

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
CENTRO DE PESQUISAS AGGEU MAGALHÃES
Doutorado em Saúde Pública

AMANDA PRISCILA DE SANTANA CABRAL SILVA

**DUAS DÉCADAS DE TUBERCULOSE EM UMA CIDADE DO NORDESTE
BRASILEIRO: AVANÇOS E DESAFIOS NO TEMPO E NO ESPAÇO**

RECIFE
2016

AMANDA PRISCILA DE SANTANA CABRAL SILVA

**DUAS DÉCADAS DE TUBERCULOSE EM UMA CIDADE DO NORDESTE
BRASILEIRO: AVANÇOS E DESAFIOS NO TEMPO E NO ESPAÇO**

Tese apresentada ao curso de Doutorado em Saúde Pública do Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães da Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Wayner Vieira de Souza

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Maria de Fátima Pessoa Militão de Albuquerque

Recife

2016

Catálogo na fonte: Biblioteca do Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães

- S586d Silva, Amanda Priscila de Santana Cabral.
Duas décadas de tuberculose em uma cidade do Nordeste Brasileiro: avanços e desafios no tempo e no espaço / Amanda Priscila de Santana Cabral Silva. - Recife: s.n, 2016.
117 p. : il., tab, graf, mapas.
- Tese (doutorado em saúde pública) - Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, 2016.
Orientadores: Wayner Vieira de Souza, Maria de Fátima Pessoa Militão de Albuquerque.
1. Tuberculose - epidemiologia. 2. Vigilância Epidemiológica. 3. Epidemiologia. 4. Análise Espacial. 5. Sistemas de Informação Geográfica. 6. Fatores Socioeconômicos. I. Souza, Wayner Vieira de. ths. II. Albuquerque, Maria de Fátima Pessoa Militão de. III. Título.

CDU 616-002.5

AMANDA PRISCILA DE SANTANA CABRAL SILVA

**DUAS DÉCADAS DE TUBERCULOSE EM UMA CIDADE DO NORDESTE
BRASILEIRO: AVANÇOS E DESAFIOS NO TEMPO E NO ESPAÇO**

Tese apresentada ao curso de Doutorado em Saúde Pública do Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães da Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências.

Aprovado em: 28/06/2016

BANCA EXAMINADORA

Dr. Wayner Vieira de Souza

Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães – CPqAM/FIOCRUZ

Dra. Tereza Maciel Lyra

Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães – CPqAM/FIOCRUZ

Dr. Rafael Silveira Moreira

Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães – CPqAM/FIOCRUZ

Dr. Petrônio José de Lima Martelli

Departamento de Medicina Social – Centro de Ciências da Saúde/UFPE

Dr. Ricardo Arraes Ximenes de Alencar

Departamento de Medicina Tropical – Centro de Ciências da Saúde/UFPE

A minha formação acadêmica certamente é o desdobramento de uma revolução familiar em desejar que suas futuras gerações se tornassem “alguém da vida” o que, ao meu ver, significa ter um maior conforto e possibilidades de escolhas, comparada as suas origens.

Meu avô Otávio morreu analfabeto, mas motivava meu pai todos os dias a estudar. Era um sábio que tinha a certeza de que o mundo era muito mais colorido do que o canavial em que trabalhava e onde lhe era cedida uma casa para morar;

Meu pai Vitor estudou até onde a vida lhe permitiu e junto a minha mãe Josete passou por inúmeros sacrifícios para que suas filhas tivessem maiores oportunidades.

Eles sabiam que o mundo era maior do que o belo, mas limitado mundo do mar. Estudar para libertar: esse sempre foi o caminho. Mas, parafraseando 1 Corintos 13:13, essas relações entre gerações foram, sem dúvidas, envolvidas pela fé, esperança e amor - e o maior desses sentimentos foi (e é) o amor.

Quando o sol ainda não havia cessado seu brilho,
Quando a tarde engolia aos poucos
As cores do dia e despejava sobre a terra
Os primeiros retalhos de sombra
Eu vi que Deus veio assentar-se
Perto do fogão de lenha da minha casa
Chegou sem alarde, retirou o chapéu da cabeça
E buscou um copo de água no pote de barro
Que ficava num lugar de sombra constante.
Ele tinha feições de homem feliz, realizado
Parecia imerso na alegria que é própria
De quem cumpriu a sina do dia e que agora
Recolhe a alegria cotidiana que lhe cabe.
Eu o olhava e pensava:
Como é bom ter Deus dentro de casa!
Como é bom viver essa hora da vida
Em que tenho direito de ter um Deus só pra mim.
Cair nos seus braços, bagunçar-lhe os cabelos,
Puxar a caneta do seu bolso
E pedir que ele desenhasse um relógio
Bem bonito no meu braço

Mas aquele homem não era Deus,
Aquele homem era meu pai
E foi assim que eu descobri
Que meu pai com o seu jeito finito de ser Deus
Revela-me Deus com seu
Jeito infinito de ser homem.

(Deus é Pai – Pe. Fábio de Melo)

Para os meus Pais, Vitor e Josete e minha irmã Carol

Para Wildson Silva, meu companheiro de vida

Para Heloísa, nossa filha, personificação do amor

AGRADECIMENTOS

Ao Wayner Vieira de Souza, meu orientador neste e em outros trabalhos. Meus sinceros agradecimentos pela parceria, disponibilidade, compreensão de minhas limitações e escuta que só fizeram fortalecer as nossas relações acadêmicas e de amizade.

À Professora Maria de Fátima Militão pela enriquecedora e criteriosa co-orientação quanto à epidemiologia da tuberculose.

Aos membros da banca Petrônio Martelli, Ricardo Ximenes, Tereza Lyra, Rafael Moreira, Ulisses Montarroyos e Rejane Ferreira pelas contribuições a esta tese e por estarem presentes, de alguma forma, em minha formação enquanto profissional de saúde pública.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública do CPqAM pelas aulas, compartilhamento de conhecimento e troca de experiências.

Aos funcionários do CPqAM e, especialmente, à equipe da Secretaria Acadêmica e da Biblioteca, pela eficiência no encaminhamento das nossas solicitações.

Aos colegas de minha turma do Doutorado (2012 – 2016) pela leveza, alegria e convívio excelentes.

À Secretaria de Saúde de Olinda pela confiança em disponibilizar seus dados e seu território para este estudo.

As minhas chefias na época do processo seletivo de ingresso ao Doutorado (Ricardo Ernestino/SES-PE e Adeilza Ferraz e Fabianni Menezes/SMS – Recife), pela sensibilidade da importância deste curso em minha formação acadêmica e profissional.

As chefias da Secretaria Executiva de Vigilância em Saúde da Secretaria de Saúde do Recife, Cristiane Penaforte, Natália Barros, Adriana Luna. A flexibilidade dada por vocês foi fundamental para conciliar o trabalho ao curso e escrita da tese.

À minha equipe de trabalho da Divisão de Doenças Transmissíveis da Gerência de Epidemiologia do Recife e da Residência Multiprofissional de Vigilância em Saúde da SMS/Recife, esta em especial a Maria do Carmo Fonseca, que tem acumulado muitas das que seriam minhas atribuições.

Aos que incentivaram, leram e criticaram de forma construtiva para melhoria desta tese. Não me arrisco a citar nomes, foram muitos... Agradeço a cada um!

Aos meus pais Josete e Vitor, minha irmã Carol e meu marido Wildson. Pelo suporte emocional que me fornecem e aos cuidados dispensados a Heloísa em minha presença muitas vezes ausente (mas necessária).

À Heloísa que nasceu durante este curso para me motivar e por sua dedicação incessante enquanto minha “Pibic”.

A Deus, que me deu forças para chegar até aqui. Por cada NÃO, por cada SIM. Eis-me aqui, Senhor! Obrigada.

O correr da vida embrulha tudo,
a vida é assim: esquenta e esfria,
aperta e daí afrouxa,
sossega e depois desinquieta.
O que ela quer da gente é coragem.
O que Deus quer é ver a gente
aprendendo a ser capaz
de ficar alegre a mais,
no meio da alegria,
e ainda mais alegre
ainda no meio da tristeza!
A vida inventa!
A gente principia as coisas,
no não saber por que,
e desde aí perde o poder de continuação
porque a vida é mutirão de todos,
por todos remexida e temperada.
O mais importante e bonito, do mundo, é isto:
que as pessoas não estão sempre iguais,
ainda não foram terminadas,
mas que elas vão sempre mudando.
Afinam ou desafinam. Verdade maior.
Viver é muito perigoso; e não é não.
Nem sei explicar estas coisas.
Um sentir é o do sentente, mas outro é do sentidor.

(Grande Sertão Veredas - Guimarães Rosa)

SILVA, Amanda Priscila de Santana Cabral. **Duas décadas de tuberculose em uma cidade do Nordeste Brasileiro: avanços e desafios no tempo e no espaço.** 2016. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2016.

RESUMO

A tuberculose (TB) permanece como um grave problema de saúde pública. O objetivo deste estudo foi analisar a tendência da morbimortalidade entre 1991 e 2013 e apresentar, entre 1991 e 2010 o perfil epidemiológico, a distribuição espacial da ocorrência e os fatores associados à incidência da doença da TB, em Olinda/PE. Para a análise da tendência foram captados os casos novos e os óbitos por TB registrados oficialmente. A Regressão de Poisson foi adotada para identificar os fatores associados à ocorrência da doença. Posteriormente foi apresentada a distribuição espacial da incidência da TB, dos fatores associados à ocorrência do agravo e da incidência modelada a partir dos fatores associados. Para a análise espacial adotou-se a estatística de Scan, a distribuição da *Standard Morbidity Ratio*. Houve lenta redução da morbimortalidade por TB e avanços nos indicadores operacionais. Entretanto, a média da incidência municipal é elevada, comparada à média nacional, chegando em algumas áreas a ser superior ao dobro da média do país. A comparação dos mapas por quinquênios, sugere a ocorrência de melhorias até 2005, com uma piora entre 2006 e 2010. Isto é ratificado pela série histórica da incidência, pelo aumento das taxas já em 2010, mantendo-se elevada até 2013. Apesar da tendência de espalhamento da TB, persiste a elevada incidência em áreas de maior carência socioeconômica. Os fatores associados à ocorrência da doença englobam características além do setor saúde (Regiões com maior analfabetismo, menor renda do chefe de família, ausência de abastecimento de água, maior proporção de idosos) e outros muito íntimos do Programa de Controle da Tuberculose (Regiões com mais de um caso de retratamento ou com domicílios com dois ou mais casos novos de TB no quinquênio), todos em sua maioria com comprovada dependência espacial. Os achados reforçam a importância da incorporação do componente espaço para o planejamento das ações de vigilância e organização dos serviços de saúde.

PALAVRAS CHAVE: Tuberculose. Vigilância Epidemiológica. Epidemiologia. Análise Espacial. Sistemas de Informação Geográfica. Fatores Socioeconômicos.

SILVA, Amanda Priscila de Santana Cabral. **Two decades of tuberculosis in a city in the Northeast of Brazil: advances and challenges in time and space.** 2016. Thesis (Doctor of Public Health) - Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2016.

ABSTRACT

Tuberculosis (TB) remains a serious public health problem. The aim of this study was to analyze the trend in mortality between 1991 and 2013 and present, between 1991 and 2010 the epidemiological profile, the spatial distribution of occurrence and the factors associated with the incidence of TB disease in Olinda / PE. For the analysis of the trend they were captured new cases and deaths from TB officially registered. Poisson regression was adopted to identify the factors associated with the disease. Later it was presented the spatial distribution of the incidence of TB, the factors associated with the injury and modeled incidence from the associated factors. For spatial analysis adopted the statistical Scan, the distribution of Standart Morbidity Ratio. There was slow reduction of morbidity and mortality from TB and advances in operational indicators. However, the average municipal incidence is high compared to the national average, reaching in some areas to be more than twice the national average. The comparison of the maps for five-year periods, suggests the occurrence of improvements by 2005, with a decrease between 2006 and 2010. This is ratified by the historical series of incidence, the increase in rates in 2010 and remained high until 2013. Despite the trend of TB spreading, there remains a high incidence in areas of greater socio-economic needs. The factors associated with the disease include features beyond the health sector (Regions with higher illiteracy, low income of the household head, no water supply, higher proportion of elderly) and other very close Control Program Tuberculosis (Regions with more a case of retreatment or households with two or more new cases of TB in five years), all mostly with proven spatial dependence. The findings reinforce the importance of incorporating the component space for planning surveillance and organization of health services.

KEY WORDS: Tuberculosis. Epidemiological Surveillance. Epidemiology. Spatial Analysis. Geographic Information Systems. Socioeconomic Factors.

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	13
2 INTRODUÇÃO	15
3 REFERENCIAL TEÓRICO	20
3.1 Cenário epidemiológico da tuberculose	20
3.2 Vigilância epidemiológica da tuberculose	22
3.3 Fatores relacionados à ocorrência da tuberculose	24
3.4 Reflexões sobre a categoria espaço e suas contribuições para a vigilância epidemiológica da tuberculose	25
4 JUSTIFICATIVA	29
5 HIPÓTESE	30
6 OBJETIVOS	31
6.1 Objetivo Geral	31
6.2 Objetivos Específicos	31
7 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	32
7.1 Local de estudo	32
7.2 Período de estudo e população	33
7.3 Desenho de estudo	34
7.4 Fonte de dados	34
7.4.1 Fontes de dados georreferenciados	35
7.5 Plano de análise	36
7.5.1 Descrição do comportamento da morbimortalidade e dos aspectos epidemiológicos e operacionais da tuberculose	36
7.5.2 Fatores associados a ocorrência da TB nos anos de 1991 a 2010	37
7.5.3 Análise da distribuição espacial da TB com a identificação das regiões de maior risco de ocorrência da doença, nos anos de 1991 a 2010	41
7.5.3.1 Análise descritiva	42
7.5.3.2 Análise exploratória	42
7.5.3.3 Abordagem analítica - Modelo de Risco	44

<i>7.5.4 Análise da distribuição e dependência espacial dos fatores associados a ocorrência da TB</i>	44
7.6 Aspectos éticos	44
8 RESULTADOS	45
8.1 Morbimortalidade da tuberculose em Olinda entre os anos de 1991 a 2013	45
8.2 Descrição dos aspectos epidemiológicos e operacionais da tuberculose – 1991 a 2010	46
8.3 Fatores associados a ocorrência da TB nos anos de 1991 a 2010	49
8.4 Distribuição espacial da TB com a identificação das regiões de maior risco de ocorrência da doença, nos anos de 1991 a 2010	57
8.5 Distribuição espacial dos fatores associados	64
<i>8.5.1 Primeiro quinquênio - 1991 a 1995</i>	64
<i>8.5.2 Segundo quinquênio - 1996 a 2000</i>	66
<i>8.5.3 Terceiro quinquênio – 2001 a 2005</i>	68
<i>8.5.4 Quarto quinquênio – 2006 a 2010</i>	70
9 DISCUSSÃO	72
10 CONCLUSÕES	83
REFERÊNCIAS	85
APÊNDICE A – ARTIGO PUBLICADO	98
ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA	116

1 APRESENTAÇÃO

Entre os anos de 2005 e 2007, durante a minha passagem na Secretaria de Saúde de Olinda, enquanto residente do Programa de Residência Multiprofissional em Saúde Coletiva da Fiocruz Pernambuco, tive a oportunidade de atuar no Núcleo de Geoprocessamento, na época subordinado a Diretoria de Vigilância em Saúde. Ter acesso a este setor tão específico e diferenciado permitiu conhecer diferentes métodos de geoprocessamento e análises geoestatísticas que apoiavam as análises de situação de saúde no âmbito municipal.

Em 2009 me vinculei ao Ministério da Saúde, enquanto aluna do Programa de Treinamento em Epidemiologia Aplicado aos Serviços do SUS (EPISUS). Neste momento atuei na área de avaliação e monitoramento do Programa Nacional de Controle da Tuberculose (PNCT), quando desenvolvi a Avaliação do Sistema de Vigilância da Tuberculose de Manaus/Amazonas, uma das capitais brasileiras que na época apresentava uma das maiores taxas de incidência e mortalidade da doença.

Retornando para o Recife, iniciei em 2012 o curso de Doutorado em Saúde Pública na Fiocruz, com a proposta de unir o conhecimento adquirido no PNCT, utilizando como local de estudo o já conhecido município de Olinda, empregando ferramentas de análise espacial e ainda, ter a grande oportunidade de ampliar por mais uma década o trabalho sobre tuberculose iniciado por Wayner Vieira de Souza e colaboradores na década de 1990.

O presente estudo aborda o panorama da tuberculose em Olinda durante duas décadas (1991 a 2010), no formato de tese tradicional, cuja introdução contextualiza a evolução histórica das ações de controle e vigilância da tuberculose e sinaliza a importância da incorporação de outras ciências além da epidemiologia para a compreensão da problemática.

O Referencial Teórico apresenta a descrição do cenário epidemiológico e como se dá a vigilância epidemiológica da doença, com ênfase nos sistemas de informação. Também traz os fatores relacionados à ocorrência do agravo e as potencialidades da utilização da categoria de análise “espaço” aliada à vigilância territorializada da tuberculose.

Posterior a justificativa, hipóteses e objetivos, os procedimentos metodológicos apresentam a população e desenho de estudo, as fontes de dados, além dos planos de análise, que contemplam a descrição da ocorrência da TB, a identificação dos fatores associados à incidência e a distribuição espacial com a detecção de clusters por meio de distintas técnicas de análise.

Os resultados foram apresentados em três subseções: descrição dos aspectos epidemiológicos e operacionais; identificação dos fatores associados à incidência de TB e análise da distribuição espacial da TB, identificando regiões de maior risco de ocorrência da doença. A discussão segue a mesma sequência dos resultados e finalmente são tecidas as conclusões.

Para a divulgação do estudo estão sendo elaborados três artigos, referentes aos objetivos específicos; o artigo 1, intitulado “Two decades of tuberculosis in a city in the Northeast of Brazil: Advances and challenges in time and space” foi publicado na Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical [Vol 49 (02) março/abril - 2016] (Apêndice A). Os artigos 2 e 3 abordarão aspectos sobre os fatores associados a ocorrência da TB e as análises espaciais utilizadas, respectivamente.

2 INTRODUÇÃO

A tuberculose (TB) é uma doença infecciosa de evolução crônica que tem como principal agente etiológico o *Mycobacterium tuberculosis*. A fonte do agravo é o indivíduo bacilífero com a forma pulmonar, sendo respiratório o modo de transmissão. A transmissibilidade é plena enquanto o doente não iniciar o tratamento, podendo se tornar nula após os primeiros 15 dias de início do uso do esquema terapêutico (MELO *et al.*, 2005). Cada pessoa com TB pulmonar em atividade infecta, em média, 10 a 15 pessoas a cada ano e 5 a 10% dos infectados se tornarão doentes ao longo da vida. Estima-se que 1% da população seja composta por sintomáticos respiratórios (aqueles que apresentam tosse por 3 ou mais semanas) e destes 5% são portadores de tuberculose (BRASIL, 2011).

O controle da TB se baseia na detecção e cura dos portadores de tuberculose pulmonar bacilífera. Em 1991, a Assembleia Mundial da Saúde estabeleceu a meta de detectar pelo menos 70% dos casos incidentes e curar pelo menos 85% dos pacientes com tuberculose até o ano 2000, entretanto esses parâmetros ainda são utilizados como referência em muitos países, dentre eles o Brasil (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2014).

No Brasil, os casos novos devem ser diagnosticados e tratados, preferencialmente, em unidades básicas de saúde. O acesso aos medicamentos é por meio do Sistema Único de Saúde, sendo a distribuição das drogas vinculadas à notificação do caso da doença em atividade. O esquema terapêutico básico engloba a rifampicina, isoniazida, pirazinamida e etambutol. Quando ocorre falência no tratamento, existe a possibilidade de tratar-se de TB multirresistente, caso onde o doente deve ser encaminhado às unidades de referência para acompanhamento e adequação ao tratamento com drogas alternativas (BRASIL, 2009; HIJJAR; PROCÓPIO, 2006; ROCHA *et al.*, 2008). As principais estratégias de controle recomendadas pelo Ministério da Saúde são as seguintes (BRASIL, 2011):

- a) Busca do sintomático respiratório (SR): na prática é realizada, em sua maioria, por meio de busca passiva, junto aqueles pacientes que estão no serviço de saúde, independentemente do motivo da busca. O profissional de saúde aborda a clientela sobre a presença e duração de tosse e inicia a investigação, caso necessário. O Ministério da Saúde tem estimulado os municípios e estados a adotarem estratégias de busca ativa de SR, por meio da Estratégia de Saúde da Família, nos serviços de atendimento de populações com HIV/Aids, em instituições fechadas (sistema prisional, asilos de idosos, hospitais psiquiátricos, albergues de população em situação de rua), população indígena e moradores de rua;

- b) Exame dos comunicantes: é considerado contato toda pessoa que convive no mesmo ambiente com o caso índice, no momento do diagnóstico da TB. Embora esse convívio se dê em casa e/ou em ambientes de trabalho, instituições de longa permanência, escola ou pré-escola, na prática a busca dos comunicantes se dá entre os contatos domiciliares (MACIEL; SALES, 2016);
- c) Vacinação com BCG: tem como público alvo a faixa etária de 0 a 4 anos, sendo obrigatória para menores de 1 ano, incluindo crianças HIV positivas assintomáticas e filhos de mães HIV positivas.

O histórico do controle da TB no Brasil revela como os avanços e retrocessos na atenção e vigilância à doença foram influenciados tanto pelo cenário socioeconômico como pelos paradigmas predominantes do setor saúde. As primeiras ações de combate a TB limitavam-se ao âmbito médico e iniciativas da sociedade civil, a exemplo da Liga Brasileira Contra a Tuberculose, atual Fundação Atalfo de Paiva, fundada em 1899. As Ligas, cujo modelo se espalhou por todo o país, propunham-se a implantar um modelo científico de tratamento e profilaxia vigente na Europa, por meio de campanhas de educação sanitária, implantação de sanatórios, dispensários e preventórios, além de focalizar sua atuação no atendimento aos pobres (HIJJAR *et al.*, 2007).

Durante a primeira metade do século XX, predominaram as atividades norteadas pela medicina preventivista, de caráter higienista, a exemplo das campanhas de vacinação, por meio da vacina BCG (OSMO; SCHRAIBER, 2015). O grande avanço deste período foi a possibilidade de detectar doentes entre os aparentemente sadios por meio do exame radiográfico miniaturizado de tórax, a radiografia ou abreugrafia (HIJJAR, 2007).

O elevado número de casos de Tb chegou a prejudicar a economia do país, uma vez que o grupo populacional mais acometido era aquele de maior força laboral. A resposta do estado a essa situação foi a criação da Campanha Nacional de Controle da Tuberculose (CNCT), em 1946. O objetivo da CNTC era coordenar todas as atividades de combate à TB desenvolvidas no país visando reduzir óbitos, ampliar os isolamentos dos focos por meio de internações, instalar sanatórios populares, capacitar profissionais de saúde e incrementar a vacinação BCG (RUFFINO-NETTO; SOUZA, 1999).

Os resultados desta intervenção só foram observados a partir da década de 1960, com a obrigatoriedade da vacinação BCG, a inclusão da TB entre as doenças de notificação compulsória e a gratuidade dos meios de prevenção, diagnóstico e tratamento. Na década de 1970, o marco foi a implantação de dois regimes de quimioterapia de curta duração (6 meses) em substituição ao esquema de 12 meses de tratamento: considerando R-Rifampicina; H-

Isoniazida; Z-Pirazinamida, a indicação para os casos positivos à prova bacteriológica era do esquema 2RHZ/4RH, enquanto para os negativos 2RHZ/2RH/2H, ambos com uso auto administrado e diário (RUFFINO-NETTO; SOUZA, 1999).

A partir da segunda metade da década de 1970, o Brasil atravessou uma crise no setor saúde devido à baixa eficácia da assistência médica, altos custos do modelo médico hospitalar e baixa cobertura dos serviços de saúde em função das necessidades da população (OSMO; SCHRAIBER, 2015). O alto nível de descontentamento e ambiente reivindicatório de diversos setores da sociedade impulsionou os movimentos pela democratização do Brasil, incluindo o de Reforma Sanitária, na busca por melhorias, incluindo a implementação da garantia de uma verdadeira saúde coletiva, rompendo com os modelos de medicina preventiva, comunitária e ao sanitarismo institucional.

O período de 1980 a 1990, o setor saúde do Brasil atravessou uma primeira fase, político ideológico, com a disseminação de propostas de reforma do setor saúde, culminando na VIII Conferência Nacional de Saúde, em 1986. A segunda fase, desdobramento da primeira, foi político institucional, com a consolidação jurídico legal e social dos princípios e diretrizes da reforma setorial: criação, em 1988, do Sistema Único de Saúde garantido pela Constituição Federal e a promulgação das Leis Orgânicas da Saúde. As ações de controle da TB foram descentralizadas do nível federal para o estadual e posteriormente para o nível municipal. Entretanto, objetivando reduzir custos, ocorreu nesta época a extinção da CNCT, enfraquecendo as coordenadorias estaduais, devido à escassez de recursos financeiros e supervisões técnicas (RUFFINO-NETTO; SOUZA, 1999).

Em 1996, na tentativa de fortalecer o Programa Nacional de Controle da Tuberculose (PNCT), a Coordenação de Pneumologia Sanitária do Ministério da Saúde lançou o Plano Emergencial para o controle da doença, priorizando os 230 municípios que concentravam 80% dos casos estimados para o Brasil (DIGNANI, 2011). Até o início dos anos 2000, o PNCT tinha um perfil verticalizado e com duplo comando, onde as ações de vigilância epidemiológica e laboratorial eram coordenadas pelo Centro Nacional de Epidemiologia na Fundação Nacional de Saúde (Cenepi / Funasa) e as ações de assistência eram de competência da Secretaria de Políticas de Saúde do Ministério da Saúde. Tal divisão dificultava, por exemplo, o acompanhamento da evolução de um caso notificado até o seu desfecho.

A criação da Secretaria de Vigilância em Saúde, no Ministério da Saúde em 2003, agregou o programa de controle e vigilância da TB em uma única estrutura, proporcionando ao PNCT a integração entre suas áreas técnicas e também entre as esferas federal, estadual e

municipal. As diretrizes do PNCT passaram a contemplar atribuições às três esferas, tendo a união competências normativas, de provimento de recursos financeiros, assessoria técnica e capacitação de recursos humanos para estados, avaliação, monitoramento e difusão de informação do País, desenvolvimento tecnológico e política de aquisição, distribuição e controle de medicamentos e imunobiológicos; aos estados da federação cabe oferecer assessoria técnica e capacitação de recursos humanos para municípios, realizar avaliação e monitoramento das ações e a difundir informações do estado. Aos municípios compete planejar e executar as ações de vigilância, prevenção e controle da TB em seus territórios (BRASIL, 2011).

Para acelerar o progresso do controle da tuberculose, a OMS lançou em 2006 a Estratégia Stop-TB, com os seguintes objetivos: possibilitar o acesso universal ao diagnóstico e ao tratamento centrado no paciente; reduzir o sofrimento humano e o ônus socioeconômico ligados à doença; proteger as populações pobres e vulneráveis contra a TB, TB/HIV e tuberculose multirresistente e apoiar o desenvolvimento de novas ferramentas e ativar seu uso oportuno e eficaz.

As principais metas da Estratégia Stop-TB estavam alinhadas com os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio propostos pela Organização das Nações Unidas em 2000: estabeleciam a redução em 50% da prevalência e as mortes decorrentes por TB em relação a 1990 até o ano de 2015 e a eliminação, até 2050, da TB como problema de saúde pública, o que se traduz em uma incidência de 1 caso por milhão de habitantes. No ano de 2012 o Brasil atingiu, com três anos de antecedência, a redução da morbimortalidade. Em 2015, junto a OMS o Ministério da Saúde brasileiro assumiu um novo compromisso, o de reduzir em 95% os óbitos e em 90% o coeficiente de incidência da doença até o ano de 2035 (ADAMS; WOELK, 2015; BRASIL, 2015a; ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 2006, 2013).

No Brasil, por muitos anos, a detecção da doença se deu, em sua maioria, em centros de referência em pneumologia sanitária ou em hospitais (PONCE *et al.*, 2013; SCATENA *et al.*, 2009). Esse quadro, além de definir uma grave deficiência no sistema de saúde em relação à atenção primária, traz consequências que, muitas vezes, põem em risco a vida do paciente, uma vez que o atraso no diagnóstico e no início do tratamento aumenta a gravidade da morbimortalidade por TB, bem como o risco de transmissão na comunidade, possibilitando a perpetuação da cadeia de transmissão (CURBANI *et al.*, 2013).

Em 2004, o PNCT reconheceu a importância de se descentralizar as ações de combate à TB para o nível de assistência da Atenção Primária à Saúde, ressaltando a contribuição do Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS) e da Estratégia de

Saúde da Família (ESF) na ampliação do acesso ao diagnóstico e ao tratamento. Em 2006, a Política Nacional de Atenção Básica inclui as ações de controle da TB nas áreas estratégicas para atuação da atenção básica e normatiza a ESF como a principal porta de entrada do paciente com TB no Sistema Único de Saúde (BRASIL, 2006; CURBANI *et al.*, 2013).

Apesar de avanços no conhecimento do processo saúde-doença em tuberculose, muitos estudos ainda estão centrados em populações que representam apenas o somatório de fenômenos individuais. A urbanização da população e o fenômeno da periferização das metrópoles, a partir da década de 1960, tornaram ainda mais complexo o controle da transmissão de algumas doenças, e passou a exigir novas estratégias de controle de endemias. Assumindo que a epidemiologia apresenta limites para abarcar a categoria espaço em suas análises, associá-la com outros campos do conhecimento, a exemplo da geografia e cartografia, pode apoiar o entendimento do complexo processo de adoecimento por TB em um dado território.

No decorrer dos anos o Ministério da Saúde tem estimulado a gestão dos estados, municípios e centros de pesquisa a utilizar o geoprocessamento de dados espaciais em saúde, principalmente por meio dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG). O incentivo tem se dado por meio de capacitações de profissionais, parceria com outros órgãos para o desenvolvimento de softwares gratuitos e repasses financeiros para aquisição de instrumentos de coleta de dados. O entendimento é de que a aplicação do SIG na saúde pública possibilita o usuário agregar e inter-relacionar dados sobre saúde, gestão e ambiente em uma única plataforma de análise, potencializando as ações de Vigilância em Saúde.

Olinda, um dos municípios que compõe a Região Metropolitana do Recife, Pernambuco, teve sua situação sobre TB entre 1991 e 2000 analisada por meio de pesquisas com abordagem geoestatística (SOUZA, 1998, 2003). O presente estudo traz como rara contribuição a ampliação do período de análise para 20 anos (1991 a 2010), visando aprofundar o conhecimento do perfil da doença e identificar possíveis mudanças dos determinantes associados à ocorrência do agravo, no tempo e no espaço.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Cenário epidemiológico da tuberculose

Depois de um aumento em sua incidência na década de 1980, associado à infecção pelo HIV, parcialmente revertido pela difusão da terapia antirretroviral, observou-se a queda das taxas de morbimortalidade por tuberculose (BARRETO *et al.*, 2011).

Entre 1990 a 2010, com relação à incidência, houve uma redução de 11,4%, 50,0% e 48,8% no Mundo, nas Américas e no Brasil respectivamente, enquanto na mesma ordem houve um decréscimo de 40,0%, 70,7% e 70,8% nas taxas de mortalidade (GUIMARÃES *et al.*, 2012). Apesar da redução dos indicadores é desafiador o número de casos e óbitos pela doença no mundo e no Brasil. O país integra o grupo de 22 países de alta carga, priorizados pela Organização Mundial de Saúde (OMS), que concentram 80% dos casos de TB no mundo, ocupando, no ano de 2013, a 16ª posição em número absoluto de casos (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 2014).

Em 2013, no mundo, ocorreram 9 milhões de casos novos de TB e 1 milhão de óbitos. No Brasil, entre 2005 e 2013, foram diagnosticados em média 73 mil casos novos por ano e só em 2013 ocorreram 4.577 óbitos (BRASIL, 2015b; ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 2014). A TB se apresenta no território brasileiro de maneira desigual. Em 2013, o país notificou 33,5 casos/ 100 mil habitantes, variando entre 11 casos/ 100 mil hab (Goiás) e 68,4/ 100 mil hab (Amazonas). No mesmo período, o país registrou 3,2 óbitos /100 mil hab, variando de 0,7 a 5,0 óbitos/100 mil hab no Distrito Federal e Rio de Janeiro, respectivamente. Também em 2013, Pernambuco apresentou incidência (48,5 casos/100 mil) e mortalidade (3,8 óbitos/100 mil) superior à média nacional (BRASIL, 2015a, 2015b).

Esta heterogeneidade também é observada nos indicadores operacionais, os quais demonstram a qualidade dos serviços prestados a pacientes com tuberculose. Desta natureza, um dos indicadores monitorados é a realização da cultura de escarro, que embora tenha como fator limitante o tempo para o resultado final (2-8 semanas quando se utiliza meios sólidos ou 10-40 dias com métodos automatizados não radiométricos), pode elevar o rendimento diagnóstico em 20-40% (CONDE *et al.*, 2009). No país, a proporção de realização de cultura de escarro entre os casos de retratamento foi de 30,1% em 2014, variando de 7,1% no Tocantins a 57,4% no Espírito Santo. Entre as capitais, a proporção de realização de cultura de escarro variou de 3,6% (Recife) a 100,0% (Boa Vista) (BRASIL, 2015a).

A importância da testagem para HIV se dá por este público ser mais propenso a desenvolver TB em comparação com a população geral, além do maior êxito no tratamento de TB quando realizado concomitante a terapia antiretroviral (ABDOOL KARIM *et al.*, 2010). No ano de 2014, 62,7% dos casos novos de TB no país foram submetidos à testagem para HIV, variando de 82,0% (Paraná) a 40,2% (Mato Grosso).

Estima-se que 10,4% dos indivíduos notificados por TB apresentam coinfeção TB-HIV no Brasil, chegando a ser de 28,0% em Porto Alegre (BRASIL, 2015b). Alguns indicadores operacionais refletem a vulnerabilidade do grupo de coinfectados comparado aos casos que apresentam exclusivamente TB, como apresentar metade da proporção de cura e o dobro do percentual de abandono, além do fato de 20% destes coinfectados morrerem por TB (PILLER, 2012). Embora haja relação entre altas taxas de coinfeção e baixo desenvolvimento econômico, há de se considerar a expansão da doença para áreas que agregam desenvolvimento social, exigindo diferentes estratégias de ações de vigilância e organização dos serviços de saúde que atenda a necessidade deste novo cenário (PERUHYPE *et al.*, 2014).

A proporção de cura de casos novos de TB pulmonar bacilífera de 85,0%, aliada a uma proporção de abandono de tratamento abaixo de 5,0% e à taxa de detecção acima de 70,0%, são fatores que possibilitam redução da incidência em torno de 5,0% a 10,0% ao ano, auxiliando no controle de bacilos resistentes e da TB no país (DYE *et al.*, 2008; DYE *et al.*, 2009). No Brasil, embora a meta de detecção venha sendo atingida e superada, a persistência dos altos percentuais de abandono (10,9%, semelhante ao encontrado em Pernambuco e superior a 15% nos estados do Amazonas e Rio Grande do Sul), impede o avanço da meta de cura, que gira em torno de 70,0% (BRASIL, 2015a).

Com relação à implantação do tratamento diretamente observado (Dots) no país, apenas 40,2% dos casos novos bacilíferos foram contemplados com a estratégia no ano de 2013 e somente 53,7% dos casos de retratamento tiveram seus contatos avaliados e culturas solicitadas (BRASIL, 2015a).

Nas populações mais vulneráveis, as taxas de incidência são maiores do que a média nacional da população geral. É duas vezes maior na população negra e quatro vezes maior na indígena. Na população carcerária, a taxa é 25 vezes maior e, entre os portadores de HIV, é 30 vezes maior. Na população vivendo em situação de rua, a taxa chega a ser 65 vezes maior (FERRAZ; VALENTE, 2014; OLIVEIRA; NATAL; CAMACHO, 2015; PILLER, 2012). Quanto ao risco anual de desenvolvimento de tuberculose ativa, a desnutrição e o

diabetes elevam o risco entre 2 e 4 vezes, o uso de imunossupressores eleva o risco entre 2 e 12 vezes, a silicose o aumenta em 8 a 34 vezes (PILLER, 2012).

3.2 Vigilância epidemiológica da tuberculose

Segundo o Programa Nacional de Controle da Tuberculose, o objetivo da Vigilância epidemiológica da TB é reduzir a morbimortalidade, conhecer a magnitude da doença, sua distribuição e tendência e os fatores associados, dando subsídios para as ações de controle (BRASIL, 2014a).

A TB é uma doença de notificação compulsória no Brasil desde a década de 1970, por meio do Decreto nº 78.231/1976 (BRASIL, 2014a). Entretanto, a uniformidade na coleta, transmissão e disseminação de dados da TB em todo o território nacional se deu a partir da década de 1990, com o desenvolvimento do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan). Além da notificação, o Sinan incorpora dados sobre a investigação e acompanhamento do caso até o seu desfecho, sendo desde então a principal fonte de dados epidemiológicos da TB nas instâncias federal, estadual e municipal (LAGUARDIA *et al.*, 2004). Ao longo dos anos, o sistema tem passado por diversas atualizações para correção de suas imperfeições, além das adequações motivadas por novas demandas da vigilância em saúde.

É considerado caso suspeito o indivíduo que apresente tosse por três semanas ou mais e/ou outros sinais e sintomas, como febre vespertina, sudorese noturna, emagrecimento, inapetência e/ou com imagens radiológicas compatíveis com a doença. Nas populações especiais, a suspeita de TB surge com pontos de corte diferenciados para o tempo de tosse, sendo de duas semanas para os privados de liberdade e, independente do tempo para pessoas que vivem com HIV ou Aids (PVHV), indígenas e pessoas em situação de rua (BRASIL, 2014a).

O caso de tuberculose pode ser confirmado pelo critério laboratorial, o qual independentemente da forma clínica, apresenta pelo menos uma amostra positiva de baciloscopia, ou de cultura, ou de teste rápido molecular (TRM-TB). O critério clínico-epidemiológico é adotado quando o caso suspeito não apresenta resultado laboratorial positivo, mas apresenta situação clínica epidemiológica que fomentam a confirmação, respaldado pela avaliação de outros exames complementares, como os de imagem, histológicos, entre outros (BRASIL, 2014a).

O estabelecimento de saúde que detecta e inicia o tratamento dos casos de TB é o responsável pela notificação. Laboratórios também podem notificar casos de TB. Após a digitação da ficha de notificação pelo município de notificação, as informações migram para a esfera estadual (regionais de saúde e nível central da Secretaria Estadual de Saúde) e esfera nacional (Ministério da Saúde), compondo a base de dados nacional de TB (OLIVEIRA, 2013).

Os casos podem ser inseridos no sistema como caso novo, reingresso após abandono, recidiva, transferência ou não sabe e, após o período de tratamento, o caso de TB pode ser encerrado como cura, abandono, óbito por TB, óbito por outras causas (a partir do ano de 2006), transferência, TB multidroga resistente (MDR) ou mudança de diagnóstico (OLIVEIRA, 2010). A recidiva e o reingresso após abandono são considerados casos de retratamento. As definições de tipo de entrada – transferência e não sabe são operacionais e utilizadas para efeitos de registro no Sinan (BRASIL, 2014a).

Como a TB é uma doença de tratamento longo, com duração mínima de seis meses, o Sinan dispõe de rotinas específicas (análise de duplicidades e vinculação de registros) para manejo de registros de pacientes de TB notificados mais de uma vez durante o mesmo tratamento ou para vinculação de pacientes que foram transferidos de serviço durante o período de tratamento. Essas duas rotinas facilitam a identificação de possíveis duplicidades e a realização de procedimentos para solucioná-las (BRASIL, 2011).

Apesar de o Sinan ser o principal instrumento para coleta e análise dos dados nacionais de TB, outros sistemas públicos permitem a obtenção de informações epidemiológicas e sociodemográficas subsidiando diversas esferas de gestão pública na definição de prioridades que visem à prevenção e controle do agravo. O Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), criado em 1975, capta e fornece dados de mortalidade de forma regular e abrangente no Brasil por meio do preenchimento das Declarações de Óbito (BRASIL, 2008). A utilidade do SIM se justifica devido a mortalidade e a letalidade da TB expressarem a gravidade da endemia, um possível retardo na detecção de casos ou do início do tratamento e da efetividade deste, indicadores que apoiam na avaliação do sistema de vigilância vigente da TB (FAÇANHA, 2006).

Além do SIM, outros sistemas fornecem informações sobre a TB no país, como o Sistema de Informação Ambulatorial, o Sistema de Informação de Programação de Medicamentos Tuberculostáticos e o Sistema de Informação da Atenção Básica. Esses fazem uso dos dados de forma agregada, ao passo que, o Sistema de Informação Hospitalar do

Sistema Único de Saúde e o Sistema de Vigilância Epidemiológica para Tuberculose Multirresistente permitem a realização de análises individuais.

Os principais instrumentos da vigilância da TB são o Livro de registro de sintomáticos respiratórios, Livro de registro e acompanhamento de tratamento dos casos de TB, Ficha de acompanhamento da tomada diária da medicação do tratamento diretamente observado, Ficha de controle de contatos, Requisição de exames, Boletim de acompanhamento dos casos de TB e a ficha de notificação/investigação (BRASIL, 2011).

Além do tratamento dos dados, a vigilância local da TB realiza visitas domiciliares aos casos diagnosticados, busca de faltosos, vigilância em hospitais e em outras instituições. O exame de contatos, sobretudo os domiciliares, tem sido recomendado há alguns anos pelo Ministério da Saúde. No entanto, ao que parece, a investigação da transmissão domiciliar é importante sobretudo naqueles contatos de casos menores de cinco anos. Alguns estudos relatam que em adultos a transmissão extradomiciliar ganha relevância, principalmente em regiões com alta incidência (CLASSEN *et al.*, 1999; MACIEL; SALES, 2016), o que exige repensar os moldes desta estratégia, com vistas em diminuir estigmas e multiplicar parcerias para ampliar a busca de efetivos contatos.

3.3 Fatores relacionados à ocorrência da tuberculose

Sexo masculino, adulto jovem (25 a 49 anos), estado civil solteiro, divorciado ou viúvo ou morar sozinho são algumas das características associadas às maiores incidências de TB. A maior mobilidade espacial destes indivíduos, um menor apoio familiar, aumentando a vulnerabilidade em momentos de estresse, ou ainda, questões de ordem biológica no caso do sexo masculino, que o tornam mais susceptíveis a infecções do trato respiratório, são algumas das possíveis justificativas destas inter-relações (FALAGAS *et al.* 2007; PANG; LEUNG; LEE, 2010; PEREIRA, J.C. *et al.*, 2015).

Por outro lado, os idosos vêm ganhando protagonismo na endemia no país, por sua maior vulnerabilidade à reativação endógena e reinfeção exógena. A incidência da doença começa a ser deslocada para a faixa etária mais avançada e espera-se que, em algumas décadas, os casos associados à síndrome da imunodeficiência adquirida reduzam progressivamente e os casos de reativação em idosos aumentem (PEREIRA, J.C. *et al.*, 2015; VENDRAMINI *et al.*, 2003).

Aspectos nutricionais, como dietas de baixo valor proteico podem alterar as funções imunes mediadas pelas células T e aumentar a suscetibilidade o individuo a infecção

por *Mycobacterium tuberculosis* (BOCIA *et al.*, 2011). Estudos com animais têm mostrado que a vacinação BCG é menos efetiva em animais com deficiência de proteínas do que naqueles normalmente nutridos. Portanto, onde haja privação social, particularmente em áreas de habitação pobre, desemprego elevado e baixa renda, deve haver um aumento de consciência da possibilidade de diagnóstico da tuberculose (KYEYUNE *et al.*, 2010; VENDRAMINI *et al.*, 2010).

Fatores individuais e coletivos podem influenciar no desigual processo de transmissão da TB na população, sendo este um dos retratos mais expressivos da iniquidade social em saúde. A relação entre condição de vida e a persistência da TB é amplamente relatada, mas não significa que essa abordagem esteja esgotada. Conhecer as características locais que influenciam a variação na incidência do agravo, segundo San Pedro e Oliveira (2013), poderá impactar muito mais na carga da doença do que se deter, exclusivamente, a identificar e retificar fragilidades nos programas de controle.

Regiões caracterizadas pela alta proporção de chefes de família com baixos níveis de renda e/ou de escolaridade são reflexo de um conjunto de condições socioeconômicas precárias, que podem aumentar a vulnerabilidade à tuberculose. O acesso à informação, ao conhecimento e aos serviços de saúde podem ser comprometidos, além de prejudicarem a adesão ao tratamento (ANGELO, 2008; FASCA, 2008; GARRIDO *et al.*, 2012; PANG; LEUNG; LEE, 2010).

A proporção de domicílios beneficiados por adequado abastecimento de água, coleta de lixo e esgotamento sanitário também é adotado por muitos estudos, uma vez que essas características podem servir como um *proxy* da situação socioeconômica a qual a população de estudo é submetida. Em conjunto com outros fatores esses atributos podem explicar a ocorrência de uma maior incidência, prevalência ou desfechos desfavoráveis, como abandono ou óbito por TB (DYE *et al.*, 2009; SERPA; PARDO; HERNANDEZ, 2003; SILVA *et al.*, 2008).

3.4 Reflexões sobre a categoria espaço e suas contribuições para a vigilância epidemiológica da tuberculose

O lugar pode ser considerado como um produto da acumulação histórica, ambiental e social, capaz de propiciar a ocorrência e a perpetuação de doenças. Desta forma, o lugar é uma amostra da situação de saúde da população que ali habita (BARCELLOS *et al.*,

2002). Diante do complexo quadro sanitário no qual a tuberculose está inserida, torna-se fundamental a superação das formas tradicionais de análise utilizadas pela epidemiologia.

O desenho de estudo epidemiológico ecológico é o que mais se aproxima desse enfoque, por utilizar como unidade de análise a área geográfica. Pode ter finalidade exploratória, quanto não há uma exposição específica ou seu conhecimento é limitado, ou ainda finalidade etiológica, ao permitir verificar a hipótese de relação entre os níveis de uma exposição e um desfecho bem delimitados (LOPES, 2013).

Assim como em estudos cuja unidade de análise é o indivíduo, algumas desvantagens dos estudos ecológicos envolvem a suscetibilidade a vieses, problemas relacionados com a qualidade da informação, pouco controle sobre a mensuração de variáveis, ausência de variáveis importantes para explicar o efeito e ausência de mensuração de fatores confundidores. Além disso, tem-se o efeito agregado, que deve ser interpretado de forma criteriosa pelo pesquisador, para evitar a distorção de conclusões, a exemplo da falácia ecológica (MORGENSTERN *et al.*, 2011).

A partir da década de 1970, um movimento crítico no setor saúde destaca a fragilidade da ciência epidemiológica, quando usada isoladamente, para o entendimento do processo saúde-doença a luz do processo de urbanização, da intensificação das relações sociais, do surgimento de novas doenças e dos impactos ambientais e sua relação com a saúde (FARIA; BORTOLOZZI, 2009). A sugestão foi a de incorporar novas técnicas de análise e até mesmo outras categorias de análise de outras ciências como a economia, sociologia e geografia.

No mesmo período, a renovação do pensamento geográfico, liderada por Milton Santos, traz a possibilidade de estreitar as relações entre a geografia e a saúde. O espaço, segundo a definição Miltoniana, é formado por dois componentes que interagem continuamente: a configuração territorial e a dinâmica social. A primeira é produto do arranjo de elementos naturais e artificiais (plantações, canais, portos, prédios residenciais ou comerciais, indústrias). Já a dinâmica social é dada pelo conjunto de variáveis econômicas, culturais e políticas que, a depender do momento histórico, dão significação aos objetos presentes na configuração territorial (SANTOS, 1997).

O espaço passa a ser entendido como processo e produto das relações sociais, que se realiza enquanto instância social. Extrapola as geometrias, tornando-se uma categoria, palco formado por processos, fluxos ou movimentos, em que cada período de tempo apresentará novos conteúdos e novas funções (SANTOS, 1997, 2004). É permitido à epidemiologia, a partir desse olhar, a mudar o foco de análise centrada na doença para a

análise das condições de ocorrência das mesmas. A ocorrência da doença não seria apenas produto da presença do agente etiológico, mas resultado de uma dinâmica social complexa (FARIA; BORTOLOZZI, 2009).

A distribuição espacial e temporal da ocorrência da tuberculose pode apoiar a compreensão de sua dinâmica, por apresentar tendências, áreas suscetíveis e associação com características locais, que em conjunto com as condições sociais e ambientais geram uma estratificação de riscos sociais dos grupos populacionais. Esse contexto tende a delimitar diferenciais de acesso e uso dos serviços de saúde (QUEIROGA, 2012; SCATENA, 2009).

Para utilização da categoria espaço em estudos epidemiológicos é necessário definir as unidades espaciais de referência. Muitas fontes de dados são disponibilizadas em unidades referentes à administração pública, como setores censitários, bairro, distrito sanitário, municípios ou estados (BARCELLOS *et al.*, 2002). Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) são utilizados para a análise de fenômenos que ocorrem no espaço geográfico, tendo a capacidade de reunirem uma grande quantidade de dados convencionais de expressão espacial, estruturando-os e integrando-os adequadamente (SANTOS; PINA; CARVALHO, 2000). O uso de coordenadas geográficas, captadas por meio de Sistemas de Posicionamento Global (GPS) ou por geocodificação, permite ao SIG analisar os eventos de saúde na forma de pontos em um mapa, em escala local, permitindo, ao mesmo tempo, agregar esses dados conforme a unidade espacial de interesse.

A principal característica dos SIG é seu potencial em associar dados espaciais com atributos ou dados estatísticos. O dado espacial, referenciado pelas coordenadas geográficas, contém informações sobre o local, as dimensões das características físicas da superfície terrestre e as relações entre as estruturas presentes no relevo. Já o atributo ou dado estatístico, representa variáveis de censo, condições de saúde e outros aspectos sem expressão espacial para o banco de dados. O atributo e o dado geográfico são ligados por um código, o geocódigo, que constitui um identificador contido em ambos os componentes, de forma a possibilitar recuperação e análise com as variáveis interligadas no contexto espacial referido (MÜLLER; CARVALHO; MOYSES, 2006; SANTOS, 1999).

Segundo Bailey e Gatrell (1995), as técnicas específicas de análise espacial utilizadas para produção de mapas podem ser sistematizadas a partir do objeto e do tipo de dado disponível em: (1) Distribuição de pontos: quando o objeto da análise é precisamente localizado (residência do doente); (2) Dados de áreas: quando a ocorrência do fenômeno em estudo é mensurada a partir de dados agregados por área (mortalidade por municípios de ocorrência); (3) Geoestatística: conjunto de técnicas aplicadas que pressupõem a continuidade

espacial do objeto, utilizada na estimativa e interpolação, por exemplo, de fatores cuja distribuição é contínua no espaço (temperatura) e (4) Deslocamento: quando o objeto de estudo é o acesso e o fluxo entre regiões (trajeto entre o município de residência e município de tratamento).

Diversas pesquisas com abordagem geoespacial da TB foram realizadas em âmbito nacional e internacional, levando em consideração o mapeamento da morbimortalidade de TB e a análise de sua distribuição espacial com indicadores sociais, socioeconômicos ou de condições de vida (BAI *et al.*, 2014; QUEIROGA *et al.*, 2012; ROZA, 2011; SOUZA, 2000, 2005, 2007; VENDRAMINI *et al.*, 2010; ZARAGOZA *et al.*, 2012). Entretanto, considerando o facilitado acesso aos bancos de dados de casos da doença, às bases cartográficas, aos instrumentos de coletas de dados geográficos e softwares, e por outro lado, o uso, ainda tímido, desta estratégia como suporte ao planejamento das atividades de controle da doença, torna relevante a necessidade de explorar o potencial de sua utilização nos serviços de saúde.

4 JUSTIFICATIVA

Em Olinda reside cerca de 4% da população de Pernambuco e notifica uma média de 300 casos de TB por ano, o que representa 7% do total de casos do estado. A ocorrência da TB em uma dada população pode ser influenciada por características individuais, determinação social ou relacionada ao acesso aos serviços de saúde. Dye (2009) analisou, no período de 1997 a 2006, a ocorrência da TB em 137 países, identificando em alguns destes uma redução significativa na transmissão da doença. O autor justifica que a queda da incidência não pôde ser observada em larga escala devido a questões relacionadas ao diagnóstico e ao tratamento dos doentes e ainda apontou que a redução da taxa ocorreu mais rapidamente em países com maior IDH, menor taxa de mortalidade infantil e melhores condições sanitárias.

O conhecimento e a compreensão da distribuição espacial de doenças e a incorporação do espaço na análise a ser realizada sempre estiveram em pauta, fato exemplificado pelos estudos de John Snow, no século XIX, para entendimento do modo de transmissão do cólera (SNOW, 1990). Entretanto, a velocidade dessa incorporação tem sido diferente nas várias áreas de conhecimento; na saúde, sua incorporação aos estudos das doenças e dos agravos tem se dado em uma velocidade menor do que em outras áreas (SASAKI *et al.*, 2015).

Um sistema de vigilância da tuberculose, alinhado a uma base territorial, vincularia a ocorrência do agravo ao espaço onde ele ocorre, podendo tornar a resposta dos serviços de saúde mais oportunas e adequadas às necessidades locais. Apesar da disponibilidade de softwares de análise geoespacial, ainda é tímida a aplicação dessas tecnologias nos serviços, particularmente junto a estratégias de vigilância, que se beneficiariam do conhecimento do território, dos condicionantes e determinantes da ocorrência da TB.

A tuberculose em Olinda já possui uma década de acompanhamento (1991 a 2000), por meio de pesquisas com abordagem geoestatística (SOUZA, 1998, 2003). Ao apresentar a análise de duas décadas de ocorrência da TB em residentes do município, este estudo permitirá aprofundar o conhecimento do perfil da doença, identificar possíveis mudanças nos determinantes associados à incidência do agravo e na dinâmica espaço-temporal, apontando tendências que podem sinalizar a necessidade de otimização ou mudanças nas estratégias e ações da vigilância epidemiológica utilizadas para o controle do agravo no município.

5 HIPÓTESE

Durante duas décadas de tuberculose em Olinda/PE ocorreu redução nas taxas de morbimortalidade e mudanças no perfil da distribuição espacial e dos determinantes e fatores associados à doença no município.

6 OBJETIVOS

6.1 Objetivo Geral

Analisar o perfil epidemiológico da TB, a distribuição espacial da ocorrência e os fatores associados à incidência da doença em Olinda, Pernambuco, entre os anos de 1991 e 2010, assim como o comportamento da morbimortalidade até o ano de 2013.

6.2 Objetivos Específicos

- a) Descrever o comportamento da morbimortalidade da TB em Olinda, nos anos de 1991 a 2013.
- b) Descrever os aspectos epidemiológicos e operacionais da TB em Olinda, nos anos de 1991 a 2010.
- c) Identificar os fatores associados à incidência da TB, nos anos de 1991 a 2010.
- d) Analisar a distribuição espacial da TB, identificando as regiões de maior risco de ocorrência da doença, nos anos de 1991 a 2010.
- e) Explorar a distribuição e dependência espacial dos fatores associados identificados nos modelos propostos.

7 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

7.1 Local de estudo

Olinda pertence à Região Metropolitana do Recife. Em 2010, a população de Olinda era a terceira maior do estado de Pernambuco, com 377.779 habitantes, distribuídos em dois distritos sanitários e 32 bairros (IBGE, 2014). Apresenta um território de 40,8 Km² e a maior densidade demográfica do Nordeste Brasileiro, com 9.259 Habitantes/Km². Segundo Silva Jr. (1995), o município pode ser dividido em três áreas relativamente homogêneas quanto aos seus padrões habitacionais:

- a) Área do Litoral: Reside a população de renda média e alta, com presença de infraestrutura urbana e onde começa um adensamento vertical, compreendendo os bairros litorâneos e parte do sítio histórico;
- b) Área Central: Presença dos conjuntos habitacionais, pensados como solução para populações de renda entre dois e três salários mínimos. A região apresenta abastecimento de água irregular e baixa cobertura de esgotamento sanitário;
- c) Área Oeste: Padrões habitacionais médio e inferior, incluindo as favelas e assentamentos resultantes da ocupação legalizada de áreas de pouco valor imobiliário, como encostas e morros, existindo precária infraestrutura urbana.

No ano de 2009, a rede de assistência à saúde municipal contava com os seguintes equipamentos (OLINDA, 2009):

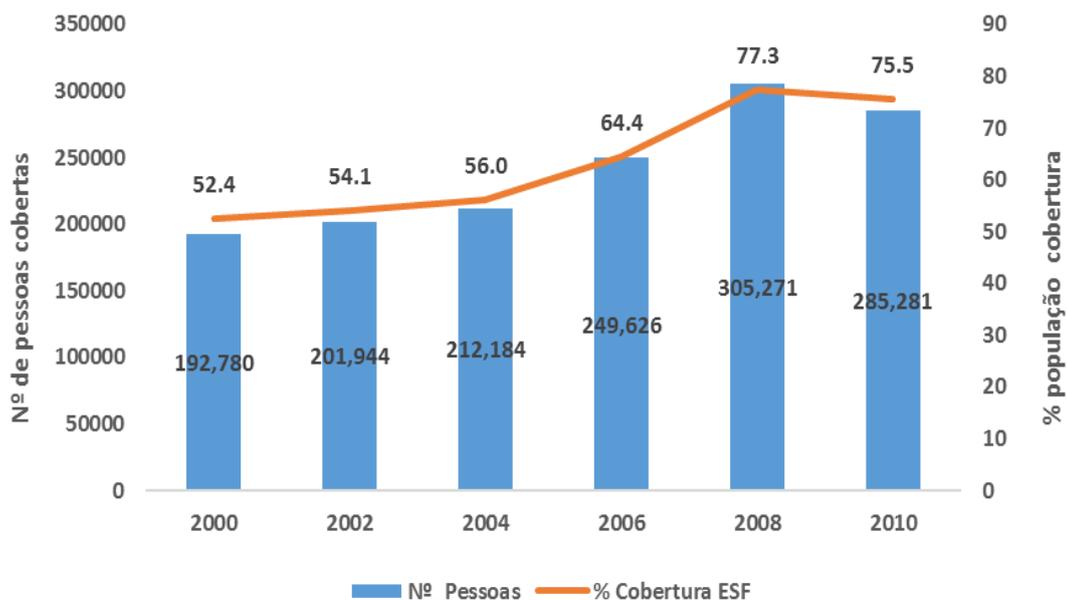
- a) Atenção Básica: 55 equipes de saúde da família, 29 equipes de saúde bucal, 07 equipes de agentes comunitários de saúde, 02 centros de saúde, 04 equipes do Núcleo de Apoio à Saúde da Família;
- b) Média Complexidade: 07 policlínicas, 03 Serviços de Pronto Atendimento, 01 Centro de Atenção Psicossocial, 01 Centro de Atenção Psicossocial para o tratamento de álcool e drogas, 01 Centro de Reabilitação, 01 Laboratório municipal, Samu (com 5

ambulâncias), Centro de Especialidade Odontológica, 02 Farmácias Populares e o Laboratório de Fitoterapia;

- c) Rede Complementar: 01 Hospital Filantrópico, 01 Hospital Psiquiátrico, 04 Clínicas de Radio Imagem, 02 Clínicas de Oftalmologia, 03 Laboratórios de Análises Clínicas, 01 Clínica de Neurologia e 01 Clínica Cardiológica.

Considerando a disponibilidade de dados a partir do ano 2000, a evolução da cobertura da atenção básica de saúde no município, incluindo no período o Programa de Agentes Comunitários de Saúde e Estratégia de Saúde da Família é apresentada na figura 1:

Figura 1 - Evolução da proporção da cobertura de atenção básica em saúde. Olinda, Pernambuco. 2000 a 2010.



Fonte: Ministério da Saúde - Sistema de Informação de Atenção Básica/ SIAB (BRASIL, 2016).

7.2 Período de estudo e população

Para a descrição do comportamento da morbimortalidade da TB em Olinda, analisaram-se os anos de 1991 a 2013. Para atender os demais objetivos, o período de estudo compreendeu 01 de janeiro de 1991 a 31 de dezembro de 2010.

A população de estudo foram os casos de tuberculose residentes em Olinda notificados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan) e todos os óbitos,

também residentes em Olinda, registrados no Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), cuja causa básica ou antecedente ao óbito foi a TB.

7.3 Desenho de estudo

Trata-se de um estudo ecológico observacional, com componentes descritivos e analíticos, com base em duas abordagens metodológicas, o estudo ecológico de múltiplos grupos e o estudo de tendência temporal (MORGENSTERN *et al.*, 2011). O primeiro se refere à comparação de taxas entre dois ou mais grupos ou a qualquer outra estatística de interesse. Já os estudos de tendência temporal, incluem a descrição ao longo de um dado período de um grupo específico ou a comparação temporal dessas taxas entre dois ou mais grupos.

Considerando que as taxas de morbimortalidade foram apresentadas ano a ano e os demais indicadores foram calculados por quinquênios (1991 a 1995; 1996 a 2000; 2001 a 2006 e 2010), no presente estudo foi possível utilizar as duas abordagens metodológicas descritas.

O baixo custo e conveniência são postos frequentemente como as maiores vantagens da execução de um estudo ecológico. De fato, a disponibilização de dados em fontes secundárias, a exemplo de censos demográficos, sistemas vitais ou de notificação, dão maior celeridade as análises pelo pesquisador, uma vez que as coletas de dados já foram realizadas por outras instituições. Por outro lado, o tipo de unidade de análise proposta no estudo pode exigir do pesquisador um maior tempo e recursos para adequar o banco de dados às futuras análises.

As análises de distribuição espacial, segundo setor censitário, foram favorecidas pela disponibilidade dos dados dos censos demográficos realizados nos anos de 1991, 2000 e 2010. Entretanto, a análise de agregados espaciais dos casos de TB necessitou das coordenadas geográficas das residências dos casos notificados. Foram necessários recursos físicos, financeiros e humanos para a captação deste dado, além de tempo para a adequação desta informação, o que limitou as análises dos dados ecológicos até o ano de 2010.

7.4 Fonte de dados

O Sinan é o instrumento de monitoramento dos casos de TB utilizado pela vigilância epidemiológica no país. Em nível municipal, o sistema é notificador da ocorrência,

ou seja, todos os pacientes atendidos e acompanhados no território de Olinda, independente do município de residência, são registrados no Sinan Olinda.

Para questões operacionais, a exemplo de dispensação de medicamentos e organização de serviços essa lógica é adequada. Por outro lado, a epidemiologia trabalha sobremaneira na notificação do local de residência. No caso da tuberculose essa informação é fundamental, considerando que por muitas ocasiões a transmissão se dá entre indivíduos que residem no mesmo domicílio.

Considerando essas limitações, para a visualização do total de casos de TB residentes em um município é necessária a análise em bancos de dados de um nível superior, como o estadual ou federal.

Quando o interesse é a análise do óbito, os dados obtidos no SIM fornecem informações importantes para o diagnóstico de saúde da população, sendo essa fonte a recomendada para a análise da taxa de mortalidade por TB pelo PNCT (BRASIL, 2011).

No presente estudo a fonte de dados referente aos casos é o banco de dados de TB notificados no Sinan da Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2014) e para o cálculo da taxa de mortalidade foi utilizado os dados do SIM registrados no Datasus (BRASIL, 2014b). Dados sobre a população residente e das características sociodemográficas dos setores censitários foram obtidos do IBGE (2000a, 2010a, 2014).

7.4.1 Fontes de dados georreferenciados

Os casos notificados entre 1991 e 2000 foram georreferenciados por setores censitários, os quais foram utilizados em pesquisas anteriores (SOUZA, 1998, 2003) e disponibilizados para o presente estudo.

Os endereços das residências dos casos notificados entre 2001 e 2010 foram localizados espacialmente através do georreferenciamento, por meio de aparelho GPS e ferramentas de geocodificação, a exemplo do GPSVisualizer e Google Earth. A coleta destes dados foi realizada pelo Núcleo de Geoprocessamento da Secretaria de Saúde de Olinda e pelo Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães.

As malhas digitais de setores censitários utilizados para as análises do primeiro quinquênio, 1991 a 1995, foi construída para uso em pesquisa anterior (SOUZA, 1998) e disponibilizada para o presente estudo. Para os períodos entre 1996 a 2005 e 2006 a 2010 foram utilizadas as bases dos censos demográficos IBGE 2000 e 2010, respectivamente (IBGE, 2000b, 2010b).

7.5 Plano de análise

7.5.1 Descrição do comportamento da morbimortalidade e dos aspectos epidemiológicos e operacionais da tuberculose

As taxas de incidência e a mortalidade foram calculadas para cada um dos anos estudados (1991 a 2013). Conforme recomendado pelo PNCT (BRASIL, 2011), foi considerado caso novo aqueles indivíduos classificados, segundo tipo de entrada, como “caso novo” e “não sabe”. Para a análise da tendência, foram estimados modelos de regressão linear simples ($y = \beta_0 + \beta_1 t$), sendo as taxas de TB consideradas a variável dependente (y) e os anos a variável independente (t). Foram apresentados os coeficientes de determinação (R^2) e considerou-se como tendência significativa aquela cujo modelo estimado obteve o valor de $p < 0,05$ no teste da hipótese $\beta=0$. A magnitude da tendência foi apresentada por meio do produto da taxa média geométrica anual.

O perfil dos casos novos de TB foi descrito por quinquênios (1991-1995, 1996-2000, 2001-2005 e 2006-2010) e por meio de frequências absolutas e relativas foram apresentadas a condição dos casos segundo sexo, grupo etário, anos de instrução, raça/cor, forma clínica, proporção de coinfeção TB-HIV, realização de baciloscopia e cultura de escarro, realização de testagem para HIV e situação de encerramento.

Para as variáveis sexo e grupo etário também foram calculadas a incidência da doença segundo quinquênio de ocorrência e, utilizando como referência a incidência do período de 1991 a 1995, foi calculado o risco relativo da TB nos quinquênios seguintes. Para esta análise utilizou-se o programa Epiinfo 7 para realizar o cálculo do χ^2 de tendência com o nível de significância de 5%.

A definição e/ou categorização destas variáveis encontra-se no quadro 1. Semelhante ao estudo de Oliveira (2013), a variável raça/cor foi categorizada como negro e não negro, onde a primeira agrega os pretos e os pardos e a segunda os brancos, os amarelos e os indígenas. Foi considerado exame realizado aqueles com resultado “positivo” ou “negativo” e os classificados como “em andamento” foram apresentados em categoria a parte.

Quadro 1 - Definição e/ou categorização das variáveis epidemiológicas e operacionais

Tipo de indicadores / Variáveis		Definição / categorização
Epidemiológicas	Sexo	Masculino ou feminino
	Grupo etário (anos)	< 20; 20 – 49; 50 e mais
	Raça/Cor	Negros; Não negros; Ignorado
	Escolaridade (anos de instrução)	0; 1-8; 9-11; 11 e mais; não se aplica; Não informado
	Tipo de entrada	Caso novo; recidiva; reingresso após abandono
	Forma	Pulmonar; extrapulmonar; pulmonar + extrapulmonar; Não informado
Operacionais	Baciloscopia de escarro	Realizada (Positiva, negativa); Realizada (em andamento); Não realizada; Não informado
	Cultura de escarro	Realizada (Positiva, negativa); Realizada (em andamento); Não realizada; Não informado
	Testagem para HIV	Realizada (Positiva, negativa); Realizada (em andamento); Não realizada; Não informado
	Situação de encerramento	Cura; abandono; óbito; outros

Fonte: Elaborado pela autora

A partir do registro no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde foi possível caracterizar a natureza de cada unidade de saúde notificadora (se atenção primária, média ou alta complexidade). Os dados foram consolidados em frequências absolutas e relativas e apresentados segundo quinquênios de ocorrência.

7.5.2 Fatores associados a ocorrência da TB nos anos de 1991 a 2010

Para cada um dos quatro quinquênios (1991-1995, 1996-2000, 2001-2005 e 2006-2010) foram analisados os possíveis fatores associados à ocorrência da TB. Foi adotada a análise de regressão, uma ferramenta útil para avaliar a relação entre uma ou mais variáveis explicativas e uma variável resposta.

A regressão linear múltipla, caracterizada por envolver duas ou mais variáveis explicativa objetiva encontrar uma equação que prevê a variável resposta a partir de uma combinação das variáveis explicativas. Entretanto, o modelo de regressão linear nem sempre é aplicável aos estudos epidemiológicos devido à extrema não normalidade da variável resposta e da ausência de relação linear. Uma alternativa, segundo Tadano (2009), é utilização dos modelos lineares generalizados (MLG), definidos por uma distribuição de probabilidade, membro da família exponencial de distribuições. Em notação matricial, o modelo de regressão linear multivariado tem a expressão:

$$y = X\beta + e$$

Onde:

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}, \quad X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1p} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{np} \end{bmatrix} \quad \text{e} \quad \boldsymbol{\beta} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_p \end{bmatrix}$$

sendo \mathbf{y} um vetor $n \times 1$, X uma matriz $n \times (p+1)$, $\boldsymbol{\beta}$ um vetor $(p+1) \times 1$ e \mathbf{e} um vetor $n \times 1$.

Dentre os MLG se destacam os modelos de regressão de Poisson e o Binomial Negativo. O primeiro é utilizado quando o desfecho de interesse é uma contagem (número de eventos). Trata-se de um caso particular dos MLG, com função de ligação logarítmica, tendo como pressupostos as observações são independentes, o fato do logaritmo das contagens variar linearmente com as variáveis independentes e o número de ocorrências ter média e variância iguais. Sendo assim, no modelo de Regressão de Poisson a variável resposta é expressa por:

$$y = e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k}$$

Ou seja, $\log(y) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n$, onde a função de probabilidade de uma variável aleatória com distribuição de Poisson:

$$f(y; \mu) = \frac{\mu^y e^{-\mu}}{y!}$$

O modelo de regressão Binomial Negativo deve ser aplicado para dados de contagem quando ocorre dispersão elevada (“*overdispersion*”). Este fenômeno ocorre quando a variável resposta tem distribuição de Poisson, entretanto apresentando variância maior do que a sua média.

Temos, então, $Y \sim \text{Poisson}(\theta)$, porém com $\theta \sim \Gamma(\alpha, \alpha/\mu)$. Assumindo-se tal distribuição para θ , pode-se afirmar que Y têm distribuição Binomial Negativa, ou seja, $Y \sim \text{BinNeg}(\mu, \alpha)$ e sua função de probabilidade tem como expressão:

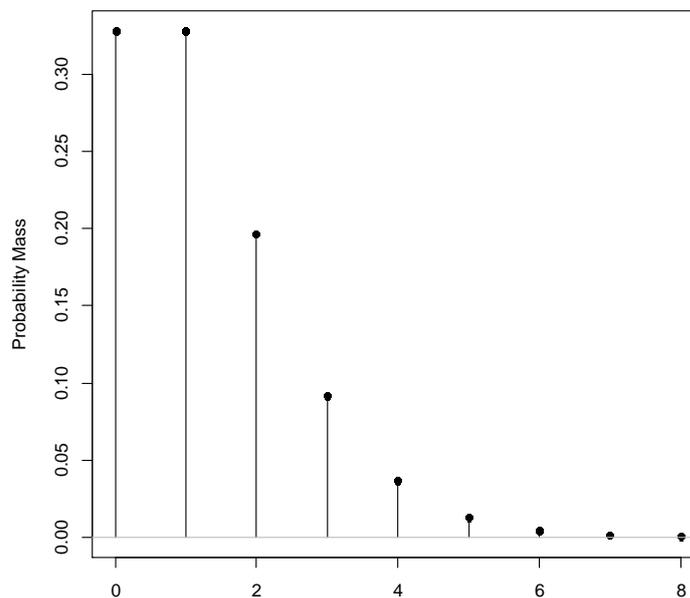
$$f(y; \mu, \alpha) = \frac{\Gamma(\alpha + y)}{\Gamma(\alpha) y!} \frac{\mu^y \alpha^\alpha}{(\mu + \alpha)^{\alpha + y}}$$

Onde α é o parâmetro relativo à "overdispersion". Quando α é zero, a distribuição binomial negativa se iguala à distribuição de Poisson.

Baseado na distribuição espacial da TB no município, observada em estudos anteriores (SOUZA, 1998, 2003), o modelo de Regressão de Poisson com estimador robusto de variância foi o adotado para modelar o risco relativo para a TB em cada setor censitário. Na análise consideramos que aqueles setores sem nenhuma notificação em 5 anos têm alta probabilidade de ter uma verdadeira ausência de casos no período estudado, não caracterizando uma inflação de zeros.

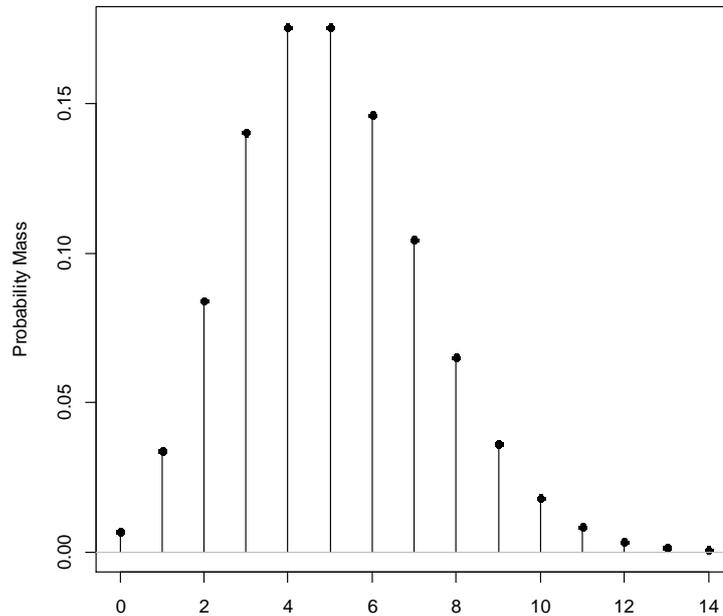
As figuras 2 e 3 ilustram a aplicação dos modelos apresentados no objeto do presente estudo. É observado que, para uma média de 5 casos de TB por setor no quinquênio analisado, a distribuição de Poisson produz resultado compatível com a literatura sobre a característica de distribuição do agravo na população, que estima a patamares inferiores a 10% o percentual de setores não acometidos, contrariamente à Distribuição Binomial Negativa, que projeta em mais de 30% essa proporção.

Figura 2 - Distribuição Binomial Negativa com média de 5 casos/ setor.



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 3 - Distribuição de Poisson com média de 5 casos/setor



Fonte: Elaborado pela autora

As variáveis preditoras testadas e suas respectivas categorizações são apresentadas no quadro 2. Para as variáveis que foram categorizadas por quartil, os valores de cada categoria foram apresentados nas tabelas dos respectivos quinquênios, na sessão de resultados. Considerando que a análise foi realizada por quinquênio, foram adotadas as seguintes referências: Entre 1991 a 1995 o Censo 1991; de 1996 a 2000 e entre 2001 a 2005 o Censo 2000 e entre 2006 a 2010 o Censo 2010. Por uma questão de acesso e disponibilidade de dados, a variável proporção de idosos não integrou o modelo inicial da análise de regressão no primeiro quinquênio, sendo testada apenas nos quinquênios subsequentes.

Para a seleção das variáveis componentes do modelo de risco, aplicou-se o método de seleção por eliminação retroativa, que consiste em eliminar as variáveis preditoras, uma a uma, a cada interação, a partir do modelo completo, até que se obtenha um conjunto de variáveis que gere o modelo com melhor ajuste. Para tanto foi utilizado o critério de informação de Akaike (AIC), uma medida da qualidade do ajuste do modelo baseada no número de parâmetros e na máxima verossimilhança entre os valores reais e os valores previstos da variável resposta (XIN; XIAO, 2009).

As análises foram realizadas por meio do software Stata 12.0. Os riscos relativos modelados, segundo setores censitários, são apresentados por meio de mapas construídos no TerraView 4.2.2.

Quadro 2 - Definição e/ou categorização das variáveis testadas nos modelos explicativos da ocorrência da TB em Olinda, PE, 1991 – 2010.

Variáveis	Definição	Categorização do setor
Presença de domicílio com mais de um caso novo no período ¹	Setor censitário que apresentou domicílio (s) com dois ou mais casos novos no quinquênio estudado	1 = Presença de domicílio com até 1 caso novo 2 = Presença de domicílio com 2 ou mais casos novos
Presença de mais de um caso de retratamento no setor censitário no período ¹	Setor censitário que apresentou casos de retratamento	1 = Sem caso de retratamento 2 = Um caso de retratamento 3 = Dois ou mais casos de retratamento
Densidade domiciliar ²	Média de residentes por domicílio	Quartil 1, 2, 3 e 4 (sendo o quartil 1 com menores densidades domiciliares)
Proporção de chefe de família sem renda ²	Proporção de domicílios do setor censitário com chefe de família sem renda	Quartil 1, 2, 3 e 4 (sendo o quartil 1 com menores proporções)
Renda média domiciliar ²	Renda média dos domicílios do setor censitário	Quartil 1, 2, 3 e 4 (sendo o quartil 1 com maior renda média)
Proporção de analfabetos ²	Proporção de residentes do setor censitário sem escolaridade	Quartil 1, 2, 3 e 4 (sendo o quartil 1 com menor proporção)
Proporção de idosos ²	Proporção de residentes do setor censitário com 60 anos ou mais	Quartil 1, 2, 3 e 4 (sendo o quartil 1 com menor proporção)
Proporção de domicílios sem abastecimento de água ²	Proporção de domicílios do setor censitário sem abastecimento de água	Quartil 1, 2, 3 e 4 (sendo o quartil 1 com menor proporção)

Fontes: Elaborado pela autora, baseado no ⁽¹⁾Sinan e ⁽²⁾ IBGE (1991, 2000, 2010)

7.5.3 Análise da distribuição espacial da TB com a identificação das regiões de maior risco de ocorrência da doença, nos anos de 1991 a 2010

A análise da dispersão espacial do risco de uma doença pode ser feita por meio de mapas de taxas de incidência e tecnicamente, segundo Assunção (1998), possui três objetivos: (1) descritivo, visando apresentar uma distribuição espacial da doença na região de interesse; (2) exploratório, sugerindo que determinantes locais da doença e fatores etiológicos desconhecidos possam ser formulados em termos de hipóteses a serem investigadas posteriormente; (3) analítico, relacionando fatores associados e áreas de maior incidência.

No presente estudo, a análise espacial da TB utilizou como unidade de análise os setores censitários de residência dos casos novos, segundo quinquênio de ocorrência. As análises realizadas foram: de natureza descritiva, exploratória e analítica.

7.5.3.1 Análise descritiva

A análise espacial descritiva foi realizada por meio da distribuição da taxa média anual da incidência (TMAI) de TB para cada quinquênio, segundo setor censitário de residência. Os agrupamentos foram realizados para proporcionar maior estabilidade aos dados referentes às pequenas áreas, sujeitos a variações aleatórias. Tomou-se como numerador o total de casos de TB em cada quinquênio dividido por cinco e no denominador a população de cada setor, no meio do período, de acordo com o censo demográfico de referência. Logo:

$$\text{TMAI} = \frac{(\text{N}^\circ \text{ casos novos de TB no quinquênio} / 5)}{\text{População do setor}} \times 100.000 \text{ habitantes}$$

Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2015b), a incidência média anual da doença no Brasil, na última década estudada foi de aproximadamente 40 casos/100 mil habitantes. Essa taxa foi utilizada como parâmetro para as categorias dos mapas temáticos apresentados:

- a) <40 casos/100 mil habitantes – Incidência inferior à média nacional.
- b) 40-60 casos/100 mil habitantes – Incidência superior à média nacional em até 50%.
- c) 60–80 casos/100 mil habitantes-Incidência superior à média nacional, variando entre 50% e 100%.
- d) 80 – 100 casos/100 mil habitantes-Incidência superior à média nacional, variando entre 100% e 150%.
- e) \geq 100 casos/100 mil habitantes-Incidência superior à média nacional, igual ou superior a 150%.

7.5.3.2 Análise exploratória

Foi testada a hipótese de que os casos novos de TB do município ocorreram de forma homogênea em todos os setores censitários, sendo proporcional à população residente (KULLDORFF, 2010).

Para tal análise foi utilizada a Estatística Scan. A técnica utiliza janelas com base circular correspondente a uma área geográfica, em que os tamanhos variam e permitem que seu centro se mova na superfície da região de estudo. Para cada posição e tamanho, a janela

inclui um conjunto diferente de vizinhos próximos. Como a janela se move passando por todos os centroides (centros geométricos das unidades de análise espacial), seu raio varia continuamente de zero ao raio máximo, que nesse estudo, após diversos testes, não incluiu mais do que 5% da população total. A função de probabilidade foi maximizada sobre todas as janelas, para a identificação da janela que constituiu os agrupamentos mais prováveis (KULLDORFF, 2010).

Para cada cluster foi identificado o número de setores que o formava, o número de casos observados e esperados, o risco relativo, o valor de p, a proporção de casos em relação ao total ocorrido no município e o percentual da população total do município residente no cluster. Os clusters foram estratificados segundo valor de p, sendo igual ou inferior a 5%, entre 5% e 20% e maior que 20%.

A opção por destacar as regiões cujo valor de $p < 20\%$ está na oportunidade de apresentar a vigilância epidemiológica municipal áreas de relevância para a ocorrência do agravo, uma vez que existe uma chance superior a 80% do agregado apresentar maior risco de ocorrência da TB comparado ao esperado se a distribuição da doença fosse homogênea no território. Esta análise foi realizada nos softwares SaTScan versão 9.3.1 e Terraview versão 4.2.2.

Uma outra análise exploratória realizada foi por meio do cálculo da *Standardized Morbidity Ratio* (SMR) ou Razão de Morbidade padronizada. O objetivo foi quantificar a hipótese de não haver variação da incidência no tempo e no espaço. Para tanto, foi adotado como numerador a incidência observada no setor e como denominador a incidência esperada, neste caso a incidência média em Olinda durante as duas décadas, o que seria esperado ocorrer na ausência de exposição, se esta não afetasse a distribuição no tempo e no espaço pessoa-tempo (GREENLAND *et al.*, 2011).

No presente estudo:

$$SMR = \frac{\text{Incidência observada}}{\text{Incidência esperada}} \times 100$$

No qual:

Incidência observada = Incidência de casos de TB, no setor censitário, no quinquênio.

Incidência esperada = Incidência média de TB em Olinda, nos vinte anos analisados.

7.5.3.3 Abordagem analítica - Modelo de Risco

A incidência modelada a partir dos fatores associados no respectivo quinquênio, conforme apresentado no item 6.5.2, foi apresentada segundo setor censitário.

7.5.4 Análise da distribuição e dependência espacial dos fatores associados a ocorrência da TB

A partir dos modelos propostos para a ocorrência da TB foram construídos para cada fator associado um mapa temático, segundo setor censitário. Com isso foi possível identificar possíveis padrões espaciais na distribuição desses atributos no território.

Posteriormente foi investigada a presença de autocorrelação espacial de cada variável, por meio do Índice de Moran Global, que tem como pressuposto um teste cuja hipótese nula é de independência espacial, com valor zero. Valores positivos (entre 0 e +1) indicam correlação direta e negativos (entre 0 e -1) correlação inversa (CÂMARA *et al.*, 2004).

Para identificar se os valores medidos representam correlação espacial significativa foi calculada a validade estatística. Nesta etapa é comumente adotado o *teste de pseudo-significância*. São geradas diferentes permutações dos valores de atributos associados às regiões; cada permutação produz um novo arranjo espacial, no qual os valores estão redistribuídos entre as áreas. Como apenas um dos arranjos corresponde à situação observada, pode-se construir uma distribuição empírica de *I*. Se o valor do índice *I* medido originalmente corresponder a um “extremo” da distribuição simulada, então se trata de valor com significância estatística (CÂMARA *et al.*, 2004). Neste estudo adotou-se um número de permutações de 999 e a hipótese nula foi rejeitada caso o valor de $p \leq 0,05$.

Os mapas temáticos e os cálculos da estatística espacial foram realizados por meio do TerraView 4.2.2.

7.6 Aspectos éticos

O projeto de pesquisa que resultou neste estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, sendo aprovado sob o CAAE Nº33878514.4.0000.5190; parecer 782.312/2014 (Anexo A).

8 RESULTADOS

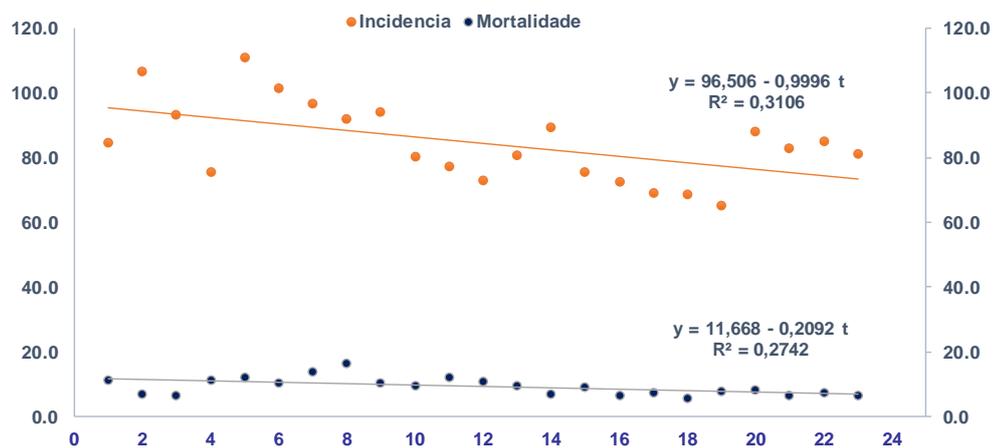
8.1 Morbimortalidade da tuberculose em Olinda entre os anos de 1991 a 2013

Entre 1991 e 2013, foram notificados 7.153 casos novos de TB, o que corresponde a uma média de 311 casos novos/ano. Durante o período estudado, a incidência média anual foi de 84,5 casos/100 mil habitantes, sendo máxima em 1995 (110 casos/100 mil habitantes) e mínima em 2009 (65 casos/100 mil habitantes).

A redução da incidência foi descrita por meio do modelo $y=96,5-1t$ ($R^2=0,31$; $p=0,006$), ou seja, foram evitados aproximadamente 23 casos para cada 100 mil habitantes durante os vinte e três anos analisados, ou uma diminuição de 1,2% de casos ao ano (Figura 4).

A taxa de mortalidade média anual foi de 9,2 casos/100 mil habitantes, sendo maior em 1998 (16 óbitos/100 mil habitantes) e menor em 2008 (5 óbitos/100 mil habitantes). A queda da mortalidade foi descrita pelo modelo $y=11,7-0,21t$ ($R^2=0,27$; $p=0,01$), o qual aponta que 5 óbitos para cada 100 mil habitantes foram evitados nos 23 anos estudados, correspondendo a uma redução de 2,3% de óbitos ao ano (Figura 4).

Figura 4 - Tendência da incidência e mortalidade por tuberculose. Olinda, PE, 1991 (t=1) a 2013 (t=23)



Fonte: Elaborado pela autora a partir no SIM e Sinan (BRASIL, 2016)

Nota: Incidência: $\beta_1 = -0,99$ (CI 95% -1,66;-0,32); $p=0,006$ Mortalidade: $\beta_1 = -0,21$ (CI 95% -0,36;-0,06); $p=0,01$

Taxa média geométrica anual:

Incidência:

$$t = 0 \rightarrow y_1 = 96,5; t = 23 \rightarrow y_{23} = 73,5; i = 23 \sqrt{\frac{73,5}{96,5}} - 1 = -0,0118 \text{ ou } -1,2\% \text{ ao ano}$$

Mortalidade:

$$t = 0 \rightarrow y_1 = 11,7; t = 23 \rightarrow y_{23} = 6,8; i = 23 \sqrt{\frac{6,8}{11,6}} - 1 = -0,023 \text{ ou } -2,3\% \text{ ao ano}$$

8.2 Descrição dos aspectos epidemiológicos e operacionais da tuberculose – 1991 a 2010

Entre 1991 e 2010, foram notificados 6.924 casos de TB, sendo 6.202 (89,6%) casos novos, uma média de 310 casos novos/ano (Tabela 1). Nestas duas décadas a incidência média anual foi de 86 casos para cada 100 mil habitantes. A tabela 2 apresenta as taxas de incidências e mortalidades médias, por quinquênio, revelando a tendência a redução em ambos indicadores.

Características identificadas, mas comprometidas pela alta proporção de registros ignorados foram a maior proporção de casos com até 8 anos de estudo, incluindo aqueles sem instrução (43%) e a predominância de casos com raça/cor negra (27%) (Tabela 1).

Quanto à realização aos exames laboratoriais nas duas décadas, 70% dos casos realizaram o teste de baciloscopia de escarro. A realização da cultura de escarro, que no primeiro quinquênio era de 4,3%, chegou a 7% entre 2006 e 2010 ($\chi^2= 15,0$; $p=0,0001$). A ampliação mais expressiva se deu na investigação para o HIV, que partiu de 1,9% de casos testados entre 1991 e 1995 para realização em 58,5% dos notificados no último quinquênio ($RR=73,6$; $\chi^2= 1502,9$; $p=0,0000$) (Tabela 1).

Contudo, frente à evolução da realização das testagens laboratoriais, destaca-se o percentual de resultados na condição “em andamento”, tanto para a cultura de escarro, como para a testagem para HIV, que no último quinquênio chegou a 17,8% (Tabela 1).

A forma pulmonar foi detectada em mais de 80% dos casos, entretanto foi percebido o aumento da forma extrapulmonar quando comparados o primeiro e último quinquênio ($RR= 1,33$; $\chi^2= 8,7$; $p=0,003$) (Tabela 1). O desfecho por cura partiu de 59,5% no primeiro quinquênio chegando a 67,1% entre 2006 e 2010 ($RR=1,39$; $\chi^2= 63,0$; $p=0,0000$) e, no mesmo período, o abandono foi reduzido de 12,1% para 9,4% ($RR=0,75$; $\chi^2= 9,4$; $p=0,002$) (Tabela 1).

Tabela 1 - Características epidemiológicas e operacionais da tuberculose. Olinda, Pernambuco, 1991 a 2010.

Características epidemiológicas e operacionais	1991-1995		1996-2000		2001-2005		2006-2010		Total	
	n	%	N	%	n	%	n	%	N	%
Tipo de entrada										
Caso Novo	1.647	94,3	1.647	83,1	1.495	90,7	1.413	91,3	6.202	89,6
Recidiva	57	3,3	153	7,7	83	5	69	4,5	362	5,2
Reingresso após abandono	43	2,5	181	9,1	71	4,3	65	4,2	360	5,2
Escolaridade (anos de instrução) *										
0	43	2,6	224	13,6	152	10,2	72	5,1	491	7,9
1 – 8	162	9,8	802	48,7	618	41,3	653	46,2	2.235	36
9 – 11	51	3,1	202	12,3	282	18,9	233	16,5	768	12,4
> 11	9	0,6	64	3,9	95	6,4	89	6,3	257	4,1
Não se aplica	50	3	40	2,4	42	2,8	45	3,2	177	2,9
Não informado	1.332	80,9	315	19,1	306	20,5	321	22,7	2.274	36,7
Raça/Cor*										
Negros	-	-	155	9,4	638	42,7	899	63,6	1.692	27,3
Não Negros	-	-	99	6	343	22,9	407	28,8	849	13,7
Não informados	1.647	100,0	1.393	84,6	514	34,4	107	7,6	3.661	59,0
Forma*										
Pulmonar	1.478	89,7	1.392	84,5	1.225	81,9	1.170	82,8	5.265	84,9
Extrapulmonar	167	10,1	202	12,3	213	14,3	185	13,1	767	12,4
Pulmonar+Extrapulmonar	1	0,1	46	2,8	57	3,8	58	4,1	162	2,6
Não informado	1	0,1	7	0,4	-	-	-	-	8	0,1
Encerramento*										
Cura	980	59,5	770	46,8	1.036	69,3	948	67,1	3.734	60,2
Abandono	200	12,1	178	10,8	129	8,6	133	9,4	640	10,3
Óbito	107	6,5	196	11,9	171	11,4	154	10,9	628	10,1
Outros	360	21,9	503	30,5	159	10,6	178	12,6	1.200	19,3
Baciloscopia de Escarro*										
Realizada	1.233	74,9	1.059	64,3	1.008	67,4	1.013	71,7	4.313	69,5
Positiva	937		828		785		769		3.319	
Negativa	296		231		223		244		994	
Não realizada	412	25	520	31,6	487	32,6	400	28,3	1.819	29,3
Não informado	2	0,1	68	4,1	-	-	-	-	70	1,1
Cultura de Escarro*										
Realizada	70	4,3	51	3,1	68	4,5	99	7,0	288	4,6
Positiva	43		34		48		54		179	
Negativa	27		17		20		45		109	
Realizada - Em andamento	23	1,4	75	4,6	107	7,2	93	6,6	298	4,8
Não realizada	1.552	94,2	1.461	88,7	1.320	88,3	1.221	86,4	5.554	89,6
Não informado	2	0,1	60	3,6	-	-	-	-	62	1,0
Testagem para HIV*										
Realizada	31	1,9	104	6,3	207	13,8	827	58,5	1.169	18,8
Positiva	29		54		93		155		331	
Negativa	2		50		114		672		838	
Realizada - Em andamento	2	0,1	84	5,1	225	15,1	251	17,8	562	9,1
Não realizada	1.611	97,8	1.384	84	1.063	71,1	335	23,7	4.393	70,8
Não informado	3	0,2	75	4,6	-	-	-	-	78	1,3

Fonte: Elaborado pela autora tendo como base de dados o Sinan

Nota: Indicadores calculados a partir do total de casos novos notificados no quinquênio

Tabela 2 - Distribuição do número médio de casos, óbitos, população e taxas de incidência e mortalidade por tuberculose, segundo quinquênio de ocorrência. Olinda, Pernambuco, 1991 a 2010.

Quinquênio	Nº médio de casos novos*	Nº médio de óbitos*	População**	Incidência (100 mil hab)	Mortalidade (100 mil hab)
1991 - 1995	329	33	351.451	93,7	9,4
1996 - 2000	329	43	353.046	93,3	12,1
2001 - 2005	299	36	376.066	79,5	9,6
2006 - 2010	283	27	394.850	71,6	6,9

Fonte: Elaborado pela autora tendo como base de dados o Sinan, SIM e IBGE

Nota:* \sum casos novos ou óbitos no quinquênio/5 ** População do meio do período

Embora tenha se observado uma redução da incidência em ambos os sexos, o sexo masculino foi o mais acometido durante todo o período, com a relação de casos se mantendo em 2/1. Em todas as faixas etárias foi percebida redução da incidência, mas enquanto a faixa etária entre 20 e 49 anos concentrou mais de 60% dos casos, os mais acometidos foram os maiores de 50 anos apresentando, entre 1996 e 2000, 153,6 casos/100 mil habitantes (Tabela 3).

Tabela 3 - Distribuição e incidência (casos/100 mil habitantes) dos casos novos de tuberculose segundo faixa etária e sexo. Olinda, Pernambuco, 1991 a 2010.

	1991-1995				1996-2000				2001-2005				2006-2010			
	n	%	Incid	RR												
Faixa etária																
(anos)																
<20	215	13,3	28,5	1,0	172	10,6	25,0	0,9	139	9,4	20,0	0,7	123	8,8	19,3	0,7
20-49	1.047	65,0	137,9	1,0	1.023	63,2	127,5	0,9	996	67,6	114,4	0,8	883	63,4	92,2	0,7
50 e mais	350	21,7	143,5	1,0	424	26,2	153,6	1,1	339	23,0	107,1	0,7	386	27,7	101,5	0,7
Sexo																
Masculino	1.078	65,5	130,4	1,0	1.008	61,2	121,5	0,9	976	65,3	110,9	0,9	906	64,1	98,6	0,8
Feminino	569	34,5	61,1	1,0	639	38,8	68,3	1,1	519	34,7	51,9	0,8	507	35,9	48,0	0,8

Fonte: Elaborado pela autora tendo como base de dados o Sinan

A distribuição do total de casos segundo nível de complexidade e localização da unidade notificadora (Tabela 4), revela uma tendência ao aumento de notificações realizadas no próprio município de residência, Olinda, partindo de 50,7% no primeiro quinquênio para 78,4% entre 2006 e 2010 ($\chi^2= 285,4$; $p=0,000$). Em paralelo ocorreu uma queda do número de notificações realizadas no Recife, além do significativo aumento de atendimentos em estabelecimentos da atenção básica de Olinda ($\chi^2= 949,9$; $p=0,000$) (Tabela 4). A maior unidade notificadora, a Policlínica Barros Barreto, um estabelecimento de média

complexidade localizado em Olinda, concentrou 50,5% dos atendimentos entre 1991 a 1995, 53,8% entre 1996 e 2000, 36,1% no quinquênio 2001-2005 e 28,7% entre 2006 e 2010.

Tabela 4 - Distribuição dos casos de tuberculose segundo nível de complexidade e localização da unidade notificadora. Olinda, Pernambuco, 1991 a 2010.

Nível de Complexidade / Município	1991 - 1995		1996-2000		2001-2005		2006-2010	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Alta Complexidade	761	43,6	454	22,9	311	18,9	284	18,4
Recife	758	43,4	453	22,9	296	18,0	275	17,8
Olinda	1	0,1	-	-	1	0,1	4	0,3
Outros	2	0,1	1	0,1	14	0,9	5	0,4
Média Complexidade	947	54,2	1372	69,3	1022	62,0	681	44,0
Olinda	883	50,5	1285	64,9	918	55,7	645	41,7
Recife	63	3,6	87	4,4	101	6,1	30	1,9
Outros	1	0,1	0	0	3	0,2	6	0,4
Atenção Básica	2	0,1	146	7,4	315	19,1	565	36,5
Olinda	2	0,1	146	7,4	315	19,1	564	36,5
Outros	-	-	-	-	-	-	1	0,1
Ignorado	37	2,1	9	0,5	-	-	17	1,1
Total	1747	100,0	1981	100,0	1648	100	1547	100

Fonte: Elaborado pela autora tendo como base de dados o Sinan

8.3 Fatores associados a ocorrência da TB nos anos de 1991 a 2010

As tabelas 5 a 8 apresentam, para cada quinquênio analisado, os fatores associados à ocorrência da TB que compõe os modelos iniciais e finais de Regressão de Poisson, avaliados pelo AIC.

Foram associadas às maiores ocorrências de TB, em todos os quinquênios, residir em setores que apresentam domicílio com mais de um caso novo, alta proporção de analfabetismo e alta proporção de idosos, lembrando que esta última característica foi testada a partir do 2º quinquênio.

Na primeira década a densidade domiciliar apresentou magnitude que não deixa clara a sua relação com a ocorrência da doença. Por uma questão metodológica a variável foi mantida, uma vez que o AIC indicou maior estabilidade do modelo quando este componente esteve presente.

Entre 1991 e 1995, o modelo proposto explicou 8% da ocorrência de casos de tuberculose no setor censitário no período ($R^2=0,0814$) (Figura 5). Residir em setores que apresentaram domicílios com mais de um caso novo aumentou em 31% o risco de

adoecimento comparado aos setores sem essa condição. Regiões com mais de 11% de domicílios com chefe de família sem renda (4º Quartil) elevou em 18% o risco da ocorrência de TB. Foi uma condição de risco residir em setores com mais de 5% de analfabetos, com destaque para aquelas regiões que concentraram entre 13,7 a 23% de analfabetos (RR=1,48) (Tabela 5). A ausência de abastecimento de água também foi caracterizada como um fator associado à ocorrência da TB - nas regiões com mais de 38% de domicílios sem fornecimento de água, o risco da doença se elevou em 16% (Tabela 5).

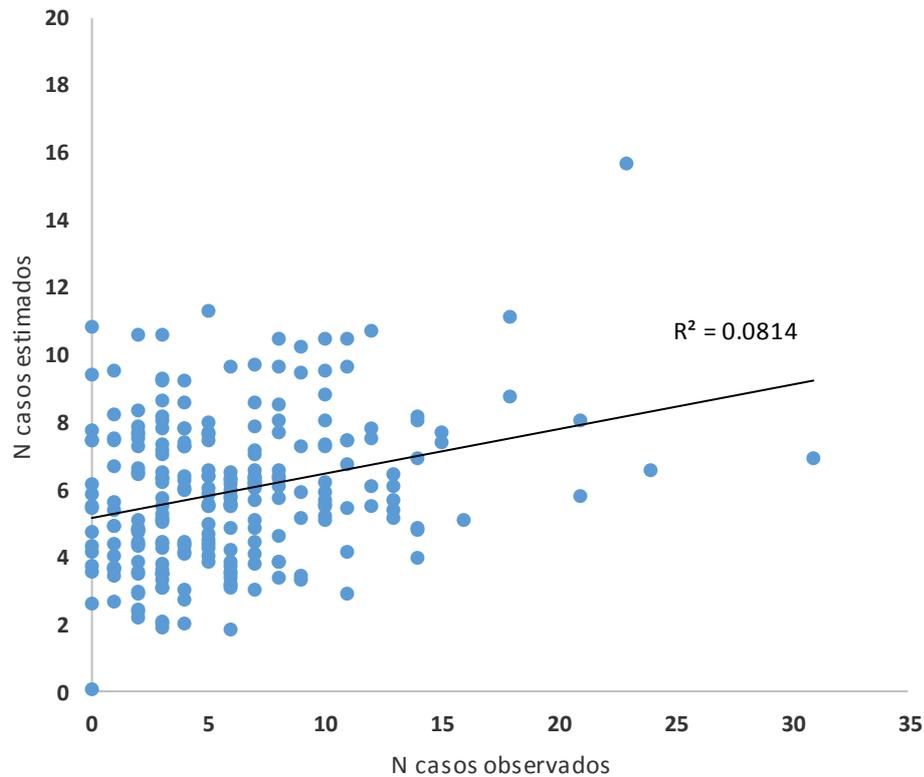
Tabela 5 - Fatores associados que compõe os modelos inicial e final de risco da ocorrência da tuberculose. Olinda, PE – 1991 a 1995.

Fatores associados	Modelo inicial				Modelo final			
	Risco Relativo	Valor de p	Intervalo de confiança 95%		Risco Relativo	Valor de p	Intervalo de confiança 95%	
Setor com domicílio com mais de 1 caso novo	1,28	0,14	0,92	1,77	1,31	0,04	1,00	1,71
Densidade domiciliar								
4,1 – 4,4	0,71	0,94	0,54	0,94	0,71	0,48	0,54	0,95
4,4 – 4,7	0,91	0,38	0,66	1,24	0,93	0,53	0,67	1,23
4,7 – 5,3	0,84	0,29	0,59	1,20	0,86	0,40	0,60	1,23
% domicílios do setor com chefe de família sem renda								
3,4 – 6,8	1,09	0,51	0,84	1,41	1,09	0,48	0,85	1,39
6,8 – 11,0	0,87	0,40	0,62	1,21	0,91	0,53	0,67	1,23
11,0 – 53,5	1,12	0,47	0,82	1,52	1,18	0,26	0,88	1,59
% residentes analfabetos no setor								
5,0 – 13,7	1,18	0,35	0,83	1,69	1,19	0,30	0,85	1,67
13,7 – 23,0	1,33	0,26	0,81	2,19	1,48	0,08	0,96	2,30
23,0 – 55,2	1,15	0,63	0,64	2,05	1,32	0,33	0,75	2,33
% domicílios do setor sem abastecimento de água								
0,33 – 10,8	1,23	0,26	0,86	1,77	1,25	0,18	0,89	1,77
10,8 – 38,0	0,92	0,69	0,60	1,39	0,95	0,80	0,63	1,42
38,0 – 99,1	1,09	0,70	0,69	1,73	1,16	0,50	0,75	1,80
Renda média domiciliar (Cz\$)*								
128.649,13 – 78.422.64	0,99	0,94	0,72	1,36	-	-	-	-
78.422,64 - 53.056,32	1,21	0,38	0,79	1,86	-	-	-	-
< 53.056,32	1,28	0,29	0,81	2,04	-	-	-	-
Presença de 1 ou mais casos de retratamento no setor								
1 caso	1,15	0,33	0,86	1,53	-	-	-	-
2 ou mais casos	1,03	0,89	0,69	1,52	-	-	-	-

Fonte:Elaborado pela autora tendo como base de dados o Sinan e o IBGE

Nota:AIC modelo inicial = 1631,179 AIC modelo final = 1630,738 * Moeda vigente em 1991, ano censitário.

Figura 5 - Casos de TB observados x estimados pelo modelo. Olinda, PE, 1991 a 1995.



Fonte: Elaborado pela autora

No segundo quinquênio, mantiveram-se no modelo as duas variáveis relacionadas ao Programa de Controle da Tuberculose: o risco de adoecimento foi elevado em 59% nos setores com domicílio com mais de um caso novo e em duas vezes nos setores com 2 ou mais casos de retratamento. Regiões com mais de 6,6% de idosos entre seu total de residentes tiveram, em média, o risco de adoecimento elevado em 40%. Setores com mais de 16% de domicílios com chefe de família sem renda apresentaram risco ampliado em 28% e ter mais de 10,9% de analfabetos no setor também foi associado à ocorrência da TB (RR=1,46) (Tabela 6). Para este período modelo proposto explica 54% da ocorrência de casos de tuberculose no setor censitário ($R^2=0,5412$) (Figura 6).

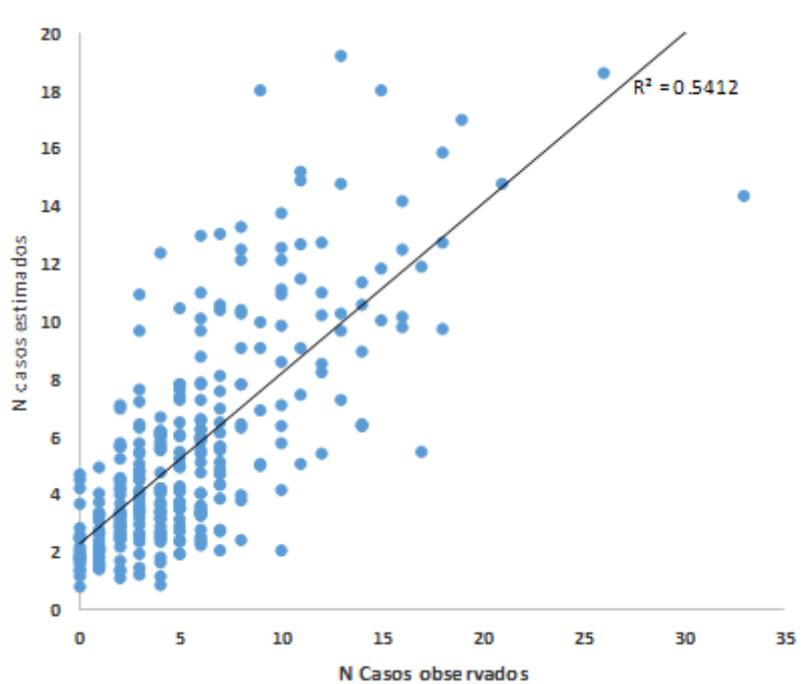
Tabela 6 - Fatores associados que compõe os modelos inicial e final de risco da ocorrência da tuberculose. Olinda, PE – 1996 a 2000.

Fatores associados	Modelo inicial				Modelo final			
	Risco Relativo	Valor de p	Intervalo de confiança 95%		Risco Relativo	Valor de p	Intervalo de confiança 95%	
Setor com domicílio com mais de 1 caso novo	0,91	0,33	0,76	1,10	1,59	0,00	1,39	1,82
Densidade domiciliar								
3,72 – 3,93	1,02	0,86	0,82	1,27	0,99	0,95	0,82	1,21
3,93 – 4,09	1,14	0,24	0,92	1,42	1,20	0,06	0,99	1,46
4,09 – 4,70	0,94	0,57	0,74	1,18	0,96	0,72	0,77	1,19
% domicílios do setor com chefe de família sem renda								
5,7 – 10,8	1,19	0,09	0,98	1,45	1,22	0,02	1,02	1,46
10,8 – 15,9	0,89	0,33	0,70	1,13	0,92	0,46	0,75	1,13
15,9 – 47,9	1,19	0,18	0,92	1,54	1,28	0,02	1,03	1,58
% residentes analfabetos no setor								
3,3 – 10,9	1,06	0,58	0,86	1,30	1,12	0,24	0,92	1,36
10,9 – 19,9	1,35	0,03	1,04	1,76	1,46	0,001	1,17	1,83
19,9 – 37,8	1,14	0,48	0,80	1,62	1,40	0,01	1,08	1,81
% idosos								
6,6 – 8,6	1,38	0,004	1,11	1,71	1,43	0,000	1,18	1,73
8,6 – 10,7	1,47	0,001	1,17	1,85	1,40	0,001	1,15	1,71
10,7 – 21,0	1,49	0,001	1,18	1,89	1,36	0,004	1,10	1,68
Presença de 1 ou mais casos de retratamento no setor								
1 caso	1,59	<0,001	1,32	1,91	1,48	0,00	1,24	1,78
2 ou mais casos	2,25	<0,001	1,88	2,70	2,04	0,18	1,72	2,44
% domicílios do setor sem abastecimento de água								
0,54 – 2,15	1,06	0,61	0,85	1,31	-	-	-	-
2,15 – 6,57	1,04	0,72	0,85	1,27	-	-	-	-
6,57 – 85,2	1,01	0,96	0,82	1,24	-	-	-	-
Renda média domiciliar (R\$)								
677,96 – 390,14	1,10	0,37	0,90	1,34	-	-	-	-
390,14 - 262,56	1,17	0,21	0,92	1,50	-	-	-	-
< 262,56	1,52	0,02	1,06	2,18	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pela autora tendo como base de dados o Sinan e o IBGE

Nota: AIC modelo inicial = 1511,604 AIC modelo final = 1452,400

Figura 6 - Casos de TB observados x estimados pelo modelo. Olinda, PE, 1996 a 2000.



Fonte: Elaborado pela autora

Entre 2001 e 2005, o modelo proposto explica 32% da ocorrência da tuberculose no município ($R^2=0,3224$) (Figura 7). Neste período permaneceram associada à incidência da TB os setores com mais de um caso novo ($RR=2,06$) e o setor com mais de um caso de retratamento ($RR=1,21$). Também se mantiveram no modelo a proporção de idosos que, quando maior que 10,7% aumentou em 30% o risco da ocorrência de TB, e o analfabetismo no setor, sendo o $RR= 1,58$ quando a proporção de analfabetos variou entre 10,9 a 19,9%. Foi identificado como fator de proteção, embora sem significância estatística, residir em regiões com menor proporção de domicílios com abastecimento de água (Tabela 7).

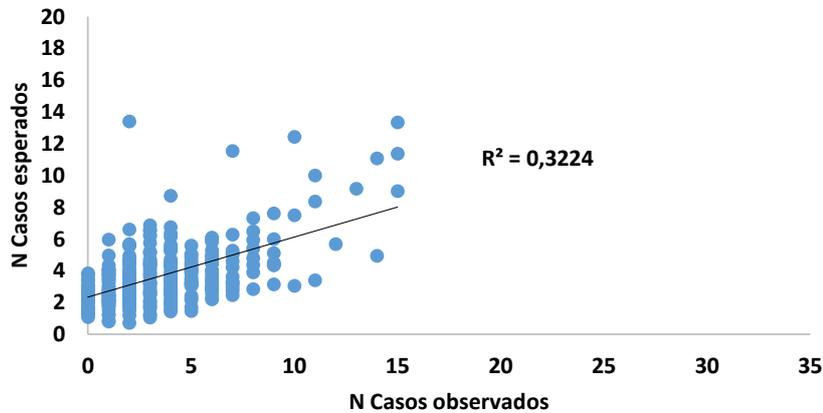
Tabela 7 - Fatores associados que compõe os modelos inicial e final de risco da ocorrência da tuberculose. Olinda, PE – 2001 a 2005.

Fatores associados	Modelo inicial				Modelo final			
	Risco Relativo	Valor de p	Intervalo de confiança 95%		Risco Relativo	Valor de p	Intervalo de confiança 95%	
Setor com domicílio com mais de 1 caso novo	2,03	<0,001	1,57	2,63	2,06	<0,001	1,56	2,73
% residentes analfabetos no setor								
3,3 – 10,9	0,94	0,65	0,73	1,21	1,50	<0,001	1,21	1,87
10,9 – 19,9	1,08	0,49	0,86	1,37	1,58	<0,001	1,24	2,02
19,9 – 37,8	0,99	0,92	0,77	1,27	1,48	0,006	1,12	1,95
% domicílios do setor sem abastecimento de água								
0,54 – 2,15	0,82	0,07	0,66	1,01	0,80	0,03	0,65	0,98
2,15 – 6,57	0,90	0,35	0,73	1,12	0,88	0,24	0,72	1,09
6,57 – 85,2	0,85	0,18	0,68	1,07	0,82	0,07	0,66	1,01
% idosos								
6,6 – 8,6	1,17	0,15	0,94	1,46	1,17	0,166	0,94	1,45
8,6 – 10,7	1,19	0,17	0,93	1,52	1,14	0,285	0,90	1,45
10,7 – 21,0	1,37	0,02	1,06	1,78	1,30	0,035	1,02	1,67
Setor com mais de um caso de retratamento								
1 caso	1,06	0,48	0,90	1,25	1,09	0,33	0,92	1,29
2 ou mais casos	1,20	0,11	0,96	1,51	1,21	0,09	0,97	1,53
% domicílios do setor com chefe de família sem renda								
5,7 – 10,8	0,96	0,75	0,76	1,22	-	-	-	-
10,8 – 15,9	1,08	0,56	0,83	1,42	-	-	-	-
15,9 – 47,9	1,17	0,30	0,87	1,58	-	-	-	-
Renda média domiciliar								
677,96 – 390,14	1,16	0,26	0,90	1,50	-	-	-	-
390,14 - 262,56	1,22	0,21	0,89	1,67	-	-	-	-
< 262,56	1,24	0,26	0,85	1,82	-	-	-	-
Densidade domiciliar								
3,72 – 3,93	0,94	0,65	0,73	1,21	-	-	-	-
3,93 – 4,09	1,08	0,49	0,86	1,37	-	-	-	-
4,09 – 4,70	0,99	0,92	0,77	1,27	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pela autora tendo como base de dados o Sinan e o IBGE

Nota: AIC Modelo inicial=1376,902 AIC Modelo final=1369,64

Figura 7 - Casos de TB observados x estimados pelo modelo. Olinda, PE, 2001 a 2005.



Fonte: Elaborado pela autora

No último quinquênio, o modelo proposto explica 37,5% da ocorrência da TB no período (Figura 8). Residir em setores com mais de um caso novo ($RR=2,03$) e ter mais de um caso de retratamento ($RR=2,32$ quando 2 casos ou mais) foram associadas a ocorrência da TB. Também se mantiveram no modelo a baixa escolaridade, sendo 42% maior a ocorrência de TB naqueles setores com proporção de analfabetos entre 7,5 a 14,6% e a maior proporção de idosos, que elevou a ocorrência da TB em 37% quando esse grupo populacional responde por mais de 14,6% no setor. O modelo também considerou a maior proporção de chefes de família sem renda, estando, já no 2º quartil, associado ao aumento da ocorrência de TB ($RR=1,32$) (Tabela 8).

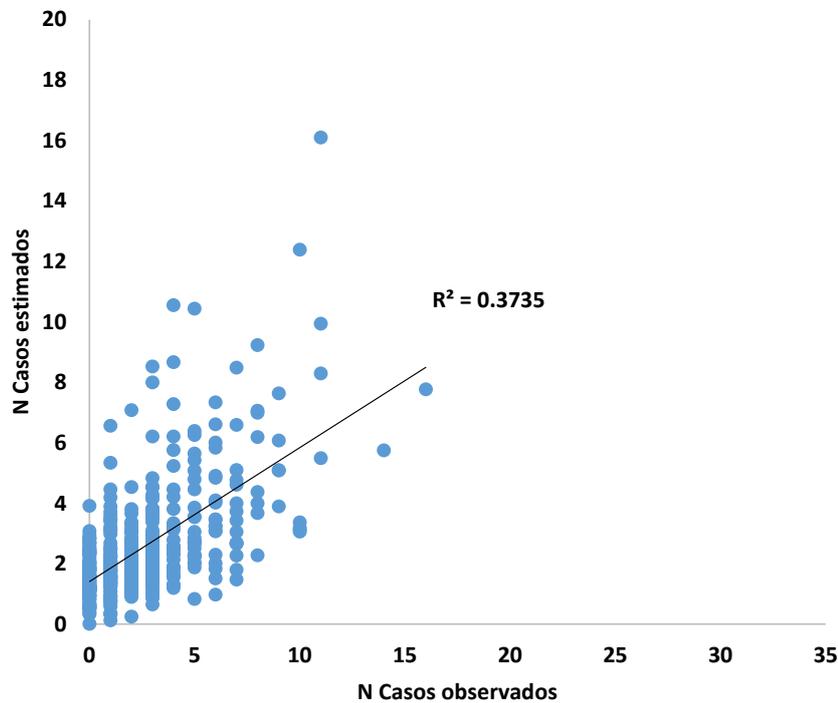
Tabela 8 - Fatores associados que compõe os modelos inicial e final de risco da ocorrência da tuberculose. Olinda, PE – 2006 a 2010.

Fatores associados	Modelo inicial				Modelo final			
	Risco Relativo	Valor de p	Intervalo de confiança 95%		Risco Relativo	Valor de p	Intervalo de confiança 95%	
Setor com domicílio com mais de 1 caso novo	2,01	<0,001	1,61	2,51	2,03	<0,001	1,63	2,52
% domicílios do setor com chefe de família sem renda								
7,1 – 11,6	1,32	0,02	1,05	1,65	1,32	0,01	1,06	1,64
11,6 – 20,6	1,32	0,03	1,03	1,68	1,27	0,04	1,01	1,60
20,6 – 64,7	1,43	0,02	1,05	1,94	1,31	0,03	1,03	1,67
% residentes analfabetos no setor								
2,7 – 7,5	1,26	0,09	0,96	1,66	1,26	0,05	0,99	1,59
7,5 – 14,6	1,45	0,04	1,01	2,07	1,42	0,01	1,07	1,86
14,6 – 37,1	1,30	0,20	0,87	1,94	1,25	0,15	0,92	1,69
% idosos								
8,1 – 10,9	1,26	0,05	1,00	1,57	1,27	0,03	1,03	1,58
10,9 – 14,6	1,26	0,07	0,98	1,62	1,27	0,06	0,99	1,63
14,6 – 28,6	1,37	0,05	1,00	1,87	1,37	0,05	1,00	1,88
Setor com mais de um caso de retratamento								
1 caso	1,38	<0,001	1,16	1,64	1,39	<0,001	1,16	1,66
2 ou mais casos	2,25	<0,001	1,70	2,98	2,32	<0,001	1,77	3,06
Densidade domiciliar								
3,2 – 3,4	0,98	0,90	0,77	1,31	-	-	-	-
3,4 – 3,5	1,01	0,96	0,69	1,43	-	-	-	-
3,5 – 4,3	0,86	0,76	0,60	1,45	-	-	-	-
% domicílios do setor sem abastecimento de água								
0,5 – 2,3	1,12	0,31	0,90	1,40	-	-	-	-
2,3 – 7,5	1,12	0,34	0,89	1,41	-	-	-	-
7,5 - 94,0	1,07	0,54	0,85	1,35	-	-	-	-
Renda média domiciliar (R\$)								
1.161,62 - 695,84	1,00	0,98	0,77	1,31	-	-	-	-
695,84 - 497,72	0,99	0,96	0,69	1,43	-	-	-	-
< 497,72	0,94	0,76	0,60	1,45	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pela autora tendo como base de dados o Sinan e o IBGE

Nota: AIC Modelo inicial=1847,526 AIC Modelo final=1836,776

Figura 8 - Casos de TB observados x estimados pelo modelo. Olinda, PE, 2006 a 2010.



Fonte: Elaborado pela autora

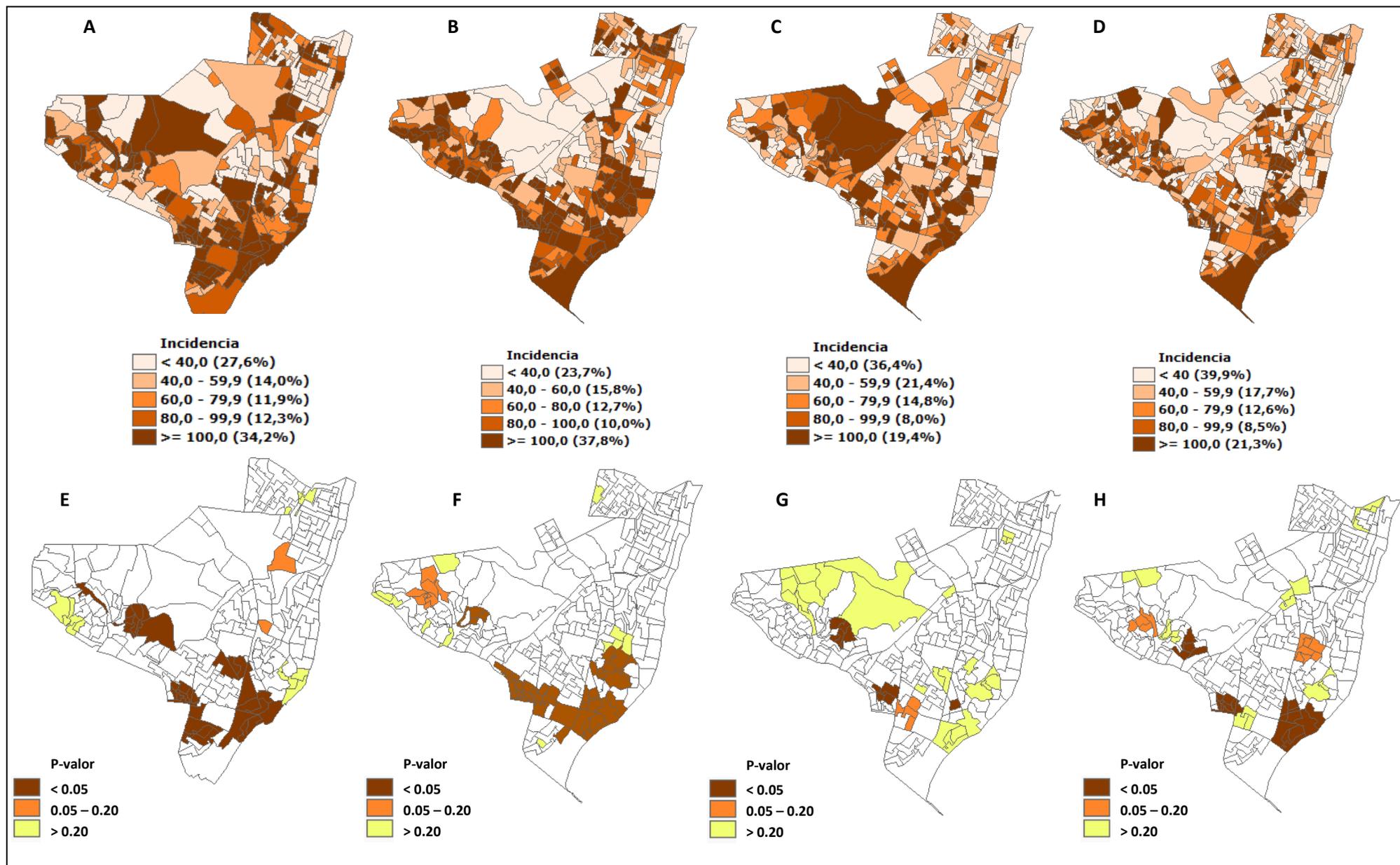
8.4 Distribuição espacial da TB com a identificação das regiões de maior risco de ocorrência da doença, nos anos de 1991 a 2010

A análise espacial descritiva (Figura 9A a D) revela uma distribuição da incidência bruta sem padronização, o que dificulta a observação de aglomerados espaciais. Entretanto foi possível identificar que no primeiro e segundo quinquênios mais de 45% dos setores apresentaram incidência que ultrapassa o dobro da média nacional (> 80 casos/100 mil habitantes). Já na segunda década, observa-se uma mudança desta distribuição, com a ampliação do percentual de setores cuja incidência foi inferior à média nacional. Destaca-se o último quinquênio, em que aproximadamente 40% do total de setores apresentaram incidência inferior a 40 casos/100 mil habitantes.

A análise exploratória para identificação de clusters, por meio do satscan, apontou em todos os quinquênios clusters ao sul e ao oeste do município, áreas já descritas como de maior vulnerabilidade socioeconômica de Olinda (Figuras 9E a H). Os Clusters com significância estatística cujo valor de $p < 0,05$ apresentaram, dentre outras, as seguintes características:

- a) 1991 a 1995: Seis clusters formados por setores em que residem 13,4% da população e concentram 28,6% do total de casos notificados; Presença de cluster que apresentou risco 3,4 vezes maior de ocorrência da TB comparado com o esperado (Tabela 9);
- b) 1996 e 2000: Cinco clusters onde residem 14,7% da população e 29,8% do total de casos; Presença de cluster que apresentou risco 2,9 vezes maior de ocorrência da TB comparado com o esperado (Tabela 9);
- c) 2001 a 2005: Três clusters que concentram 3,6% da população residente e 9,5% dos casos novos no período; Presença de cluster que apresentou risco 6,1 vezes maior de ocorrência da TB comparado com o esperado (Tabela 9);
- d) 2006 a 2010: Três clusters formados por 7% do total de residentes e respondem por 15,9% do total de casos no município; Presença de cluster que apresentou risco 2,5 vezes maior de ocorrência da TB comparado com o esperado (Tabela 9).

Essa mudança na distribuição, percebida quando comparadas a primeira e segunda décadas, indica uma possível homogeneização da doença no município, uma vez que entre 1991 e 2000 os clusters com valor de $p \leq 0,05$ concentravam quase 30% dos casos enquanto que entre 2001 e 2010 esses valores são menores, sugerindo um maior espalhamento da doença (Figura 9 e Tabela 9).



Fonte: Elaborado pela autora

Legenda: A-Incidência 1991-1995; B-Incidência 1996-2000; C-Incidência 2001-2005, D-Incidência 2006-2010; E-Clusters 1991-1995; F- Clusters 1996-2000; G-Clusters 2001-2005; H-Clusters 2006-2010

Tabela 9 - Características dos clusters de tuberculose. Olinda, PE, 1991 a 2010.

(continua)

1991 a 1995							
Clusters	Nº de setores	Nº de casos				%	
		Observados	Esperados	RR	Valor de p	População ¹	Casos ²
1	8	112	44	2,7	4,0x10 ⁻¹⁵	3,1	7,8
2	8	97	46	2,2	1,8x10 ⁻⁸	3,2	6,8
3	3	45	18	2,5	4,9x10 ⁻⁵	1,3	3,1
4	1	24	7	3,4	3,1x10 ⁻⁴	0,5	1,7
5	7	77	46	1,7	0,009	3,2	5,4
6	5	55	30	1,9	0,018	2,1	3,8
7	1	21	8	2,7	0,055	0,6	1,5
8	1	14	4	3,1	0,122	0,3	1,0
9	4	34	18	1,9	0,290	1,3	2,4
10	2	17	7	2,4	0,439	0,5	1,2
11	5	48	30	1,6	0,509	2,1	3,4
12	1	11	5	2,2	0,995	0,3	0,8
1996 a 2000							
1	10	145	62	2,5	1,0x10 ⁻¹⁷	3,7	8,6
2	4	71	25	2,9	6,9x10 ⁻¹¹	1,5	4,2
3	13	110	61	1,9	7,0x10 ⁻⁶	3,6	6,6
4	8	75	41	1,9	0,001	2,4	4,5
5	8	99	59	1,7	0,001	3,5	5,9
6	7	72	45	1,6	0,074	2,7	4,3
7	1	18	7	2,5	0,320	0,4	1,1
8	1	18	7	2,5	0,330	0,4	1,1
9	1	16	6	2,5	0,480	0,4	1,0
10	4	40	24	1,7	0,688	1,4	2,4
11	1	14	6	2,4	0,787	0,3	0,8
12	1	10	4	2,8	0,899	0,2	0,6
13	2	20	11	1,8	0,998	0,7	1,2

Tabela 9 - Características dos clusters de tuberculose. Olinda, PE, 1991 a 2010.

(conclusão)

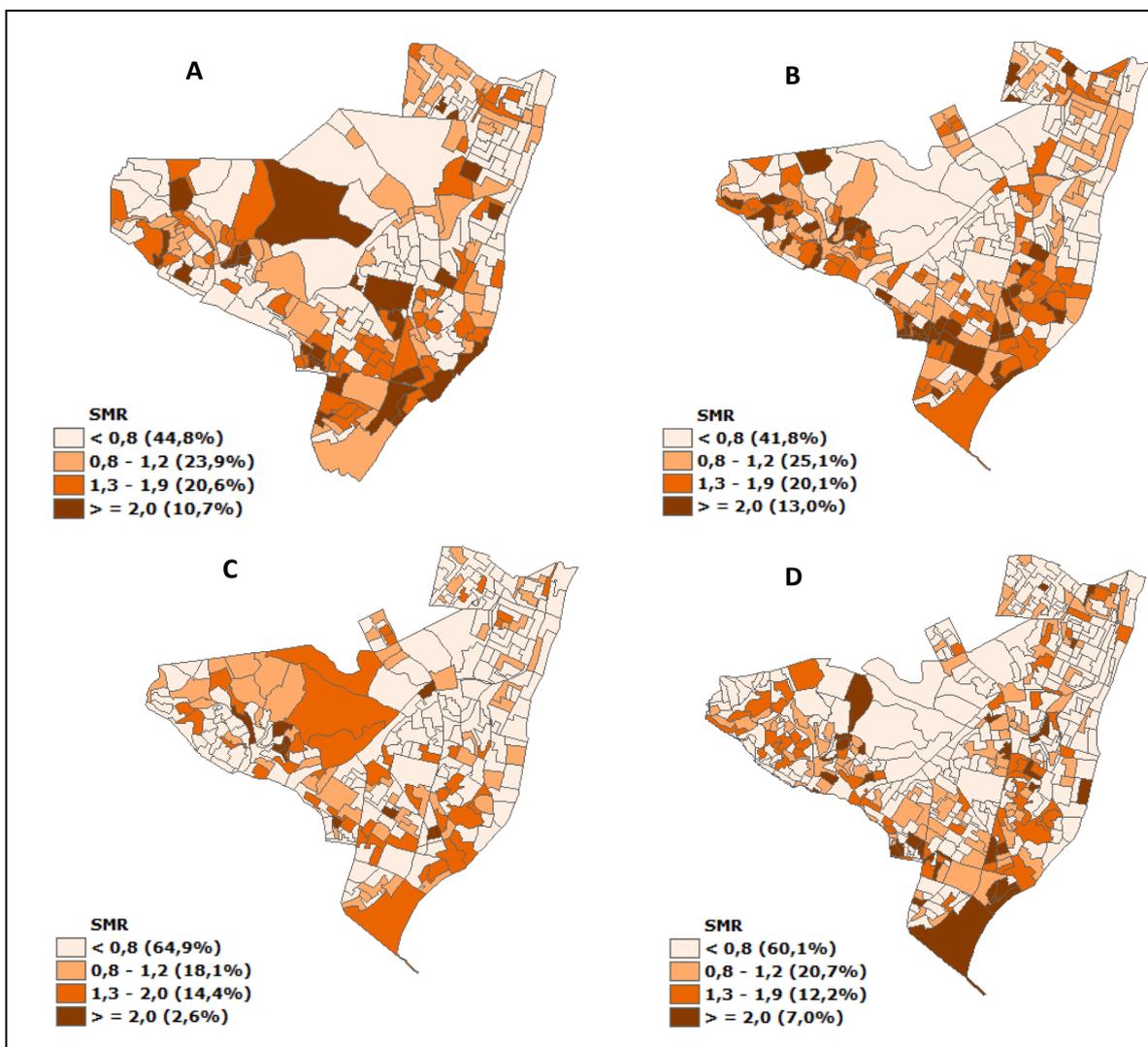
2001 a 2005							
Clusters	Nº de setores	Nº de casos		RR	Valor de p	%	%
		Observados	Esperados			População ¹	Casos ²
1	5	58	23	2,6	7,8x10 ⁻⁷	2,1	5,2
2	1	14	2	6,1	1,6x10 ⁻⁴	0,2	1,2
3	4	35	15	2,4	0,007	1,3	3,1
4	4	35	17	2,1	0,059	1,5	3,1
5	1	15	5	2,8	0,319	0,5	1,3
6	7	44	27	1,7	0,590	2,4	3,9
7	1	15	6	2,5	0,638	0,5	1,3
8	5	29	17	1,8	0,876	1,5	2,6
9	3	19	10	1,9	0,990	0,9	1,7
10	1	7	2	3,0	0,993	0,2	0,6
11	1	7	2	3,0	0,993	0,2	0,6
12	2	17	9	1,9	0,999	0,8	1,5
13	2	13	6	2,0	0,999	0,6	1,2
14	3	21	12	1,7	0,999	1,1	1,9
2006 a 2010							
1	11	74	31	2,5	1,2x10 ⁻⁷	2,9	6,8
2	8	63	29	2,3	3,4x10 ⁻⁵	2,6	5,8
3	4	36	17	2,2	0,026	1,5	3,3
4	4	34	16	2,2	0,054	1,5	3,1
5	7	49	27	1,8	0,107	2,5	4,5
6	2	17	6	2,7	0,194	0,6	1,6
7	2	15	7	2,3	0,887	0,6	1,4
8	3	21	11	1,9	0,966	1,0	1,9
9	2	15	8	2,0	0,996	0,7	1,4
10	4	24	15	1,7	0,998	1,3	2,2
11	3	23	14	1,6	0,999	1,3	2,1
12	1	7	3	2,4	0,999	0,3	0,6

Fonte: Elaborado pela autora

Nota: 1-Percentual da população total do município residente no cluster; 2-Percentual do total de casos do município ocorridos no cluster

A análise da *Standardized Morbidity Ratio* (Figura 10) também sinalizou a tendência à homogeneidade da TB em Olinda. Durante o primeiro quinquênio 31,3% dos setores apresentaram SMR superior a 1,3, sendo que em 10,7% das unidades de análise a taxa observada chegou a ser 2 vezes maior do que a estimada. Uma redução foi observada nos períodos subsequentes chegando, entre 2006 e 2010 em 19,2% a proporção de setores cujo SMR atingiu níveis superiores a 1,3 e em 7% o quantitativo de setores com incidência 2 vezes igual ou superior que a esperada.

Figura 10 - Standardized Morbidity Ratio (SMR) Olinda, PE, 1991 a 2010.



Fonte: Elaborado pela autora

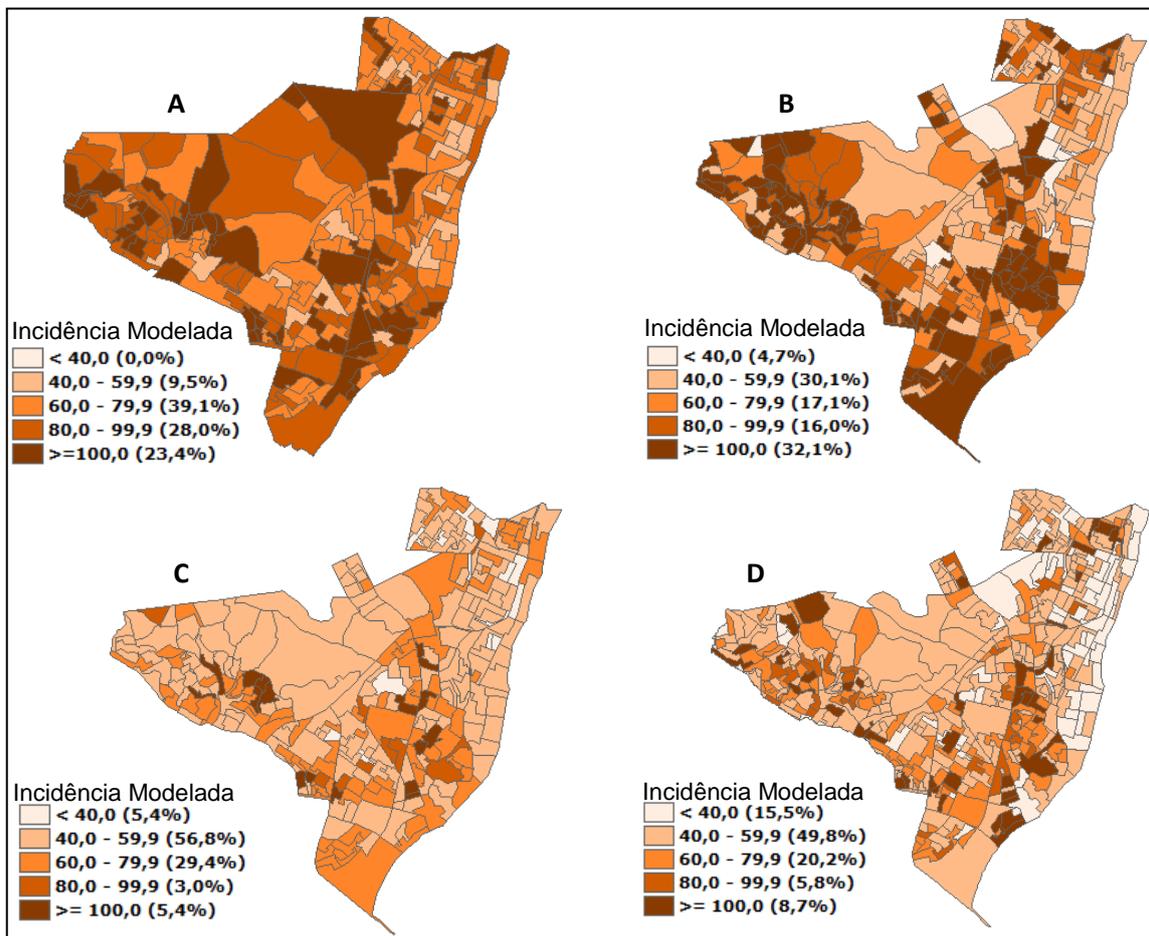
Legenda: A- SMR 1991-1995; B- SMR 1996-2000; C- SMR 2001-2005; D- SMR 2006-2010

Finalmente, a Figura 11 apresenta a distribuição espacial da incidência modelada a partir dos fatores associados. Comparada à incidência bruta, observa-se uma redução da

proporção de setores nas classes extremas (< 40 casos/ 100 mil habitantes e ≥ 100 casos/100 mil habitantes). Condições como variações do tamanho da população exposta, subregistro e/ou subnotificação, podem influenciar nas taxas brutas ora apresentadas, gerando uma flutuação aleatória das taxas. Balizar a incidência com os fatores reconhecidamente associados para cada quinquênio forneceu uma estimativa mais próxima da realidade, resultando em uma suavização da ocorrência da doença.

Considerando que a média da incidência modelada para o país foi utilizada como parâmetro neste estudo, o melhor cenário observado é no ultimo quinquênio, quando 15,5% dos setores apresentaram incidência inferior a 40 casos/100 mil habitantes. Na primeira década, mais de 48% dos setores apresentaram incidência superior ao dobro da média nacional (≥ 80 casos/100 mil habitantes) e chegou a patamares inferiores que 15%, nesta categoria, entre 2001 e 2010 (Figura 11). A categoria intermediária que mais se destacou foi a de 40 – 59,9 casos/100 mil habitantes, partindo de 9,5% no primeiro quinquênio para 49,8 entre 2006 e 2010 (Figura 11).

Figura 11 - Incidência modelada segundo fatores associados (casos/100 mil habitantes), segundo setor censitário de residência. Olinda, PE, 1991 a 2010.



Fonte: Elaborado pela autora

Legenda: A-Incidência 1991-1995; B-Incidência 1996-2000; C-Incidência 2001-2005; D-Incidência 2006-2010

8.5 Distribuição espacial dos fatores associados

A distribuição espacial de cada fator associado à ocorrência da TB será apresentada em quatro blocos, considerando os respectivos quinquênios de ocorrência:

8.5.1 Primeiro quinquênio - 1991 a 1995

Destaca-se neste quinquênio a amplitude das variáveis relacionadas ao analfabetismo (0,0 a 55,2%), domicílios com chefe sem renda (0,0 a 53,5%) e domicílios sem abastecimento de água (0,0 a 99,1%) (Figura 12).

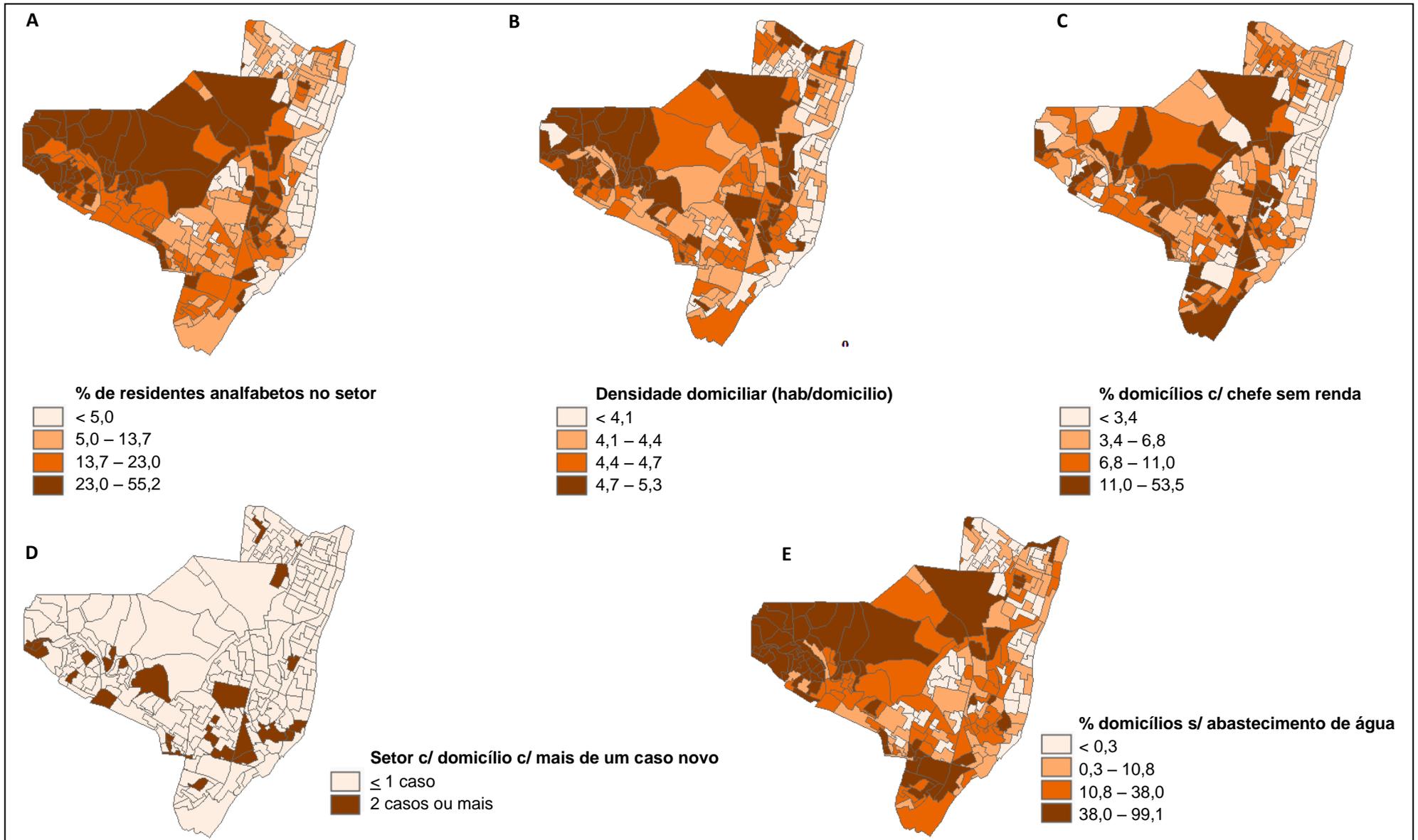
A partir do Índice Global de Moran foi identificada a associação espacial positiva para todas as variáveis associadas analisadas, exceto para a variável *setor com domicílio com mais de um caso novo*; sua tendência a independência espacial é demonstrada pelo índice próximo a zero e combinado com um valor de p superior a 0,05 (Tabela 10).

Tabela 10. Fatores associados a ocorrência da TB e Índice Global de Moran. Olinda, PE, 1991 a 1995.

Fatores associados	Índice Global de Moran	
	<i>I</i>	Valor de p
% de residentes analfabetos no setor	0,566289	0,001
Densidade domiciliar	0,394652	0,001
% Domicílios com chefe sem renda	0,165436	0,001
% Domicílios sem abastecimento de água	0,500834	0,001
% Domicílios com mais de um caso novo	0,044233	0,129

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 12. Distribuição espacial dos fatores associados a ocorrência da TB, segundo setor censitário de residência. Olinda, PE, 1991 a 1995.



Fonte: Elaborado pela autora

Legenda: A-Proporção de residentes analfabetos no setor; B-Densidade domiciliar; C-Proporção de domicílios com chefe de família sem renda, D- Setor com domicílios com mais de um caso novo; (E) Proporção de domicílios sem abastecimento de água.

8.5.2 Segundo quinquênio - 1996 a 2000

A tabela 11 revela que para todas as variáveis associadas às maiores taxas da TB os respectivos Índices Global de Moran apresentaram associação espacial positiva. Entretanto, assim como no primeiro quinquênio, a variável *setor com domicílio com mais de um caso novo* apresentou independência espacial ($I=0,012512$; $p=0,317$).

Embora permaneçam elevados, é notável a redução dos valores máximos das variáveis também associadas no primeiro quinquênio, como o analfabetismo (55,2% para 37,8%), domicílios com chefe sem renda (de 53,5% para 47,9%) e densidade domiciliar (5,3 para 4,7%) (Figura 13).

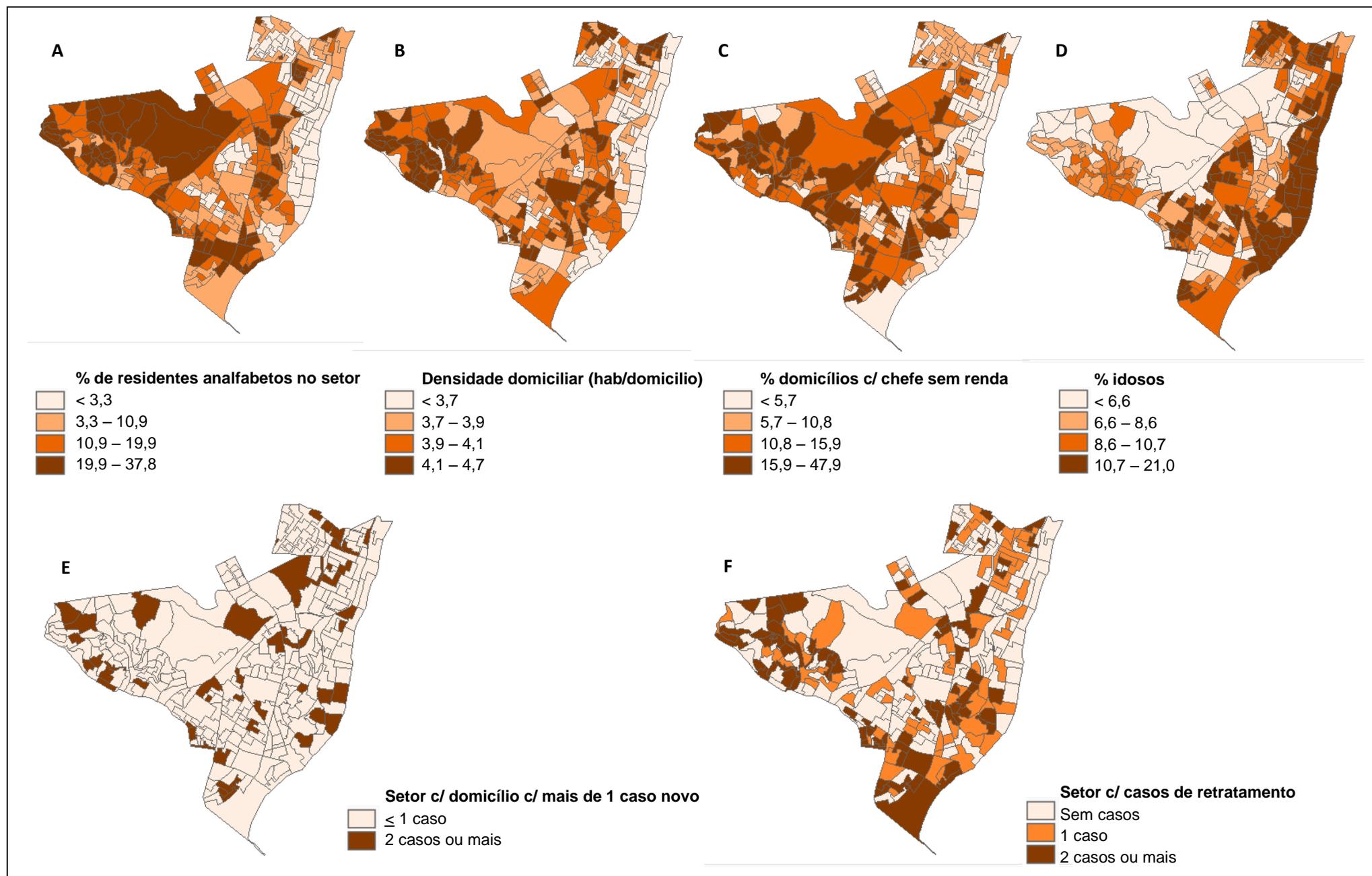
Destaca-se a distribuição dos residentes idosos, sobretudo ao leste do município, com setores que apresentaram mais 10,7% de sua população concentrada nesta faixa etária (Figura 13).

Tabela 11. Fatores associados a ocorrência da TB e Índice Global de Moran. Olinda, PE, 1996 a 2000.

Fatores associados	Índice Global de Moran	
	<i>I</i>	Valor de p
% de residentes analfabetos no setor	0,587054	0,001
Densidade domiciliar	0,361442	0,001
% Domicílios com chefe sem renda	0,331766	0,001
% Idosos	0,444891	0,001
Setor com casos de retratamento	0,143761	0,001
% Domicílios com mais de um caso novo	0,012512	0,317

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 13. Distribuição espacial dos fatores associados a ocorrência da TB, segundo setor censitário de residência. Olinda, PE, 1996 a 2000.



Fonte: Elaborado pela autora

Legenda: A-Proporção de residentes analfabetos no setor; B-Densidade domiciliar; C-Proporção de domicílios com chefe de família sem renda; D-Proporção de idosos; E-Setor com domicílio com mais de um caso novo; F-Setor com casos de retratamento.

8.5.3 Terceiro quinquênio – 2001 a 2005

Neste quinquênio todas as variáveis associadas à ocorrência da TB apresentaram dependência espacial, inclusive as duas relacionadas diretamente ao programa de controle: *setor com domicílio com mais de um caso novo* ($I=0,0899175$; $p=0,021$) e *retratamento* ($I=0,0750893$; $p=0,024$) (Tabela 12).

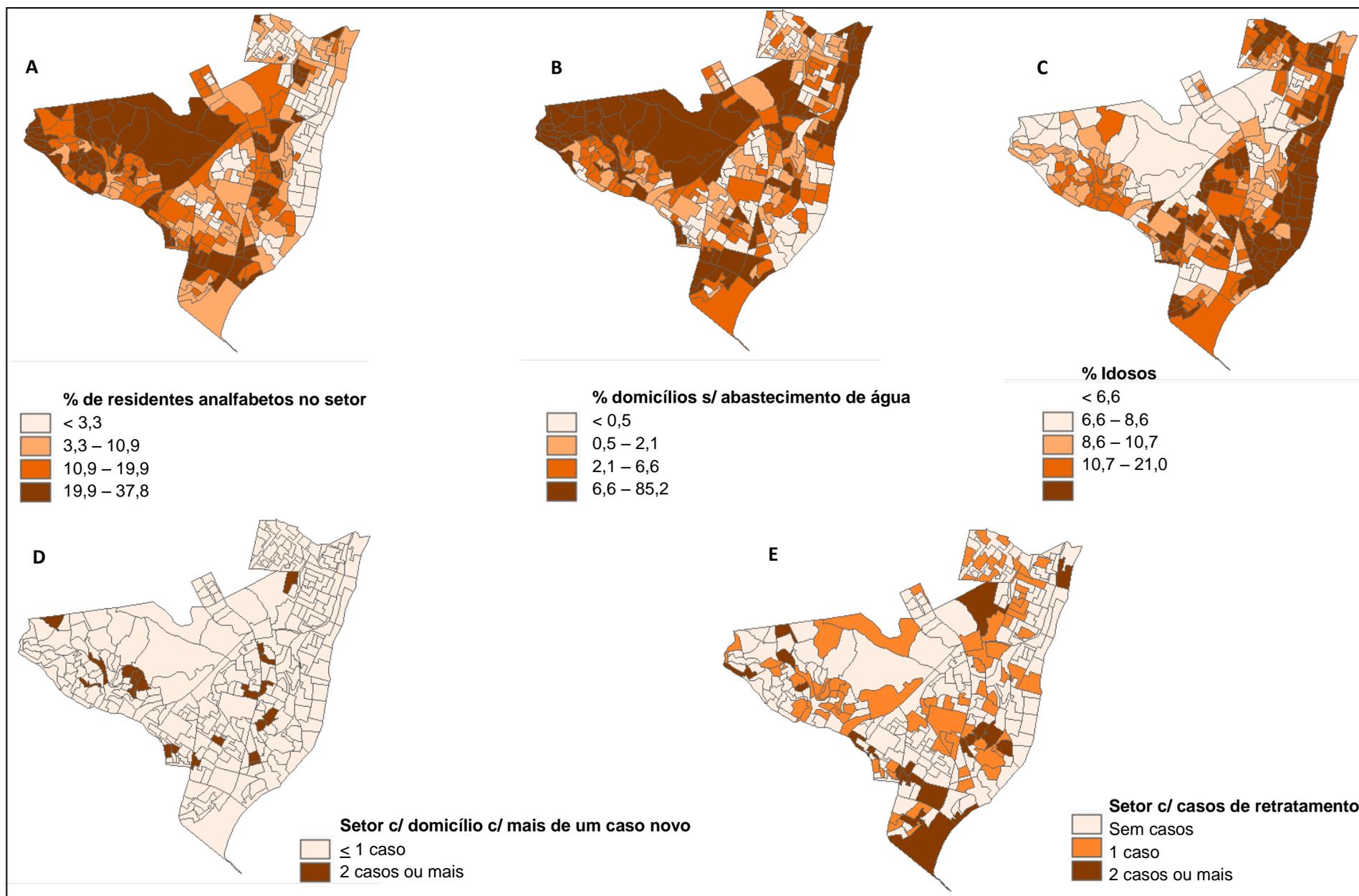
Analfabetismo e residentes maiores de 50 anos foram variáveis que se mantiveram no modelo comparado com o quinquênio anterior (1996-2000). O abastecimento de água, presente no modelo do primeiro quinquênio, volta a estar associado, mas é importante ressaltar a diferença na amplitude de suas classes, ambas obtidas por meio de quartis para cada período; o quarto quartil, por exemplo, varia de 6,6 a 85,0% entre 2001 e 2005 enquanto em 1991 a 1995 era de 38,0 a 99,1% (Figura 14).

Tabela 12 - Fatores associados à ocorrência da TB e Índice Global de Moran. Olinda, PE, 2001 a 2005.

Fatores associados	Índice Global de Moran	
	<i>I</i>	Valor de p
% de residentes analfabetos no setor	0,587054	0,001
% Domicílios sem abastecimento de água	0,344334	0,001
% Idosos	0,444891	0,001
Setor com casos de retratamento	0,075089	0,024
% Domicílios com mais de um caso novo	0,089917	0,021

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 14 - Distribuição espacial dos fatores associados a ocorrência da TB, segundo setor censitário de residência. Olinda, PE, 2001 a 2005.



Fonte: Elaborado pela autora.

Legenda: A-Proporção de residentes analfabetos no setor; B- Proporção de domicílios sem abastecimento de água; C- Proporção de idosos; D- Setor com domicílio com mais de um caso novo; E-Setor com casos de retratamento.

8.5.4 Quarto quinquênio – 2006 a 2010

Neste quinquênio a dependência espacial é identificada em todas as variáveis associadas à ocorrência da TB, exceto a *setor com domicílio com mais de um caso novo* ($I=0,0202037$; $p=0,235$) (Tabela 13). Comparado ao período anterior, se mantiveram no modelo o *analfabetismo*, o *retratamento* e a *proporção de idosos*. A *proporção de chefes de família sem renda no setor* volta a compor o elenco de fatores associados (Figura 15).

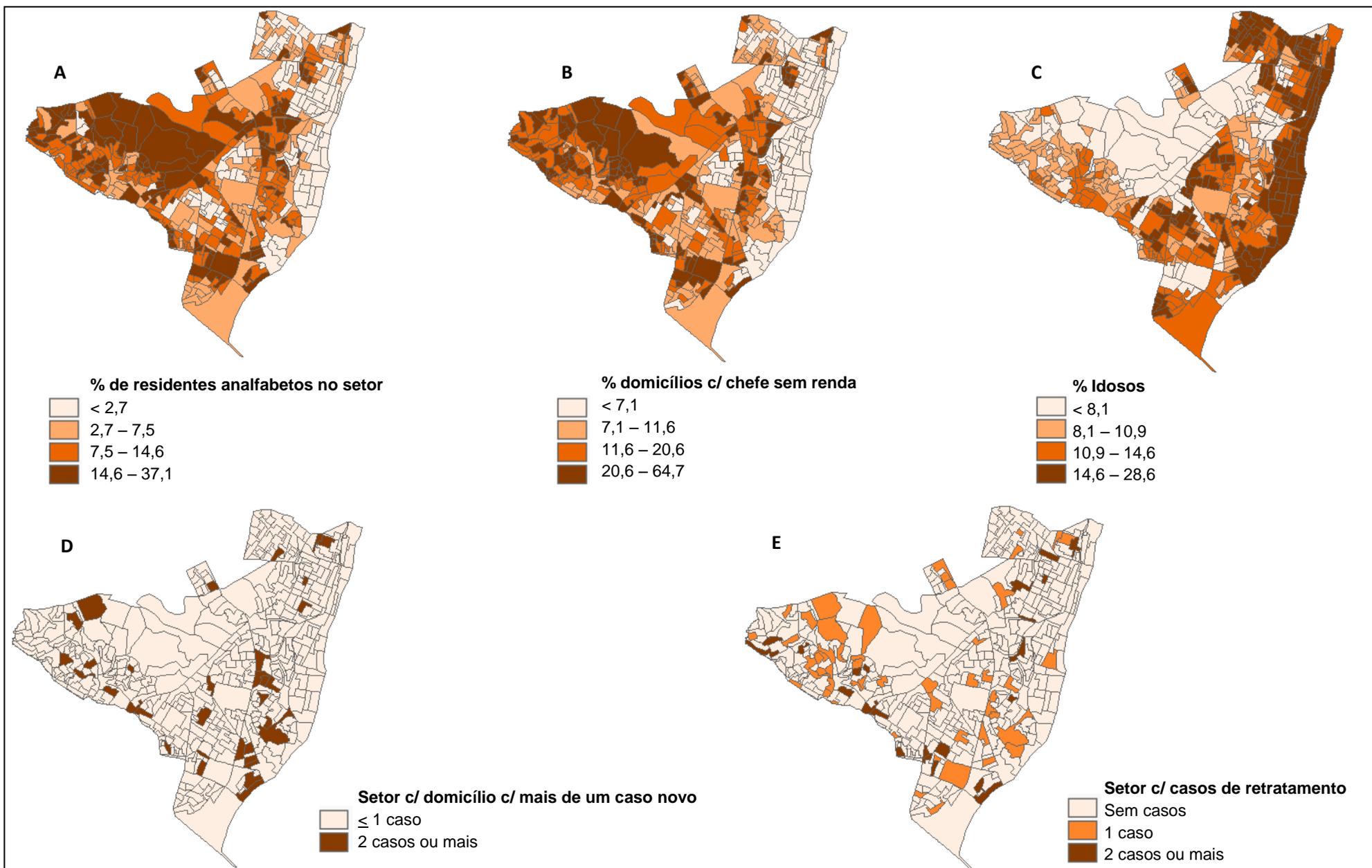
A distribuição espacial da *proporção de residentes maiores de 50 anos* evidenciou um envelhecimento do município, pois enquanto no quinquênio anterior o maior percentual desta variável era de 21%, entre 2006 e 2010 essa proporção foi de aproximadamente 30%. Por outro lado, a proporção de domicílios com chefes de família sem renda, que apresentava entre 1996 e 2000 setores com no máximo 47,9% de residências nesta condição, chegou a patamares superiores a 65% no último quinquênio (Figura 15).

Tabela 13 - Fatores associados à ocorrência da TB e Índice Global de Moran. Olinda, PE, 2006 a 2010.

Fatores associados	Índice Global de Moran	
	<i>I</i>	Valor de p
% de residentes analfabetos no setor	0,480594	0,001
% Domicílios com chefe de família sem renda	0,286773	0,001
% Idosos	0,505278	0,001
Setor com casos de retratamento	0,043983	0,041
% Domicílios com mais de um caso novo	0,020203	0,235

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 15 - Distribuição espacial dos fatores associados a ocorrência da TB, segundo setor censitário de residência. Olinda, PE, 2006 a 2010.



Fonte: Elaborado pela autora

Legenda: A-Proporção de residentes analfabetos no setor; B-Proporção de domicílios com chefe de família sem renda; C-Proporção de idosos; D-Setor com domicílios com mais de um caso novo; E-Setor com casos de retratamento

9 DISCUSSÃO

A análise de duas décadas de tuberculose em Olinda, apresentada neste estudo, contribuiu para a melhor compreensão da ocorrência da doença no município. Foram identificados a tendência da morbimortalidade da TB, o perfil epidemiológico e operacional da doença e os fatores de risco associados à incidência. Além disso, ao ser explorada a distribuição espacial do evento e investigada a possível dependência espacial dos fatores associados, ficou evidenciada a importância da abordagem territorial na vigilância do agravo.

A redução da incidência da TB em Olinda acompanhou a tendência da doença no Brasil (GUIMARÃES *et al.*, 2012). No entanto, enquanto entre 1990 e 2010 a redução da incidência no país foi de 3,2% ao ano (GUIMARÃES *et al.*, 2012), em Olinda essa taxa foi de 1,2% entre 1990 e 2013. No decorrer dos vinte e três anos analisados foram evitados cerca de 87 casos ou apenas 4 casos por ano.

Apesar de a redução ser observada com o passar dos quinquênios, preocupa o comparativo entre município, estado e país. A exemplo do ano de 2013, quando em Olinda foram contabilizados 81 casos para cada 100 mil habitantes, esse valor excedeu o registrado em Pernambuco (47 casos/ 100 mil habitantes) e superou o dobro dos 35 casos/100 mil habitantes detectados no país (BRASIL, 2015b).

A mortalidade apresentou tendência significativa a redução, chegando a 6,4 óbitos/100 mil habitantes em 2013. Contudo, essa taxa neste período ultrapassou a média estadual (3,8 óbitos/100 mil habitantes) e foi superior em quase 3 vezes à média nacional (2,3 óbitos/100 mil habitantes).

Vale ressaltar que esse indicador sofre o impacto da melhoria da qualidade do SIM durante as duas décadas analisadas. Desta forma, o que pode inicialmente ser interpretado como uma estagnação do prognóstico do agravo no município, pode ser o resultado de uma qualificação do sistema de informação (OLIVEIRA, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2012). Essa justificativa não reduz a importância da implantação de um sistema de vigilância do óbito composta pela rotina de relacionamento de base de dados, investigação domiciliar e hospitalar, constituição de grupo técnico multiprofissional para a discussão do óbito e parcerias, a exemplo da sociedade civil e dos Programas de Controle da DST/AIDS e Hepatites virais.

Considerando o país como um todo, a melhoria observada em alguns indicadores da tuberculose está em consonância com os avanços na gestão da saúde, como a municipalização e o fortalecimento da atenção básica por meio da Estratégia da Saúde da

Família. Ressalta-se a importância da atenção primária como um elo entre o setor saúde e os programas de transferência de renda, que possuem condicionalidades ligadas às ações básicas de saúde (BARRETO, 2013). O Programa Bolsa Família (PBF), maior programa de transferência de renda condicionada do mundo, teve sua efetividade na cura da TB comprovada por meio de análise nacional (TORRENS, 2015). A chance de cura foi 7% maior dentre os expostos ao PBF durante o tratamento da TB, comparados aos que não recebiam o benefício.

Diante de tantos avanços, uma incômoda questão permanece: por que estratégias que, teoricamente, iriam resultar na melhoria dos indicadores epidemiológicos de doenças historicamente ligadas à pobreza, como é o caso da TB, não surtiram ou não vem surtindo efeitos na magnitude desejada em Olinda?

A maior proporção de casos no sexo masculino se assemelha aos achados da literatura corrente, podendo ter determinação cultural e social relacionada à exposição (FALAGAS *et al.*, 2007; GARRIDO *et al.*, 2012; NEYROLLES; QUINTANA-MURCI, 2009; ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 2014). Fatores biológicos também devem ser considerados, uma vez que na ocorrência de infecções do trato respiratório (ITR) em geral existem diferenças entre os sexos significativas em seu desenvolvimento, curso e desfecho. O sexo masculino parece sofrer mais comumente na maioria dos tipos de ITR, inclusive apresentando um curso mais grave, com maior mortalidade (NEYROLLES; QUINTANA-MURCI, 2009; FALAGAS *et al.*, 2007). Sabendo que apenas 5% a 10% de indivíduos expostos ao *M. tuberculosis* desenvolvem tuberculose e que a maioria das pessoas que desenvolvem a doença são do sexo masculino (FALAGAS *et al.*, 2007), pesquisas devem ser incentivadas para investigar como maior profundidade como as variações genéticas e de hormônios esteroides podem influenciar diferentemente a susceptibilidade da doença entre os sexos.

Quanto à faixa etária, mais de 60% dos casos tinham entre 20 e 49 anos, entretanto a maior incidência foi maior entre os maiores de 50 anos. Sabendo que este grupo populacional é mais sensível a reativação da TB, devido à queda da imunidade, além de apresentar uma maior ocorrência de doenças crônicas, o Programa de Controle da Tuberculose (PCT) precisa estar articulado com programas de vigilância de doenças e agravos não transmissíveis, visando minimizar desfechos desfavoráveis. Por outro lado, a redução da incidência em menores de vinte anos de idade pode indicar uma redução da transmissão ativa e infecção recente.

Nesta investigação, 45% dos casos tinham até oito anos de estudo, incluindo aqueles sem instrução, conforme encontrado em outros estudos (GARRIDO, 2012;

MASCARENHAS; ARAÚJO; GOMES, 2005; OLIVEIRA, 2013). A baixa escolaridade é reflexo de um conjunto de condições socioeconômicas precárias, que aumenta a vulnerabilidade à TB e conseqüente aumento da incidência da enfermidade, além da menor aderência ao tratamento (MASCARENHAS; ARAÚJO; GOMES, 2005).

A qualidade da informação está diretamente relacionada ao preenchimento dos instrumentos de notificação e acompanhamento. O presente estudo revelou a melhora da completude das fichas de notificação que alimentam o Sinan, a exemplo da variável raça/cor. Esse avanço, no entanto, impõe cautela à interpretação dos dados, não sendo possível afirmar, por exemplo, que em Olinda ocorreu um aumento das notificações em negros. Provavelmente esta ampliação foi causada pela melhoria do registro e não por uma mudança do perfil da doença.

A TB pode acometer uma série de órgãos ou sistemas, sendo a forma pulmonar a forma mais comum, detectada no Brasil em 85% dos casos maiores de 15 anos de idade. Em Olinda, a proporção média dessa forma é semelhante à registrada para o país. Além de frequente, os pulmonares bacilíferos são de relevância para a saúde pública, por serem os responsáveis pela manutenção da cadeia de transmissão da doença (BRASIL, 2011).

Altas proporções de TB pulmonar em uma comunidade justificam a importância da realização da baciloscopia de escarro, um método simples que deve ser realizado por todo laboratório público de saúde e pelos laboratórios privados habilitados. Sendo executada corretamente, permite detectar de 60 a 80% dos casos de TB pulmonar (BRASIL, 2011). Em vinte anos estudados em Olinda, uma média de 70% dos casos notificados por quinquênio realizou o exame. No Brasil essa proporção variou, durante o período, de 76,4% a 85,3% (COELHO *et al.*, 2010; XAVIER; BARRETO, 2007; PAIXÃO; GONTIJO, 2007). Pela sua importância, sua ampliação deveria ser estimulada, inclusive associada a cultura, um método de elevada especificidade e sensibilidade no diagnóstico da TB.

A OMS tem buscado estimular o desenvolvimento de inovações para o diagnóstico de TB, e identificou uma base sólida de evidências para apoiar o uso generalizado do GeneXpert para detecção de TB e resistência à rifampicina (CHANG *et al.*, 2012; EVANS, 2011). Além disso, a técnica disponibiliza os resultados em, no máximo, 2 horas. O Brasil iniciou em 2010 a implantação do GeneXpert nas cidades do Rio de Janeiro e em Manaus e atualmente expande a implementação deste método diagnóstico no país (OLIVEIRA, 2013).

Nos casos pulmonares com baciloscopia negativa, a cultura de escarro pode aumentar em até 30% o diagnóstico bacteriológico da doença (BRASIL, 2011). Diante desta

importância, a ampliação da realização da cultura em Olinda de 4,3% para 7% é, no mínimo, muito tímida.

Durante as duas décadas, a testagem para HIV teve um aumento expressivo, entretanto 41,5% dos casos ou não realizaram o exame ou realizaram e o resultado encontra-se “em andamento”. No Brasil, ainda é frágil a prática da testagem, tendo em algumas localidades frequência de não realização superiores a 80% (SILVA; GONÇALVES, 2009). A baixa proporção de testagem para HIV e cultura podem refletir a dificuldade de acesso ao laboratório, demora no recebimento do resultado, extravio de exames, ou ainda, falta de atualização do sistema de informação. Tanto o esforço dos profissionais que atendem aos doentes, como a validade da informação, a exemplo da estimativa de coinfectados TB-HIV no município são totalmente comprometidas por essas falhas operacionais.

No Brasil, a TB é cerca de 30 vezes mais frequente em portadores do vírus HIV, quando comparada a incidência na população geral (EVANS, 2011). Desta forma, o Ministério da Saúde preconiza que a investigação de HIV seja obrigatória nos casos detectados de TB e vice-versa, visando o início imediato da intervenção (BRASIL, 2011). Ensaios clínicos comprovam que o tratamento concomitante é capaz de reduzir a mortalidade em mais de 50% (ABDOOL KARIM *et al.*, 2010). As altas proporções de sorologias não realizadas ou em andamento comprometem o início oportuno do tratamento e dificultam a estruturação de um plano de saúde pública que previna e reduza as mortes por TB-HIV.

Quanto ao encerramento dos casos, foi identificado um percentual de cura de 60,2% nas duas décadas, chegando ao máximo de 67,1% no último quinquênio, mas ainda inferior aos 85% preconizado pelo PNCT (BRASIL, 2014a). Em todo o período o abandono e os óbitos se mantiveram numa proporção de 10%, o que representa 20% de desfechos desfavoráveis. O abandono do tratamento impacta não só o aumento do custo do tratamento como também nas taxas de mortalidade e de recidiva da doença, além de facilitar a seleção de bacilos resistentes (MARUZA *et al.*, 2011; SANTOS, 2007).

Semelhante ao ocorrido em outros municípios brasileiros (COELHO *et al.*, 2010; PEREIRA *et al.*, 2015; XAVIER; BARRETO, 2007), aproximadamente 20% da situação de encerramento foram classificadas como “ignorada”, “transferência” ou “mudança de tratamento”. São condições que podem sugerir fragilidades no acompanhamento do paciente pela equipe de saúde ou, ainda, entraves no fluxo de informação para gerar respostas às necessidades do programa.

Durante os vinte anos foi relevante a ampliação da proporção dos casos residentes em Olinda detectados no próprio município. Em todo o período a média complexidade, com

destaque para o ambulatório especializado em tuberculose da Policlínica Barros Barreto, concentrou o maior número de notificações. O fato de contar com um ambulatório específico para o agravo, com equipe especializada, contra referência garantida, laboratório de análise clínica e radiográfica podem garantir maior resolutividade, o que justificaria a maior busca pelo usuário.

Foi observada uma redução expressiva das notificações em serviços hospitalares. Apesar de ainda responderem por 18,4% das notificações no último quinquênio, este cenário foi melhor comparado a outras cidades nordestinas como João Pessoa e Feira de Santana que, no ano de 2009, chegaram a notificar mais de um terço de seus casos novos na alta complexidade (VILLA *et al.*, 2013).

Quanto às notificações realizadas em hospitais é importante considerar que estes estabelecimentos podem captar casos cujo quadro clínico seja mais avançado, com a necessidade de cuidados intensivos. Entretanto, estas unidades também podem oferecer, além da atenção de alta complexidade, serviços ambulatoriais ou de pronto atendimento, servindo como porta de entrada primária para a detecção oportuna do caso.

Destacou-se o crescimento das notificações em estabelecimentos da atenção primária em saúde, chegando a responder por 36,5% das notificações do município no último quinquênio. Este comportamento pode estar relacionado a expansão da ESF em Olinda, sobretudo entre os anos 2000 e 2010. O fato da Estratégia não se limitar a uma unidade de saúde da família (USF), mas também ter o potencial de criar um vínculo domiciliar, pode favorecer o acolhimento do serviço de saúde, apoiando na captação e adesão das pessoas infectadas, promovendo o atendimento e acompanhamento precoce, evitando a disseminação do bacilo e o abandono ao tratamento (MARQUIEVIZ *et al.*, 2013).

Para a efetiva atuação da ESF no controle da TB, Maciel (2010a) sugere a capacitação permanente do profissional de saúde, visando sua corresponsabilização frente a assistência ao caso de TB, e a efetiva descentralização do sistema de saúde. Essas duas ações apoiariam no fortalecimento do protagonismo da atenção básica no tratamento e não apenas um ponto de triagem de casos a serem tratados posteriormente na unidade de referência.

A ESF deve prezar pela equidade, a começar pelo território onde será implementado, priorizando a cobertura em regiões de carência socioeconômica, visando facilitar o acesso, de uma população sob maior vulnerabilidade, aos serviços de saúde. Por outro lado, dentre os grupos de maior privação, destaca-se a população em situação de rua. Em 25 de janeiro de 2012 foi publicada a Portaria nº122, que define as diretrizes de organização e funcionamento das Equipes de Consultório na Rua (CnaR), um equipamento

itinerante de saúde, que integra a Rede de Atenção Básica. O CnaR se põe como porta de entrada deste segmento populacional nos serviços de atenção, com a possibilidade de estabelecer vínculos por meio da promoção, prevenção e cuidados primários em saúde fora dos espaços institucionais (HALLAIS; BARROS, 2015).

Diante da invisibilidade da população de rua ao setor saúde e toda a sua vulnerabilidade à TB, seja pela dificuldade do acesso aos serviços e a adesão ao tratamento, o CnaR pode contribuir com resultados satisfatórios, ao oferecer uma escuta qualificada e ter capilaridade em territórios que não só são lugares de passagem e circulação, mas também de permanência e de moradia.

A literatura apresenta uma série de fatores relacionados à ocorrência da TB. No presente estudo foi proposto testar a influência das mesmas variáveis na ocorrência da doença, durante as duas décadas analisadas. De certa forma isto limitou a quantidade de variáveis elegíveis, devido a disponibilidade dos dados e as mudanças ocorridas ao longo dos anos, tanto no censo demográfico, como nas fichas de notificação.

A Regressão de Poisson foi adequada para a identificação das variáveis que compuseram os modelos explicativos da ocorrência da TB no período. A categorização das variáveis em quartis, quando necessário, se mostrou útil para a análise de regressão. Todavia guardam algumas particularidades, esclarecidas a diante, que refletiram nos resultados dos modelos e em suas interpretações.

Acompanhando estudo anterior realizado em Olinda (SOUZA, 2003), duas variáveis relacionadas ao PCT foram testadas, o retratamento e os domicílios com mais de um caso novo. No período as duas variáveis estiveram associadas a ocorrência da doença, exceto o retratamento entre 1991 a 1995. Identificar regiões com a presença de casos na condição de retratamento é importante por refletir o acesso e a qualidade do serviço de saúde prestado àquela população. Também, refere uma comunidade exposta a um bacilífero por mais tempo, indivíduo este que apresenta um elevado risco de mal prognóstico, como a multirresistência ou o óbito (TWEYA *et al.*, 2011; ANTON MAK *et al.*, 2008; SOUZA *et al.*, 2007).

Embora seja um dado captado no próprio banco de dados, a informação sobre o domicílio com mais de um caso novo de TB dificilmente é utilizada na rotina da análise da situação de saúde nas vigilâncias epidemiológicas locais. Considerando a associação desta variável à ocorrência da doença em Olinda, o presente estudo mostra a importância do PCT municipal monitorar essa característica à luz do pressuposto que que a TB extrapola a esfera biológica, pois está associada às condições de vida e trabalho dos indivíduos (QUEIROZ *et al.*, 2012).

A complexidade da assistência frente a essa condição exige uma organização sistematizada da atenção a essa família. O PCT poderá avaliar a possibilidade de adotar o tratamento supervisionado (TS), considerando sua disponibilidade de recursos e o perfil dos doentes a serem acompanhados (QUEIROZ *et al.*, 2012; MONROE *et al.*, 2005). O profissional responsável pelo TS no domicílio deve dispor de conhecimentos, atitudes e práticas adequadas para realizar o plano de atividades no domicílio dos doentes/famílias. O contato direto do profissional de saúde com a realidade intradomiciliar possibilita a identificação de problemas com características e soluções peculiares.

O estudo descritivo revelou a maior incidência de TB nos maiores de 50 anos, o que motivou testarmos a possível associação da proporção de idosos (maiores de 60 anos) residentes no setor censitário à ocorrência da doença. A susceptibilidade dos idosos à TB pode ser influenciada por comorbidades e pelo uso de medicamentos com ação imunossupressora neste grupo, que já possui imunossenescência relacionada à idade. Outro complicador é o abandono do tratamento, comum nesta faixa etária e que pode implicar no mal prognóstico (PEREIRA, A. 2015; CANTALICE FILHO; BOIA; SANT'ANNA, 2007).

A variável se manteve em todos os modelos finais e chegou a representar, neste grupo, um risco em torno de 40% maior de ocorrência da TB. Esses achados reforçam o quanto necessário é estar atento para tal grupo etário, além da integração inter e intra setor saúde.

Durante as duas décadas, residir em regiões com maior proporção de analfabetos esteve associada a TB, chegando em um dos períodos a apresentar um risco de ocorrência da doença superior a 50% maior naquelas áreas com maiores proporções. Em três dos quatro quinquênios os domicílios com chefe de família sem renda foi uma característica presente nos modelos de ocorrência da TB. A combinação de baixa renda e baixa escolaridade e ainda, quando associada à questão etária já mencionada, refletem um possível acesso desigual a informação, aos bens de consumo e aos serviços de saúde (GARRIDO *et al.*, 2012; MASCARENHAS; ARAÚJO; GOMES, 2005; SIQUEIRA, 2014).

Um estudo em região indiana (MUNIYANDI *et al.*, 2015) alerta que a baixa escolaridade pode afetar até mesmo a entrada do caso suspeito no sistema, uma vez que o indivíduo pode não se perceber como um caso suspeito ou não compreender o modo de transmissão da doença. Essa percepção individual é importante, considerando que, embora o sistema de vigilância seja preferencialmente de busca ativa, na prática ele se dá de forma passiva, com chegada do doente ao serviço de saúde. Conhecer as regiões com maior proporção de analfabetos contribui para o desenvolvimento de estratégias de trabalho para

fornecer o acesso universal aos cuidados de TB, especialmente entre essa população socialmente vulnerável.

O componente sanitário neste estudo foi representado pela proporção de domicílios sem abastecimento de água. Uma maior ocorrência da TB relacionada a essa variável foi observada no primeiro quinquênio, semelhante aos achados de Dye (2009) quando analisou esta relação em 134 países. Curiosamente entre 2001 e 2005 a ausência do abastecimento se manteve no modelo como um fator de proteção. O primeiro quinquênio foi analisado à luz do Censo 1991 enquanto o terceiro quinquênio foi baseado no Censo 2000.

A distribuição espacial da proporção de domicílios sem abastecimento de água, nos dois quinquênios onde foram encontradas associações com a ocorrência da TB, revela questões que podem justificar os diferentes comportamentos: A opção por quartis para construção das classes dos mapas – enquanto o 4º quartil do primeiro quinquênio a amplitude variou de 38,0 a 99,1%, no período entre 2001 e 2005 a amplitude foi muito maior, entre 6,6 a 85,2%. Essa grande variação englobou regiões heterogêneas, ou seja, desde áreas reconhecidamente críticas, como o noroeste e sudoeste do município, como a região litorânea da cidade. Esta última região passou por uma expansão imobiliária a partir do final da década de 1990, com empreendimentos não necessariamente ligados a rede geral de abastecimento de água, mas sim por fontes alternativas como poços, por exemplo.

A transmissão intradomiciliar da TB é plausível e bem estabelecida, conforme já evidenciado em outros estudos (MACIEL *et al.*, 2009; GAZETA *et al.*, 2006). Por esse motivo, o Ministério da Saúde recomenda que, ao se descobrir um caso de tuberculose, todos os contatos intradomiciliares sejam investigados, a fim de descartar a doença (BRASIL, 2011).

Uma das variáveis mais adequadas para estimar a transmissão intradomiciliar é a média de moradores por cômodo, já referida no próprio município de Olinda no início da década de 1990, como associada ao maior risco de ocorrência da TB (SOUZA, 2003). Entretanto, a partir do censo IBGE 2000 esta variável deixou de ser disponibilizada, sendo possível estimar, no máximo, o número de moradores por domicílio, condição que foi adotado neste estudo. A fraca associação aqui encontrada sugere que o dado em nível de domicílio é menos sensível comparada a variável relacionada ao dormitório. Também deve ser considerado o pouco poder discriminatório da variável, considerando que a densidade média de quatro habitantes por domicílio foi observada em áreas com elevadas ou baixas taxas de incidência de TB em Olinda.

Vale ressaltar que neste estudo, a maioria das variáveis que compuseram os modelos explicativos da incidência não devem ser consideradas, exclusivamente, como fatores de risco para a ocorrência da TB. Os resultados também revelam as fragilidades das políticas sociais e de saúde pública de Olinda, que se perpetuam a anos, impedindo as melhorias nas condições de vida que impactariam em vários indicadores de saúde, dentre eles os relacionados a TB.

A dependência espacial, chamada por Tobler de primeira lei da geografia, afirma que todas as coisas são parecidas, mas coisas mais próximas se parecem mais que coisas mais distantes. Tanto em características naturais como em fenômenos sociais é possível observar essa relação de vizinhança. Entretanto, considerando os processos sociais construídos aos moldes das regiões metropolitanas brasileiras, é possível encontrar ilhas totalmente diferente de seu entorno, como as favelas em áreas nobres ou condomínios em regiões de intensa pobreza (MOREIRA, 2009).

O mapeamento dos fatores que compõe os modelos finais da ocorrência sugere a presença de alguns padrões espaciais, sendo a dependência espacial confirmada pela análise do Índice de Moran (exceto para a variável proporção de domicílios com mais de um caso novo, em três dos quatro quinquênios estudados). Esse comportamento demonstra a necessidade do monitoramento do lugar, entendendo este como o palco da ocorrência da doença resultante da interrelação de vários fatores. São regiões com particularidades que devem ser melhor exploradas pelos gestores do PCT municipal, em nível central e de distritos sanitários, além das áreas afins do setor saúde.

A Estatística Scan apontou os aglomerados relevantes de acordo com a população exposta e a concentração de casos em relação ao total do município. Uma das desvantagens da técnica, relatada na literatura, é a possível formação de clusters por setores com baixa incidência (BEATO FILHO *et al.*, 2001). Na presente análise isso foi pouco percebido provavelmente pela adoção de um tamanho de cluster que agregou no máximo 5% da população exposta e pelas características do território analisado, como a distribuição dos casos e da população exposta. A delimitação do problema com base nos setores censitários permitiu uma visão da heterogeneidade da distribuição da doença no espaço urbano, possibilitando o planejamento de intervenções dirigidas a grupos populacionais específicos.

Apesar da redução da incidência no município, ela foi pequena e, além disso, a distribuição espacial dos clusters revela, principalmente quando comparada a primeira e segunda décadas, que agregados de maior significância estatística, cujo valor de $p \leq 0,05$, passaram a responder por uma menor proporção de casos e são compostos por um menor

número de setores. Esse comportamento, aliado a uma pequena redução da incidência, sugere que com o passar dos anos houve um espalhamento dos casos no território de Olinda, porém sem deixar de persistir em áreas de maior carência social, cuja associação é amplamente descrita na literatura (ALBUQUERQUE *et al.*, 2009; CARDENAS, 2010; HARLING, CASTRO, 2013; LI *et al.*, 2014; SOUZA *et al.*, 2000; SOUZA *et al.*, 2005; SOUZA *et al.*, 2007; VENDRAMINI *et al.*, 2010; XIMENES *et al.*, 2009).

Quanto a análise da SMR, as regiões cujo risco da ocorrência da TB é superior a 30% da taxa esperada se concentram em áreas de maior carência socioeconômica do município. Esse comportamento reforça a hipótese de que o indicador de saúde reflete a condição de vida local, principalmente quando os agravos são relacionados as doenças respiratórias e infecciosas, dois grupos relatados como efeitos da privação social (VENDRAMINI *et al.*, 2010; JAMAL; MOHERDAUI, 2007).

A SMR se mostra como uma opção para análise exploratória de dados espaciais sobre TB, sobretudo para os serviços de saúde. Destaca-se a fácil interpretação, seguindo a lógica do Satscan, permitiu testar a hipótese de distribuição homogênea do evento no tempo e no espaço. Operacionalmente a taxa esperada pode ser definida pela equipe a frente do monitoramento. Aqui foi adotada a incidência média anual para as duas décadas no município, mas na rotina podem ser utilizadas a média da taxa para os distintos distritos sanitários, ou ainda a média municipal ou estadual para o último triênio, por exemplo.

Estudos apontam que determinantes socioeconômicos podem modular o risco da ocorrência da TB em um dado território (FREITAS, 2014; MYERS *et al.*, 2006; PONTICIELLO *et al.*, 2005; SIQUEIRA, 2014; SOUZA *et al.*, 2007). A qualidade do endereçamento dos casos e a instabilidade na estimação de taxas de incidência decorrente de pequenos números justificam da adoção da modelagem.

Os modelos aqui apresentados tiveram como objetivo identificar variáveis de risco, tendo o 2º quinquênio apresentado o melhor modelo. Uma das justificativas pode ser que neste período, entre 1996 a 2000, observou-se uma tendência a queda durante os cinco anos observados. Entre 2006 e 2010, quinquênio com segundo melhor modelo, é observada a queda, mas com tendência ao aumento a partir do ano de 2010. O primeiro e terceiro quinquênios, que apresentaram os piores modelos, tiveram oscilações na incidência que dificultam até mesmo tecer comentários sobre suas tendências.

O presente estudo revelou que, nas duas décadas, fatores relacionados ao programa de controle se mantiveram associados a ocorrência da TB. Esse preocupante achado não deve, entretanto, restringir a responsabilidade sobre o controle da endemia

exclusivamente ao setor saúde. A associação entre determinantes socioeconômicos na reprodução da tuberculose, demonstraram o acometimento desproporcional da doença entre aqueles grupos populacionais com piores condições de vida. Essa informação reforça a necessidade da articulação do setor saúde com outros setores responsáveis pela infraestrutura, assistência social e educação tendo em vista a carga social da doença.

A dependência espacial dos fatores associados e a distribuição da doença o território mostra a necessidade de otimizar estratégias já utilizadas e a adoção de outras, a exemplo da vigilância de base territorial, capaz de atrelar dados que extrapolam àqueles inerentes ao setor saúde e, que em conjunto, podem explicar a ocorrência da doença, dando suporte ao planejamento e execução das ações nos diferentes níveis, possibilitando impactar positivamente os indicadores da TB.

A busca de sintomáticos respiratórios, geralmente realizada na unidade de saúde, e de comunicantes – muitas vezes limitada aos contatos intradomiciliares, são realizadas e justificáveis do ponto de vista epidemiológico. Entretanto podem ser potencializadas pela vigilância com base no território e, ainda mais se aliados ao conhecimento dos genótipos de *Mycobacterium tuberculosis* circulantes.

Maciel *et al.* (2010b) demonstraram que os casos de TB não tendem apenas a formar aglomerados espaciais, mas que alguns genótipos de *M. tuberculosis* podem ser responsáveis pela formação desses aglomerados, sugerindo surtos de um mesmo genótipo em microrregiões. Os aglomerados espaciais e genotípicos de casos de TB poderiam, portanto, ser uma representação de relações sociais em um bairro ou vizinhança. Mostram ainda que a transmissão da TB pode não ocorrer em nível domiciliar, mas sim numa área mais abrangente, ainda delimitada no espaço. A vigilância territorial atrelada a atenção primária, poderia facilitar o conhecimento das redes do indivíduo com TB, subsidiando as estratégias de controle.

10 CONCLUSÕES

Foi observada a redução da incidência e mortalidade da TB em Olinda, no decorrer das duas décadas analisadas, além de avanços em alguns indicadores operacionais sob a responsabilidade do programa de controle da doença em nível local. Esse comportamento, também observado em nível de estado e país, podem ser resultantes da dispensação gratuita de medicamentos e da detecção precoce de casos novos, o que refletiu na incidência, sobretudo nos menores de vinte anos.

Entretanto, a média da incidência municipal, do ponto de vista global é alta comparada à média nacional e torna-se incômoda a partir do momento que, ao se estratificar a região de estudo, percebem-se áreas com incidência superior ao dobro da média do país.

As tendências da lenta redução da morbimortalidade observadas no município só reforçam a heterogeneidade da endemia no Brasil. De forma global o país tem atingido a contento as metas firmadas internacionalmente, mas considerando a velocidade da redução das taxas internamente, a exemplo de Olinda, terá dificuldades de atingir os compromissos firmados junto a OMS, de eliminação da tuberculose enquanto problema de saúde pública, até 2035.

A comparação dos mapas por quinquênios, para todas as análises espaciais utilizadas, sugere a ocorrência de melhorias até o 3º quinquênio, com uma “recaída” no 4º quinquênio. A série histórica da incidência ratifica essa ideia com o aumento das taxas já em 2010, mantendo-se elevada em 2011, 2012 e 2013.

Apesar do “espalhamento da TB” observado no território de Olinda, no último quinquênio, a manutenção da ocorrência em áreas de maior carência socioeconômica coloca a doença como um marcador de iniquidade social em saúde. Essa hipótese é comprovada pela associação entre a incidência da doença e indicadores socioeconômicos nos diferentes períodos de análise, assim como pela ocorrência espacial de taxas de incidência mais elevadas em regiões com condições de vida mais precárias.

As diferentes “Olindas” que ganharam visibilidade neste estudo precisam de diferentes estratégias para o controle da doença. A vacina pouco efetiva contra a doença, o método diagnóstico que esbarra em questões burocráticas e as drogas utilizadas para um tratamento que dura seis meses, no mínimo, são as estratégias de controle da doença adotadas há mais de setenta anos. O tratamento precisa efetivamente ser extrapolado para além dos muros da unidade de saúde, pois ao que parece não se está frente a um doente, mas sim a uma família e comunidade acometida pelo agravo.

Os fatores associados a ocorrência da doença nas duas décadas analisadas, englobam características além do setor saúde e outros muito íntimos do Programa de Controle da Tuberculose, todos em sua maioria com comprovada dependência espacial. Os achados reforçam a importância da incorporação do componente espaço para o planejamento das ações de vigilância e organização dos serviços de saúde.

Outras questões não objeto desta tese, mas que devem ser investigadas para uma melhor compreensão da evolução da distribuição espacial da doença são: (1) a expansão da atenção básica no município poderia ter influenciado numa maior detecção da TB? (2) a aparente mudança do perfil de distribuição da doença estaria relacionada com um possível aumento da coinfeção Tb/HIV?

REFERÊNCIAS

ABDOOL KARIM, S. S. et al. Timing of initiation of antiretroviral drugs during tuberculosis therapy. **N. Engl. J. Med.**, Massachusetts, v. 362, p. 697-706, 2010.

ADAMS, L. V.; WOELK, G. B. Tuberculose e HIV/Aids. In: MARKLE, W. H. **Compreendendo a saúde global**. 2. ed. Porto Alegre: AMGH, 2015. p. 263-299.

ALBUQUERQUE, M. F. P. M. et al. Risk factors associated with death in patients who initiate treatment for tuberculosis after two different follow-up periods. **Rev. Bras. Epidemiol.**, Sao Paulo, v. 12, p. 513-522, 2009.

ANGELO J. R. **(Re)Produção do espaço urbano de Juiz de Fora e a distribuição espacial da tuberculose**. 2008. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2008.

ANTON MAK, A. T. et al. Influence of Multidrug Resistance on Tuberculosis Treatment Outcomes with Standardized Regimens. **Am. J. Respir. Crit. Care Med.**, New York, v. 178, n. 3, p. 306-312, 2008.

ASSUNÇÃO, R. M. et al. Mapas de taxas epidemiológicas: uma abordagem Bayesiana. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 4, p. 713-723, 1998.

BAI, J. et al. Using Spatial Analysis to Identify Tuberculosis Transmission and Surveillance. In: _____. **Computer Engineering and Networking**. Berlin: Springer, 2014. p. 337-344.

BAILEY, T. C.; GATRELL, A. C. **Interactive spatial analysis**. 1. ed. Essex: Longman, 1995.

BARCELLOS, C. C. et al. Organização espacial, saúde e qualidade de vida: análise espacial e uso de indicadores na avaliação de situações de saúde. **Inf. Epidemiol. SUS**, Brasília, v. 11, n. 3, p. 129-138, 2002.

BARRETO, M. et al. Sucessos e fracassos no controle de doenças infecciosas no Brasil: o contexto social e ambiental, políticas, intervenções e necessidades de pesquisa. Edição especial Saúde no Brasil. **Lancet**, London, p. 47-60, 2011.

BARRETO, M. L. Esboços para um cenário das condições de saúde da população brasileira 2022/2030. In: FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **A saúde no Brasil em 2030: prospecção**

estratégica do sistema de saúde brasileiro, população e perfil sanitário. Rio de Janeiro, 2013. v. 2, p. 97-120.

BEATO FILHO, C. C. et al. Homicide clusters and drug traffic in Belo Horizonte, Minas Gerais State, Brazil from 1995 to 1999. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, p. 1163-1171, 2001.

BOCIA, D. et al, The association between household socioeconomic position and prevalent tuberculosis in Zambia: a case-control study. **PLoS One**, Bethesda, v. 6, p. 1-11, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM nº 648, de 28 de Março de 2006. Aprova a Política Nacional de Atenção Básica, estabelecendo a revisão de diretrizes e normas para a organização da Atenção Básica para o Programa Saúde da Família (PSF) e o Programa Agentes Comunitários de Saúde (PACS). Brasília, 2006. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2006/prt0648_28_03_2006_comp.html> Acesso em: 20 ago. 2015.

BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. **Sistema de Informação de Mortalidade**. Brasília, 2008. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/SAUDE/visualizar_texto.cfm?idtxt=21377>. Acesso em: 27 jul. 2013.

BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde, Programa Nacional de Controle da Tuberculose. **Nota técnica sobre as mudanças no tratamento da tuberculose no Brasil para adultos e adolescentes**. Brasília, DF, 28 ago. 2009. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/nota_tecnica_versao_28_de_agosto_v_5.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2014.

BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde. Programa Nacional de Controle da Tuberculose. **Manual de Recomendações para o controle da TB**. Brasília, 2011.

BRASIL. Programa Nacional de Controle da Tuberculose. **Informações Gerais**. Brasília, 2013. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/saude/profissional/area.cfm?id_area=1527>. Acesso em: 21 ago. 2014.

BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Guia de Vigilância em Saúde**. Brasília, 2014a.

BRASIL. Departamento de Informática do SUS. **Sistema de Informações sobre Mortalidade**. Brasília, 2014b. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sim/cnv/obt10PE.def>>. Acesso em: 28 out. 2014.

BRASIL. Programa Nacional de Controle da Tuberculose. **Principais indicadores de tuberculose:** Brasil, 2015. Brasília, 2015a. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2015/outubro/22/site-base-report-2015.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2016.

BRASIL. Programa Nacional de Controle da Tuberculose. **Série histórica da Taxa de Incidência de Tuberculose:** Brasil, Regiões e Unidades Federadas de residência por ano de diagnóstico (1990 a 2014). Brasília, 2015b. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2015/setembro/24/taxa-incid--ncia-tuberculose-1999-2014-base-JUN-2015.pdf>>. Acesso em: 1 mar. 2016.

BRASIL. Departamento de Informática do SUS. **Sistema de Informação da Atenção Básica.** Brasília, 2016. Disponível em <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?siab/cnv/SIABFPE.def>>. Acesso em: 6 maio 2016.

CÂMARA, G. et al. Análise espacial de áreas. In: DRUCK, S. et al. **Análise espacial de dados Geográficos.** Brasília: Embrapa, 2004.

CANTALICE FILHO, J. P.; BOIA, M. N.; SANT'ANNA, C. C. Análise do tratamento da tuberculose pulmonar em idosos de um hospital universitário do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **J. Bras. Pneumol.**, Brasília, v. 33, n. 6, p. 691-698. 2007.

CARDENAS, R. E. N. **Análise da distribuição especial da tuberculose no Distrito Federal, 2003-2007.** 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

CHANG, K. et al. Rapid and effective diagnosis of tuberculosis and rifampicin resistance with Xpert MTB/RIF assay: a meta-analysis. **J. Infect.**, London, v. 64, p. 580-588, 2012.

CLASSEN, C. N. et al. Impact of social interactions in the community on the transmission of tuberculosis in a high incidence area. **Thorax**, London, v. 54, n. 2, p. 136-40, 1999.

COELHO, D. M. M. et al. Epidemiological Features of Tuberculosis in the City of Teresina, Piauí State, Brazil, from 1999 to 2005. **Epidemiol. Serv. Saúde.** Brasília, v. 19, p. 33-42, 2010.

CONDE, M. B. et al. III Brazilian Thoracic Association Guidelines on tuberculosis. **J. Bras. Pneumol.**, Brasília, v. 35, n. 10, p. 1018-1048, 2009.

CURBANI, P. et al. Diferenças nas características clínicas e epidemiológicas entre os casos notificados por tuberculose na atenção primária e terciária. **Rev. Bras. Promoc. Saúde**, Fortaleza, v. 26, n. 2, p. 251-257, 2013.

DIGNANI, G. C. N. F. **Avaliar o desempenho das Ações de Vigilância para o Controle da Tuberculose em unidades com Equipes de Saúde da Família, no Distrito Administrativo de Sapopemba, município de São Paulo, 2009.** 2011. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, São Paulo, 2011.

DYE, C. et al. Measuring tuberculosis burden, trends and the impact of control programmes: supporting online material. **Lancet**, London, v. 8, n. 4, p. 233 – 243, 2008.

DYE, C. et al. Trends in tuberculosis incidence and their determinants in 134 countries. **Bull. World Health Organ.**, Geneva, v. 87, n. 9, p. 683–91, 2009.

EVANS, C.A. GeneXpert-a game-changer for tuberculosis control? **PLoS Med.**, Cambridge, v.8, n. 7, 2011. Disponível em < <http://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.1001064>>. Acesso em: 20 maio 2013.

FAÇANHA, M. C. Tuberculose: subnotificação de casos que evoluíram para óbito em Fortaleza-CE. **Rev. Bras. Epidemiol.**, São Paulo, v. 32, n. 6, p. 553-558, 2006.

FALAGAS, M. E. et al. Sex differences in the incidence and severity of respiratory tract infections. **Respir. Med.**, Oxford, v. 101, p. 1845-1863, 2007.

FARIA, R. M.; BORTOLOZZI, A. Espaço, Território e Saúde: contribuições de Milton Santos para o tema da Geografia da Saúde no Brasil. **R. RAÍGA.**, Curitiba, n. 17, p. 31- 41, 2009.

FASCA, S. F. **Tuberculose e condições de vida: uma análise do Estado do Rio de Janeiro. Brasil, 2002.** 2008. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2008.

FERRAZ, A. F.; VALENTE, J. G. Aspectos epidemiológicos da tuberculose pulmonar em Mato Grosso do Sul. **Rev. Bras. Epidemiol.**, São Paulo, vol. 17, n. 1, pp. 255-266. 2014.

FREITAS, M. Y. G. S. **Fatores de risco e distribuição espacial da tuberculose em Salvador-BA.** 2014. Tese (doutorado) – Instituto de Saúde Coletiva - Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2014.

GARRIDO, M. S. et al. Factors associated with tuberculosis treatment default in an endemic area of the Brazilian Amazon: a case control-study. **PLoS One**, Bethesda, v. 7, n. 6, 2012. Disponível em <<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371%2Fjournal.pone.0039134>>. Acesso em: 13 fev. 2013.

GAZETTA, C. E. et al. O controle de comunicantes de tuberculose no programa de controle da tuberculose em um município de médio porte da Região Sudeste do Brasil, em 2002. **J Bras Pneumol**. Brasília, v. 32, p. 559–65. 2006.

GREENLAND, S. et al. Medidas de efeito e associação. In: ROTHMAN, K.J.; GREENLAND, S.; LASH, T.L. **Epidemiologia Moderna**. Porto Alegre: Artmed, 2011. p.67-88.

GUIMARÃES R. M. et al. Tuberculosis, HIV, and poverty: temporal trends in Brazil, the Americas, and worldwide. **J. Bras. Pneumol.**, Brasília, v. 38, n. 4, p. 511-517, 2012.

HALLAIS, J. A. S.; BARROS, N. F. Consultório na Rua: visibilidades, invisibilidades e hipervisibilidade. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 7, p. 1497-1504, 2015.

HARLING, G.; CASTRO, M. C. A. Spatial analysis of social and economic determinants of tuberculosis in Brazil. **Health Place**, Edinburgh, v. 25, p. 56-67, 2013.

HIJJAR, M. A.; PROCÓPIO, M. J. Tuberculose - epidemiologia e controle no Brasil. **Rev. H.U.P.E.**, Rio de Janeiro, v.5, n.2, p.15-23, 2006.

HIJJAR, M. A. et al. Retrospect of tuberculosis control in Brazil. **Rev. Saúde Publica**, São Paulo, v.41, p.50-58, 2007.

IBGE. **Censo Demográfico 2000**: Dados agregados por setores censitários dos resultados do universo. Rio de Janeiro, 2000a. Disponível em: <http://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?u=ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2000/Dados_do_Universo/Agregado_por_Setores_Censitarios/Agregado_de_setores_2000_PE.zip>. Acesso em: 01 fev. 2013.

IBGE. **Malha digital dos setores censitários urbanos do Censo 2000**: Arquivos em formato Shapefile (.SHP). Rio de Janeiro, 2000b. Disponível em: <http://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?u=geofp.ibge.gov.br/malhas_dig_itaics/censo_2000/setor_urbano/pe/2611606/2611606.zip>. Acesso em: 01 fev. 2013.

IBGE. **Censo Demográfico 2010: Dados agregados por setores censitários dos resultados do universo.** Rio de Janeiro, 2010a. Disponível em: <http://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?u=ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Resultados_do_Universo/Agregados_por_Setores_Censitarios/PE_2015_0527.zip>. Acesso em: 01 fev.2013.

IBGE. **Malha digital dos setores censitários do Censo 2010:** Arquivos em formato Shapefile (.SHP). Rio de Janeiro, 2010b. Disponível em: <http://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?u=geoftp.ibge.gov.br/malhas_digitaais/censo_2010/setores_censitarios/pe/pe_setores_censitarios.zip>. Acesso em fev.2013.

IBGE. **Projeção de Dados Populacionais.** Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0206&VObj=http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?ibge/cnv/pop>>. Acesso em: 18 mai. 2015.

JAMAL, L. F.; MOHERDAUI, F. Tuberculosis and HIV infection in Brazil: magnitude of the problem and strategies for control. **Rev Saude Publica**, São Paulo, v.41, p.104-110, 2007.

KULLDORFF, M. Software for the spatial and space-time scan statistics. Boston, 2010. Disponível em: <<http://www.satscan.org>>. Acesso em: 01 set. 2014.

KYEYUNE, R. et al. Causes of early mortality in HIV-infected TB suspects in an East African referral hospital. **J. Acquir. Immune. Defic. Syndr.**, Filadelfia, v.55, n.4, p.446-50, 2010.

LAGUARDIA, J. C. et al. Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN): desafios no desenvolvimento de um sistema de informação em saúde. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v.13, n.3, p.135-147, 2004.

LI, X. X. et al. Exploration of ecological factors related to the spatial heterogeneity of tuberculosis prevalence in P. R. China. **Glob. Health Action**, Estolcomo, v.7, p.1-12, 2014.

LOPES, M. V. O. Desenhos de Pesquisa em Epidemiologia. In: ROUQUAYROL, M. Z.; GURGEL, M. **Epidemiologia e Saúde**. 7. ed. Rio de Janeiro: Medbook, 2013. p.121-132.

MACIEL, E. L. M. et al. Comunicantes domiciliares jovens de pacientes com TB pulmonar na região da grande Vitória (ES): um estudo de coorte. **J. Bras. Pneumol.** Brasília, v.35, n.4, p.359–366, 2009.

MACIEL, E. L. M. et al. Spatial patterns of pulmonary tuberculosis incidence and their relationship to socio-economic status in Vitoria, Brazil. **Int. J. Tuberc. Lung. Dis.** Liverpool, v.14, n.11, p.1395-1402, 2010b.

MACIEL, E. L. M. et al. Delay in diagnosis of pulmonary tuberculosis at a primary health clinic in vitoria, Brazil. **Int. J. Tuberc. Lung. Dis.** Liverpool, v.14, n.11, p.1403-1410, 2010a.

MACIEL, E. L. M.; SALES, C. M. M. A vigilância epidemiológica da tuberculose no Brasil: como é possível avançar mais? **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, vol.25, n.1, p.175-178, 2016.

MARQUIEVIZ, J. et al. A Estratégia de Saúde da Família no controle da tuberculose em Curitiba (PR). **Cienc. Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.18, n.1, p.265-271, 2013.

MARUZA, M. et al. Risk factors for default from tuberculosis treatment in HIV-infected individuals in the state of Pernambuco, Brazil: a prospective cohort study. **BMC Infect Dis**, Londres, v.11, p.351-358, 2011.

MASCARENHAS, M. D. M; ARAÚJO, L. M.; GOMES, K. R. O. Perfil epidemiológico da tuberculose entre casos notificados no Município de Piripiri, Estado do Piauí, Brasil. **Epidemiol Serv Saúde**, Brasília, v.14, n.1, p.7-14, 2005.

MELO, F. A. F. et al. A etiologia e a transmissão da tuberculose. In: VERONESI, R.; FOCACCIA, R. **Tratado de Infectologia**. São Paulo: Atheneu, 2005. v. 1. p. 1151-1155.

MONROE, A.A. et al. Gerenciamento de caso ao doente/família com tuberculose: uma estratégia de sistematização do cuidado no domicílio. **J. Bras Pneumol**. Brasília, v.31, n.1, 2005.

MOREIRA, R.S. **Perda dentária em adultos e idosos no Brasil**: a influência de aspectos individuais, contextuais e geográficos. 2009. Tese (Doutorado em Epidemiologia) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MORGENSTERN, H. et al. Estudos ecológicos. In: ROTHMAN, K.J.; GREENLAND, S.; LASH, T.L. **Epidemiologia Moderna**. Porto Alegre: Artmed, 2011. p.599-621.

MÜLLER, E. P. L.; CARVALHO, M. L.; MOYSÉS, S. J. Sistemas de Informação geográfica em políticas públicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE,

2006, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis, 2006. Disponível em: <<http://www.sbis.org.br/cbis/arquivos/1002.pdf>> Acesso em: 7 fev. 2008.

MUNIYANDI, M. et al. Health literacy on tuberculosis amongst vulnerable segment of population: special reference to Saharia tribe in central India. **Indian J. Med. Res.** Nova Deli, v.141, p.640-647, 2015.

MYERS, W.P. et al. An ecological study of tuberculosis transmission in California. **Am. J. Public Health.** Nova Iorque, v.96, n.4, p.685-690, 2006.

NEYROLLES, O.; QUINTANA-MURCI, L. Sexual Inequality in Tuberculosis. **PLoSMed**, Cambridge, 2009. Disponível em: <<http://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.1000199>>. Acesso em: 20 ago 2014.

OLINDA. Secretaria de Saúde. **Painel Saúde Olinda**. Olinda, 2009. Disponível em: <<http://dpsolinda.com.br/apoio3.html>>. Acesso em: 6 maio 2016.

OLIVEIRA, G. P. **Subnotificação dos óbitos por tuberculose: associação com indicadores socioeconômicos e de desempenho dos programas municipais de controle**. 2010. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Instituto de Estudos em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

OLIVEIRA, G. P. et al. Mortality information system for identifying underreported cases of tuberculosis in Brazil. **Rev. Bras Epidemiol.**, São Paulo, v.15, p.468-477, 2012.

OLIVEIRA, L.G.D.; NATAL, S.; CAMACHO, L.A.B. Análise da implantação do Programa de Controle da Tuberculose em unidades prisionais no Brasil. **Cad Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.31, n.3, p.543-554, 2015.

OLIVEIRA, P.B. **Fatores associados ao abandono de tratamento da tuberculose nos municípios considerados prioritários para o desenvolvimento das ações do Programa Nacional de Controle da Tuberculose no Brasil**. 2013. Dissertação (Mestrado em Medicina Tropical) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **A estratégia Stop TB**. Geneva, 2006. Disponível em: <http://www.who.int/tb/publications/2006/stoptb_strategy_por.pdf>. Acesso em: 2 maio 2016.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Global strategy and targets for tuberculosis prevention, care and control after 2015**. Geneva, 2013. Disponível em: <<http://www.paho.org/bireme/images/2who-strategy.pdf?ua=1>>. Acesso em: 2 maio 2016.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Global tuberculosis report 2014**. Geneva, 2014. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/137094/1/9789241564809_eng.pdf>. Acesso em: 2 maio 2016

OSMO, A.; SCHRAIBER, L.B. O campo da Saúde Coletiva no Brasil: definições e debates em sua constituição. **Saude. Soc.** São Paulo, v. 24, n. 1, p. 205-218, 2015.

PAIXÃO, L. M. M.; GONTIJO, E. D. Profile of notified tuberculosis cases and factors associated with treatment dropout. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 41, p. 205-213, 2007.

PANG, P.T.; LEUNG, C.C.; LEE, S. S. Neighbourhood risk factors for tuberculosis in Hong Kong. **Int. J. Tuberc. Lung. Dis.**, Liverpool, v. 14, n. 5, p.585–592, 2010.

PEREIRA, A. G. L. et al. Distribuição espacial e contexto socioeconômico da tuberculose, Rio de Janeiro, Brasil. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 49, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v49/0034-8910-rsp-S0034-89102015049005470.pdf>>. Acesso em: 5 jan. 2016.

PEREIRA J.C. et al. Profile and follow-up of patients with tuberculosis in a priority city in Brazil. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v.49, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v49/0034-8910-rsp-S0034-89102015049005304.pdf>>. Acesso em: 5 jan. 2016.

PERNAMBUCO. Secretaria Estadual de Saúde. **Sistema Nacional de Agravos de Notificação. Tuberculose em Olinda**. Recife, 2014.

PERUHYPE, R.C. et al. Distribuição da tuberculose em Porto Alegre: análise da magnitude e coinfeção tuberculose-HIV. **Rev. Esc. Enferm. USP.**, São Paulo, vol.48, n.6, p. 1035-1043, 2014.

PILLER, R.V.B. Epidemiologia da Tuberculose. **Rev. Pulmão**, Rio de Janeiro, v.21, n.1, p.4-9, 2012.

PONCE, M.A.Z.; et al. Diagnóstico da tuberculose: desempenho do primeiro serviço de saúde procurado em São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.29, n.5, p. 945-954, 2013.

PONTICIELLO, A. et al. Deprivation, immigration and tuberculosis incidence in Naples, 1996-2000. **Eur. J. Epidemiol.**, Berlin, v.20, n.8, p.729-734, 2005

QUEIROGA, R. P. F. et al. Distribuição espacial da tuberculose e a relação com condições de vida na área urbana do município de Campina Grande – 2004 a 2007. **Rev. Bras. Epidemiol.**, São Paulo, v. 15, p. 222-232, 2012.

QUEIROZ, E. M. et al. Tuberculose: limites e potencialidades do tratamento supervisionado. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 20, n. 2, p. 369-377, 2012.

ROCHA, A. L. C. et al. Organização e acompanhamento do tratamento. In: ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA SERGIO AROUCA. **Controle da tuberculose: uma proposta de integração ensino serviço**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2008.

ROZA, D. L. **Padrões espaço-temporais da incidência da tuberculose em Ribeirão Preto, SP: uso de um modelo bayesiano auto-regressivo condicional**. 2011. Tese (Doutorado em Epidemiologia) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

RUFFINO-NETTO, A.; SOUZA, A. M. A. F. Reforma do setor saúde e controle da tuberculose no Brasil. **Inf. Epidemiol. SUS.**, Brasília, v. 8, n. 4, p. 35-51, 1999.

SAN PEDRO, A.; OLIVEIRA, R. M. Tuberculosis and socioeconomic indicators: systematic review of the literature. **Rev. Panam. Salud Publica**, Washington, n. 33, p. 294-301, 2013.

SANTOS, C. B. et al. Utilização de um Sistema de Informação Geográfica para descrição dos casos de tuberculose. **Bol. Pneumol. Sanit.**, Rio de Janeiro, v.12, n.1, p. 7-12, 2004.

SANTOS, J. Brazilian response to tuberculosis control. **Rev. Saude Publica**, São Paulo, v. 41, p. 89-93, 2007.

SANTOS, M. Por uma geografia das redes. In: _____. **A Natureza do Espaço: técnica e tempo; razão e emoção**. São Paulo: Hucitec, 1997. p. 261-280.

SANTOS, S. M. **Homicídios em Porto Alegre, 1996: análise ecológica de sua distribuição e contexto socioespacial**. 1999. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1999.

SANTOS, S. M.; PINA, M. F.; CARVALHO, M. S. Os sistemas de informações geográficas. In: CARVALHO, M. S.; PINA, M. F.; SANTOS, S. M. **Conceitos básicos de sistemas de informação geográfica e cartografia aplicados à saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2000. p. 13-39.

SASAKI, N. S. G. M. S. et al. Atrasos na suspeita e no diagnóstico de tuberculose e fatores relacionados. **Rev. Bras. Epidemiol.**, Brasília, v.18, n. 4, p. 809-823, 2015.

SCATENA, L. M. et al. Dificuldades de acesso a serviços de saúde para diagnóstico de tuberculose em municípios do Brasil. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v.43, n. 3, p. 389-397, 2009.

SERPA, I. M.; PARDO, C. L.; HERNANDEZ, R. A. Um estudio ecológico sobre tuberculosis em um municipio de Cuba. **Cad Saude Publica**, Rio de Janeiro, v.19, n. 5, p. 1305–1312, 2003.

SILVA, H. O.; GONÇALVES, M. L. C. Coinfecção tuberculose e HIV nas capitais brasileiras: observações a partir dos dados do sistema de informação de agravos de notificação. **Rev. Bras Prom Saude**, Fortaleza, n.22, p.172-178, 2009.

SILVA Jr., J. B. **Diferenciais intra urbanos de saúde em Olinda-PE**. 1995. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

SILVA, V.L. et al. Associação entre carência social e causas de morte entre idosos residentes no município de Recife, Pernambuco, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.24, n.5, p.1013–23, 2008

SIQUEIRA, A. S. P. **Determinantes socioeconômicos da produção da tuberculose: um estudo no município de Itaboraí, Região Metropolitana do Rio de Janeiro, no período de 2000 a 2011**. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2014.

SNOW, J. **Sobre a Maneira de Transmissão do Cólera**. São Paulo: HUCITEC-ABRASCO, 1990.

SOUZA, W. V. **O uso de informações sócio-econômicas na construção de indicadores de situação coletiva de risco para a ocorrência da tuberculose em Olinda, estado de Pernambuco**. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 1998.

SOUZA, W.V. **A epidemiologia da tuberculose em uma cidade brasileira na última década do século XX: uma abordagem espacial.** Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2003.

SOUZA, W.V. et al. The use of socioeconomic factors in mapping tuberculosis risk areas in a city of northeastern Brazil. **Rev Panam Salud Publica**, Washington, v.8, n.6, p.403-410, 2000

SOUZA, W.V. et al. Tuberculosis in Brazil: construction of a territorially based surveillance system. **Rev Saude Publica**, São Paulo, v.39, p. 82-89, 2005.

SOUZA, W.V. et al. Tuberculosis in intra-urban settings: a Bayesian approach. **Trop Med Int Health**, London, v.12, p.323-330, 2007.

TADANO, Y. S. et al. Método de regressão de Poisson: metodologia para avaliação do impacto da poluição atmosférica na saúde populacional. **Ambient Soc**, São Paulo, v.12, n.2, p. 241-255, 2009.

TORRENS, A.W. **Efetividade do Programa Bolsa Família na cura da tuberculose.** Dissertação (Mestrado em Medicina Tropical)—Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

TWEYA, H. et al. Re-Treatment Tuberculosis Cases Categorised as “Other”: Are They Properly Managed? **PLoS ONE**, Cambridge, 2011. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3237425/pdf/pone.0028034.pdf>>. Acesso em: 20 ago 2014.

VENDRAMINI, S.H.F. et al. Tuberculose no idoso: análise do conceito. **Rev Latino-Am Enfermagem**, Ribeirão Preto, v.11, n.1, p.96-103, 2003.

VENDRAMINI, S.H.F et al. Spatial analysis of tuberculosis/HIV coinfection: its relation with socioeconomic levels in a city in south-eastern Brazil. **Rev Soc Bras Med Trop** Uberaba, v. 43, n.5, p.536-541, 2010.

VILLA, T.C.S. et al. Diagnóstico oportuno da tuberculose nos serviços de saúde de diversas regiões do Brasil. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, Ribeirão Preto, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rlae/v21nspe/pt_24.pdf>. Acesso em: 28 abr 2016.

XAVIER, M.I.M.; BARRETO, M.L. Tuberculosis in Salvador, Bahia, Brazil, in the 1990s. **Cad Saude Publica**, Rio de Janeiro, v.23, n.2, p.445-453, 2007.

XIMENES, R.A.A. et al. Is it better to be rich in a poor area or poor in a rich area? a multilevel analysis of a case–control study of social determinants of tuberculosis. **Int J Epidemiol**, Oxford, v.38, p.1285-1296, 2009.

XIN, Y., XIAO, G.S. Linear regression analysis: theory and computing. Hackensack: World Scientific, 2009.

ZARAGOZA, B. et al. Spatial and Temporal Distribution of Tuberculosis in the State of Mexico. **The ScientificWorld Journal**, Cidade do México, 2012. Disponível em: <<https://www.hindawi.com/journals/tswj/2012/570278/>>. Acesso em: 10 maio 2014.

APÊNDICE A – ARTIGO PUBLICADO

Amanda Cabral <amandapscabral@gmail.com>

**Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical / Journal of the
Brazilian Society of Tropical Medicine - Decision on Manuscript ID
RSBMT-2016-0065.R1**

dalmo@rsbmt.ufm.edu.br <dalmo@rsbmt.ufm.edu.br>

28 de abril de 2016
14:30Para: amandapscabral@gmail.com

Cc: amandapscabral@gmail.com, waynervieira@gmail.com, militaofatima@gmail.com

28-Apr-2016

Dear Mrs. Cabral Silva:

It is a pleasure to accept your manuscript entitled "Two decades of tuberculosis in a city in the Northeast of Brazil: Advances and challenges in time and space." in its current form for publication in the Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical / Journal of the Brazilian Society of Tropical Medicine.

Thank you for your fine contribution. On behalf of the Editors of the Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical / Journal of the Brazilian Society of Tropical Medicine, we look forward to your continued contributions to the Journal.

Sincerely,

Prof. Dalmo Correia

Editor-in-Chief, Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical / Journal of the Brazilian Society of Tropical Medicine

dalmo@rsbmt.ufm.edu.br

MAJOR ARTICLE-RSBMT-2016-0065.R1

Two decades of tuberculosis in a city in Northeastern Brazil: advances and challenges in time and space**Running title:** Cabral Silva APS et al. - Two decades of tuberculosis in a Brazilian city

Amanda Priscila de Santana Cabral Silva^[1], Wayner Vieira de Souza^[1] and Maria de Fátima Pessoa Militão de Albuquerque^[1]

[1]. Núcleo de Estudos em Saúde Coletiva, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, Pernambuco, Brasil.

ABSTRACT

Introduction: This study presents two decades of epidemiological data on tuberculosis (TB), in order to understanding the disease profile and its spatiotemporal dynamics. **Methods:** This descriptive study was performed in the City of Olinda/Pernambuco, Brazil, from 1991-2010, and it analyzed new patients with TB living in the city. We used the χ^2 -test with a p-value <0.05 to identify differences in trends. Incidence and cluster distribution were identified using spatial scan statistics. **Results:** In total, 6202 new cases were recorded during the two decades. The highest incidence occurred in 1995 (110 cases/100,000 inhabitants), and the lowest occurred in 2009 (65 cases/100,000 inhabitants) ($\beta=-1.44$; $R^2=0.43$; $p=0.0018$). The highest mortality occurred in 1998 (16 deaths/100,000 inhabitants), and the lowest occurred in 2008 (5 deaths/100,000 inhabitants) ($\beta=-0.19$; $R^2=0.17$; $p=0.07$). There was a male predominance (65%), and ages ranged from 20-49 years (65%). There was a substantial increase in the number of patients that were cured after treatment (60% to 67%; $p<0.001$) as well as those tested for HIV (1.9% to 58.5%; $p<0.001$). During the first decade, clusters with p-values <0.05 included 29% of the total notified cases, and in the second decade, that percentage was 12%. **Conclusions:** We observed a decreasing trend in incidence, which was significant, and mortality rates, which was not significant. The increased number of laboratory tests performed reflects advances in surveillance, and a reduction in the proportion of cases in primary clusters suggests, among other things, that the disease is spreading across the region.

Keywords: Tuberculosis. Epidemiological surveillance. Spatial analysis.

Corresponding author: Dr^a Amanda Priscila de Santana Cabral Silva.

e-mail: amandapscabral@gmail.com

Received 21 February 2016

Accepted 28 April 2016

Introduction

Tuberculosis (TB) remains a major public health problem, affecting millions of people each year. In 2010, there were 8.8 million new cases worldwide and 1.5 million deaths. In the same year, Brazil registered 71,000 new cases and 4,800 deaths. At that time while TB incidence in Brazil was 37 cases/100,000 inhabitants, the state of Pernambuco had an incidence of 46 cases/100,000 inhabitants, the fourth highest incidence amongst Brazilian states. TB-associated mortality, which throughout Brazil was 2.4 deaths/100,000 inhabitants, in the state of Pernambuco reached 4 deaths/100,000 inhabitants^{(1) (2)}.

Within Brazil, metropolitan municipalities have conditions that potentiate a higher risk of TB infection, such as a high population density and large concentrations of poverty. The relationships between high rates of TB infection and socioeconomic and demographic determinants have been established both on individual (male, young adult) and population [high illiteracy or co-infection with human immunodeficiency virus (HIV)] levels, revealing some causes of high disease incidence^{(3) (4) (5) (6)}.

A tuberculosis surveillance system aligned to a territorial base would link occurrences of the disease to the space where it occurs, thus enabling a more appropriate response from health services^{(7) (8)}. Despite the availability of geospatial analysis software, application of these technologies within services is still limited, particularly with regard to surveillance strategies, which would certainly benefit from information regarding the territory, conditions, and determinants of TB incidence in order to optimize resources and prioritize actions.

Olinda, a municipality within the metropolitan region of Recife in Pernambuco, is the focus of a study of endemic diseases, including TB^{(7) (8) (9) (10) (11)}. TB was previously monitored there for a decade (1991-2000) in research studies using a geostatistical approach^{(7) (8)}.

The present study has made a rare contribution by extending the epidemiological analysis of TB in the residents of Olinda for a 20-year period in order to deepen our knowledge regarding the profile of the disease and its spatiotemporal dynamics.

This approach can thereby identify trends that may indicate what strategies and surveillance actions need to be maintained, optimized, or changed to control disease within the city.

METHODS

This descriptive historical study was conducted in the City of Olinda from 1991 to 2010. In 2010, Olinda had 377,779 inhabitants and 9,296 inhabitants/km², the highest population density in northeast Brazil⁽¹²⁾.

Olinda has three homogeneous areas with regard to quality of housing: 1) the coastal zone, which has urban infrastructure and vertical density; 2) the central area, a region with irregular water supply and

low sewer/sanitation coverage; and 3) the west, with poor housing standards and poor urban infrastructure⁽¹³⁾.

Reported cases were obtained from the National System for Notifiable Diseases [*Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN)*]⁽¹⁴⁾. Data on mortality and resident population were obtained from the Mortality Information System [*Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM)*]⁽¹⁵⁾ and the Brazilian Institute of Geography and Statistics *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)*⁽¹²⁾, respectively.

Incidence rates and mortality were calculated for each of the years studied. As recommended by the National Tuberculosis Control Programme [*Programa Nacional de Controle da Tuberculose (PNCT)*]⁽¹⁶⁾, incidence was calculated from new cases, excluding patients who defaulted or received prior treatment. In order to analyze trends, simple linear regression models ($y = \beta_0 + \beta_1 t$) were used, in which TB rates and years were the dependent (y) and independent (t) variables, respectively. P values <0.05 were considered significant in the hypothesis test $\beta=0$.

Profiles of new patients with TB were described in five-year periods (1991-1995, 1996-2000, 2001-2005, and 2006-2010), according to years of schooling, race/color, clinical form, the proportion of TB and HIV coinfection, smear and sputum culture performance, HIV testing, and the situation at case closure. Race/color was categorized as black and non-black, with the former including black and dark-skinned patients and the latter including white and indigenous patients⁽¹⁷⁾. Tests were considered as having been performed when results were *positive* or *negative*, and those classified as *in progress* were presented in a separate category.

TB incidence and proportion were also calculated according to sex and age group. To calculate trends, χ^2 with a 5% significance level was used for the five-year analyses. Data analysis was conducted in Epiinfo7.

Tuberculosis spatial analysis was conducted in five-year periods by analyzing the annual mean incidence rates via census tracts and using scan statistics. For this technique, the residences of the new patients were georeferenced and aggregated by census tracts and five-year periods. The Poisson probability model was utilized to test the hypothesis that there was a homogeneous TB incidence within municipalities throughout all census tracts⁽¹⁸⁾. The scan statistic technique uses circular windows that correspond to a geographic area. In this study, the clusters included proportions less than or equal to 5% of the resident population⁽¹⁸⁾.

The number of sectors that formed each cluster was identified, together with the number of observed and expected cases, the relative risk, the p-value, the proportion of cases in relation to the total that occurred within the municipality, and the percentage of the total municipality population who reside in the cluster. We also stratified clusters according to the p-value for testing the homogeneous spatial distribution hypothesis for TB incidence into those being less than or equal to 5%, those between 5% and 20%, and those greater than 20%. Spatial data analyses were performed with SatScan 9.3.1⁽¹⁸⁾ and Terraview 4.2.2⁽¹⁹⁾.

Ethical considerations

The research project that included this study was submitted for approval to the Research Ethics Committee at the Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães (Number 33878514.4.0000.5190 - report 782312/2014).

RESULTS

Between 1991 and 2010, a total of 6,924 TB cases were reported, of which 6,202 (89.6%) were new cases, resulting in a mean total of 310 new cases/year (**Table 1**). During the study period, the highest incidence occurred in 1995 (110 cases/100,000 inhabitants) and the lowest incidence occurred in 2009 (65 cases/100,000 inhabitants). A reduction in incidence was described using the model $y = 99.9 - 1.44t$ ($R^2=0.43$; $p=0.0018$), i.e. 29 cases were avoided per 100,000 inhabitants during the twenty years analyzed, a decrease of only 1.7% or almost 100 cases per year (**Figure 1**). Mortality rates fluctuated, with the highest and lowest occurring in 1998 (16 deaths/100,000 inhabitants) and 2008 (5 deaths/100,000 inhabitants), respectively. Despite the decreasing trend, there was no statistical significance ($y = 11.5 - 0.19t$; $R^2=0.17$; $p=0.07$) (**Figure 1**).

Although reductions in incidence were observed in both sexes, males were the most affected throughout the period, during which the male/female ratio remained 2/1. Reductions in incidence were also observed for all age groups, but while over 60% of cases concerned patients between 20 and 49 years of age, patients older than 50 years were most affected, with a rate of 153.6 cases/100,000 inhabitants between 1996 and 2000 (**Table 2**). Disease among this group accounts 26.2% of cases. Other identified features, although hindered by the high proportion of missing records, included the high proportion of patients with less than 8 years of study, including those with no schooling (44%), as well as a predominance of cases within the black community (27%) (**Table 1**). The pulmonary form of this disease was detected in over 80% of patients. However, extrapulmonary form increased when the first and last five-year periods were compared [relative risk (RR) =1.33; $\chi^2=8.7$; $p=0.003$] (**Table 1**). During these two decades, the sputum smear test was performed in 70% of cases, and the sputum culture was performed increasingly, from 4.3% during the first five years to 7% between 2006 and 2010 ($\chi^2=15.0$; $p=0.0001$). The most significant development was related to HIV testing, which rose from 1.9% of patients being tested between 1991 and 1995 to a total of 58.5% of cases reported during the last five years (RR=73.6; $\chi^2=1502.9$; $p<0.001$) (**Table 1**). However, given the evolution of laboratory testing, there is an outstanding number of results classified as *in progress*, both for the sputum culture and HIV testing, which in the last five years reached 17.8% (**Table 1**).

Cure rates started at 59.5% in the first five-year period and reached 67.1% between 2006 and 2010 (RR=1.39; $\chi^2=63.0$; $p<0.001$) and, over the same period, treatment abandonment was reduced from 12.1% to 9.4% (RR=0.75; $\chi^2=9.4$; $p=0.002$) (**Table 1**). The model estimates an initial incidence of 99.9 cases / 100,000 inhabitants and a final incidence of 71.1 cases/100,000 inhabitants (**Figure 1**).

With an average incidence of 86 cases/100,000 inhabitants, these three values guided the construction of spatial distribution categories. Rates above 99.9 cases/100,000 inhabitants suggest that, over the study period, the sectors presented (or remained) in a situation similar to conditions observed in the early 1990s.

By comparing the four five-year periods, there was a significant reduction in the proportion of census tracts in which the incidence was higher than 99.9 cases/100,000 inhabitants, although with 6% of the confidence interval (CI) 86-99.9, suggesting the possibility of a homogeneous TB trend within the territory (**Figure 2**). Cluster analysis confirmed this hypothesis by demonstrating that in both five-year periods of the first decade almost 30% of cases were concentrated within the clusters with $p < 0.05$, which had numbers of TB cases greater than would be expected if the spatial distribution was homogeneous. These values were significantly lower in the third and fourth five-year periods, suggesting a greater disease spread (**Figure 2** and **Table 3**).

DISCUSSION

The reduction in TB incidence in Olinda over two decades is in accordance with the behavior of the disease throughout Brazil as a whole⁽²⁰⁾. Between 1990 and 2010, while there was a 3.2% decrease per year in incidence rate across the country⁽²⁰⁾, but in Olinda, this proportion was 1.7%. During the 20-year period analyzed, only about 100 cases have been avoided.

If we consider the country as a whole, the improvements observed through some tuberculosis indicators are in line with the advances made in healthcare management⁽²¹⁾. Municipalization, decentralization of actions and services, and strengthening of primary health care through the Family Health Strategy were some outstanding features of the 1990s. In the 2000s, TB was considered a priority in the National Policy of Primary Healthcare⁽²²⁾. This was true at a federal level, with the creation of the Secretariat of Health Surveillance⁽²³⁾, and the PNCT underwent reforms that benefited the integration of support actions and epidemiological surveillance, especially within the states and municipalities.

With so many advances, the disconcerting question, *Why have strategies that have proved efficient for the country as a whole been unsuccessful in attaining the required magnitude of effects on TB indicators in the city of Olinda?* remains. The differences observed between Olinda and the rest of the country suggest that this improvement occurs with different intensities, possibly due to inequalities between municipalities and intramunicipal scales.

The TB situation within the municipality not only emphasizes the need to optimize the strategies already in place but also to adopt others that are able to harness data that go beyond those inherent to the health sector and may explain the occurrence of the disease, such as territory-based surveillance. This approach could provide support for planning and executing actions at different levels, thus positively influencing TB indicators.

There was an insignificant trend in mortality reduction. In 2010, mortality exceeded double the state and was more than three times the national average. However, these findings may not only be describing the poor prognosis in the city, as they may have been influenced by SIM quality improvement during the two decades analyzed^{(17) (24) (25)}. This justification does not reduce the importance of implementing a mortality surveillance system that examines routine relationships between databases, home, and hospital; forms of a multidisciplinary technical group to discuss death and partnerships, such as civil society, and controls programs for sexually transmitted disease-acquired immunodeficiency syndrome (STD/AIDS) and viral hepatitis.

The higher proportion of male patients is consistent with findings in the current literature, with a possible cultural and social determination related to exposure^{(1) (26) (27) (28)}. Biological factors should also be considered, since there are generally significant sexual differences between respiratory tract infection (RTI) development and outcomes⁽²⁹⁾. Males appear to suffer from most commonly forms of RTI, and also they usually experience a more severe disease course with higher mortality rates^{(29) (30)}. Being aware that only 5% to 10% of individuals who are exposed to *Mycobacterium tuberculosis* develop TB and that up to 70% of people who develop the disease are male⁽²⁹⁾, researchers should be encouraged to investigate in greater depth the manner in which genetic variations and steroid hormones, for example, differentially influence disease susceptibility between the sexes.

In terms of age, over 60% of cases involved patients who were between 20 and 49 years old, although there was a high incidence in those aged 50 years or older. Awareness that this population group is more sensitive to TB reactivation owing to lower immunity while they have higher occurrences of chronic diseases, the Tuberculosis Control Program needs to be linked to disease surveillance programs, health care programs for the elderly in order to minimize adverse outcomes. On the other hand, a reduction in cases involving patients who are less than 20 years old may indicate a reduction in active transmission and recent infection.

In the present study, 45% of patients reported that they received up to eight years of schooling, including the illiterate^{(25) (31) (32)}. Low levels of education reflect a set of poor socioeconomic conditions that increase vulnerability to TB and consequently the increase disease incidence, while lowering adherence to treatment⁽³²⁾.

Information quality is directly related to the completeness of notification and monitoring tools. The present study revealed that the notification forms supplied to Sinan have become more thorough, now including variables such as race/color. This advancement, however, requires caution when interpreting data, since it is not possible to affirm, for example, that in Olinda there was an increase in notifications from the black community. It is probable that this increase was caused by improved registration, and not necessarily by a change in disease.

Tuberculosis can affect a number of organs and systems, with the pulmonary form, which in Brazil is detected in 85% of patients aged 15 years and over, being the most common. In Olinda, the mean ratio

of this form is similar to that recorded for the entire country. More often than not, pulmonary bacillary TB are relevant to public health since they maintain the transmission chain of the disease⁽¹⁶⁾.

High proportions of pulmonary TB in a community justify the need for the sputum smear – a simple and safe method that should be performed by all public health laboratories and authorized private laboratories. When performed properly, the test is able to detect between 60 –80% of pulmonary TB cases⁽¹⁶⁾. Over the 20-year period, a mean 70% of patients notified during the five-year periods performed the test. Throughout all of Brazil, this ratio varied from 76.4% to 85.3%^{(16) (33) (34) (35)}.

Due to its importance, the sputum smear should be encouraged, along with other features, such as those offered by the GeneXpert system, which allows the simultaneous detection of *Mycobacterium tuberculosis* and rifampicin resistance testing using sputum⁽³⁶⁾. A systematic review involving 18 studies and 10,224 biological specimens demonstrated that a single Xpert Mycobacterium tuberculosis (MTB) DNA and resistance to rifampicin (RIF) test detected 90.4% of pulmonary TB cases (98.7% smear-positive and 75% smear-negative)⁽³⁷⁾.

In pulmonary cases with negative sputum smears, sputum culture can increase bacteriological diagnosis of the disease by up to 30%⁽¹⁶⁾. Given this importance, there has been a modest increase in performing sputum culture performance from 4.3% to 7%.

During the two decades, HIV testing increased significantly. However, in 41.5% of the cases, tests were either not performed, or they were performed but results were still “in progress.” In Brazil, testing is still insubstantial, and in a number of localities the frequency of patients who do not undergo the test is over 80%⁽³⁸⁾. The low proportion of HIV testing and culture may reflect difficulties in laboratory access, delays in receiving results, lost tests, or even a lack of updated information systems. Given the estimations in Olinda of patients coinfecting with TB and HIV, both the efforts of professionals who serve patients and the validity of information are jeopardized due to these structural flaws.

In Brazil, TB is approximately 30 times more common in people living with HIV, compared to the incidence in the general population⁽³⁹⁾. Hence, the Ministry of Health recommends that HIV testing be mandatory for patients with detected cases of TB, and vice versa⁽¹⁶⁾, which is aimed at initiating immediate intervention. Clinical trials have shown that concomitant treatment is able to reduce mortality by over 50%⁽⁴⁰⁾. Thus, the high numbers of unperformed blood tests or of those still *in progress* jeopardizes the timely initiation of treatment and hinders the structuring of public health plans in order to prevent and reduce deaths from TB-HIV.

With regard to case outcomes, during the two decades, a cure rate of 60.2% was identified, reaching a maximum of 67.1% in the last five-year period, although the rate was still below the 85% recommended by PNCT⁽⁴¹⁾. Throughout the entire period, treatment abandonment and deaths remained at 10%. The abandonment of treatment not only affects the rising treatment costs, but it also affects mortality rates and disease recurrence, while facilitating the selection of resistant strains^{(42) (43)}.

However, similar to occurrences in other Brazilian cities^{(28) (34) (35)}, case outcome analysis is hampered by the high (19.3%) percentage of cases where circumstances at the end of treatment were classified as *ignored, transferred, or changed treatment*, thus suggesting failings in appropriate patient monitoring by the health team or insufficient flow of existing information.

In relation to the spatial analysis method used, it should be highlighted that the differential of this method lies in the manner with which it characterizes the relevant cluster according to the exposed population and the concentration of cases in relation to the total within the municipality. Contrary to misgivings concerning the use of grouping sectors with low incidence levels to generate clusters⁽⁴⁴⁾, this was not an issue in the present analysis.

The adopted cluster sizes grouped up to a maximum of 5% of the exposed population with the territory analysis characteristics, such as the distribution of cases and the exposed population. Demarcation of the problem based on census tracts has enabled us to view the heterogeneous distribution of the disease in urban areas, thus enabling intervention planning aimed at specific groups⁽⁹⁾.

Although there has been a reduction in incidence in Olinda, it was nonetheless small. In addition to this, particularly when the first and second decades are compared, cluster spatial distribution reveals that, groups with statistical significance higher than $p\text{-value} < 0.05$ accounted for a smaller proportion of cases and were composed of a smaller number of sectors. On the other hand, over the years, the cases were spread across the territory of Olinda, but, nonetheless, they still persisted in areas with greater social needs, an association that is widely described in the literature^{(4) (7) (8) (9) (10) (45) (46) (47) (48) (49)}. Other factors may also have influenced this spreading, such as the common acquisition of the illness outside the home or the largest proportion of cases associated with reactivation, which was common for over 50 years. As described by Souza et al.⁽⁹⁾, characteristics related to tuberculosis control programs, such as those in regions with households having more than one new case or retreatment cases may also be related to a greater number of cases in a given area.

In order to better understand how this spatial distribution develops, studies should be encouraged that, amongst other things, address two questions: 1) *Could primary care expansion in the City of Olinda, during the studied decades, have influenced higher TB detection levels?* and 2) *Could the apparent change in the disease distribution profile be related to a possible increase in TB/HIV coinfection?*

Finally, it is important to consider that there may be characteristics directly resulting from the disease control program associated with a higher TB incidence, such as cases of additional treatment and families with two or more affected persons in the same household⁽⁸⁾. This report reveals that the incorporation of mapping within routine health surveillance, along with periodic updates of the associated factors, may contribute to the organization of health services. On the other hand, it reinforces the greater responsibility that health services have to face with controlled actions that are able to impact disease incidence.

After a 20-year period, despite a reduction in incidence and a downward trend in mortality, TB rates in Olinda are higher than the mean rates of the state and the country as a whole. The low number of

smear tests and sputum cultures indicate that the available technologies are underutilized. The high percentage of HIV tests *in progress* exemplifies the fragile feedback of the information system, and it hinders the estimates of TB-HIV co-infection in the city as well as planning based on the main instrument for decision making.

Analysis of the spatial distribution of cases demonstrated that relevant clusters remained in the same regions during the two decades, which not only indicates that these areas presented similar socioeconomic characteristics during the period, but it also indicates that the actions to control the disease need to be optimized and made more appropriate for this extremely vulnerable population group.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that there are no conflicts of interest.

REFERENCES

1. World Health Organization. Global Tuberculosis Control: Epidemiology, Strategy, Financing. WHO report 2009.
2. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasil. Programa Nacional de Controle da Tuberculose. 2013. (acessado em 2014 20 agosto). Disponível em http://portal.saude.gov.br/portal/saude/profissional/area.cfm?id_area=1527.
3. Boccia D, Hargreaves J, De Stavola BL, Fielding K, Schaap A, Godfrey-Faussett P, et al. The Association between Household Socioeconomic Position and Prevalent Tuberculosis in Zambia: A Case-Control Study. PLoS ONE 2011; 6:e20824.
4. Harling G, Castro MC. A spatial analysis of social and economic determinants of tuberculosis in Brazil. Health Place 2013; 25:56-67.
5. Albuquerque MFPM, Batista JL, Ximenes RAA, Carvalho MS, Diniz GTN, Rodrigues LC. Risk factors associated with death in patients who initiate treatment for tuberculosis after two different follow-up periods. Rev Bras Epidemiol 2009; 12:513-522.
6. de Alencar Ximenes RA, de Albuquerque MFPM, Souza WV, Montarroyos UR, Diniz GTN, Luna CF, et al: Is it better to be rich in a poor area or poor in a rich area? a multilevel analysis of a case-control study of social determinants of tuberculosis. Int J Epidemiol. 2009; 38:1285-1296.
7. Souza WV, Ximenes R, Albuquerque MFPM, Lapa TM, Portugal JL, Lima MLC, et al. The use of socioeconomic factors in mapping tuberculosis risk areas in a city of northeastern Brazil. Rev Panam Salud Publica 2000; 8:403-410.
8. Souza WV, Albuquerque MFPM, Barcellos CC, Ximenes RAA, Carvalho MS. Tuberculosis in Brazil: construction of a territorially based surveillance system. Rev Saude Publica 2005; 39:82-89.
9. Souza WV, Carvalho MS, Albuquerque MF, Barcellos CC, Ximenes RA. Tuberculosis in intra-urban settings: a Bayesian approach. Trop Med Int Health 2007; 12:323-330.
10. Lapa T, Ximenes R, Silva NN, Souza W, Albuquerque MFPM, Camposana G. Leprosy surveillance in Olinda, Brazil, using spatial analysis techniques. Cad Saude Publica 2001; 17:1153-1162.
11. Braga C, Ximenes RAA, Albuquerque MFPM, Souza WV, Miranda J, Brayner F, et al. Evaluation of a social and environmental indicator used in the identification of lymphatic filariasis transmission in urban centers. Cad Saude Publica 2001; 17:1211-1218.

12. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo Demográfico 2010. Resultados da amostra. 2012. 1–203. (Acessado em 13 de dezembro de 2012). Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br>.
13. Silva Jr, JB. Diferenciais intra urbanos de saúde em Olinda-PE. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) - Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, 1995. 119 fl. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000095241> (1995). Acessado em 13 de dezembro de 2012.
14. Secretaria Estadual de Saúde. Pernambuco. Banco de dados do Sistema Único de Saúde - DATASUS. Informações de Saúde, Sistema Nacional de Agravos de Notificação. Tuberculose, Olinda. 2014.
15. Ministério da Saúde. Banco de dados do Sistema Único de Saúde - DATASUS. Brasil. Informações de Saúde, Sistema de Informações sobre Mortalidade. (Acessado em 2014 28 de outubro) Disponível em <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sim/cnv/obt10PE.def>
16. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde: Manual e recomendações para o controle da tuberculose no Brasil. Brasil. 2011.
17. Sousa MGG, Andrade JRSA, Dantas CF, Cardoso MD. Deaths investigation for tuberculosis in Metropolitan Region of Recife (PE), registered in the Brazilian Mortality Information System, between 2001–2008. *Cad Saude Colet* 2012; 20:153-160.
18. Kulldorff M. Information management services. Software for the spatial and space-time scan statistics. 2010. (Acessado em 2014 01 de setembro). Disponível em <http://www.satscan.org>.
19. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). TerraView 4.2.2. 2013. (Acessado em 2014 01 de setembro) Disponível em <http://www.dpi.inpe.br/terraview/index.php>.
20. Guimarães RM, Lobo AP, Siqueira EA, Borges TFF, Melo SCC. Tuberculosis, HIV, and poverty: temporal trends in Brazil, the Americas, and worldwide. *J Bras Pneumol* 2012; 38:511-517.
21. Barreto, ML. Esboços para um cenário das condições de saúde da população brasileira 2022/2030. *In: Fundação Oswaldo Cruz. A saúde no Brasil em 2030 - prospecção estratégica do sistema de saúde brasileiro: população e perfil sanitário [online].* Rio de Janeiro: Fiocruz/Ipea/Ministério da Saúde/Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República 2013; vol. 2. p. 97-120.
22. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde: Política Nacional de Atenção Básica. Brasil. 2012.
23. Hijjar MA, Gerhardt G, Teixeira GM e Procópio MJ. Retrospect of tuberculosis control in Brazil. *Rev Saude Publica* 2007; 41:50-58.
24. Oliveira GP, Pinheiro RS, Coeli CM, Barreira D, Codenotti SB. Mortality information system for identifying underreported cases of tuberculosis in Brazil. *Rev Bras Epidemiol* 2012; 15:468-477.
25. Oliveira, PB. Fatores associados ao abandono de tratamento da tuberculose nos municípios considerados prioritários para o desenvolvimento das ações do Programa Nacional de Controle da Tuberculose no Brasil. Dissertação de Mestrado em Medicina Tropical. Brasília. Universidade de Brasília. 2013. 156 fl.
26. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. III diretrizes para tuberculose da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. *J Bras Pneumol* 2009; 35:1018-1048.
27. Melo TEMP, Resendes APC, Souza-Santos R, Basta PC. Spatial and temporal distribution of tuberculosis in indigenous and non-indigenous of Rondônia State, Western Amazon, Brazil. *Cad Saude Publica* 2012; 28:267-280.
28. Pereira JC, Silva MR, Costa RR, Guimarães MDC, Leite ICG. Profile and follow-up of patients with tuberculosis in a priority city in Brazil. *Rev Saude Publica* 2015; 49:1-12.
29. Neyrolles O, Quintana-Murci L. Sexual Inequality in Tuberculosis. *PLoS Med* 2009; 6:e1000199.
30. Falagas ME, Mourtzoukou EG, Vardakas KZ. Sex differences in the incidence and severity of respiratory tract infections. *Respir Med* 2007; 101:1845-1863.

31. Garrido MS, Penna ML, Perez-PorcunaTM, de SouzaAB, Marreiro LS, AlbuquerqueBC, et al. Factors associated with tuberculosis treatment default in an endemic area of the Brazilian Amazon: a case control-study. *PLoSOne* 2012; 7:e39134.
32. Mascarenhas MDM, Araújo LM, Gomes KRO. Epidemiological profile of tuberculosis among notified cases in the Municipality of Piripiri, Piauí State, Brazil. *Epidemiol Serv Saude* 2005; 14:7-14.
33. Paixão LMM, Gontijo ED. Profile of notified tuberculosis cases and factors associated with treatment dropout *Rev Saude Publica* 2007; 41:205-213.
34. Coelho DMM, Viana RL, Madeira CA, Ferreira LOC, Campelo V. Epidemiological Features of Tuberculosis in the City of Teresina, Piaui State, Brazil, from 1999 to 2005. *Epidemiol Serv Saude* 2010; 19:33-42.
35. Xavier MIM, Barreto ML. Tuberculosis in Salvador, Bahia, Brazil, in the 1990s. *Cad Saude Publica* 2007; 23:445-453.
36. Evans CA. GeneXpert--a game-changer for tuberculosis control? *PLoS Med* 2011; 8:e1001064.
37. Chang K, Lu W, Wang J, Zhang K, Jia S, Li F, et al. Rapid and effective diagnosis of tuberculosis and rifampicin resistance with Xpert MTB/RIF assay: a meta-analysis. *J Infect* 2012; 64:580-588.
38. Silva HO, Gonçalves MLC. Coinfecção tuberculose e HIV nas capitais brasileiras: observações a partir dos dados do sistema de informação de agravos de notificação. *Rev Bras Prom Saude* 2009; 22:172-178
39. Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde. Especial tuberculose. *Boletim Epidemiológico* 2012; 43:1-12.
40. Abdool Karim SS, Naidoo K, Grobler A, Nesri Padayatchi MB, Cheryl Baxter M, Andrew Gray M, et al. Timing of initiation of antiretroviral drugs during tuberculosis therapy. *N Engl J Med* 2010; 362:697-706.
41. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de Vigilância em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.
42. Maruza M, Albuquerque MFPM, Coimbra I, Moura LV, Montarroyos UR, Miranda Filho DB, et al. Risk factors for default from tuberculosis treatment in HIV-infected individuals in the state of Pernambuco, Brazil: a prospective cohort study. *BMC Infect Dis* 2011; 11:351.
43. Santos J. Brazilian response to tuberculosis *control*. *Rev Saude Publica* 2007; 41:89-93.
44. Beato Filho CC, Assunção RM, Silva BFA, Marinho FC, Reis IA, Almeida MCM. Homicide clusters and drug traffic in Belo Horizonte, Minas Gerais State, Brazil from 1995 to 1999. *Cad Saude Publica* 2001; 17:1163-1171.
45. San Pedro A, Oliveira RM. Tuberculosis and socioeconomic indicators: systematic review of the literature. *Rev Panam Salud Publica* 2013; 33:294-301.
46. Li X-X, Wang L-X, Zhang J, Liu Y-X, Zhang H, Jiang S-W, et al. Exploration of ecological factors related to the spatial heterogeneityof tuberculosis prevalence in P. R. China *Glob Health Action* 2014; 7:1-12.
47. Cardenas REN. Análise da distribuição especial da tuberculose no Distrito Federal, 2003-2007. Dissertação de Mestrado em Ciências da Saúde. Brasília. 2010. 109 fl.
48. Vendramini SHF, Santos NSGM, Santos MLSSG, Chiaravalloti-Neto F, Ponce MAZ, Gazetta CE, et al. Spatial analysis of tuberculosis/HIV coinfection: its relation with socioeconomic levels in a city in south-eastern Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop* 2010; 43:536-541.
49. Jamal LF, Moherdau F. Tuberculosis and HIV infection in Brazil: magnitude of the problem and strategies for control. *Rev Saude Publica* 2007; 41:104-110.

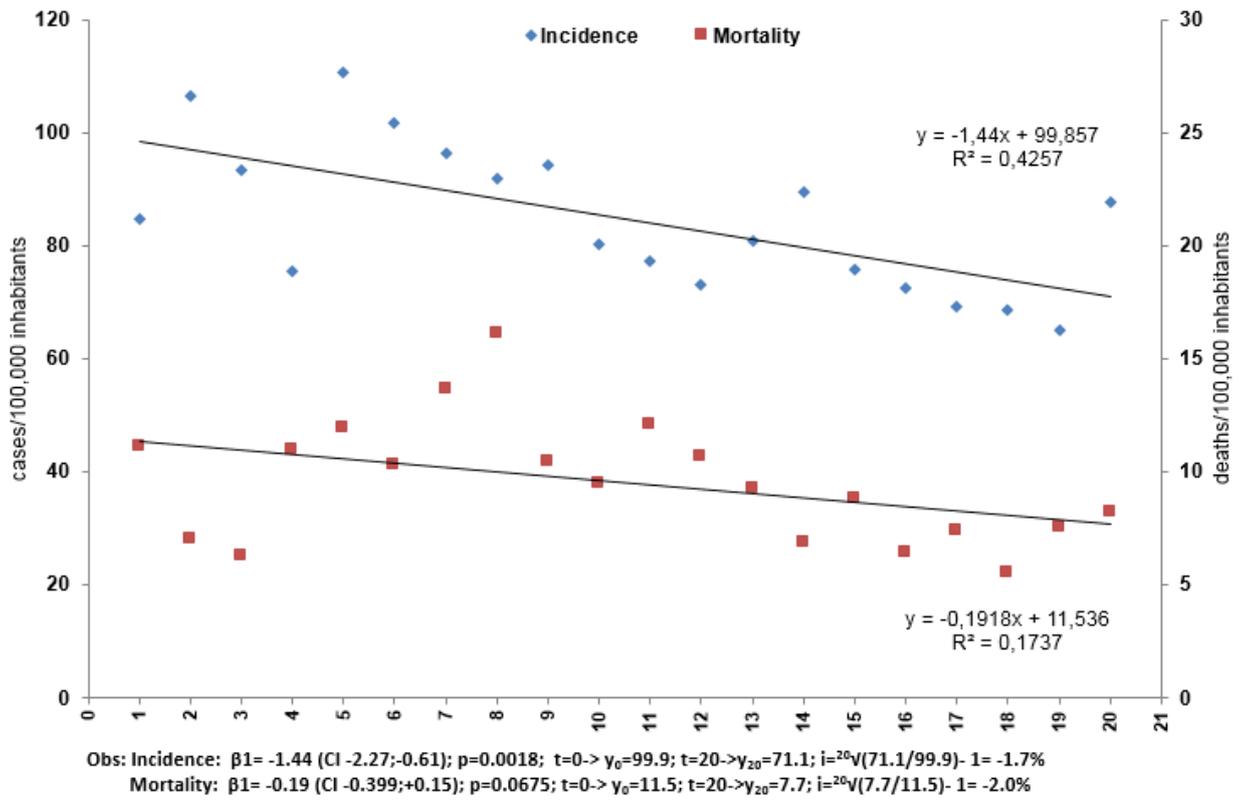


FIGURE 1- Incidence and mortality trends for tuberculosis in Olinda, Pernambuco State, from 1991 (t=1) to 2010 (t=20).

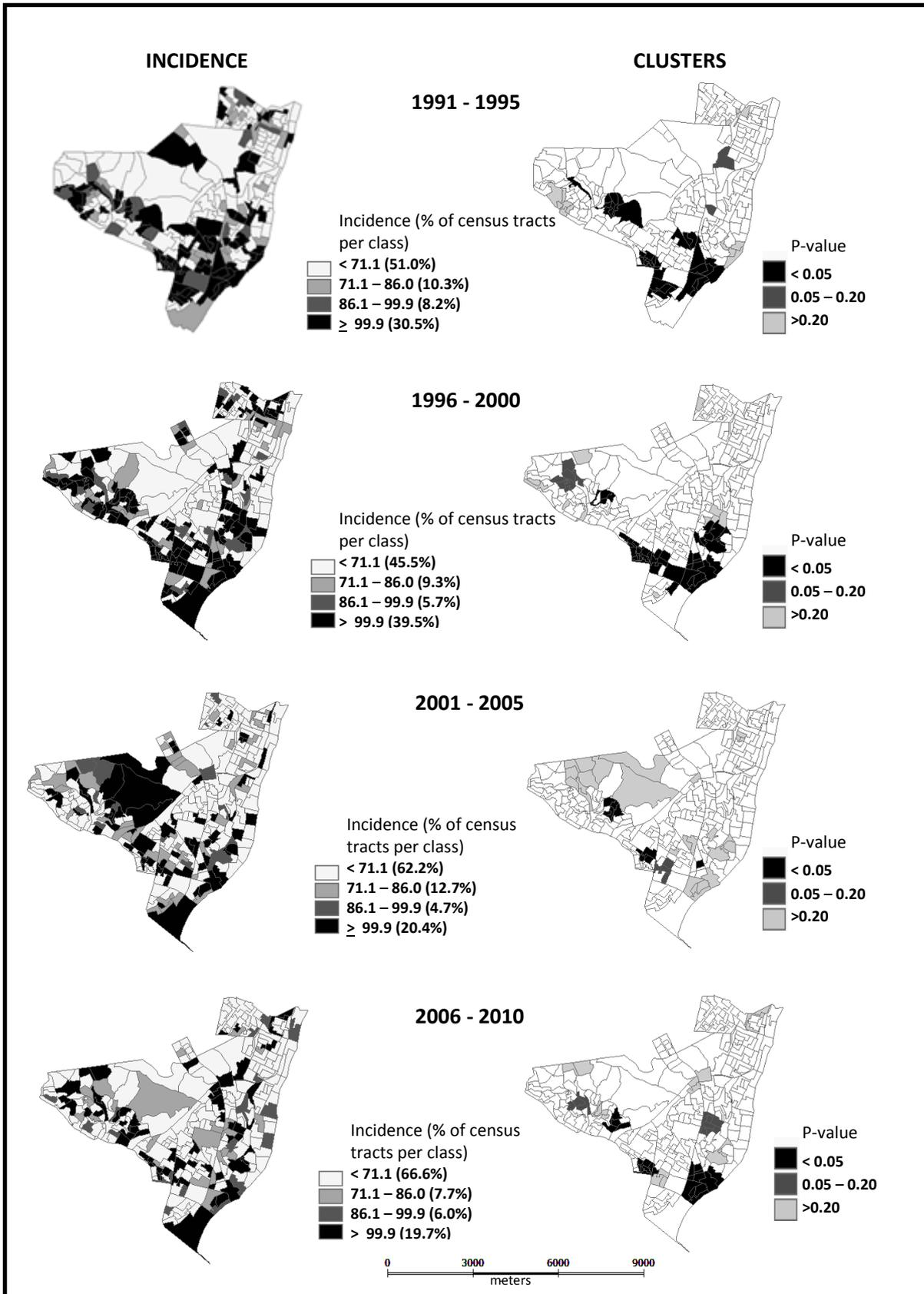


FIGURE 2 - Incidence (cases/100,000 inhabitants) and TB clusters according to residential census tracts in Olinda, Pernambuco State, from 1991 to 2010. TB: tuberculosis.

TABLE 1 - Operational and epidemiological characteristics of patients with tuberculosis in Olinda, Pernambuco State, from 1991 to 2010.

Operational and epidemiological characteristics	1991-1995		1996-2000		2001-2005		2006-2010		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Total number of cases	1,747	-	1,981	-	1,649	-	1,547	-	6,924	-
Type of entry										
new case	1,647	94.3	1,647	83.1	1,495	90.7	1,413	91.3	6,202	89.6
relapse	57	3.3	153	7.7	83	5	69	4.5	362	5.2
return after abandonment	43	2.4	181	9.2	71	4.3	65	4.2	360	5.2
Schooling (in years) *										
0	43	2.6	224	13.6	152	10.2	72	5.1	491	7.9
1-8	162	9.8	802	48.7	618	41.3	653	46.2	2,235	36
9-11	51	3.1	202	12.3	282	18.9	233	16.5	768	12.4
11 and over	9	0.6	64	3.9	95	6.3	89	6.3	257	4.1
not applicable	50	3	40	2.4	42	2.8	45	3.2	177	2.9
not informed	1,332	80.9	315	19.1	306	20.5	321	22.7	2,274	36.7
Raça/color*										
Black	-	-	155	9.4	638	42.7	899	63.6	1,692	27.3
non-black	-	-	99	6	343	22.9	407	28.8	849	13.7
not informed	1,647	100	1,393	84.6	514	34.4	107	7.6	3,661	59
Form of disease*										
pulmonary	1,478	89.7	1,392	84.5	1,225	81.9	1,170	82.8	5,265	84.9
extrapulmonary	167	10.1	202	12.3	213	14.3	185	13.1	767	12.4
pulmonary + extrapulmonary	1	0.1	46	2.8	57	3.8	58	4.1	162	2.6
not informed	1	0.1	7	0.4	-	-	-	-	8	0.1
Case result*										
cure	980	59.5	770	46.8	1,036	69.3	948	67.1	3,734	60.2
abandonment	200	12.1	178	10.8	129	8.7	133	9.4	640	10.3
death	107	6.5	196	11.9	171	11.4	154	10.9	628	10.1
others	360	21.9	503	30.5	159	10.6	178	12.6	1,200	19.4
Sputum smear*										
performed	1,233	74.9	1,059	64.3	1,008	67.4	1,013	71.7	4,313	69.5
-positive	937		828		785		769		3,319	
-negative	296		231		223		244		994	
not performed	412	25	520	31.6	487	32.6	400	28.3	1,819	29.4
not informed	2	0.1	68	4.1	-	-	-	-	70	1.1
Sputum culture*										
performed	70	4.3	51	3.1	68	4.5	99	7	288	4.6
-positive	43		34		48		54		179	
-negative	27		17		20		45		109	
performed – in progress	23	1.4	75	4.6	107	7.2	93	6.6	298	4.8
not performed	1,552	94.2	1,461	88.7	1,320	88.3	1,221	86.4	5,554	89.6
not informed	2	0.1	60	3.6	-	-	-	-	62	1
HIV Testing*										
performed	31	1.9	104	6.3	207	13.8	827	58.5	1,169	18.8
-positive	29		54		93		155		331	

-negative	2		50		114		672		838	
performed – in progress	2	0.1	84	5.1	225	15.1	251	17.8	562	9.1
not performed	1,611	97.8	1,384	84	1,063	71.1	335	23.7	4,393	70.8
not informed	3	0.2	75	4.6	-	-	-	-	78	1.3

HIV: human immunodeficiency virus.

TABLE 2 - Distribution, incidence (cases/100,000 inhabitants), and relative risk of new TB cases according to patient age and sex in Olinda, Pernambuco State, from 1991 to 2010.

	1991-1995				1996-2000				2001-2005				2006-2010			
	N	%	incid	RR												
Age group (years)																
<20	215	13.3	28.5	1.0	172	10.6	25.0	0.9	139	9.4	20.0	0.7	123	8.8	19.3	0.7
20–49	1,047	65.0	137.9	1.0	1,023	63.2	127.5	0.9	996	67.6	114.4	0.8	883	63.5	92.2	0.7
≥50	350	21.7	143.5	1.0	424	26.2	153.6	1.1	339	23.0	107.1	0.7	386	27.7	101.5	0.7
Sex																
male	1,078	65.5	130.4	1.0	1,008	61.2	121.5	0.9	976	65.3	110.9	0.9	906	64.1	98.6	0.8
female	569	34.5	61.1	1.0	639	38.8	68.3	1.1	519	34.7	51.9	0.8	507	35.9	48.0	0.8

TB: tuberculosis; **N:** number; **%:** percentage; **incid:** incidence; **RR:** relative risk.

TABLE 3 - Characteristics of TB clusters in Olinda, Pernambuco State from 1991 to 2010.

Clusters	Number of sectors	1991 to 1995		RR	P value	Population (%)*	Cases (%)**
		Number of cases					
		observed	expected				
1	8	112	44	2.7	4.0x10 ⁻¹⁵	3.1	7.8
2	8	97	46	2.2	1.8x10 ⁻⁸	3.2	6.8
3	3	45	18	2.5	4.9x10 ⁻⁵	1.3	3.1
4	1	24	7	3.4	3.1x10 ⁻⁴	0.5	1.7
5	7	77	46	1.7	0.009	3.2	5.4
6	5	55	30	1.9	0.018	2.1	3.8
7	1	21	8	2.7	0.055	0.6	1.5
8	1	14	4	3.1	0.122	0.3	1.0
9	4	34	18	1.9	0.290	1.3	2.4
10	2	17	7	2.4	0.439	0.5	1.2
11	5	48	30	1.6	0.509	2.1	3.4
12	1	11	5	2.2	0.995	0.3	0.8
1996 to 2000							
1	10	145	62	2.5	1.0x10 ⁻¹⁷	3.7	8.6
2	4	71	25	2.9	6.9x10 ⁻¹¹	1.5	4.2
3	13	110	61	1.9	7.0x10 ⁻⁶	3.6	6.6
4	8	75	41	1.9	0.001	2.4	4.5
5	8	99	59	1.7	0.001	3.5	5.9
6	7	72	45	1.6	0.074	2.7	4.3
7	1	18	7	2.5	0.320	0.4	1.1
8	1	18	7	2.5	0.330	0.4	1.1
9	1	16	6	2.5	0.480	0.4	1.0
10	4	40	24	1.7	0.688	1.4	2.4
11	1	14	6	2.4	0.787	0.3	0.8
12	1	10	4	2.8	0.899	0.2	0.6
13	2	20	11	1.8	0.998	0.7	1.2
2001 to 2005							
1	5	58	23	2.6	7.8x10 ⁻⁷	2.1	5.2
2	1	14	2	6.1	1.6x10 ⁻⁴	0.2	1.2
3	4	35	15	2.4	0.007	1.3	3.1
4	4	35	17	2.1	0.059	1.5	3.1
5	1	15	5	2.8	0.319	0.5	1.3
6	7	44	27	1.7	0.590	2.4	3.9
7	1	15	6	2.5	0.638	0.5	1.3
8	5	29	17	1.8	0.876	1.5	2.6
9	3	19	10	1.9	0.990	0.9	1.7
10	1	7	2	3.0	0.993	0.2	0.6
11	1	7	2	3.0	0.993	0.2	0.6
12	2	17	9	1.9	0.999	0.8	1.5
13	2	13	6	2.0	0.999	0.6	1.2
14	3	21	12	1.7	0.999	1.1	1.9

Table 3 (continuation). Characteristics of TB clusters in Olinda, PE from 1991 to 2010.

Clusters	2006 a 2010							
	Number of sectors	Number of cases		RR	P-value	Population(%)*	Cases(%)**	
		observed	expected					
1	11	74	31	2.5	1.2x10 ⁻⁷	2.9	6.8	
2	8	63	29	2.3	3.4x10 ⁻⁵	2.6	5.8	
3	4	36	17	2.2	0.026	1.5	3.3	
4	4	34	16	2.2	0.054	1.5	3.1	
5	7	49	27	1.8	0.107	2.5	4.5	
6	2	17	6	2.7	0.194	0.6	1.6	
7	2	15	7	2.3	0.887	0.6	1.4	
8	3	21	11	1.9	0.966	1.0	1.9	
9	2	15	8	2.0	0.996	0.7	1.4	
10	4	24	15	1.7	0.998	1.3	2.2	
11	3	23	14	1.6	0.999	1.3	2.1	
12	1	7	3	2.4	0.999	0.3	0.6	

TB: tuberculosis; **RR:** relative risk. *Percentage of the total population in the city living in the cluster. **Percentage of the total number of cases in the city that occurred within the cluster.

ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA



CENTRO DE PESQUISAS
AGGEU MAGALHÃES/



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Duas décadas de ocorrência de tuberculose em um município brasileiro: uma análise geoespacial para subsidiar uma vigilância de base territorializada. **Pesquisador:** AMANDA PRISCILA DE SANTANA CABRAL SILVA **Área Temática:**

Versão: 2

CAAE: 33878514.4.0000.5190

Instituição Proponente: Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães/ FIOCRUZ

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer:

782.312 **Data da Relatoria:**

03/09/2014

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de doutorado em Saúde Pública do CPqAM/FIOCRUZ. O local de estudo escolhido foi o município de Olinda. Trata-se de um trabalho de dados secundários dos casos de tuberculose notificados entre 1º de janeiro de 1991 a 31 de dezembro de 2010 no Sinan e os Óbitos cujas causas básica ou antecedente ao óbito foram TB, registrados no SIM. O estudo se propõe a analisar os fatores associados a tuberculose, cruzar os dados dos bancos SIM e SINAN, realizar a distribuição espacial da tuberculose.

Objetivo da Pesquisa:

Analisar a distribuição espacial da TB, identificando agregados e fatores associados à ocorrência e aos desfechos desfavoráveis do tratamento no município de Olinda, Pernambuco, entre os anos de 1991 e 2010.

Específicos

- Descrever os aspectos epidemiológicos e operacionais da TB em Olinda, nos anos de 1991 a 2010;
- Verificar a qualidade do preenchimento da situação de encerramento por óbito por tuberculose

Continuação do Parecer: 782.312

no banco de dados do Sinan, anos de 2001 a 2010;

- Identificar as regiões de maior chance de um desfecho desfavorável dos casos (óbito ou abandono) nos anos de 2001 a 2010;
- Analisar a distribuição espacial da TB, identificando as regiões de maior risco de ocorrência da doença e seus fatores associados nos anos de 1991 a 2010.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Há no projeto a descrição de que os pesquisadores garantem o sigilo dos indivíduos registrados nos bancos de dados a serem disponibilizados.

Como benefícios o referido projeto pretende fornecer ao município de Olinda uma linha de base para a vigilância da tuberculose de forma territorializada.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa bem estruturada e com validade científica.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termos apresentados.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O Comitê avaliou e considera que os procedimentos metodológicos do Projeto em questão estão condizentes com a conduta ética que deve nortear pesquisas envolvendo seres humanos, de acordo com o Código de Ética, Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, de 12 de dezembro de 2012 e complementares.

O projeto está aprovado para ser realizado em sua última formatação apresentada ao CEP e este parecer tem validade até 03 de setembro de 2017. Em caso de necessidade de renovação do Parecer, encaminhar relatório e atualização do projeto.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

RECIFE, 08 de Setembro de 2014

Assinado por:
Janaina Campos de Miranda
(Coordenador)