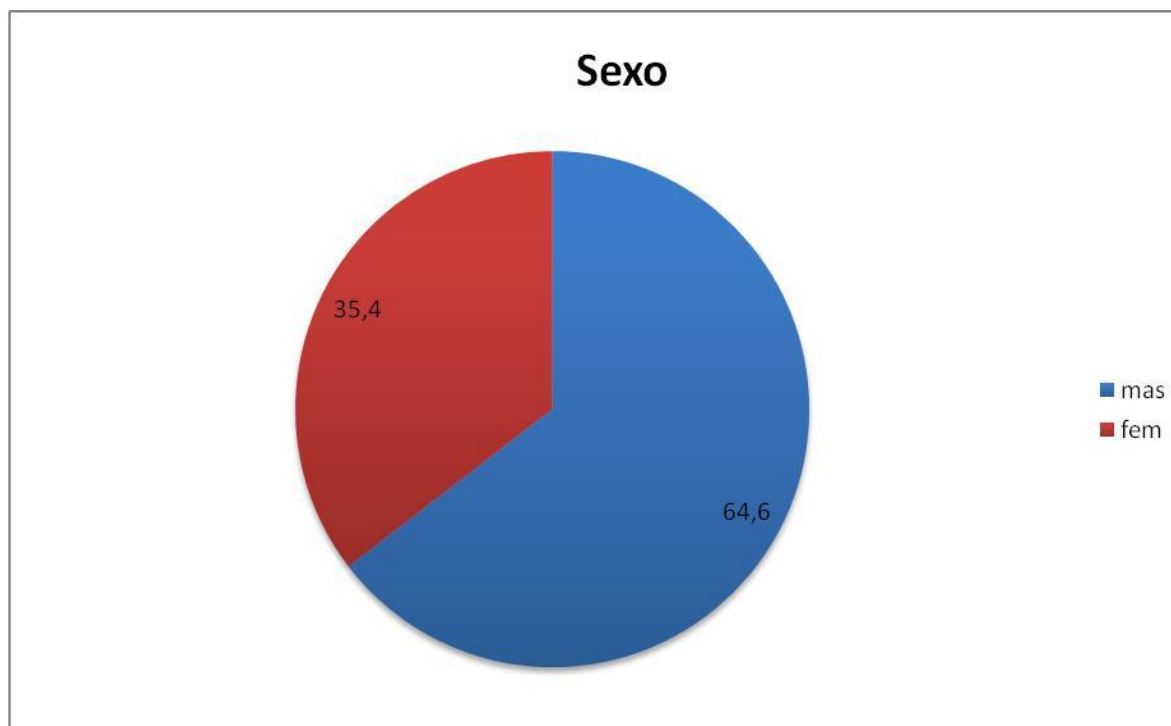


Figura 2 – Distribuição dos casos de TB, de 1998 a 2007, por sexo.

Ainda em uma análise epidemiológica inicial, verificou-se que 87,6% (3.817) dos casos correspondem a casos novos notificados, 6,3% (264) são recidivas e 6,1% (265) do total dos casos são de re-tratamento após abandono.

Distribuição espacial dos casos novos notificados de TB

Procurou-se geocodificar todos os casos do banco de dados. No entanto, como em geral ocorre, alguns dados das fichas estavam inconsistentes. Durante algumas semanas foram feitas ligações telefônicas nos endereços de residência dos pacientes na tentativa de “corrigir” essas inconsistências e localizar/geocodificar o maior número possível de registros/casos. Mesmo após a localização de inúmeros casos com esse procedimento, alguns endereços não foram possíveis de serem localizados, gerando perdas de dados. Conforme ilustrado na Figura 3, a maior porcentagem dos casos não geocodificados aconteceu nos anos de 1998, com 14% e em 2002 com 16% dos casos.

Como o objetivo do estudo é conhecer a dinâmica da doença em Guarulhos, deu-se prioridade no mapeamento dos casos novos notificados, separando-se os casos de recidiva e re-tratamento após abandono. A Figura 3 mostra a distribuição espacial dos casos novos notificados geocodificados.

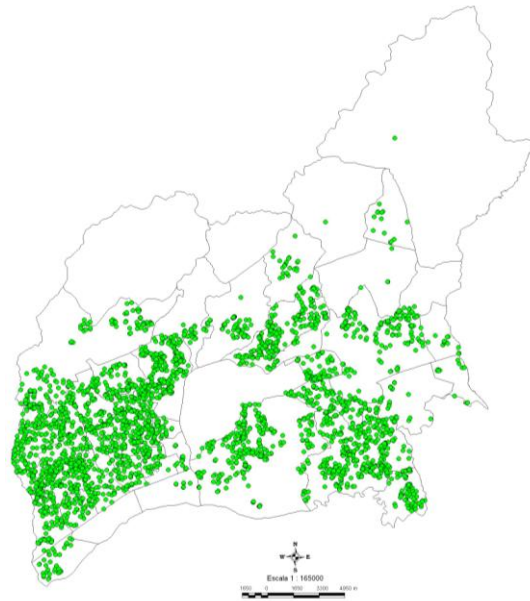


Figura 3 – Distribuição dos casos novos notificados de TB geocodificados, no município de Guarulhos, no período de 1998 a 2007.

O mapa da distribuição pontual dos casos novos notificados (Figura 3) revela a distribuição heterogênea dos casos entre os bairros. Pode-se observar que alguns bairros não apresentam casos novos notificados de TB. Essa distribuição está vinculada à presença de grandes áreas não habitadas (áreas de preservação, aeroporto etc). Portanto, faz-se necessário estudar a densidade demográfica dos bairros em Guarulhos. Também é importante calcular taxas que levem em conta a população residente. Assim, para considerar a população, partiu-se para a agregação dos casos novos notificados a unidades administrativas (47 bairros, Figura 4). Os dados socioeconômicos poderão ser agregados à mesma unidade administrativa, permitindo análises para verificação de associações entre as variáveis socioeconômicas e as taxas calculadas.



Figura 4 – Divisão administrativa por bairros de Guarulhos.

Em um mapa de densidade de pontos (Figura 5), pode-se observar os locais onde ocorrem as maiores concentrações de casos de TB. No entanto, tal tipo de análise não considera a população total residente. É de se esperar que ocorra a maior parte dos casos onde a densidade demográfica é maior. No entanto, quando o número de casos é maior do que o esperado para uma dada população, o risco relativo é mais alto e pode indicar uma relação com outras variáveis, além da densidade demográfica.

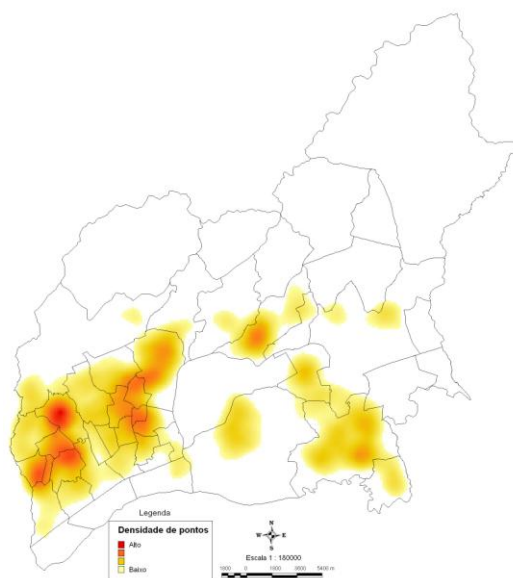


Figura 5 – Densidade dos casos novos notificados de TB, no período de 1998 a 2007.

Por outro lado, calculando-se a taxa de incidência por bairro, para o período, observa-se o peso das populações pequenas de alguns bairros, que fazem as taxas tornarem-se muito altas. Nesta análise estão presentes todos os casos notificados, exceto os detentos que ficam no Presídio Adriano Marrey, no bairro Várzea do Palácio. Bairros como Capelinha, Água Azul e Aracília apresentam as taxas mais altas, embora o número de casos novos notificados seja baixo.

Sabe-se que em habitações coletivas como penitenciárias e casas de repouso o número de casos é mais alto em função do contato, elevando as taxas em bairros onde tais situações ocorrem. Para compreender a dinâmica da doença e permitir a identificação de agrupamentos espaciais que não são devido a condições específicas, as taxas de incidência foram re-calculadas, excluindo-se os casos notificados dos detentos. Sem os casos do bairro Várzea do Palácio, onde se localiza o Presídio Adriano Marrey, as maiores taxas de incidência caem de 154 para 109 casos para 100.000 habitantes.

Agrupamentos espaciais e espaço-temporais de casos novos notificados

Agrupamentos segundo os bairros

No período estudado, foram geocodificados 3.817 novos casos de TB no município de Guarulhos, com uma incidência média anual de 35,2/100 mil hab. Inicialmente, os casos novos notificados foram agregados aos 47 bairros do município. Realizou-se a análise de agrupamentos espaciais considerando-se até 50% da população em risco. A análise puramente espacial para agrupamentos do tipo alto ou baixo identificou um agrupamento do tipo baixo ($P=0,001$). Este agrupamento compreende o bairro Ponte Grande e apresentou risco relativo estimado de 0,49, com incidência de 17,5/100 mil hab para o período. O agrupamento secundário do tipo alto apresentou risco relativo estimado de 1,36 e incidência

de 46,9/100 mil hab para o período e compreendeu os bairros Tranquilidade, Jardim Galvão e Gopoúva ($P=0,002$) (Figura 6). 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 gênero). 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 (i.e., variáveis socioeconômicas) que merecem ser investigadas.

Considerando-se todo o período, o teste apenas temporal identificou o período de 1999-2001 como de risco alto para TB, com risco relativo estimado de 38,6 casos anuais/100 mil hab ($P=0,0031$). O agrupamento temporal indica que ocorreu um excesso de casos nesse período, tendo sido controlado nos anos que se seguiram.

Os resultados encontrados em Guarulhos estão próximos da alta taxa de incidência para o Brasil (48,4/100 mil hab) no ano 2000. O estudo permitiu identificar os bairros de maior risco para a doença e verificar que a TB em Guarulhos se distribui de forma heterogênea.



Figura 6 – Agrupamentos puramente espaciais segundo os bairros do município de Guarulhos, de 1998 a 2007.

Agrupamentos segundo os setores censitários

Os resultados cartográficos da análise de agrupamentos por bairros (Figura 6) revelaram bairros considerados de melhores condições socioeconômicas como áreas de risco à TB em Guarulhos. Outros bairros com condições precárias, no entanto, não foram identificados como áreas de risco. O mapa da Figura 6 permitiu verificar que o nível de agregação por bairros não apresentava detalhamento suficiente para identificar situações de risco em áreas de favelas, por exemplo. Assim, os agrupamentos foram novamente analisados adotando-se como unidade de agregação os 1339 setores censitários do município.

Realizou-se a análise de agrupamentos espaciais, como na análise anterior, considerando-se até 50% da população em risco. A análise puramente espacial para agrupamentos do tipo alto ou baixo identificou 74 setores de risco alto e 108 de risco baixo, sendo os demais não significativos (Figura 7). No agrupamento de maior risco ocorreram 52 casos quando eram esperados 3,02, resultando num risco relativo de 17,46.

Observa-se que a análise por setores censitários identificou maior número de agrupamentos, revelando áreas de risco que não puderam ser identificadas pela análise por bairros. Além disso, os bairros antes considerados de risco, agora revelam que apenas alguns setores de situação socioeconômica mais vulnerável correspondem às áreas de risco para TB. Neste sentido, o bairro de Cumbica, que na análise anterior não era significativo, na análise por setores apresenta a maior extensão de área de alto risco.

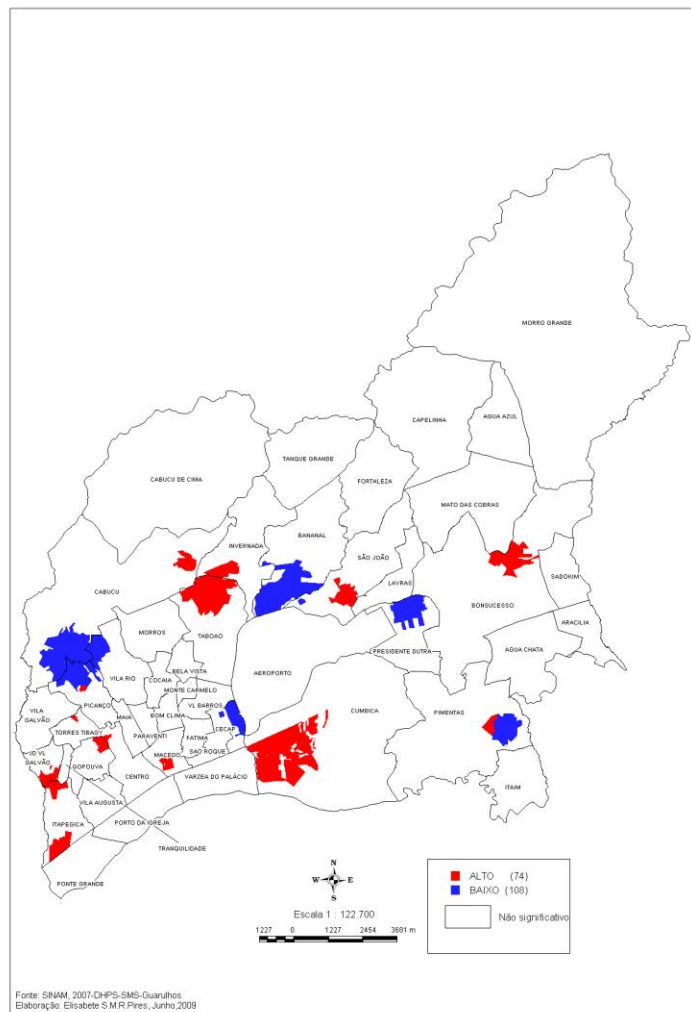


Figura 7 – Agrupamentos puramente espaciais para o período de 1998 a 2007, no município de Guarulhos.

Em uma tentativa de estabelecer um vínculo com o território, já que a tuberculose é uma doença intimamente ligada ao espaço habitado, pois também de acordo com o trabalho de Lima (1983), ficou evidenciada a maior incidência de tuberculose nos bairros de menor renda, de maior concentração de favelas e de maior densidade demográfica, foram gerados alguns mapas preliminares que tentassem evidenciar esse vínculo. Na Figura 8, pode-se observar a distribuição de renda que também expressa às desigualdades no município.

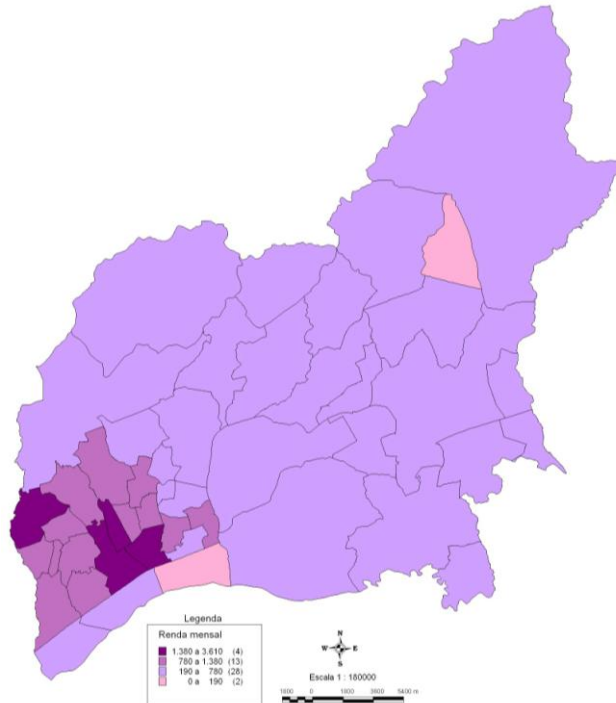


Figura 8 – Distribuição de renda

No mapa de densidade demográfica (Figura 9), pode-se notar uma alta densidade nos bairros centrais, que em sua totalidade não coincidem com os agrupamentos de alto risco.

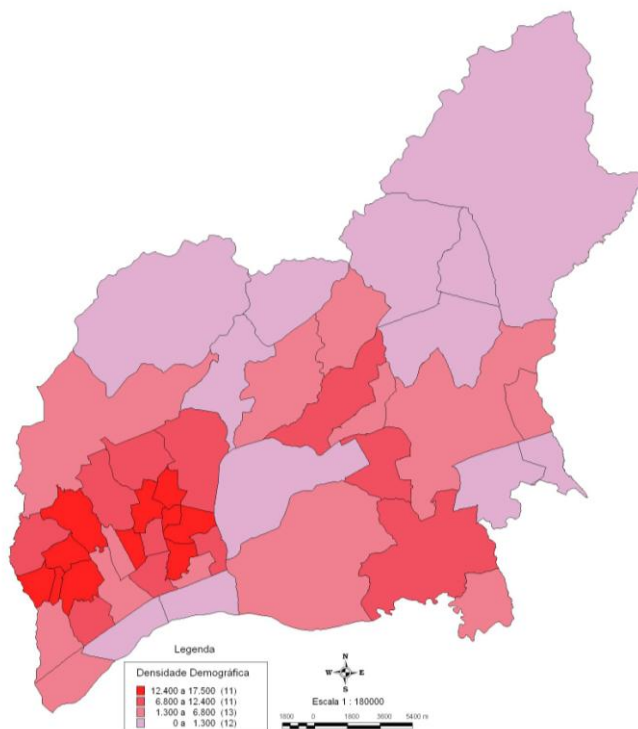


Figura 9 – Densidade demográfica

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar das dificuldades encontradas na geocodificação e construção dos mapas por setores censitários, pode-se identificar os setores com maior risco da doença e seus vínculos com o espaço vivido, permitindo assim fazer algumas relações entre espaço e a dinâmica da doença no município, diferentemente do resultado apresentado na agregação por bairros.

As taxas mais elevadas e áreas de maior risco foram observadas nos setores que apresentaram os piores indicadores de renda e escolaridade e onde ocorrem as maiores concentrações populacionais,

O maior risco da doença encontra-se entre os indivíduos do sexo masculino do grupo de adultos jovens, seguido pela população idosa, o que implica adoção de medidas de controle apropriadas para impedir a transmissibilidade da doença. Recomenda-se a agregação por setores censitários para análise da Tuberculose.

REFERÊNCIAS

- BAILEY, T.C., GATHRELL, A.C. **Interactive spatial data analysis**. John Wiley & Sons, New York, 1995.
- BARCELLOS, C., BASTOS. Geoprocessamento, ambiente e saúde, uma união possível? **Cad. Saúde Pública**, 1996;12:389-397.
- BARRETO, M.L. O espaço e a epidemiologia: entre o conceitual e o pragmático. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 16(3):595-617, jul-set, 2000.
- CAMARGO, E.C.G., MONTEIRO, A.M.V., FELGUEIRAS, C.A., FUKS, S.D. Integração de Geoestatística e Sistemas de Informação Geográfica: Uma Necessidade. **Anais-GIS Brasil'99** (V Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento) www.dpi.inpe.br.
- 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.
- CARVALHO, M.S., SANTOS, R.S. Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 2005.
- CEPEDOC Cidades Saudáveis. **Projeto Guarulhos Cidade Saudável**. São Paulo, 2004.
- CZERESNIA, D., RIBEIRO, A.M. O conceito de espaço em epidemiologia: uma interpretação histórica e epistemológica. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 16(3):595-617, jul-set, 2000.
- FORTHERINHAM, A. S., BRUNSDON, C.; CHARLTON, M. **Quantitative geography: perspectives on spatial data analysis**. London: SAGE Publications Ind., 2004.
- Fundação Nacional de Saúde. **Plano nacional de controle da tuberculose**. Brasília: Ministério da Saúde; 1999.
- Guarulhos. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, Econômico e Social**, Lei Municipal 6055 de 30 de Dezembro de 2004
- GUIMARÃES, R.B. Geografia e saúde: Um campo de possibilidades. In: CARLOS, A.F.A.; OLIVEIRA, A.U. (orgs.). 1999.
- HARTSHORNE, R. Propósitos e Natureza da Geografia. Hucitec (trad.1966), São Paulo, 1936.
- INPE < URL: <http://www.dpi.inpe.br/>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Sítio eletrônico**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br> [Julho de 2005].
- Instituto Polis, CEDEST. **Mapa da Exclusão / Inclusão Social de Guarulhos**. Guarulhos, 2003.
- LIMA, N.M.C.C. **Tuberculose em Salvador: Distribuição Espacial da Doença**. Dissertação de Mestrado, Salvador: Universidade Federal da Bahia, 1983.
- LOURENÇO R. W.; LANDIM P. M. B. Mapeamento de áreas de risco à saúde pública por meio de métodos geoestatísticos. **Rev. Saúde Pública** 2005; 21(1): 150-60.
- MEDRONHO R.A., PEREZ M. A distribuição das doenças no espaço e no tempo. **Epidemiologia**. São Paulo: Atheneu; 2002.

- MacMAHON, B., PUGH, T.F. **Princípios e Métodos de Epidemiologia**. México, D.F: La Prensa Médica Mexicana, 1978.
- MINGOTI, S.A., SILVA, A.F. Um exemplo de aplicação das técnicas de geoestatística: uma análise do nível piezométrico do aquífero de Wolfcamp (Estados Unidos). **Revista Escola de Minas (REM)**, Ouro Preto, 1995; 49(2):96-100, 1995.
- Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Tuberculose: guia de vigilância epidemiológica**. Ministério da Saúde do Brasil; 2002.
- Ministério da Saúde. **Boletim de Pneumologia Sanitária**. 2006.
- MUNCH, Z., Van Lill, S.W., Booyesen, C.N., Zietsman, H.L., Enarson, D.A., BEYERS, N. Tuberculosis transmission patterns in a high-incidence area: a spatial analysis. **The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease** 2003; 7:271-277.
- ORTEGA Y GASSET, J. **Meditação da Técnica**. Rio de Janeiro, Livro Ibero-americano, 1963.
- ORTEGA Y GASSET, J. **O Homem e a Gente**. Rio de Janeiro: LIAL, 1973.
- Prefeitura de Guarulhos, Secretaria Municipal de Saúde. **Banco de dados**. Guarulhos, 2004.
- Prefeitura de Guarulhos. **Sítio eletrônico**. Disponível em <http://www.guarulhos.sp.gov.br> [Julho de 2005]
- RUFFINO-NETO A. Programa de Controle da Tuberculose no Brasil: situação atual e novas perspectivas. **Inf. Epidemiol. SUS**. 2001.
- SABROZA, P.C., TOLEDO, L.M., OSANAI, C.H., 1992. Organização do espaço e os processos endêmicos epidêmicos. In: LEAL, M.C. (org.) **Saúde, Ambiente e Desenvolvimento**, Vol. II., pp. 52-77, São Paulo: Hucitec/Rio de Janeiro: Abrasco.
- SANTOS, M. **A Natureza do Espaço – Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. São Paulo: Editora Hucitec, 1996.
- SANTOS, M. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. Rio de Janeiro. Record, 2000.
- SANTOS, M., SILVEIRA, M.L. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. Rio de Janeiro: Record, 2001.
- SOUZA, M.A.A. A metrópole global? Refletindo sobre São Paulo. In: SOUZA, M.A.A. et al. (org.). **Metrópole e Globalização: conhecendo a cidade de São Paulo**. São Paulo: Ed. CEDESP, 1999.
- SNOW, J. Sobre a maneira de transmissão do cólera. São Paulo (SP): Hucitec/Abrasco; 1999.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Tuberculosis epidemic: TB death on the increase**. WHO/TB, 1996.
- XAVIER MIM, Barreto ML. Tuberculose na Cidade de Salvador, Bahia, Brasil: o perfil na década de 1990. **Cad. Saúde Pública** 2007; 23: 445-453.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global tuberculosis control: report**. Geneva: World Health Organization; 1998.
- WALDMAN, E.A.A. Epidemiologia em Medicina. In: LOPES A.C.; AMATO, N.V. (eds.). **Tratado de Clínica Médica**. 2ª. Edição. Volume I. São Paulo: Editora Roca, 2007.
- KERR-PONTES, L.R.S., OLIVEIRA, F.A.S., FREIRE, C.A.M. Tuberculose associada à aids: situação de região do nordeste brasileiro. **Rev. Saúde Pública** 1997;31(4):323-9.
- RUFFINO-NETTO, A. Tuberculose: a calamidade negligenciada. **Rev. Soc. Bras. Méd. Trop.** 2002;35(1):51-8.
- 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. **Rev. Saúde Pública** 2005;39(1):82-9.
- RODRIGUES-JÚNIOR, A.L., CASTILHO, E.A. A epidemia de aids no Brasil, 1991-2000: descrição espaço-temporal. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.** 2004;37(4):312-7.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **What is DOTS? A Guide to Understanding the WHO-Recommended TB Control Strategy Known as DOTS**. Geneva: WHO, 1999

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **World TB day 2001**: Access to TB cure a Human Rights Imperative. 2001. April 2001 <<http://www.who.int/inf-pr-2001-14.html>>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Tuberculosis Control**, 2001. WHO Report 2001. Geneva: WHO, 2001.

World Health Organization. **Global Tuberculosis Control. Surveillance, Planning, Financing**. WHO Report 2002. 22 June 2002 <<http://www.who.int/gtb/publications/globrep02/index.html>>.