

GABRIELA DRUMMOND MARQUES DA SILVA

**ESTIMATIVA DA INCIDÊNCIA, ANÁLISE ESPACIAL E EPIDEMIOLÓGICA DA
TUBERCULOSE NO BRASIL, 2012 A 2014**

BRASÍLIA – DF

2018

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE COLETIVA

GABRIELA DRUMMOND MARQUES DA SILVA

**ESTIMATIVA DA INCIDÊNCIA, ANÁLISE ESPACIAL E EPIDEMIOLÓGICA DA
TUBERCULOSE NO BRASIL, 2012 A 2014**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do
Título de Doutor em Saúde Coletiva pelo Programa de
Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Universidade de
Brasília.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Leila Posenato Garcia

Coorientador: Prof. Dr. Oswaldo Gonçalves Cruz

BRASÍLIA – DF

2018

GABRIELA DRUMMOND MARQUES DA SILVA

**ESTIMATIVA DA INCIDÊNCIA, ANÁLISE ESPACIAL E EPIDEMIOLÓGICA DA
TUBERCULOSE NO BRASIL, 2012 A 2014**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do
Título de Doutor em Saúde Coletiva pelo Programa de
Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Universidade de
Brasília.

Aprovado em

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Leila Posenato Garcia (Presidente)

Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Universidade de Brasília e Instituto de
Pesquisa Econômica Aplicada

Prof. Dr. Mauro Niskier Sanchez

Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília

Prof^a. Dr^a. Elisabeth Carmen Duarte

Faculdade de Medicina, Universidade de Brasília

Prof^a. Dr^a. Ethel Leonor Nóia Maciel

Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. Wildo Navegantes de Araújo (Suplente)

Faculdade de Ceilândia, Universidade de Brasília

Dedico esta tese à minha bisavó Maria.

AGRADECIMENTOS

A sessão de agradecimentos dessa tese poderia ser bem resumida na seguinte frase: “Obrigada amor cósmico, por estar sempre comigo, mesmo quando estou em dúvida, e por me tocar por meio dos vários anjos que coloca em minha vida!”. A lista de anjos, entretanto, é tão extensa que não tenho como mencionar cada nome, correndo o risco de ocupar todo o espaço dessa tese. Mas vamos por partes, como um personagem conhecido aí diria.

Primeiramente, gostaria de agradecer à minha orientadora, professora Leila Posenato Garcia, por ter me ensinado sobre epidemiologia e saúde pública com tanto carinho e comprometimento. Mais ainda, por ter me mostrado como os achados acadêmicos podem ser trazidos para a prática, aumentando o impacto na vida das pessoas. Além disso, agradeço ao meu coorientador, professor Oswaldo Gonçalves Cruz, por ter sido tão cuidadoso e prestativo, me ensinado sobre análise de dados, estatística Bayesiana e sobre o verdadeiro significado do doutorado.

Gostaria de agradecer também aos meus antepassados, personalizados nas figuras dos meus pais e das minhas avós. Agradeço aos meus pais por serem peças-chaves na minha vida, por acreditarem em mim e por terem me incentivado a crescer e a voar. Às minhas avós por serem mulheres tão aguerridas, coordenando minha enorme família, com tanta coragem e dedicação. À vovó Maria, especialmente, por ter olhado na cara da tuberculose, enfrentado o estigma contra a doença em uma situação de grande vulnerabilidade social, e mesmo assim, ter voltado ao mundo provando que a tuberculose pode ser vencida!

Agradeço ainda aos professores da UnB e da UFMG, que forneceram toda a bagagem acadêmica que me trouxe até aqui. Ofereço agradecimentos especiais aos professores Elisabeth Duarte, Mauro Sanchez e Wildo Navegantes, da UnB, pelas contribuições com o conteúdo desta tese e pelo apoio humano durante todo o doutorado. Agradeço ainda o suporte dos funcionários da secretária da pós-graduação, especialmente à Fabiana Martins.

Não posso deixar de mencionar a equipe do Programa Nacional de Controle da Tuberculose, um grupo que acredita e trabalha duro pela eliminação da doença como problema de saúde pública. Gostaria de agradecer-lhes por terem me ajudado a compreender melhor os desafios da gestão em saúde e, ao mesmo tempo, me motivado a fazer parte da armada de enfrentamento à doença. Menções especiais à Equipe de Informação Estratégica, pelas vivências compartilhadas.

Durante o desenvolvimento dessa tese, tive a oportunidade ainda de contar com o apoio de excelentes profissionais em estatística. Agradeço a Trevor Bailey, Theo Economou, Oliver

Stoner, Leo Bastos, Lúcia Rolim, Cristiano de Carvalho e Guilherme de Oliveira pelas conversas sobre o material dessa tese e por serem agentes da estatística-arte!

Agradeço ainda a minha família, especialmente ao Romildo, às minhas irmãs, Lissa e Nena, e ao Lu, por terem sido tão companheiros, caminhando de mãos dadas comigo durante toda essa jornada. Ao Dr. Leandro Silva e a Aline Cordeiro por terem me transformado em um carro de Fórmula 1, no momento em que mais precisei.

Mas nenhum carrão desses vence a corrida sozinho, não é mesmo? Agradeço a todos os meus amigos por terem sido a melhor equipe de apoio que eu poderia ter. Com vocês aprendi a lição mais valiosa da tese. Não importa em qual posição eu cheguei, o importante foi aproveitar a vista, o carinho da equipe e cruzar a linha de chegada com alegria.

Por fim, mas não menos importante, gostaria de agradecer a todas as Marias, Kantias e Josés que enfrentam a tuberculose no seu dia-a-dia e precisam lutar não apenas contra os sintomas da doença, mas também contra todo o desconhecimento e preconceito que ainda persistem. Aos que ainda não estão sendo assistidos, digo que estamos fazendo de tudo para chegar e, juntos, construir um país melhor.

Kania conseguiu escapar do bordel de Bangucoque e regressar a casa, mas, por essa altura, a família já pouco podia fazer por ela. Tinha sido diagnosticada demasiado tarde. Com o sistema imunitário muito debilitado, acabou por morrer de complicações da tuberculose. (STUCKLER; BASU, 2014, p. 78)

RESUMO

No Brasil, a subnotificação de casos de tuberculose dificulta a análise da verdadeira situação epidemiológica da doença em seu território. Ademais, as diversidades socioeconômicas e operacionais do país constituem obstáculo para a estimação da taxa de incidência da tuberculose no nível regional, uma vez que resultam em sistemas de vigilância com diferentes proporções de casos notificados. Diante disso, o objetivo dessa tese foi estimar e mapear a taxa de incidência da tuberculose, corrigida pela subnotificação de casos, nas microrregiões do Brasil, no período de 2012 a 2014. Para tanto, foram feitos estudos ecológicos com dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan), relatados em três artigos científicos. Nos artigos 1 e 2, as unidades de análise foram as 558 microrregiões brasileiras. No artigo 1, foram mensurados indicadores de três atributos do sistema de vigilância da tuberculose: qualidade do sistema de informação (completitude e consistência), oportunidade e aceitabilidade. No segundo trabalho, foram consideradas exclusivamente as 508 (91,0%) microrregiões com sistema de informação ótimo ou regular, segundo critérios do primeiro artigo. Foi proposto um estimador indireto da proporção de casos notificados (EIPCN), tendo os indicadores de oportunidade e aceitabilidade como base. O ponto de corte do EIPCN, para a especificação das áreas com provável subnotificação de casos, foi o limite da curva ROC mais apropriado para a identificação de microrregiões com sistema de vigilância ruim. O grupo de áreas com vigilância ruim foi selecionado previamente, com uso de método híbrido de análise de agrupamentos nos indicadores de oportunidade e aceitabilidade do sistema de vigilância. No artigo 3, a taxa de incidência da tuberculose foi estimada mediante modelo Bayesiano espacial. Foi incluída censura à direita na distribuição da taxa de incidência das microrregiões com alta taxa de pobreza e com sistema de vigilância com qualidade dos dados, oportunidade e/ou aceitabilidade ruim. Observou-se 50 (9,0%) microrregiões, localizadas principalmente nas regiões Nordeste e Sudeste, com completitude mediana do sistema de informação inferior a 70%. Entre as microrregiões com completitude superior a esse limite, suspeitou-se de subnotificação de casos em 89 (17,5%), com EIPCN (média entre a proporção de casos que realizaram baciloscopia e a proporção de pessoas aderentes ao tratamento) inferior a 83%. Essas áreas concentraram-se especialmente nos estados do Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Bahia. A maior discrepância entre a taxa de incidência notificada e predita pelo modelo Bayesiano ocorreu na região Nordeste, na qual a proporção de casos notificados foi estimada em 88,4%. Logo, houve evidências de que a taxa de incidência obtida diretamente no Sinan

subestima a real situação epidemiológica da tuberculose no país, especialmente na região Nordeste. Os resultados deste trabalho poderão ser utilizados para direcionar estratégias custo-efetivas para a melhoria da notificação de casos de tuberculose no Brasil.

Palavras-chave: Tuberculose. Vigilância Epidemiológica. Sistemas de Informação. Incidência. Estudos Ecológicos. Indicadores de Qualidade em Assistência à Saúde.

ABSTRACT

In Brazil, underreporting of tuberculosis cases makes it difficult to analyze the true epidemiological situation of the disease in its territory. In addition, the socioeconomic and operational diversities of the country constitute an obstacle to the estimation of tuberculosis incidence rate at the regional level, since they result in surveillance systems with different proportions of reported cases. Therefore, the purpose of this thesis was to estimate and map the tuberculosis incidence rate, corrected by the underreporting of cases, in micro-regions of Brazil, from 2012 to 2014. In this regard, ecological studies were done with data from the National Notifiable Diseases Information System (Sinan), presented in three scientific articles. In articles 1 and 2, the units of analysis were the 558 Brazilian micro-regions. In article 1, indicators of three tuberculosis surveillance system attributes were measured: quality of information system (completeness and consistency), opportunity and acceptability. In the second study, only 508 (91.0%) micro-regions with an optimal or regular information system were considered, according to the first article criteria. An indirect estimator of the proportion of reported cases (EIPCN, in the Portuguese abbreviation) was proposed, with the opportunity and acceptability indicators as a basis. The EIPCN cutoff point for specifying areas with probable underreporting of cases was the most appropriate ROC curve limit for the identification of micro-regions with poor surveillance system. The group of areas with poor surveillance was previously selected, using hybrid method of cluster analysis in the opportunity and acceptability indicators of the surveillance system. In article 3, the incidence rate of tuberculosis was estimated using a spatial Bayesian model. It was included right censoring in the incidence rate distribution of micro-regions with high poverty rates and surveillance system with poor data quality, opportunity and/or acceptability. It was observed 50 (9.0%) micro-regions, located mainly in the Northeast and Southeast regions, with a median completeness of the information system of less than 70%. Among the micro-regions with completeness above this limit, underreporting of cases was suspected in 89 (17.5%), with EIPCN (mean between the proportion of cases that underwent sputum smear microscopy and the proportion that have joined the treatment) less than 83%. These areas were especially concentrated in the states of Rio Grande do Sul, Minas Gerais and Bahia. The largest discrepancy between the reported and predicted incidence rate was observed in the Northeast region, in which the proportion of reported cases was estimated in 88.4%. Hence, there was evidence that the Sinan's incidence rate underestimates the actual epidemiological situation of tuberculosis in the country, especially in the Northeast region. The

results of this work can be used to guide cost-effective strategies for improving the notification of tuberculosis cases in Brazil.

Keywords: Tuberculosis. Epidemiological surveillance. Information systems. Incidence. Ecological Studies. Quality Indicators in Health Care.

LISTA DE FIGURAS

Introdução

Figura 1 — Modelo conceitual para os determinantes sociais da tuberculose da Comissão de Determinantes Sociais da Saúde da OMS. 26

Artigo Original - Avaliação da qualidade dos dados, oportunidade e aceitabilidade da vigilância da tuberculose nas microrregiões do Brasil

Figura 1 – Distribuição dos indicadores de oportunidade do sistema de vigilância da tuberculose nas microrregiões do Brasil, 2012-2014. 74

Figura 2 – Distribuição dos indicadores de aceitabilidade do sistema de vigilância da tuberculose nas microrregiões do Brasil, 2012-2014. 75

Figura 3 – Cluster das microrregiões do Brasil segundo indicadores de oportunidade e aceitabilidade do sistema de vigilância da tuberculose, 2012-2014. 76

Artigo Original - Identificação de microrregiões com subnotificação de casos de tuberculose no Brasil, 2012 a 2014

Figura 1 – Mapa temático da aceitabilidade média do sistema de vigilância da tuberculose, Brasil, 2012 a 2014. 95

Figura 2 – Curva de alisamento (com intervalo de confiança de 95%) da aceitabilidade média dos sistemas de vigilância da tuberculose em função da incidência de tuberculose/100 mil habitantes nas microrregiões do Brasil, 2012 a 2014. 96

Artigo Original - Mapeamento da taxa de incidência da tuberculose no Brasil: um estudo ecológico

Figura 1 – Taxa de incidência de tuberculose notificada (por 100 mil hab.) *versus* indicadores socioeconômicos e taxa de notificação de aids nas microrregiões, de acordo com a qualidade do sistema de vigilância da tuberculose, Brasil, 2012 a 2014. 105

Figura 2 – Presença de censura à direita na distribuição da taxa de incidência de tuberculose, segundo característica que motivou a utilização da censura nas microrregiões, Brasil, 2012 a 2014. 106

Figura 3 – Taxa de incidência de tuberculose notificada (por 100 mil hab.) *versus* indicadores socioeconômicos e taxa de notificação de aids nas microrregiões, segundo a presença de censura à direita na distribuição da taxa de incidência, Brasil, 2012 a 2014. 107

Figura 4 – Mapas temáticos da taxa de incidência de tuberculose (por 100 mil hab.) notificada e estimada por meio do modelo Bayesiano espacial nas microrregiões brasileiras de 2012 a 2014. 108

LISTA DE TABELAS

Artigo Original – Avaliação da qualidade dos dados, oportunidade e aceitabilidade da vigilância da tuberculose nas microrregiões do Brasil

Tabela 1 – Indicadores globais de completitude e consistência do sistema de vigilância da tuberculose por Unidade da Federação (UF), Brasil, 2012 a 2014. 72

Artigo Original – Identificação de microrregiões com subnotificação de casos de tuberculose no Brasil, 2012 a 2014

Tabela 1 – Média (\bar{x}) e desvio padrão (σ) dos indicadores de aceitabilidade e oportunidade do sistema de vigilância da tuberculose das microrregiões do Brasil, 2012 a 2014. 92

Tabela 2 – Descrição dos indicadores de qualidade do sistema de vigilância da tuberculose de acordo com o ponto de corte igual a 83% da aceitabilidade média nas microrregiões, Brasil, 2012 a 2014. 93

Tabela 3 – Coeficiente de regressão da aceitabilidade média do sistema de vigilância da tuberculose, de acordo com a inclusão das microrregiões com aceitabilidade média inferior a 83% na base de dados e o uso de variáveis de controle no modelo, Brasil, 2012 a 2014. 97

Artigo original – Mapeamento da taxa de incidência da tuberculose no Brasil: um estudo ecológico

Tabela 1 – Distribuição a posteriori dos parâmetros do modelo Bayesiano espacial para estimação da taxa de incidência da tuberculose nas microrregiões do Brasil de 2012 a 2014. 109

FINANCIAMENTO

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

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
1.1 A TUBERCULOSE COMO PROBLEMA DE SAÚDE PÚBLICA	18
1.2 FORMAS CLÍNICAS E DIAGNÓSTICO DA TUBERCULOSE	19
1.3 TRATAMENTO E PREVENÇÃO DA TUBERCULOSE	21
1.4 VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA DA TUBERCULOSE	22
1.5 DETERMINANTES SOCIAIS DA TUBERCULOSE	24
1.6 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA TUBERCULOSE	29
1.7 SUBNOTIFICAÇÃO DE CASOS DE TUBERCULOSE	32
2 JUSTIFICATIVA	36
3 OBJETIVOS	38
3.1 OBJETIVOS GERAIS	38
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	38
4 MÉTODOS	40
4.1 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS DADOS, OPORTUNIDADE E ACEITABILIDADE DA VIGILÂNCIA DA TUBERCULOSE NAS MICRORREGIÕES DO BRASIL	40
4.2 IDENTIFICAÇÃO DE MICRORREGIÕES COM SUBNOTIFICAÇÃO DE CASOS DE TUBERCULOSE NO BRASIL, 2012 A 2014	45
4.3 MAPEAMENTO DO TAXA DE INCIDÊNCIA DA TUBERCULOSE NO BRASIL: UM ESTUDO ECOLÓGICO	48
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
5.1 ARTIGO ORIGINAL - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS DADOS, OPORTUNIDADE E ACEITABILIDADE DA VIGILÂNCIA DA TUBERCULOSE NAS MICRORREGIÕES DO BRASIL	52
5.2 ARTIGO ORIGINAL - IDENTIFICAÇÃO DE MICRORREGIÕES COM SUBNOTIFICAÇÃO DE CASOS DE TUBERCULOSE NO BRASIL, 2012 A 2014	77
5.3 ARTIGO ORIGINAL - MAPEAMENTO DA TAXA DE INCIDÊNCIA DA TUBERCULOSE NO BRASIL: UM ESTUDO ECOLÓGICO	99
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	120
REFERÊNCIAS	124
ANEXO A – RESOLUÇÃO Nº 510/2016, DO CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE	133
ANEXO B – ARTIGO ORIGINAL, PUBLICADO NA REVISTA CIÊNCIA & SAÚDE COLETIVA, VOL. 22, N.10, 2017	134

ANEXO C – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO MANUSCRITO	135
“IDENTIFICAÇÃO DE MICRORREGIÕES COM SUBNOTIFICAÇÃO DE CASOS DE TUBERCULOSE NO BRASIL, 2012 A 2014” NA REVISTA EPIDEMIOLOGIA E SERVIÇOS DE SAÚDE	
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ESPECIALISTAS EM VIGILÂNCIA DA TUBERCULOSE	136

APRESENTAÇÃO

Esta tese tem o objetivo de estimar e mapear a taxa de incidência de tuberculose (TB) nas microrregiões do Brasil, no período de 2012 a 2014. A fim de obter estimativas fidedignas sobre a situação epidemiológica da doença, a taxa de incidência será corrigida pela subnotificação de casos novos. A subnotificação ocorre nos locais em que o sistema de vigilância possui limitações para diagnosticar a TB ou dificuldades para notificar os casos diagnosticados ao sistema de informação da doença. Diante disso, evidências sobre a subnotificação serão obtidas por meio da avaliação do sistema de vigilância da TB nas microrregiões do país.

A base teórica utilizada neste estudo será o trabalho de Waldman (2006) sobre os conceitos e atributos do sistema de vigilância. Segundo o autor, este sistema realiza o acompanhamento contínuo dos agravos na comunidade, com o objetivo de identificar informações relevantes para o direcionamento das ações de controle. O sistema de informação, nesta perspectiva, é o componente do sistema de vigilância responsável pela coleta, organização e disseminação dos dados epidemiológicos.

O primeiro capítulo da tese será constituído por uma breve revisão teórica sobre temas importantes para o desenvolvimento do trabalho. Nas Subseções 1.1 a 1.4 serão apresentadas informações gerais sobre a TB, abordando a doença como problema de saúde pública (Subseção 1.1), suas formas clínicas e métodos de diagnóstico (Subseção 1.2), tratamento e principais medidas profiláticas (Subseção 1.3), bem como as principais atribuições da vigilância epidemiológica da TB (Subseção 1.4). Com a revisão deste conteúdo, nas Subseções 1.5 a 1.7, será possível abordar os temas basilares da tese, que são os determinantes sociais (Subseção 1.5), a distribuição espacial (Subseção 1.6) e a subnotificação de casos de TB (Subseção 1.7).

O Capítulo 2 expõe a justificativa para realização deste trabalho. Já os Capítulos 3 a 5, por sua vez, apresentam os objetivos, métodos, resultados e discussão, organizados de acordo com os três artigos elaborados para concretização da tese. As temáticas abordadas nos artigos foram: 1) avaliação de atributos do sistema de vigilância; 2) identificação de áreas com subnotificação de casos novos e 3) estimação da taxa de incidência de TB nas microrregiões. O Capítulo 6 descreve as principais conclusões desta tese e as recomendações dos autores para os programas de TB e para futuros trabalhos no tema.

1 INTRODUÇÃO

1.1 A TUBERCULOSE COMO PROBLEMA DE SAÚDE PÚBLICA

A tuberculose (TB) é um flagelo milenar cuja trajetória faz parte do percurso do próprio homem. Os vestígios do *Mycobacterium tuberculosis*, agente etiológico da doença, foram observados em ossadas do período Neolítico datadas de mais de 7.000 anos (MASSON et al., 2013). Apesar disso, a TB não foi completamente controlada e, em 2017, foi responsável por cerca de 1,3 milhão de óbitos, sendo a doença infecciosa com maior número de mortes no mundo (OMS, 2018).

A Estratégia Global pós 2015 foi projetada pela OMS em busca de um planeta com zero mortes, zero casos e zero sofrimento devido à TB. As metas deste programa para 2035 preveem a redução dos óbitos em 95% e da taxa de incidência em 90%, ambas em relação às estimativas de 2015 (OMS, 2014). Estudos demonstram que, para o alcance de metas tão ousadas, é necessária a modificação das estratégias de vigilância da doença, com maior enfoque, por exemplo, no mapeamento de áreas com alta transmissão, na busca ativa de casos e no tratamento oportuno dos indivíduos diagnosticados. (ORTBLAD et al., 2015; RANGAKA et al., 2015; THERON et al., 2015; YUEN et al., 2015).

No Brasil, a fim de atender às metas preconizadas pela Estratégia Global, o Programa Nacional de Controle da TB (PNCT) desenvolveu o Plano Nacional pelo Fim da Tuberculose como Problema de Saúde Pública. As ações elencadas neste documento organizam-se em torno de três pilares: 1) prevenção e cuidado integrado centrado na pessoa com TB, 2) políticas arrojadas e sistema de apoio e 3) intensificação da pesquisa e inovação (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017a).

No país, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a taxa incidência de TB elevou-se de 42,0 casos/100 mil hab. em 2016 para 44,0 casos/100 mil hab. em 2017 (OMS, 2018). Este aumento pode estar associado à perda no poder aquisitivo da população. De 2016 a 2017, houve um acréscimo de 11% no número de pessoas pobres no país, segundo critérios estabelecidos pelo Banco Mundial para definição de pessoas pobres como aquelas que sobrevivem com renda igual ou inferior a US\$ 1,90/dia (GEORGES, 2018).

Isso se dá, uma vez que, a TB faz parte das chamadas doenças transmissíveis relacionadas à pobreza, enfermidades que são, simultaneamente, causa e consequência de determinantes socioeconômicos desfavoráveis. Além de acometer mais frequentemente os grupos com pior situação socioeconômica, tais como população privada de liberdade (PPL) e

população em situação de rua, a doença pode gerar obstáculos para o acúmulo de riqueza pelos indivíduos. Diante da gravidade da TB e da persistente estigmatização dos indivíduos doentes, a manutenção do vínculo empregatício e das demais formas de renda se torna um desafio, especialmente entre as pessoas situadas na base da pirâmide social (OMS, 2011, BRASIL, 2014).

1.2 FORMAS CLÍNICAS E DIAGNÓSTICO DA TUBERCULOSE

A TB é uma doença infecto-contagiosa transmitida por bacilos álcool-ácido resistentes do complexo *Mycobacterium tuberculosis*. As espécies de micobactérias que podem originar a doença são: *M. tuberculosis*, *M. bovis*, *M. africanum*, *M. canetti*, *M. microti*, *M. pinnipedi* e *M. caprae*. A infecção ocorre mais frequentemente pela transmissão por via aérea do bacilo *M. tuberculosis*, ou bacilo de Koch, através da tosse, espirro ou fala das pessoas com a doença ativa no pulmão ou laringe (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017b).

A doença possui a forma pulmonar quando acomete o pulmão da pessoa diagnosticada, e extrapulmonar caso um órgão diferente do pulmão seja atingido. Nesta última, após penetrar pela via respiratória, o bacilo se espalha e se aloja em áreas do corpo como a laringe, os ossos, rins ou bexiga. Além da TB extrapulmonar, é possível a ocorrência da forma mista da doença, na qual o pulmão e uma outra parte do organismo são infectados simultaneamente (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017b).

Os principais sintomas da TB pulmonar são: tosse por mais de 3 semanas, inicialmente seca mas com evolução possível para um quadro com presença de pus ou sangue, rouquidão, febre baixa, geralmente à tarde, sudorese noturna, falta de apetite, palidez, fraqueza e emagrecimento acentuado. Um dos riscos da TB é que seus sintomas sejam confundidos com os de doenças de baixa letalidade, como a gripe, e a busca por tratamento postergada por meses, ou até anos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014, MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017b).

A confirmação laboratorial para diagnóstico da TB é feita, usualmente, por meio da baciloscopia de escarro, exame microscópico direto para pesquisa de bacilos álcool-ácido resistentes em amostras coletadas em dias consecutivos, pelo profissional de saúde e pelo sintomático respiratório. As pessoas bacilíferas são aquelas que possuem a forma pulmonar ou laríngea com resultado positivo na baciloscopia de escarro, através das quais o bacilo de Koch é transmitido (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018a).

Quando executada corretamente, a baciloscopia identifica de 60% a 80% dos casos de TB pulmonar em adultos. Além da baciloscopia de escarro, o Brasil adota o Teste Rápido

Molecular da TB (TRM-TB), ou GeneXpert®, exame capaz de detectar o bacilo de Koch e a resistência à rifampicina em aproximadamente 2 horas, com sensibilidade de aproximadamente 90% entre os casos de TB pulmonar em adultos. Assim, seu uso é recomendado para diagnóstico oportuno nas populações com maior vulnerabilidade à TB (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018a).

O TRM-TB detecta o DNA do *M. tuberculosis* e de cepas resistentes à rifampicina por meio da técnica de reação em cadeia da polimerase (PCR) em tempo real. Uma vez que identifica o material genético do organismo vivo ou morto, este teste não deve ser utilizado para um novo diagnóstico em pessoas diagnosticadas com TB previamente, tão pouco para o acompanhamento do tratamento da TB (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016b; BRASIL, 2015).

Quando existe suspeita clínica da doença, mas os resultados da baciloscopia ou do TRM-TB são repetidamente negativos, é indicado o exame de cultura com identificação da espécie de micobactéria, que pode elevar em até 30% o diagnóstico bacteriológico da TB. Usualmente é feita a semeadura da amostra de escarro, ou de outros materiais, em meio de cultura sólido à base de ovo, devido ao seu menor custo e baixo risco de contaminação (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018a).

A investigação da TB pode ser feita ainda por meio de avaliação clínico-epidemiológico, verificando-se a sintomatologia, o histórico de contatos bacilíferos e a presença de fatores de risco para a doença. Além disso, a radiografia do tórax é um exame complementar, que pode apresentar evidências de lesões causadas pela TB, em atividade ou no passado, e ajudar a determinar o tipo e a extensão do comprometimento pulmonar (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018a).

Diante da dificuldade de coleta da amostra de escarro em crianças menores de 10 anos e por essas, geralmente, apresentarem poucos bacilos na amostra, o diagnóstico deve priorizar o exame clínico-epidemiológico e os resultados radiológicos. Adicionalmente, é possível utilizar os resultados da prova tuberculínica, que será melhor abordada na seção sobre medidas profiláticas contra a TB (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018a).

O diagnóstico de TB extrapulmonar é diferente, de acordo com a área do corpo afetada pela doença. Podem ser utilizados, por exemplo, exame de imagem ou exame de cultura em materiais e tecidos. Também, pode-se solicitar a radiografia do tórax, em busca de lesões residuais da primo-infecção, ou seja, do primeiro contato do bacilo com o pulmão do indivíduo doente. A primo-infecção ocorre nos casos extrapulmonares uma vez que, como mencionado, a TB penetra no organismo pela via aérea (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018a).

1.3 TRATAMENTO E PREVENÇÃO DA TUBERCULOSE

No Brasil, o tratamento da TB está disponível gratuitamente no Sistema Único de Saúde (SUS). No esquema padronizado para adultos, adolescentes e crianças acima de 10 anos são administradas as drogas: isoniazida (H), rifampicina (R), pirazinamida (Z) e etambutol (E). Primeiramente, faz-se um período de tratamento intensivo de 2 meses com administração das quatro drogas e, em seguida, uma fase de manutenção de 4 meses com adoção exclusiva de isoniazida e rifampicina (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017b).

O esquema básico para crianças com menos de 10 anos é semelhante ao esquema padronizado para adultos, mas exclui o uso do etambutol. Para os casos de TB extrapulmonar adota-se o mesmo protocolo do esquema padronizado, exceto para a forma meningoencefálica, cujo fase de manutenção é de 7 meses, tanto para adultos quanto para crianças (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017b).

Diante da grande duração do tratamento (mínimo de 6 meses), da melhora expressiva no quadro clínico nos primeiros meses de acompanhamento, dos efeitos colaterais das drogas e das inconveniências do deslocamento para a tomada de medicamentos, parte das pessoas com TB abandona o tratamento da doença antes do período apropriado. O abandono pode levar ao desenvolvimento de formas resistentes da TB, um dos principais desafios no enfrentamento à doença (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018a).

A resistência pode ser classificada em 4 categorias: monorresistência, quando ocorre para um fármaco anti-tuberculose; polirresistência, quando se dá para dois ou mais fármacos anti-tuberculose, exceto para a combinação rifampicina e isoniazida, multirresistência, se ocorre para, pelo menos, a combinação rifampicina e isoniazida e resistência extensiva. Esta última se caracteriza por resistência a medicamentos orais de primeira linha, mais especificamente à rifampicina e isoniazida, acrescida à resistência a um injetável de segunda linha e a uma fluoroquinolona (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018a).

O Ministério da Saúde indica tratamentos padronizados, de acordo com a classificação da resistência de TB, que podem durar até 2 anos. Nos casos sem evolução favorável após os primeiros 6 meses de tratamento, deve-se avaliar o uso de outro esquema, diante do maior risco de falência do tratamento. Em última circunstância, a intervenção cirúrgica é um recurso disponível (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018a).

Com o objetivo de minimizar as chances de abandono do tratamento, recomenda-se a adoção do Tratamento Diretamente Observado (TDO), que é a tomada de medicação acompanhada por profissional treinado, preferencialmente diariamente. Se essa frequência não

for possível, é indicado acompanhamento por, pelo menos, três vezes na semana (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017b).

A TB é uma doença curável, mas que pode levar o indivíduo ao óbito, devido ao atraso no diagnóstico, à falta ou descontinuidade do tratamento e de acordo com a forma da doença, sendo a forma resistente a mais perigosa. Diante de sua letalidade, as medidas preventivas são essenciais para o enfrentamento da doença.

Nesse sentido, a prevenção de futuros casos de TB por meio do tratamento de pessoas com infecção latente pelo *Mycobacterium tuberculosis* (ILTB) e com alto risco de adoecimento é uma importante medida profilática. A ILTB ocorre quando há a primo-infecção pelo bacilo mas os sintomas da doença ainda não foram observados. As pessoas com ILTB são tratadas por meio de quimioprofilaxia, que é a tomada preventiva de isoniazida com o objetivo de diminuir o risco de adoecimento por TB (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018b).

O exame da ILTB é feito, usualmente, por meio da prova tuberculínica, aplicação por via intradérmica da tuberculina e leitura da endureção resultante deste procedimento. Também, é possível realização do diagnóstico de ILTB com uso dos ensaios de liberação do interferon-gama, denominados IGRA (*Interferon-Gamma Release Assays*), atualmente disponíveis apenas na rede privada de saúde brasileira (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018b).

Outra importante medida, é a imunização pela vacina BCG, preferencialmente em crianças menores de 4 anos e, obrigatoriamente, naquelas com menos de 1 ano, para proteção contra a TB miliar e meníngea, formas graves da doença. A vacina é aplicada no braço direito por administração intradérmica, o que permite a comprovação da sua tomada com a observação da cicatriz vacinal do indivíduo (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017b).

Atualmente, no Brasil, a BCG possui dose única, exceto em crianças que foram vacinadas, mas não desenvolveram a cicatriz vacinal (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018a). A primeira dose da vacina apresentou efeito protetor de mais de 80% em estudos realizados em diferentes países (PEREIRA et al., 2007). A eficácia da vacina no Brasil é de aproximadamente 75% para a TB miliar e meníngea (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017b).

1.4 VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA DA TUBERCULOSE

A vigilância epidemiológica da TB compreende todo o aparato utilizado para monitoramento de sua magnitude, distribuição, tendência temporal e fatores de risco, assim como intervenções apropriadas para controle da doença. Diante disso, as principais ações da vigilância epidemiológica da TB são: busca de sintomáticos respiratórios, investigação e

notificação de casos, exame de contatos, manutenção da vigilância em hospitais e outras instituições, monitoramento das populações mais vulneráveis e acompanhamento e encerramento dos casos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017b).

Na população geral, os sintomáticos respiratórios são as pessoas com tosse há mais de 3 semanas, para as quais se recomenda testagem para a TB ativa com uso de exames bacteriológicos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018a). A identificação de casos de TB pode ser feita por meio da busca passiva, com abordagem dos sintomáticos respiratórios no momento em que se apresentam às unidades de saúde. Além disso, pode ser realizada a busca ativa de casos da doença, por meio da busca na comunidade por sintomáticos respiratórios para avaliação da TB. A busca ativa, que pode ser realizada com a participação da sociedade civil e de instituições como igrejas e clubes, é uma ferramenta importante para diminuição da subnotificação de casos da doença (BRASIL, 2011a, WALDMAN, 2006).

O Livro de Registro de Sintomáticos Respiratórios é o instrumento padronizado para identificação e arquivamento dos dados sobre sintomáticos respiratórios. Embora não faça parte do sistema nacional de informação da TB, seu uso rotineiro pelas unidades de saúde é importante para organização do serviço e subsídio às ações locais de vigilância da doença (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018a).

A TB é um dos agravos incluídos na Lista Nacional de Agravos de Notificação Compulsória, sendo, por isso, notificada no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan), do Ministério da Saúde (BRASIL, 2007). Os casos com confirmação laboratorial ou clínica são inseridos no sistema por meio da Ficha de Notificação/Investigação de Tuberculose. Além disso, a evolução do tratamento é registrada por meio do Boletim de Acompanhamento de Casos de Tuberculose. Os casos com tratamentos especiais, devido principalmente à resistência aos fármacos, são também notificados no SITETB (Sistema de Informação de Tratamentos Especiais de Tuberculose), onde é possível obter detalhes sobre seu acompanhamento e evolução (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017b).

O Sinan pode ser operacionalizado nas unidades assistenciais de saúde, quando informatizadas, mas, em geral, a digitação das notificações fica a cargo da vigilância municipal (PERNAMBUCO, 2013). A Secretaria Municipal de Saúde possui prazo de uma semana para transmissão dos casos notificados à Secretaria Estadual de Saúde. Essa, por sua vez, deve enviá-los quinzenalmente ao Ministério da Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016c).

Um dos recursos utilizados para o monitoramento das vigilâncias municipais é a ficha de Notificação Negativa, formulário preenchido para informar a não ocorrência de doenças no local (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016c). Além disso, para incentivo ao preenchimento de

dados pelas secretárias, as Portarias nº 1.882 de 16 de dezembro de 1997 e nº 201 de novembro de 2010, condicionam o repasse de recursos oriundos do Componente de Vigilância em Saúde à regularidade da manutenção do Sinan. A alimentação é considerada irregular se o envio das informações é interrompido por dois meses consecutivos ou mais.

Casos de TB notificados em outros municípios, devem ser informados rapidamente à vigilância do município de residência, para início oportuno da avaliação de contatos, ação programática primordial para a interrupção do ciclo de transmissão da doença. Esta atividade tem o objetivo de diagnosticar precocemente a TB ativa nas pessoas expostas ao indivíduo diagnosticado (BRASIL, 2011a).

Segundo as recomendações do Ministério da Saúde, os contatos são identificados por meio de entrevista com o caso índice, verificando-se o risco de infecção entre as pessoas de seu convívio no espaço do domicílio, trabalho, instituição de longa permanência, entre outros. Os contatos para avaliação prioritária são aqueles que apresentam sintomas de TB, crianças menores de cinco anos, indivíduos com doenças imunossupressoras, pessoas vivendo com HIV (PVHIV) e contatos de TB resistente (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018a).

Os laboratórios são ambientes importantes para a vigilância da TB, na medida em que também realizam a notificação da doença. Nesse sentido, os laboratórios são responsáveis por informar os casos com resultado positivo imediatamente à instituição de origem, notificar os casos de TB resistente à vigilância municipal em tempo oportuno e, além disso, repassar, semanalmente, o total de casos diagnosticados à secretaria de saúde local (BRASIL, 2011b).

Devido à gravidade dos casos de TB nos hospitais, o cuidado deve ser redobrado nessas instituições. É responsabilidade do hospital a busca ativa e diagnóstico dos casos, assim como o encaminhamento para outra instituição de saúde, em caso de alta. O Ministério da Saúde recomenda que os registros da farmácia hospitalar sobre pessoas que consomem medicamentos de TB, sejam frequentemente confrontados com os casos notificados, com o objetivo de diminuir a subnotificação da doença (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018a).

1.5 DETERMINANTES SOCIAIS DA TUBERCULOSE

Os Determinantes Sociais da Saúde (DSS) são as condições nas quais as pessoas nascem, crescem, trabalham, vivem e envelhecem e que influencia, seu padrão de adoecimento e morte. Essas condições determinam o risco de adoecimento de cada indivíduo, bem como seu nível de acesso a medidas de prevenção e tratamento. Caso essas diferenças sejam evitáveis e, portanto, injustas, serão chamadas de iniquidades em saúde (WHITEHEAD, 1992).

Os DSS atuam sobre as iniquidades em saúde, mas não necessariamente exercem influência direta sobre elas. A relação de cada determinante com a saúde pode ser mediada por outros determinantes. Devido à complexidade dessas relações, diferentes modelos foram desenvolvidos para explicar a forma como os DSS agem sobre a saúde dos indivíduos (CDSS, 2008). Um dos modelos mais conhecidos, proposto por Dahlgren e Whitehead (1991), retrata círculos concêntricos nos quais, os determinantes localizados internamente são mais próximos das características individuais e aqueles identificados nas regiões mais externas, por sua vez, são DSS distais.

Pode-se, ainda, descrever os DDS segundo um fluxo, partindo dos fatores mais distantes em direção aos fatores mais próximos das características do indivíduo. O modelo representado na Figura 1 foi sugerido por Solar e Irwin (2010). Ele é composto por quatro elementos, representados em quatro caixas diferentes. Os determinantes sociais estão localizados nas três primeiras caixas, são eles: 1º) contexto político e socioeconômico, 2º) posição socioeconômica, sendo as 1º e 2º caixas compostas pelos determinantes estruturais da doença, e 3º) determinantes intermediários. A seguir, serão discutidos os elementos deste modelo conceitual, à luz dos determinantes sociais da TB.

O padrão da Figura 1 foi escolhido para explicar os determinantes sociais da TB em virtude da presença do contexto político, dimensão nem sempre incluída nos modelos de determinantes sociais. Embora este fator seja importante, é pouco estudado devido à dificuldade de mensuração em estudos observacionais. O contexto político atua, no nível distal mas, ainda assim, faz parte do grande modelo conceitual que determina as iniquidades em saúde.

Nesse sentido, Stuckler e Basu (2014) demonstram o impacto negativo das políticas de austeridade para a saúde, e mesmo, para a economia de um país, utilizando evidências estatísticas e epidemiológicas. Os autores mostram que países que optaram por essa abordagem, tiveram maior dificuldade de se recuperar das crises econômicas, devido às consequências dos profundos cortes orçamentários e, mais importante, tiveram custos humanos inestimáveis.

Por outro lado, alguns dos países que investiram nos sistemas de proteção social mesmo frente às crises, conseguiram melhorar as condições de saúde de sua população. Os autores refletem que as crises econômicas deveriam ser fatores propulsores para os investimentos em programas de saúde bem administrados e bem direcionados à população. Esses investimentos permitem, no longo prazo, melhorar as condições de saúde da comunidade, acelerar a economia e diminuir a dívida pública (STUCKLER; BASU, 2014).

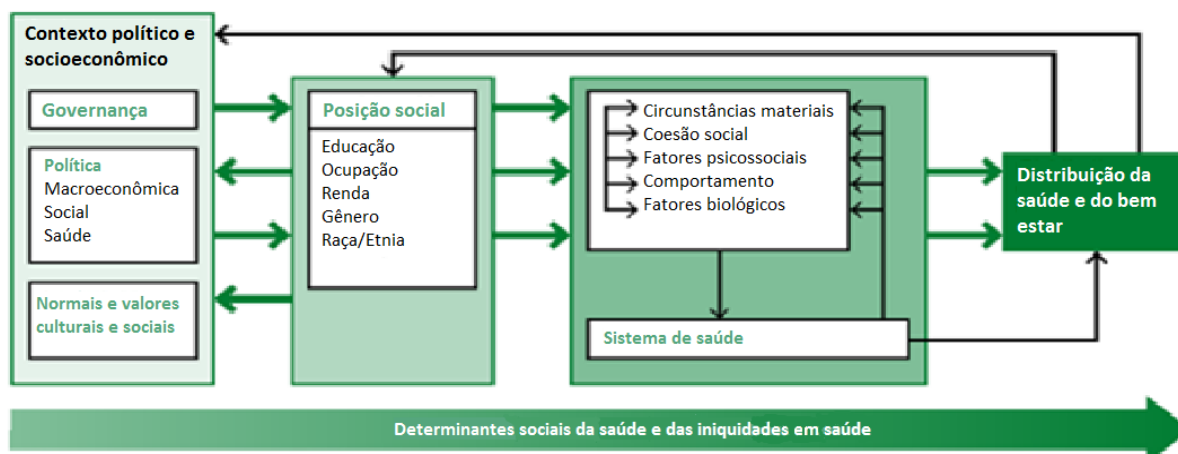


Figura 1 — Modelo conceitual para os determinantes sociais da tuberculose da Comissão de Determinantes Sociais da Saúde da OMS

Fonte: Solar e Irwin (2010), traduzido pelos autores.

No Brasil, o Programa Nacional de Controle da Tuberculose (PNCT) recomenda a proteção social para enfrentamento da doença. Estudos demonstram que o Bolsa Família, maior programa de transferência de renda condicionada do mundo, foi significativamente relacionado a um aumento na proporção de cura e redução na incidência de TB (TORRENS, 2015; NERY et al., 2017). Medidas como essas parecem ser efetivas, pois não agem apenas pontualmente sobre a doença, mas garantem melhores condições de vida à população, evitando posteriores reinfecções e retratamentos.

A governança, também descrita no primeiro elemento da Figura 1, é a capacidade governamental de executar um programa efetivo de enfrentamento da TB e oferecer boas condições de moradia e nutrição à população, fortalecendo o sistema imune dos mais vulneráveis à TB e impedindo que o bacilo se espalhe. Devido à descentralização do PNCT, a governança local tem a responsabilidade de implementar as diretrizes do sistema de vigilância da doença, como a busca ativa, exame de contatos e TDO (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018a).

As normas culturais e sociais são relacionadas à TB, uma vez que a falta de conhecimento sobre a doença, tanto por parte da população quanto dos profissionais de saúde, pode levar à discriminação e preconceito contra as pessoas com TB (PORTO, 2007). Por outro lado, o mito sobre a inexistência da doença em tempos modernos faz com que muitas pessoas não se informem sobre os mecanismos de transmissão da TB e, portanto, não tomem iniciativas de autoproteção.

Em relação ao segundo bloco da Figura 1, o sexo mais acometido pela TB é o masculino (HORTON et al., 2016). Embora não existam evidências de motivações genéticas para esse

fato, os homens buscam menos os sistemas de saúde e estão mais expostos ao alcoolismo e uso de drogas, que também são determinantes sociais da doença. Em relação à cor da pele ou raça, as pessoas indígenas, pretas e pardas estão mais sujeitas à TB. Isso ocorre tanto pelo racismo e pela discriminação, quanto devido ao processo histórico brasileiro, que fez com que esses grupos tivessem menos privilégios em termos de ocupação, renda, educação entre outros indicadores (OLIVEIRA NETO, 2015).

Ainda em relação à posição social, a ocupação é um determinante importante, uma vez que os profissionais de saúde possuem maior risco relativo de contrair a doença. Isso ocorre devido à constante exposição ao bacilo, ao uso inadequado das medidas de proteção contra a TB e ao estresse laboral, que pode ter efeitos sobre a imunidade deste grupo (OLIVEIRA et al., 2007).

Além disso, algumas das populações mais vulneráveis à TB possuem circunstâncias materiais desfavoráveis. Esse determinante é um dos indicadores intermediários representados na Figura 1, e indica as condições de habitação, as características da vizinhança e do bairro e os meios financeiros para acesso a alimentação saudável, roupas quentes, entre outros recursos. Em relação às características da vizinhança, é importante destacar que a TB é uma doença com grande relação com a forma de arranjo do espaço, sendo mais prevalente em ambientes urbanizados (HARLING; CASTRO, 2014).

A TB pode ser transmitida em ambientes fechados, pouco ventilados e com pouca luz, durante um contato prolongado com o indivíduo doente. Dessa forma, a PPL e as pessoas que residem em aglomerados subnormais possuem alto risco de contrair a doença. Além disso, devido à falta de recursos materiais, exposição ao uso abusivo de álcool e drogas, e posição social desfavorável, a população em situação de rua também é um grupo de risco para a TB (BRASIL, 2012).

A coesão social é um dos fatores mais importantes no enfrentamento da TB. Antes da infecção, é útil para garantir a proteção social que, muitas vezes, os governos não oferecem. Após a infecção, é importante para direcionamento dos sintomáticos respiratórios aos sistemas de saúde por iniciativa da sociedade civil, amplificando as estratégias de busca ativa. Durante o tratamento, a coesão social ainda garante a adesão, evitando o desenvolvimento de formas mais resistentes da doença (USHIE; JEGEDE, 2012).

Em relação ao comportamento, as populações mais vulneráveis ao adoecimento são os tabagistas e usuários de álcool e outras drogas (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018a). Entretanto, é importante ressaltar que, assim como o comportamento determina as desigualdades em saúde, ele também é determinado por indicadores estruturais desfavoráveis. Logo, é importante

abordagens que não culpabilizem a pessoa com TB e partam de um ponto de vista mais amplo do problema, que além das causas imediatas, olhem para as condições de vida da população (SOLAR; IRWIN, 2010).

No que diz respeito ao determinante biológico, há maior risco de desenvolvimento da TB em pessoas com sistema imunológico deficiente. Este é o caso dos portadores de doenças crônicas, como diabetes ou doenças renais, que causam debilidade no sistema imunológico, das pessoas acima de 65 anos, devido à queda da imunidade após a velhice ou imunosenescência, e das pessoas vivendo com HIV, em face à imunodeficiência. Diante da forte relação entre a TB e o HIV, o Ministério da Saúde recomenda que todas as pessoas confirmadamente com TB sejam submetidas ao teste de HIV (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018a).

O acesso ao sistema de saúde, ou a falta dele, também é um fator importante para determinar a condição de saúde da população. A disponibilidade de tratamento adequado e em tempo oportuno, assim como o estabelecimento de um relacionamento de confiança entre profissional de saúde e a pessoa com TB, são cruciais para o sucesso do tratamento (SOLAR; IRWIN, 2010). No caso desta doença, em especial, o estabelecimento deste vínculo é ainda mais importante, devido ao longo período de tratamento.

Algumas das principais estratégias do PNCT já incorporam a importância dos determinantes sociais para explicar o fenômeno da TB. Para isso, suas recomendações são orientadas ao estabelecimento de parcerias (público-público e público-privada), atenção especial às populações mais vulneráveis, principalmente os povos indígenas, população em situação de rua e PPL, enfrentamento da coinfeção TB-HIV, envolvimento da sociedade civil no enfrentamento da doença e reforço do diagnóstico, diminuindo a proporção de casos atendidos tardiamente (SALES et al., 2015).

Um modelo próprio para explicar a relação entre a TB e os determinantes sociais foi proposto por Maciel (2012). A autora organiza a constelação causal da doença em: causas distais, onde estão os indicadores do contexto socioeconômico e cultural; causas intermediárias, que correspondem aos indicadores do programa de controle e dos serviços de saúde; e causas proximais, relacionadas às características do próprio indivíduo. Uma das modificações desse modelo, feita por Maciel e Reis-Santos (2015), organiza esses fatores hierarquicamente, melhorando a visualização da temporalidade e inter-determinações entre os indicadores.

Os determinantes sociais afetam toda a população e não apenas as pessoas localizadas no nível mais baixo da pirâmide social. Isso ocorre, pois, esses determinantes operam segundo um gradiente no qual, os indivíduos, em todas as posições da pirâmide, terão situação de saúde inferior àqueles com posição social mais privilegiada (WILKINSON; PICKETT, 2015). Logo,

políticas que atendem apenas as pessoas nas camadas sociais inferiores, possuem efetividade limitada em relação às ações universais. O SUS é um dos exemplos de políticas mais efetivas no enfrentamento das iniquidades em saúde.

Embora existam muitos trabalhos que buscam explicar e mensurar a relação entre a TB e seus determinantes sociais, muitas vezes, a terminologia e modelos conceituais dos DSS não são utilizados. Sales et al. (2015) identificam a falta de trabalhos que utilizam a nomenclatura adequada e ressaltam a necessidade da apropriação desta terminologia para divulgação e conscientização sobre a importância do tema.

1.6 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA TUBERCULOSE

A análise espacial possui grande importância para a compreensão e modelagem da distribuição de TB. Segundo Harling e Castro (2014), por se tratar de uma doença infecciosa e possuir forte correlação com, o espaço em que as pessoas vivem, a estatística espacial é um método que deve ser constantemente aventado na análise da TB. Randerimana et al. (2010) destacam que esta doença possui grande tendência à formação de aglomerados de casos no território.

A relação da TB com o meio social ocorre, pois, os ambientes de residência, trabalho e lazer, são fortes determinantes tanto da exposição do indivíduo à doença, quanto da sua vulnerabilidade ao adoecimento. Maciel et al. (2010), por exemplo, identificaram que áreas com maior incidência de TB no município de Vitória, eram também aquelas com pior índice de qualidade urbana (IQU).

Como uma doença infecciosa, a doença está restrita à localização geográfica dos agentes infecciosos e dos hospedeiros. Assim, quanto mais próximo um indivíduo saudável se encontra de uma pessoa infectada, maior a sua probabilidade de contrair a doença. Reforçando este argumento, Maciel et al. (2010), apresentaram evidências de surtos de um mesmo genótipo do bacilo dentro das microrregiões, indicando que os aglomerados espaciais formados pela doença poderiam representar as relações sociais em uma vizinhança.

A análise espacial representa vantagens para o controle da TB. As técnicas de mapeamento e análise de agrupamentos são potencialmente importantes para as políticas de enfrentamento à doença, ao garantir o direcionamento de recursos humanos e financeiros para áreas de alto risco. Além disso, as técnicas de análise espacial podem demonstrar o fluxo de pessoas doentes, remontando a cadeia de transmissão e permitindo a definição de ações para interrupção da mesma (SPERLI GERALDES MARIN DOS SANTOS et al., 2014).

O mapeamento da TB também é útil para evidenciar problemas de subnotificação de casos (SPERLI GERALDES MARIN DOS SANTOS et al., 2014). Para a análise dos mapas e explicação de áreas silenciosas da doença, ou seja, sem ocorrência de notificações, Braga (2007) considerou que um sistema vigilância ruim pode ser responsável por: 1) não notificação de casos de TB em municípios com DSS desfavoráveis e 2) ausência de notificação da doença em áreas localizadas em bolsões de alto risco.

No Brasil, a auto-correlação espacial da TB foi demonstrada em estudos realizados em diferentes regiões, por meio do Índice de Moran (HARLING; CASTRO, 2014; PEREIRA et al., 2015; QUEIROGA et al., 2012; VENDRAMINI et al., 2010). Ademais, a presença de aglomerados nos dados de TB foi comprovada em diferentes artigos por meio do Índice de Moran Local (HARLING; CASTRO, 2014; SALES et al., 2010; VENDRAMINI et al., 2010). Além da distribuição espacial da incidência de TB, alguns trabalhos identificaram uma distribuição não aleatória no espaço para eventos relacionados à doença, como a coinfeção TB-HIV e incidência de TB em crianças (SALES et al., 2010; VENDRAMINI et al., 2010).

Trabalhos que analisam a distribuição espacial da TB em áreas com maior abrangência do que o município não são frequentes no Brasil (HARLING; CASTRO, 2014). Esses estudos, entretanto, são importantes para visualização do território brasileiro como um todo, considerando-se que os processos de saúde não se restringem às fronteiras administrativas. Dentre esses trabalhos, Melo et al. (2012) analisaram a distribuição espacial da TB em Rondônia entre indígenas e não indígenas, utilizando a taxa bayesiana empírica local e mapas temáticos dessa taxa. Os autores observaram uma incidência de TB muito superior nas reservas indígenas do estado do que nas áreas não indígenas. Almeida et al. (2013), por sua vez, analisaram a distribuição de TB multirresistente em todo o Brasil segundo as Unidades da Federação. Os estados com maior número de casos de TB resistente pulmonar foram Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Pará.

Considerando-se os dados de todo o Brasil, por municípios, entre 2002 e 2009, Harling e Castro (2014) identificaram uma maior incidência de TB nas áreas urbanas da costa oriental do país e nas áreas menos densamente povoadas a oeste do território. Além disso, há grande concentração da doença nas capitais e regiões metropolitanas (HIJJAR et al, 2007) e, no nível dos estados e municípios, há maior aglomeração de casos em torno das áreas mais urbanizadas (SALES et al., 2010; VIEIRA et al., 2008). A doença possui alta concentração no território brasileiro já que 9,4% dos municípios do Brasil foram responsáveis por 80% dos casos notificados de 2009 a 2011 no país (GARCIA; SILVA; 2016).

Verificando-se a distribuição da TB dentro das macrorregiões brasileiras, de 2005 a 2010, o estado do Amazonas apresentou a maior incidência de TB da Região Norte, sendo que os municípios com maiores médias anuais foram Manaus, Belém e Ananindeua (BARBOSA; COSME, 2013). Neste mesmo período, no Nordeste, Maranhão e Bahia foram os estados com maiores incidências medianas. Além disso, foi possível observar a presença de aglomerados de alta incidência da doença na Paraíba, Pernambuco e sul da Bahia (BARBOSA et al., 2013).

Entre os estudos que avaliam a distribuição da TB dentro dos municípios, muitos têm recorrido à suavização espacial das taxas para lidar com a flutuação aleatória das estimativas. A suavização espacial tem sido obtida por meio de técnicas como a taxa bayesiana empírica, o estimador de Kernel ou o uso de modelos de regressão que consideram a estrutura espacial dos dados (DE ABREU E SILVA et al., 2016; MACIEL et al., 2010; MONTECHI et al., 2013; PEREIRA et al., 2015; QUEIROGA et al., 2012; ROZA et al., 2012; SALES et al., 2010). Alguns desses trabalhos evidenciaram a forte associação entre os indicadores de condição de vida da população e a distribuição espacial da TB no nível ecológico (DE ABREU E SILVA et al., 2016; ERAZO et al., 2014; HINO et al., 2011; MACIEL et al., 2010; PEREIRA et al., 2015; VENDRAMINI et al., 2010).

Esses trabalhos demonstram que os determinantes sociais da saúde não agem apenas entre os indivíduos. Eles também são responsáveis pelas grandes iniquidades em saúde entre os bairros, municípios, estados e macrorregiões do Brasil. San Pedro e Oliveira (2013), por meio de uma revisão sistemática sobre o tema, identificaram que os determinantes sociais mais importantes para a TB no nível dos países são o produto interno bruto *per capita*, o índice de desenvolvimento humano e o acesso a saneamento básico. Em outros níveis de agregação, entretanto, os indicadores que mais se destacam são: número médio de pessoas por cômodo, densidade de pessoas com baixa renda, escolaridade e percentual de pessoas recebendo assistência governamental relativa à renda.

Assim, San Pedro e Oliveira (2013) sugerem que, discordâncias entre trabalhos sobre os DSS podem decorrer da diferença no nível de agregação em que as variáveis foram coletadas. Um exemplo disso, é o paradoxo de Porto Alegre, descrito por Acosta e Bassanesi (2014). Embora o nível geral de desenvolvimento da cidade seja alto, uma alta prevalência de TB é registrada todos os anos. Os autores atribuem este fato às grandes desigualdades ecológicas nos bairros da cidade. Assim, no nível do município, não é clara a associação entre os DSS e a TB. Quando analisadas as características dos bairros, entretanto, é possível compreender melhor essas relações.

Dessa forma, nos trabalhos que levam em conta o espaço em que os fenômenos acontecem, uma escolha importante é o nível geográfico adotado. Além de estar relacionado aos determinantes sociais que explicarão o desenvolvimento da doença, o tamanho da unidade de análise pode influenciar a qualidade estatística dos dados. A escolha de unidades geográficas muito grandes pode levar a uma grande heterogeneidade interna, ocultando diferentes processos que ocorrem em uma mesma área. Por outro lado, a opção por regiões administrativas com área pequena, pode levar a estimadores com grande flutuação aleatória, dificultando a visualização da distribuição espacial do fenômeno de interesse (RABELLO, 2011).

1.7 SUBNOTIFICAÇÃO DE CASOS DE TUBERCULOSE

Um dos indicadores apresentados pela OMS em seu último relatório foi a cobertura do tratamento da TB. Em teoria, este indicador seria o total de casos novos de TB que tiveram acesso ao tratamento da doença em um determinado país, dividido pelo número de casos que ocorreram neste local no mesmo período. Diante das limitações para obtenção desses valores, a cobertura do tratamento é calculada como o número de casos notificados no sistema de informação da TB, dividido pelo total de casos que de fato ocorreram no país, estimado pela OMS por meio de inquéritos populacionais, estudos de captura e recaptura, entre outros métodos (OMS, 2018).

Em publicações anteriores, este indicador era chamado de taxa de casos detectados. Seu nome foi modificado com o objetivo de utilizá-lo como parâmetro para o acompanhamento da meta 3.8 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável “atingir a cobertura universal de saúde, incluindo a proteção do risco financeiro, o acesso a serviços de saúde essenciais de qualidade e o acesso a medicamentos e vacinas essenciais seguros, eficazes, de qualidade e a preços acessíveis para todos”. Neste trabalho, entretanto, optou-se por nomeá-lo como proporção de casos notificados, por ser mais apropriado à temática abordada e, ainda, considerando que, no sistema de informação da TB, existem casos de abandono primário e subnotificação de pessoas com acesso ao tratamento (OMS, 2018).

Mundialmente, a OMS estima que cerca de 3,6 milhões de casos não foram notificados pelo sistema de vigilância da TB (OMS, 2018). Com o objetivo de localizar essas perdas, a iniciativa TB REACH financia projetos com iniciativas inovadoras em vários países, tendo sido utilizado no Brasil em 2015 e 2016 para a melhoria da notificação de casos na PPL (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018c). No país, nos últimos anos, a proporção de notificação de casos variou de 73% em 2000 a 87% em 2017 (OMS, 2015; OMS, 2018).

A subnotificação da TB oculta a real situação epidemiológica da doença e, com isso, prejudica o planejamento das ações de controle. Além disso, pode ser responsável por manter ativo o ciclo de transmissão da TB e, ainda, levar a pessoa a óbito devido à gravidade da doença. Uma alternativa para melhoria da notificação tem sido a busca ativa de casos, principalmente nos grupos de risco, que é efetuada permanentemente pelos governos estaduais e municipais, devido à descentralização administrativa prevista no PNCT (BRASIL, 2011b). Essas iniciativas, entretanto, necessitam de recursos e possuem alcance local, resultando em bases de dados com proporções de notificação diferentes em cada região do país, a depender das características socioeconômicas e gerenciais dos municípios.

A não notificação de um caso pode ocorrer devido a falha em qualquer uma das várias etapas necessárias para fechamento do ciclo de notificação da TB. Logo, são vários os fatores que devem ser considerados para compreender as razões da invisibilidade de parte dos doentes com TB, sejam as dificuldades de acesso ao sistema de saúde (MASSIGNAM; BASTOS; NEDEL, 2015; LORENT et al., 2015); possibilidades de subnotificação devido à idade da pessoa com TB, sendo frequente as falhas na identificação de casos na infância (JENKINS et al., 2014); falhas no diagnóstico; problemas no fluxo da informação entre municípios, estados e união (NOGUEIRA et al., 2009) e o tipo de vigilância, principalmente passiva, da TB (YUEN et al., 2015). As causas da subnotificação podem ser ainda específicas nas populações de maior vulnerabilidade à doença. No caso da população indígena, por exemplo, podem contribuir a moradia em locais remotos, as diferentes formas de encarar o processo saúde-doença, além da resistência dos indivíduos a se afastarem para buscar tratamento fora da aldeia.

Segundo Oliveira et al. (2013), a melhoria na notificação de TB no Brasil pode ter ocorrido devido à expansão do programa de controle no país e também pela descentralização do diagnóstico e tratamento para a atenção primária. Além desses fatores, nos últimos anos, a rede de diagnóstico da TB foi fortalecida com a implantação da Rede de Teste Rápido Molecular e com a intensificação do rastreamento de casos nos presídios (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015). Ademais, Marquieviz et al. (2013) observaram que o aumento da cobertura da Estratégia de Saúde da Família em Curitiba estava relacionado ao aumento do número de exames de diagnóstico da doença, sugerindo que o fortalecimento desta estratégia pode trazer benefícios para a notificação da TB.

O PNCT recomenda que a proporção de notificação de casos seja monitorada por meio do número de sintomáticos respiratórios com baciloscopia positiva (OLIVEIRA, P. B. et al., 2010). Estima-se que 1% da população seja sintomática respiratória e que, destes, 3 a 4% sejam bacilíferos (BRASIL, 2011b). Dessa forma é possível calcular o número esperado de casos

bacilíferos em uma determinada região. Além disso, um percentual alto de baciloscopias positivas, entre o total de sintomáticos respiratórios analisados, pode ser um indicativo de falhas no sistema de vigilância, uma vez que estão sendo examinados menos sintomáticos respiratórios do que o esperado. Essa técnica, entretanto, possui dificuldades de implementação no nível nacional, devido à falta de informações sobre os sintomáticos respiratórios nos sistemas de informação sobre a TB, porém deve ser estimulada no plano municipal ou inferior

A proporção de notificação de TB também pode ser estimada indiretamente por meio de indicadores operacionais associados à sensibilidade do sistema de vigilância. Alguns indicadores que podem ser utilizados são, por exemplo, a proporção de casos com TB pulmonar que realizaram baciloscopia de escarro, a proporção de casos notificados no município de residência e a oportunidade de notificação dos casos (BRAGA, 2007, OLIVEIRA et al., 2013, OLIVEIRA, P. B. et al., 2010). Esse método possui a vantagem de ser pouco dispendioso financeiramente e, ainda, ser executado com uso dos dados coletados rotineiramente pelo sistema de informação da TB.

Alguns trabalhos estimam a incidência de TB corrigindo apenas pela proporção de casos não notificados em um determinado sistema de informação, entre aqueles diagnosticados pela vigilância (OLIVEIRA, 2010). Para tanto, é feito o relacionamento de diferentes bases produzidas pela vigilância, de modo que uma pode ser utilizada para aprimorar a qualidade da outra. Nesse sentido, são contabilizados os casos não notificados em um sistema de informação mas que constem nas demais planilhas de dados.

Esta técnica, chamada *linkage*, ou *linkage probabilístico* caso não haja uma variável chave única para relacionamento entre as bases, é usualmente aplicada para TB por meio do *linkage* entre o SIM e o Sinan (BARTHOLOMAY et al., 2014; OLIVEIRA, G. P. et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2012; ROMERO et al., 2016; SOUSA et al., 2012). A estimação da subnotificação de casos no Sinan pode ser feita também por meio do *linkage* desta base com o Livro de Registro e Acompanhamento de Tratamento dos Casos de Tuberculose (LPATB) ou do Livro de Registro Laboratorial (LRLAB) (MEDEIROS et al., 2012; PINHEIRO; ANDRADE; OLIVEIRA, 2012).

Bartholomay et al. (2014) ressaltam que, embora as rotinas de vinculação de registro sejam parte do cotidiano dos sistemas de vigilância, a alta proporção de subnotificação observada em algumas localidades evidencia que essas técnicas não têm sido corretamente empregadas. Sousa et al. (2012), por exemplo, estimaram que apenas 70% dos óbitos por TB residentes na Região metropolitana do Recife e ocorridos entre 2001 e 2008 registrados no SIM também estavam notificados no Sinan. Estudo apresentou a mesma proporção de notificação

de óbitos no Sinan para os dados de município nordestino nos anos de 2007 a 2011 (ROMERO et al., 2016)

Oliveira et al. (2012) encontraram que a maior proporção de subnotificação de óbitos no Sinan, em 2006, ocorreu na região Norte, seguida das regiões Sudeste e Nordeste. Já em Romero et al. (2016) houve maior proporção de subnotificação entre mulheres, pessoas com idade inferior a 60 anos e com menos de oito anos de estudo. Além disso, Pinheiro, Andrade e Oliveira (2012) demonstraram que a subnotificação de casos no Sinan, em município de grande porte do Rio de Janeiro em 2007 e 2008, foi diferenciada por grupos populacionais, sendo mais frequente, em termos proporcionais, entre as pessoas com maior faixa etária e menor escolaridade. Foi possível constatar que, após a correção da subnotificação, houve acréscimo na taxa de incidência do município em 14,6%, em 2007, e 11,6%, em 2008.

2 JUSTIFICATIVA

A modelagem estatística é uma possibilidade para a estimação e correção da taxa de incidência de TB com um método padronizado para todo o país. O emprego de técnicas de regressão bayesiana para corrigir a taxa de incidência de TB ainda foi pouco explorado. Além disso, os determinantes sociais são fatores já conhecidos na literatura para explicar a variação da doença, que podem ser incluídos nesses modelos (BHARGAVA et al., 2013; OXLADE; MURRAY, 2012).

Além das variáveis socioeconômicas, os modelos bayesianos podem levar em conta a correlação espacial dos dados no território, grande vantagem metodológica frente à forma de difusão dessa doença transmissível. Diversos autores descreveram a distribuição espacial da TB, contudo, para pequenas regiões do Brasil (ARAUJO et al., 2013; MELO et al., 2012; QUEIROGA et al., 2012). É importante a realização de estudos para mapear estimativas corrigidas de TB para o país como um todo, levando em conta as especificidades macro e microrregionais na análise dos dados.

No Brasil, em 2018, 40% dos municípios brasileiros não relataram a presença de TB, uma grande proporção de áreas silenciosas para análise da doença nesse nível de agregação (OLIVEIRA GP, TORRENS AW, BARTHOLOMAY P, BARREIRA D, 2012). Dessa forma, optou-se por mapear a taxa de incidência da TB em uma janela temporal de 3 anos, no nível da microrregião, com o objetivo de obter valores menos sujeitos à flutuação aleatória. Embora os modelos bayesianos sejam úteis para obter estimativas em pequenas áreas, a correção se baseia na notificação de TB nas áreas vizinhas. Caso essas também tenham tido baixa notificação de casos, a correção será baseada em dados também de baixa confiabilidade.

Por meio do mapeamento dos indicadores que serão utilizados neste trabalho para aprimorar a taxa de incidência de TB será possível identificar áreas deficitárias, para melhoria do sistema de vigilância da doença, especialmente, do sistema de informação. Estes resultados poderão ser utilizados por gestores da saúde, aumentando a eficiência no uso de recursos públicos e melhorando a qualidade dos serviços prestados à população. Por fim, será possível direcionar a busca por pessoas ainda não identificadas no sistema de vigilância da TB, aumentando a cobertura do tratamento da doença e evitando a morte prematura de pessoas por uma doença curável e de tratamento gratuito no Brasil.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

- Estimar a taxa de incidência de tuberculose (TB) corrigida e identificar microrregiões com subnotificação de casos no período de 2012 a 2014.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Artigo 1: Avaliar a qualidade dos dados, a aceitabilidade e a oportunidade do sistema de vigilância da TB nas microrregiões do Brasil, no período de 2012 a 2014.
 - Selecionar os indicadores mais importantes para avaliação do sistema de vigilância da TB;
 - Estimar a completude e consistência dos dados do sistema de informação sobre TB nas microrregiões no triênio 2012-2014;
 - Estimar a aceitabilidade e oportunidade do sistema de vigilância da TB nas microrregiões no triênio 2012-2014.
- Artigo 2: Identificar microrregiões com subnotificação de casos novos de TB nas microrregiões do Brasil, 2012-2014.
 - Selecionar indicadores para identificar microrregiões com subnotificação de casos novos de TB;
 - Propor um estimador indireto da proporção de casos notificados pelo sistema de vigilância da TB nas microrregiões;
 - Descrever a subnotificação de casos novos de TB nas microrregiões do país no triênio 2012-2014.
- Artigo 3: Estimar e mapear a taxa de incidência de TB, corrigida pela subnotificação de casos novos, nas microrregiões do Brasil, de 2012 a 2014.
 - Estimar a taxa de incidência de TB, corrigida pela subnotificação de casos novos, nas microrregiões do Brasil no triênio 2012-2014;
 - Mapear a taxa de incidência de TB estimada nas microrregiões brasileiras;
 - Descrever as diferenças entre a distribuição da incidência de TB notificada e estimada nas microrregiões.

4 MÉTODOS

4.1 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS DADOS, OPORTUNIDADE E ACEITABILIDADE DA VIGILÂNCIA DA TUBERCULOSE NAS MICRORREGIÕES DO BRASIL

4.1.1 Desenho do estudo

Foi realizado estudo híbrido, em duas etapas: (i) qualitativa com uso de roteiro semi-estruturado e consulta a especialistas em vigilância da TB, para seleção dos indicadores e definição dos parâmetros para a avaliação do sistema de vigilância; e (ii) quantitativa com desenho transversal ecológico, na qual foram calculados os indicadores selecionados, a partir dos dados dos casos de TB notificados no Sistema de Informações de Agravos de Notificação (Sinan), diagnosticados no período de 2012 a 2014, nas 558 microrregiões brasileiras.

4.1.2 Primeira etapa: seleção dos indicadores e definição dos parâmetros para a avaliação do sistema de vigilância da tuberculose

Foram consultados especialistas em vigilância da TB, selecionados de forma intencional, atuantes em diferentes regiões do Brasil e com comprovado mérito técnico e científico para a contribuição com o estudo. A indicação foi feita por trabalhadores do PNCT, dos programas estaduais em que foi possível estabelecer contato por telefone ou *e-mail* e por pesquisadores da área.

Para parte dos especialistas indicados, foi enviado um questionário por meio de correio eletrônico a respeito de indicadores relacionados aos seguintes atributos do sistema de vigilância da TB: (i) qualidade dos dados (completude e consistência), (ii) oportunidade e (iii) aceitabilidade (CDC, 2001). O questionário possuía perguntas fechadas, nas quais o respondente poderia selecionar, entre os indicadores sugeridos, os mais adequados para o sistema de vigilância da TB e, além disso, apresentar sua concordância (ou não) quanto aos pontos de corte, ou limites, sugeridos para avaliação dos indicadores. Também, foram incluídas perguntas abertas, para que os especialistas elencassem indicadores, atributos e limites alternativos àqueles apresentados nas perguntas fechadas, caso considerassem necessário. O questionário encontra-se no APÊNDICE A. A forma de avaliação dos atributos foi a seguinte:

i) Qualidade dos dados: os especialistas foram questionados sobre um rol de 9 indicadores sugeridos para estimar a completude do sistema de informação da TB (BRASIL, 2011b; OLIVEIRA *et al*, 2010). Além disso, foram orientados que seriam considerados

incompletos os dados sem preenchimento ou preenchidos com "ignorado" ou outro termo que indicasse a ausência de informação (LIRIO et al, 2015). Para a avaliação da consistência dos dados, foram propostos 5 cenários, conforme o *Roteiro para análise da base de dados de tuberculose do sistema de informação de agravos de notificação - SINAN e cálculo de indicadores básicos* e o dicionário de dados do SINAN NET v. 4.0 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006). Um exemplo de cenário de consistência sugerido é o percentual de casos com registro de AIDS como agravo associado à TB e, além disso, exame de HIV positivo.

ii) Oportunidade: os especialistas foram indagados a respeito dos indicadores descritos em Mandacarú (2012). Os indicadores de oportunidade propostos foram: oportunidade de notificação, oportunidade de investigação, oportunidade de digitação, oportunidade de tratamento e oportunidade de encerramento do caso.

iii) Aceitabilidade: Considerou-se a adesão dos profissionais de saúde às diretrizes da vigilância da TB como melhor meio de avaliação da aceitabilidade do sistema (DIAS, 2011). Assim, os indicadores de qualidade da notificação e acompanhamento de Braga (2007), complementados por indicadores de Ministério da Saúde (2016a), foram propostos para avaliação da aceitabilidade. Ao todo, foram sugeridos 7 indicadores, dentre os quais: 1) Proporção de casos de novos de TB pulmonar com confirmação laboratorial que realizaram tratamento diretamente observado, 2) Proporção de casos novos de TB pulmonar que realizaram baciloscopia de escarro.

Para minimizar as perdas, foi enviado lembrete com nova solicitação de participação aos especialistas que não haviam respondido após 7 dias. A consulta ocorreu de outubro a dezembro de 2016. Seis especialistas, atuantes nas regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste do país responderam ao questionário. Outros três pesquisadores participaram da crítica às variáveis elencadas pelos especialistas, para refinar e concluir a seleção.

Como resultado desta etapa, foram selecionados 14 indicadores classificados como relevantes para a avaliação da vigilância da TB por pelo menos dois dos seis especialistas e, também, pelos três revisores. Esses indicadores e sua forma de cálculo estão no Quadro 1.

A categorização dos indicadores contínuos foi feita segundo parâmetros recomendados na literatura e, na falta destes, de acordo com as sugestões dos especialistas, como especificado no Quadro 2. O indicador foi classificado como "inválido" nas microrregiões em que pelo menos 15% dos registros necessários para seu cálculo estavam incompletos ou inconsistentes. Nas microrregiões com dados válidos, os limites L1 e L2, apresentados no Quadro 1, foram utilizados para categorização nos seguintes grupos de desempenho: ruim (indicador $< L1\%$), regular (indicador $\geq L1\%$ e $< L2\%$), ótimo (indicador $\geq L2\%$).

Quadro 1 Indicadores escolhidos pelos especialistas para análise do sistema de vigilância epidemiológica da tuberculose nas microrregiões do Brasil de 2012 a 2014 por atributos.

Atributo	Nº	Indicador	Forma de Cálculo
Compleitude	1	Data do início do tratamento	Proporção (%) de casos com preenchimento da data do início do tratamento
	2	Número de contatos examinados	Proporção (%) de casos com preenchimento do número de contatos examinados
	3	Situação de encerramento	Proporção (%) de casos com preenchimento da situação de encerramento
	4	Baciloscopia no 2º mês	Proporção (%) de casos com preenchimento sobre a realização (ou não) de baciloscopia no 2º mês
	5	Baciloscopia no 6º mês	Proporção (%) de casos com preenchimento sobre a realização (ou não) de baciloscopia no 6º mês
Compleitude Geral			Mediana dos indicadores 1 a 5
Consistência	6	Data da notificação maior ou igual a data do diagnóstico	Proporção (%) de casos com data de notificação maior ou igual à data do diagnóstico
Oportunidade	7	Oportunidade de notificação	Proporção de casos com intervalo entre a data de notificação e diagnóstico inferior ou igual a 7 dias
	8	Oportunidade de digitação	Proporção de casos com intervalo entre a data de digitação e notificação inferior ou igual a 30 dias
	9	Oportunidade de tratamento	Proporção (%) de casos com intervalo entre a data de início do tratamento e diagnóstico inferior a 1 dia
	10	Oportunidade de encerramento	Proporção (%) de casos notificados entre 2012 e 2014 não resistentes com intervalo entre a data do encerramento e início do tratamento entre 180 e 270 dias
Aceitabilidade	11	Contatos examinados entre os identificados	Proporção (%) de contatos de casos examinados entre os identificados, para os casos que possuem informação sobre contatos examinados e identificados.
	12	Casos novos pulmonares que realizaram baciloscopia	Proporção (%) de casos novos de tuberculose pulmonar que realizaram baciloscopia de escarro
	13	Casos pulmonares sem abandono	Proporção (%) de casos de tuberculose pulmonar que não tiveram abandono primário ou abandono do tratamento
	14	Teste para HIV	Proporção (%) de casos testados para HIV (exclui HIV em andamento do numerador)

Quadro 2: Categorias utilizadas para os indicadores escolhidos pelos especialistas e respectivas fontes de categorização

Atributo	Indicador	Categorias			Fonte dos intervalos de categorias
		Ruim	Regular	Ótimo	
Completi- tude	Data do início do tratamento	≤ 70	70 – 90	≥ 90	Brasil (2011b)
	Número de contatos examinados	≤ 70	70 – 90	≥ 90	Brasil (2011b)
	Situação de encerramento	≤ 70	70 – 90	≥ 90	Brasil (2011b)
	Baciloscopia no 2º mês	≤ 70	70 – 90	≥ 90	Brasil (2011b)
	Baciloscopia no 6º mês	≤ 70	70 – 90	≥ 90	Brasil (2011b)
	Completi- tude Geral	≤ 70	70 – 90	≥ 90	Brasil (2011b)
Consis- tência	Data da notificação maior ou igual a data do diagnóstico	≤ 70	70 – 90	≥ 90	Especialistas
Oportunidade	Oportunidade de notificação	≤ 70	70 – 90	≥ 90	Especialistas
	Oportunidade de digitação	≤ 70	70 – 90	≥ 90	Especialistas
	Oportunidade de tratamento	≤ 70	70 – 90	≥ 90	Especialistas
	Oportunidade de encerramento	≤ 70	70 – 90	≥ 90	Especialistas
Aceitabilidade	Contatos examinados entre os identificados	≤ 70	70 – 90	≥ 90	Ministério da Saúde (2010)
	Casos novos pulmonares que realizaram baciloscopia	≤ 80	80 – 90	≥ 90	Braga (2007), Oliveira, P. B et al (2010), Especialistas
	Casos pulmonares sem abandono	≤ 90	90 – 95	≥ 95	Braga (2007), Oliveira, P. B et al (2010), Brasil (2011b)
	Teste para HIV	≤ 70	70 – 85	≥ 85	Ministério da Saúde (2013)

4.1.3 Segunda etapa: cálculo dos indicadores

O estudo ecológico teve como unidades de análise as 558 microrregiões, que incluem os 5.570 municípios do Brasil. Foram considerados todos os casos de TB notificados, por Unidade da Federação (UF) e microrregião de notificação. Foram excluídos os casos nos quais houve mudança de diagnóstico. Seis microrregiões foram excluídas da análise por microrregiões, e contabilizadas apenas no cálculo por UF, por apresentarem cinco ou menos notificações no período em análise. Foram utilizados dados do SINAN extraídos em maio de 2016. A Malha Geográfica Digital de 2013, disponibilizada pelo IBGE, foi empregada para o mapeamento.

A completitude geral foi calculada como a mediana de todos os indicadores de completitude. Considerando-se que a aceitabilidade e a oportunidade podem ser avaliadas apenas onde o sistema de informação é confiável, os indicadores relacionados a estes atributos foram calculados exclusivamente nas microrregiões com completitude mediana superior ou igual a 70%.

4.1.4 Análise dos dados

Os indicadores selecionados foram calculados para cada microrregião do país e, também, por UF. A completitude e consistência globais por UF foram apresentadas em tabela de contingência.

A fim de conhecer a relação entre os indicadores de oportunidade e aceitabilidade, foi utilizada a Tabela de Burt. Trata-se de uma tabela quadrada, cuja casela ij contém o número de microrregiões classificadas simultaneamente nas categorias i e j , $i, j = 1, \dots, k$, sendo k o total de categorias do estudo (HUSSON E PAGÉS, 2011).

Foi elaborado mapa temático para os indicadores de aceitabilidade e oportunidade. Nestas figuras, cada microrregião foi representada por uma cor segundo o seu desempenho no indicador de interesse. A classificação “incompleto” foi utilizada para especificar as microrregiões em que o indicador não pode ser calculado devido à baixa completitude mediana do sistema de informação.

A fim de descrever as regiões quanto ao desempenho geral do sistema de vigilância, foi utilizado um algoritmo híbrido para análise de *cluster*, combinando-se os métodos hierárquico e k-médias (KASSAMBARA, 2015). Uma vez que o k-médias é bastante sensível à definição dos centróides iniciais de cada *cluster*, o *cluster* híbrido utiliza os resultados encontrados pelo método hierárquico como referência para os argumentos iniciais do k-médias. O número de *clusters* foi definido por meio do dendograma. Foi feita inspeção visual da sobreposição entre os *clusters*, como meio de avaliar o poder de separação dos agrupamentos escolhidos. Para isso, foi utilizado gráfico de dispersão dos dois primeiros componentes principais das variáveis utilizadas no método, distinguindo-se as microrregiões quanto ao *cluster* em que foram alocadas. O dendograma, o gráfico de dispersão e a Tabela de Burt estão no material suplementar deste trabalho.

O uso da análise de *cluster* para avaliação do Programa Nacional de Controle da Tuberculose (PNCT) foi recomendado por Gonçalves (2012). Para o agrupamento, foram utilizados os indicadores de aceitabilidade e oportunidade padronizados, com o objetivo de garantir a comparabilidade entre os mesmos.

A análise dos dados foi realizada com auxílio do software R versão 3.4.0, utilizando-se os pacotes *GISTools*, para construção dos mapas temáticos, *GDAtools*, para cálculo da Tabela de Burt e *factoextra* para a análise de *cluster*.

4.1.5 Considerações éticas

Por haver incluído uma consulta a especialistas sobre questões relacionadas a sua prática profissional, preservando a identidade dos sujeitos, e uma análise de dados secundários de acesso público, o presente estudo não pode ser registrado nem avaliado por Comitê de Ética em Pesquisa, em conformidade com a Resolução nº 510/2016, do Conselho Nacional de Saúde. Ademais, os dados secundários possuíam informações individuais sobre os casos de TB, mas sem quaisquer variáveis que permitissem a identificação dos mesmos.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DE MICRORREGIÕES COM SUBNOTIFICAÇÃO DE CASOS DE TUBERCULOSE NO BRASIL, 2012 A 2014

4.2.1 Desenho do estudo

Estudo ecológico transversal, cujas unidades de análise foram as 508 microrregiões brasileiras com sistema de informação ótimo ou regular e pelo menos 6 casos de TB notificados de 2012 a 2014 (SILVA et al, 2017). Considerou-se que o sistema de informação foi ótimo ou regular em microrregiões com completitude mediana igual ou superior a 70% em variáveis prioritárias do sistema de informação, selecionadas por meio de consulta a especialistas no tema. Estas áreas representam 91,0% do total de microrregiões do país e foram utilizadas com o objetivo de minimizar o viés e a flutuação aleatória dos indicadores de qualidade do sistema de vigilância da TB.

Foram considerados casos novos, aqueles com tipo de entrada no sistema de informação igual a “caso novo”, “não sabe” ou ignorada, e sem encerramento devido à mudança de diagnóstico. A taxa de incidência da TB foi calculada como a razão entre o número de casos residentes, diagnosticados de 2012 a 2014, e a soma da população residente na microrregião nos três anos analisados, multiplicada por 100 mil.

4.2.2 Indicadores de qualidade do sistema de vigilância

Foram analisados os indicadores propostos por Silva et al (2017). Dado que a completitude é a proporção de casos com informação preenchida em uma determinada variável,

foi mensurada a completitude das seguintes variáveis: número de contatos examinados, data de início do tratamento, situação de encerramento, baciloscopia no 2º mês e no 6º mês de tratamento. Calculou-se, ainda, a mediana da completitude nessas cinco variáveis. O nível de completitude foi categorizado como ótimo ($\geq 90\%$), regular (entre 70%, inclusive, e 90%) e ruim ($<70\%$).

A oportunidade do sistema de vigilância da TB foi mensurada por meio dos indicadores: oportunidade de notificação (proporção de casos com diferença entre as datas de notificação e de diagnóstico menor ou igual a 7 dias) e oportunidade de tratamento (proporção de casos que iniciaram o tratamento no dia do diagnóstico). A oportunidade foi classificada como ótima, regular ou ruim segundo os mesmos pontos de corte utilizados para a completitude. Adicionalmente, o indicador foi considerado “inválido” nas microrregiões em que pelo menos 15% dos casos apresentou dado incompleto ou inconsistente.

A aceitabilidade dos profissionais de saúde às recomendações do Programa Nacional de Controle da Tuberculose (PNCT) foi mensurada por meio dos indicadores: percentual de casos que realizaram baciloscopia (proporção dos casos novos pulmonares que realizaram baciloscopia de escarro), percentual de casos que aderiram ao tratamento (proporção de casos pulmonares que não abandonaram o tratamento da TB, entre aqueles não encerrados como falência, mudança de esquema e TB drogarresistente) e percentual de casos testados para HIV (proporção de casos testados para a infecção pelo vírus da imunodeficiência humana (HIV), considerando-se os testes com resultado “em andamento” como não realizados).

Os limites para a classificação da aceitabilidade em ótima, regular ou ruim foram diferentes em cada indicador, definidos de acordo com recomendações dos documentos oficiais e de especialistas na vigilância da TB (SILVA et al, 2017). A aceitabilidade foi ótima nas microrregiões com pelo menos 90% dos casos com baciloscopia realizada, 95% dos casos sem abandono do tratamento e 85% com testagem para HIV. Por outro lado, a aceitabilidade foi ruim nas microrregiões com menos de 80% de realização de baciloscopia, 90% de casos sem abandono e 70% de testagem para HIV. Considerou-se o cálculo da aceitabilidade “inválido” nas microrregiões em que 15% dos casos ou mais tiveram informação não preenchida ou ignorada nas variáveis necessárias para o seu cálculo.

4.2.3 Variáveis de controle

As variáveis de controle utilizadas neste estudo foram: região do país (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul), logaritmo natural da população residente na microrregião de 2012 a 2014, população privada de liberdade/10 mil hab. em junho de 2014, taxa de urbanização

(proporção de pessoas residentes na área urbana da microrregião), taxa de desemprego (proporção de pessoas desempregadas, entre as que possuem 16 anos ou mais) e proporção de pessoas residentes em domicílios com mais de duas pessoas por cômodo em 2010.

4.2.4 Fonte de dados

Os casos novos e os indicadores de qualidade da vigilância foram calculados com dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan), de 2012 a 2014. Além disso, as estimativas populacionais de 2012 a 2014, realizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o Tribunal de Contas da União, foram utilizadas como fonte de dados para o número de pessoas residentes nas microrregiões (<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?ibge/cnv/poptbr.def>).

As variáveis de controle foram obtidas por meio do Censo Demográfico do IBGE de 2010 (<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial>) e do Levantamento Nacional de Informações Penitenciárias (Infopen), do Ministério da Justiça, de 2014 (<http://dados.mj.gov.br/dataset/infopen-levantamento-nacional-de-informacoes-penitenciarias>).

4.2.5 Análise estatística de dados

A análise de agrupamentos dos indicadores de aceitabilidade e oportunidade foi realizada por meio de um algoritmo híbrido dos métodos k-médias e hierárquico (KASSAMBARA, 2015). O número de grupos foi definido segundo a divisão que melhor distinguiu as microrregiões com sistema de vigilância ruim. A separação entre este e os demais grupos foi avaliada via gráfico de dispersão das primeiras componentes principais dos indicadores utilizados na análise (disponível no material suplementar do trabalho). Os grupos foram comparados de acordo com a média (\bar{x}) e desvio padrão (σ) dos indicadores de oportunidade e aceitabilidade.

O estimador indireto da proporção de casos notificados (EIPCN) foi igual à média dos indicadores em que as microrregiões com sistema de vigilância ruim apresentaram baixo desempenho médio e grande homogeneidade, ou seja, baixo desvio padrão. O ponto de corte do EIPCN para definição de microrregiões com suspeita de subnotificação foi o ponto da curva ROC com maior sensibilidade e especificidade para representação das microrregiões com vigilância de TB ruim.

A distribuição dos indicadores categóricos de qualidade da vigilância nas microrregiões com suspeita de subnotificação foi comparada com a distribuição nas demais microrregiões. A

diferença entre os grupos foi avaliada por meio do Teste Qui-Quadrado. Nas tabelas em que pelo menos uma casela apresentou número esperado de microrregiões inferior a cinco, utilizou-se o Teste Exato de Fisher. Além disso, foi feito mapa temático do EIPCN, em relação ao ponto de corte encontrado, com o objetivo de visualizar a localização das microrregiões com suspeita de subnotificação no território brasileiro.

Foi gerado gráfico de dispersão entre o EIPCN e a taxa de incidência da TB. A curva de alisamento foi ajustada por meio do Modelo Aditivo Generalizado da incidência de TB/100 mil hab. em função do EIPCN. Esta curva foi representada no gráfico de dispersão para avaliar sua compatibilidade com a associação teórica esperada. Utilizou-se o pressuposto que desvios da associação empírica, em relação à associação teórica esperada, seriam consequência da subnotificação de casos de TB nas microrregiões.

Por fim, foi ajustado o modelo de Regressão Binomial Negativa da incidência de TB/100 mil hab. *versus* o EIPCN. O coeficiente do EIPCN foi mensurado excluindo-se as microrregiões com suspeita de subnotificação e, também, considerando-se essas localidades. Estes resultados foram comparados com o coeficiente esperado segundo a associação teórica entre as variáveis.

As análises foram realizadas com auxílio do *software* R versão 3.5.1.

4.2.6 Considerações éticas

Durante a realização deste estudo, foram respeitados os preceitos éticos da pesquisa em seres humanos, normatizados pela Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). O trabalho não foi submetido a Comitê de Ética em Pesquisa por corresponder a análise de dados secundários de acesso público, conforme a Resolução nº 510/2016 do CNS.

4.3 MAPEAMENTO DA TAXA DE INCIDÊNCIA DA TUBERCULOSE NO BRASIL: UM ESTUDO ECOLÓGICO

4.3.1 Desenho do estudo

Foi realizado estudo ecológico, espacial e analítico, tendo como unidades de análise as 558 microrregiões do Brasil.

4.3.2 Fontes de dados

Os dados sobre casos novos de TB foram obtidos, em abril de 2016, no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan), do Ministério da Saúde. Foram incluídos todos os casos com tipo de entrada ignorada ou igual a “caso novo” ou “não sabe” e diagnosticados

de 2012 a 2014. Casos encerrados no sistema de TB devido a mudança de diagnóstico foram excluídos.

As estimativas realizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o Tribunal de Contas da União (TCU) foram utilizadas para mensuração do tamanho populacional nas microrregiões de 2012 a 2014 (<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?ibge/cnv/poptbr.def>). Além disso, a Malha Geográfica Digital de 2013, disponibilizada pelo IBGE, foi empregada para o mapeamento da área (https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm).

Os indicadores socioeconômicos das microrregiões foram calculados a partir dos dados do Censo Demográfico realizado pelo IBGE em 2010 (<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial>). Por fim, as informações sobre aids foram obtidas via solicitação ao Ministério da Saúde. Este órgão realiza o relacionamento probabilístico de quatro bases de dados diferentes (Sinan, SISCEL- Sistema de Controle de Exames Laboratoriais da Rede Nacional de Contagem de Linfócitos CD4+/CD8+ e Carga Viral do HIV, SICLOM - Sistema de Controle Logístico de Medicamentos Antirretrovirais e SIM - Sistema de Informações sobre Mortalidade) (<http://www2.aids.gov.br/cgi/deftohtm.exe?tabnet/br.def>).

4.3.3 Variáveis e indicadores

A taxa de incidência notificada foi igual ao número de casos novos de TB residentes na microrregião, registrados no Sinan e diagnosticados de 2012 a 2014, dividido pelo total de pessoas residentes na área em 2012-2014, multiplicado por 100 mil.

Os indicadores socioeconômicos, calculados para o ano de 2010, foram: taxa de analfabetismo (proporção de pessoas com 15 anos ou mais incapazes de ler ou escrever um bilhete simples), taxa de urbanização (proporção de indivíduos que vivem na área urbana da microrregião), taxa de desemprego (proporção de pessoas com idade maior ou igual a 16 anos sem emprego) e taxa de pobreza (proporção de indivíduos com renda familiar per capita de até meio salário mínimo, em valores de 2010).

A taxa de notificação de aids por 100 mil habitantes foi calculada com base no total de casos diagnosticados de 2012 a 2014 e na população residente na microrregião neste período.

4.3.4 Definição da censura

Foi estabelecida censura à direita nos dados de microrregiões em que houve evidência de subnotificação de casos de TB. Para identificação destas áreas, foram utilizados os resultados do artigo 1 sobre a avaliação do sistema de vigilância da doença. A partir dos resultados deste estudo, as microrregiões foram classificadas em: “sistema de informação ruim”, “sistema de

vigilância ruim” e “demais microrregiões”. As microrregiões com “sistema de informação ruim” foram aquelas com completitude mediana inferior a 70% em variáveis chave do Sinan-TB. As microrregiões com “sistema de vigilância ruim”, por sua vez, apresentaram completitude mediana superior ou igual a 70%, mas desempenho ruim nos indicadores de oportunidade e/ou aceitabilidade do sistema de vigilância.

Foram plotados diagramas de dispersão da taxa de incidência notificada *versus* os indicadores socioeconômicos e a taxa de notificação de aids. O padrão empírico da associação entre esses indicadores foi comparado com o padrão esperado teoricamente. Foi definida censura nas microrregiões localizadas em áreas do gráfico em que houve desvio da associação empírica, em relação à teórica esperada, e com alta concentração de microrregiões com “sistema de informação ruim” ou “sistema de vigilância ruim”.

Nos diagramas de dispersão, a curva de alisamento da taxa de incidência foi obtida por meio de um Modelo Aditivo Generalizado (MAG). Neste modelo, os casos de TB foram utilizados como variável dependente, a população na microrregião como patamar *offset* e o indicador do eixo das abscissas como variável independente.

4.3.5 Métodos estatísticos

Levando-se em conta a correlação espacial dos dados e a grande variabilidade da taxa de incidência nas microrregiões de pequeno porte, na etapa analítica do trabalho, será utilizado uma extensão do modelo linear generalizado misto BYM também conhecido como Modelo Completamente Bayesiano (BESAG; YORK; MOLLIE, 1991).

No atual estudo pretende-se utilizar uma extensão do modelo BYM proposto por Bailey et al. (2005) e que considera incompletos os dados de municípios com baixa qualidade de vigilância ou com elevado nível de privação social. Sendo Y_i o número de casos de TB na microrregião i de 2012 a 2014, assume-se que $Y_i|\mu_i \sim Poisson(\mu_i)$, $i=1, \dots, 558$. Os números de casos notificados nas microrregiões com dados censurados foram considerados iguais ao limite inferior da distribuição de Y . Embora a tuberculose seja uma doença infecciosa, o número de casos registrados será modelado segundo uma distribuição de Poisson considerando-se que a doença atingiu o equilíbrio endêmico no país (HELD; HOFMANN; HÖHLE, 2006).

Sendo E_i o total de casos esperados na microrregião i , fixando-se o tamanho da população de 2012 a 2014 e supondo-se uma taxa de incidência igual à do país, a média de casos observados em cada microrregião foi modelada como:

$$\log \mu_i = \log E_i + \alpha_0 + \alpha_1 x_i + b_i + h_i \quad (1)$$

$$h_i|\tau_1 \sim Normal(0, 1/\tau_1) \quad (2)$$

$$b_i | b_j, i \neq j, \tau_2 \sim \text{Normal} \left(\frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} b_j, \frac{1}{n_i \tau_2} \right) \quad (3)$$

Nesse caso, n_i é o número de vizinhos da microrregião i , x_i a variável explicativa do modelo com uma única variável independente, τ_2 o parâmetro de precisão (inverso da variância) que controla o grau de suavização espacial e τ_1 o parâmetro de precisão relacionado às características próprias da microrregião que, por isso, controla o grau de heterogeneidade na amostra. Uma opção de distribuições *a priori* muito utilizada, e que será testada neste trabalho, será *a priori* minimamente informativas $\text{Gamma}(0,001; 0,001)$, para τ_1 e τ_2 , e $\text{Normal}(0; 0,001)$ para α_1 . Para evitar problemas de identificabilidade dos efeitos aleatórios, foi imposta uma distribuição *a priori* uniforme imprópria para o intercepto α_0 .

O elemento b_i introduz a correlação espacial entre os dados e, em grande parte dos estudos, possui *priori* condicional autorregressiva intrínseca iCAR, especificada na Equação 4, que, embora não seja uma distribuição de probabilidade propriamente dita, é utilizada como *priori* em modelos bayesianos (KRAINSKI; RODRIGUES; ASSUNÇÃO, 2010).

Nesse caso, x_i é a variável explicativa centralizada, b_i corresponde ao efeito aleatório espacial e h_i ao efeito aleatório não espacialmente estruturado. Para o efeito espacial, utilizou-se distribuição *a priori* Condicional Autorregressiva Intrínseca (iCAR), com variância proporcional a σ_b^2 e, para o efeito não espacialmente estruturado, distribuição *a priori* Normal com média zero e variância σ_h^2 (THOMAS et al, 2004). O modelo foi ajustado por meio do método Monte Carlo via Cadeias de Markov (MCMC) (GELMAN; RUBIN 1996). Mais informações sobre distribuições *a priori* utilizadas, análise de convergência e qualidade de ajuste do modelo estão disponíveis no material suplementar deste artigo.

A escolha da variável independente foi baseada na análise do gráfico de dispersão da incidência de TB/100 mil hab. em função dos indicadores socioeconômicos e da taxa de notificação de aids. Também, a associação entre essas variáveis foi mensurada por meio do Coeficiente de Correlação de Spearman (material suplementar).

Para avaliar o impacto da modelagem na estimação da taxa de incidência, o mapa temático da média da taxa de incidência *a posteriori* foi comparado ao mapa da taxa de incidência notificada. Para isso, as microrregiões foram classificadas de acordo com os percentis aproximados da taxa de incidência da TB predito *a posteriori*. Para uma investigação apurada, foram utilizados os percentis 0%, 15%, 30%, 45%, 60%, 75%, 90% e 100%.

As análises foram realizadas com auxílio dos programas WinBUGS 1.4.3 e R 3.3.3, utilizando o pacote R2WinBUGS para estabelecer a comunicação entre estes softwares.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ARTIGO ORIGINAL - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS DADOS, OPORTUNIDADE E ACEITABILIDADE DA VIGILÂNCIA DA TUBERCULOSE NAS MICRORREGIÕES DO BRASIL

Gabriela Drummond Marques da Silva¹, Patricia Bartholomay^{2,3}, Oswaldo Gonçalves da Cruz⁴, Leila Posenato Garcia^{1,5}

- 1- Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva. [Faculdade de Ciências da Saúde](#). *Campus Universitário Darcy Ribeiro. Universidade de Brasília, Asa Norte, Brasília, DF, CEP 70910-900.* gabidrumm@gmail.com
- 2- Programa Nacional de Controle da Tuberculose, Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde, Brasília, DF, Brasil. patricia.bartholomay@saude.gov.br
- 3- Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical. [Faculdade de Medicina](#). *Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.*
- 4- Programa de Computação Científica, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. oswaldo.cruz@fiocruz.br
- 5- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília, DF, Brasil. leila.garcia@ipea.gov.br

Artigo Original, publicado na revista *Ciência & Saúde Coletiva*, vol. 22, n.10, 2017 (ANEXO B).

SILVA, Gabriela Drummond Marques da et al . Avaliação da qualidade dos dados, oportunidade e aceitabilidade da vigilância da tuberculose nas microrregiões do Brasil. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro , v. 22, n. 10, p. 3307-3319, out. 2017. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232017021003307&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 04 dez. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-812320172210.18032017>.

Resumo

Objetivou-se avaliar a qualidade dos dados, a aceitabilidade e a oportunidade do sistema de vigilância da tuberculose nas microrregiões do Brasil. Foi realizado estudo ecológico transversal, após etapa qualitativa para seleção de indicadores, tendo como unidades de análise as 558 microrregiões. Foram utilizados dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), de 2012 a 2014, para cálculo de 14 indicadores referentes a 4 atributos: completitude, consistência, oportunidade e aceitabilidade. Foi empregada análise de *cluster* para agrupar as microrregiões quanto à aceitabilidade e à oportunidade. Dentre as 473 microrregiões com completitude ótima ou regular (70% a 100%) e número de notificações superior a 5, foram identificados 3 *clusters*. O *cluster* 1 (n=109) apresentou oportunidades médias de notificação e de tratamento iguais a 62,8% e 24,9%, respectivamente. O *cluster* 2 (n=143) teve o percentual médio de casos testados para HIV igual a 55,9%. O *cluster* 3 (n=221) apresentou o melhor desempenho nos indicadores da tuberculose. Os resultados sugerem áreas prioritárias para aprimoramento da vigilância da tuberculose, predominantemente no centro-norte do país. Também apontam a necessidade de aumento da oportunidade do tratamento e do percentual de casos testados para HIV.

Palavras-chave: Tuberculose; Vigilância Epidemiológica; Sistemas de Informação.

Abstract

This study aimed to evaluate the data quality, acceptability and timeliness of the tuberculosis surveillance system in the Brazilian microregions. An ecological cross-sectional study was carried out, after a qualitative stage for selecting indicators, having the 558 microregions of the country as units of analysis. Data from the National Notifiable Diseases Information System (SINAN), from 2012 to 2014, were used to calculate 14 indicators referring to 4 attributes: completeness, consistency, timeliness and acceptability. Cluster analysis was used to group the microregions according to acceptability and timeliness. Among the 473 microregions with optimal or regular completeness (70% to 100%) and number of notifications higher than 5, 3 clusters were identified. Cluster 1 (n = 109) presented mean timeliness of notification and treatment equal to 62.8% and 24.9%, respectively. Cluster 2 (n = 143) had the mean percentage of cases tested for HIV equal to 55.9%. Cluster 3 (n = 221) presented the best performance in the tuberculosis indicators. The results suggest priority areas for improving surveillance of tuberculosis, predominantly in the north-central part of the country. They also point to the need to increase the timeliness of treatment and the percentage of cases tested for HIV.

Key words: Tuberculosis; Epidemiological Surveillance; Information Systems.

INTRODUÇÃO

A crise econômica e política pela qual passa o Brasil pode levar a impactos para o controle da tuberculose (TB). Situações que podem resultar da crise, como insegurança alimentar e desemprego, são determinantes já documentados e relacionados ao recrudescimento do processo de disseminação da doença^{1,2}. Somando-se a esses fatores, a limitação das verbas para a saúde, imposta pela Emenda Constitucional nº 95/2016³, pode reduzir a oferta de ações e serviços de saúde relacionados à vigilância e tratamento da TB.

No Brasil, a taxa de incidência de TB em 2016 foi 32,4/100 mil hab. e a taxa de mortalidade em 2015 foi 2,2/100 mil hab., ambos os indicadores tiveram tendência de declínio de 2% e 3% ao ano, respectivamente^{4,5}. Esses resultados, entretanto, são insuficientes para atender às metas da Estratégia pelo Fim da Tuberculose, agenda aprovada pela Assembleia Mundial de Saúde em 2014, cujo objetivo é eliminar a TB como problema de saúde pública do mundo. As metas são: incidência menor que 10/100 mil hab. em 2035 e redução dos óbitos em 95%, em relação a 2015⁵.

Para avançar, especialmente em um cenário econômico desfavorável, o planejamento estratégico é essencial para conferir maior efetividade aos programas, com menor uso de recursos. Além disso, o combate à TB exige uma abordagem ampla, não restrita a ações curativas, mas direcionada a políticas ousadas, como a proteção social ao indivíduo com a doença⁶. Nesse sentido, a vigilância epidemiológica da TB pode trazer grandes contribuições.

Algumas atribuições do sistema de vigilância epidemiológica da TB no Brasil são: notificação de casos, exame de contatos e acompanhamento dos casos⁷. Esse sistema tem apresentado resultados exitosos, revelados pelo decréscimo dos indicadores da doença no país, e excelentes conquistas, como o aprimoramento da notificação nas instituições prisionais⁸. Apesar disso, os indicadores operacionais da TB não são homogêneos nas regiões geográficas e subgrupos da população, refletindo vigilâncias diferentes⁹. Mesmo em nível nacional, a vigilância epidemiológica possui desafios importantes, como a baixa investigação de contatos e a elevada proporção de abandono do tratamento^{5,10-12}.

A avaliação da vigilância epidemiológica permite direcionar recomendações e fornecer subsídios para a tomada de decisão¹³. No contexto da TB, a avaliação possui complexidades devido às diversas realidades sociais e epidemiológicas existentes, à necessidade de articulação entre diferentes níveis do sistema de saúde e por tratar-se de uma doença crônica que requer tratamento contínuo por no mínimo 6 meses¹⁴. As *Diretrizes para Avaliação de Sistemas de*

Vigilância do Center for Disease Control and Prevention (CDC) propõem a análise de múltiplos atributos que podem ser úteis neste contexto¹⁵.

Vários trabalhos fizeram uso da análise quantitativa para avaliar o sistema de vigilância da TB, mas a estimação foi feita para apenas um dos atributos propostos por CDC (2001)¹⁵, especialmente a qualidade dos dados¹⁶⁻¹⁹, foi efetuada em pequenas localidades^{12,20,21,22} ou em estados específicos^{13,14,23}. O trabalho mais abrangente encontrado verificou a qualidade da vigilância da TB nos municípios brasileiros nos anos de 2001 a 2003¹⁰.

Face a escassez de estudos abrangentes e atuais, objetivou-se avaliar a qualidade dos dados, a aceitabilidade e a oportunidade do sistema de vigilância da tuberculose nas microrregiões do Brasil.

MÉTODOS

Desenho do estudo

Foi realizado estudo híbrido, em duas etapas: (i) qualitativa com uso de roteiro semi-estruturado e consulta a especialistas em vigilância da TB, para seleção dos indicadores e definição dos parâmetros para a avaliação do sistema de vigilância ; e (ii) quantitativa com desenho transversal ecológico, na qual foram calculados os indicadores selecionados, a partir dos dados dos casos de TB notificados no Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN), diagnosticados no período de 2012 a 2014, nas 558 microrregiões brasileiras.

Primeira etapa: seleção dos indicadores e definição dos parâmetros para a avaliação do sistema de vigilância da tuberculose

Foram consultados especialistas em vigilância da TB, selecionados de forma intencional, atuantes em diferentes regiões do Brasil e com comprovado mérito técnico e científico para a contribuição com o estudo. A indicação foi feita por trabalhadores do Programa Nacional de Controle da Tuberculose, dos programas estaduais em que foi possível estabelecer contato por telefone ou *e-mail* e por pesquisadores da área.

Para parte dos especialistas indicados, foi enviado um questionário por meio de correio eletrônico a respeito de indicadores relacionados aos seguintes atributos do sistema de vigilância da tuberculose: (i) qualidade dos dados (completitude e consistência), (ii) oportunidade e (iii) aceitabilidade¹⁵. O questionário possuía perguntas fechadas, nas quais o respondente poderia selecionar, entre os indicadores sugeridos, os mais adequados para o sistema de vigilância da TB e, além disso, apresentar sua concordância (ou não) quanto aos

pontos de corte, ou limites, sugeridos para avaliação dos indicadores. Também, foram incluídas perguntas abertas, para que os especialistas elencassem indicadores, atributos e limites alternativos àqueles apresentados nas perguntas fechadas, caso considerassem necessário. O questionário encontra-se no material suplementar. A forma de avaliação dos atributos foi a seguinte:

i) Qualidade dos dados: os especialistas foram questionados sobre um rol de 9 indicadores sugeridos para estimar a completude do sistema de informação da TB^{7,12}. Além disso, foram orientados que seriam considerados incompletos os dados sem preenchimento ou preenchidos com "ignorado" ou outro termo que indicasse a ausência de informação²⁰. Para a avaliação da consistência dos dados, foram propostos 5 cenários, conforme o *Roteiro para análise da base de dados de tuberculose do sistema de informação de agravos de notificação - SINAN e cálculo de indicadores básicos*²⁴ e o dicionário de dados do SINAN NET v. 4.0²⁵. Um exemplo de cenário de consistência sugerido é o percentual de casos com registro de AIDS como agravo associado à TB e, além disso, exame de HIV positivo.

ii) Oportunidade: os especialistas foram indagados a respeito dos indicadores descritos em Mandacarú (2012)¹⁹. Os indicadores de oportunidade propostos foram: oportunidade de notificação, oportunidade de investigação, oportunidade de digitação, oportunidade de tratamento e oportunidade de encerramento do caso.

iii) Aceitabilidade: Considerou-se a adesão dos profissionais de saúde às diretrizes da vigilância da TB como melhor meio de avaliação da aceitabilidade do sistema²⁶. Assim, os indicadores de qualidade da notificação e acompanhamento de Braga (2007)¹⁰, complementados por indicadores de Ministério da Saúde (2016)⁵, foram propostos para avaliação da aceitabilidade. Ao todo, foram sugeridos 7 indicadores, dentre os quais: 1) Proporção de casos de novos de TB pulmonar com confirmação laboratorial que realizaram tratamento diretamente observado, 2) Proporção de casos novos de TB pulmonar que realizaram baciloscopia de escarro.

Para minimizar as perdas, foi enviado lembrete com nova solicitação de participação aos especialistas que não haviam respondido após 7 dias. A consulta ocorreu de outubro a dezembro de 2016. Seis especialistas, atuantes nas regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste do país responderam ao questionário. Outros três pesquisadores participaram da crítica às variáveis elencadas pelos especialistas, para refinar e concluir a seleção.

Como resultado desta etapa, foram selecionados 14 indicadores classificados como relevantes para a avaliação da vigilância da TB por pelo menos dois dos seis especialistas e, também, pelos três revisores. Esses indicadores e sua forma de cálculo estão no Quadro 1.

A categorização dos indicadores contínuos foi feita segundo parâmetros recomendados na literatura^{7,10,12,27,28} e, na falta destes, de acordo com as sugestões dos especialistas. O indicador foi classificado como “inválido” nas microrregiões em que pelo menos 15% dos registros necessários para seu cálculo estavam incompletos ou inconsistentes. Nas microrregiões com dados válidos, os limites L1 e L2, apresentados no Quadro 1, foram utilizados para categorização nos seguintes grupos de desempenho: ruim (indicador < L1%), regular (indicador \geq L1% e < L2%), ótimo (indicador \geq L2%).

Segunda etapa: cálculo dos indicadores

O estudo ecológico teve como unidades de análise as 558 microrregiões, que incluem os 5.570 municípios do Brasil. Foram considerados todos os casos de TB notificados, por Unidade da Federação (UF) e microrregião de notificação. Foram excluídos os casos nos quais houve mudança de diagnóstico. Seis microrregiões foram excluídas da análise por microrregiões, e contabilizadas apenas no cálculo por UF, por apresentarem cinco ou menos notificações no período em análise. Foram utilizados dados do SINAN extraídos em maio de 2016. A Malha Geográfica Digital de 2013, disponibilizada pelo IBGE, foi empregada para o mapeamento.

A completitude geral foi calculada como a mediana de todos os indicadores de completitude. Considerando-se que a aceitabilidade e a oportunidade podem ser avaliadas apenas onde o sistema de informação é confiável, os indicadores relacionados a estes atributos foram calculados exclusivamente nas microrregiões com completitude mediana superior ou igual a 70%.

Análise dos dados

Os indicadores selecionados foram calculados para cada microrregião do país e, também, por UF. A completitude e consistência globais por UF foram apresentadas em tabela de contingência.

A fim de conhecer a relação entre os indicadores de oportunidade e aceitabilidade, foi utilizada a Tabela de Burt. Trata-se de uma tabela quadrada, cuja casela ij contém o número de microrregiões classificadas simultaneamente nas categorias i e j , $i, j = 1, \dots, k$, sendo k o total de categorias do estudo²⁹.

Foi elaborado mapa temático para os indicadores de aceitabilidade e oportunidade. Nestas figuras, cada microrregião foi representada por uma cor segundo o seu desempenho no

indicador de interesse. A classificação “incompleto” foi utilizada para especificar as microrregiões em que o indicador não pode ser calculado devido à baixa completude mediana do sistema de informação.

A fim de descrever as regiões quanto ao desempenho geral do sistema de vigilância, foi utilizado um algoritmo híbrido para análise de *cluster*, combinando-se os métodos hierárquico e k-médias³⁰. Uma vez que o k-médias é bastante sensível à definição dos centroídes iniciais de cada *cluster*, o *cluster* híbrido utiliza os resultados encontrados pelo método hierárquico como referência para os argumentos iniciais do k-médias. O número de *clusters* foi definido por meio do dendograma. Foi feita inspeção visual da sobreposição entre os *clusters*, como meio de avaliar o poder de separação dos agrupamentos escolhidos. Para isso, foi utilizado gráfico de dispersão dos dois primeiros componentes principais das variáveis utilizadas no método, distinguindo-se as microrregiões quanto ao *cluster* em que foram alocadas. O dendograma, o gráfico de dispersão e a Tabela de Burt estão no material suplementar deste trabalho.

O uso da análise de *cluster* para avaliação do Programa Nacional de Controle da Tuberculose (PNCT) foi recomendado por Gonçalves (2012)¹³. Para o agrupamento, foram utilizados os indicadores de aceitabilidade e oportunidade padronizados, com o objetivo de garantir a comparabilidade entre os mesmos.

A análise dos dados foi realizada com auxílio do software R versão 3.4.0, utilizando-se os pacotes *GISTools*, para construção dos mapas temáticos, *GDAtools*, para cálculo da Tabela de Burt e *factoextra* para a análise de *cluster*.

Considerações éticas

Por haver incluído uma consulta a especialistas sobre questões relacionadas a sua prática profissional, preservando a identidade dos sujeitos, e uma análise de dados secundários de acesso público, o presente estudo não pode ser registrado nem avaliado por Comitê de Ética em Pesquisa, em conformidade com a Resolução nº 510/2016, do Conselho Nacional de Saúde. Ademais, os dados secundários possuíam informações individuais sobre os casos de TB, mas sem quaisquer variáveis que permitissem a identificação dos mesmos.

RESULTADOS

No Brasil, de 2012 a 2014, foram notificados 251.693 casos de TB, em 4.620 municípios e 558 microrregiões, desconsiderando aqueles excluídos devido à mudança de diagnóstico. Foram contabilizados 206.467 casos novos, 20.211 reingressos após abandono, 17.335 recidivas, 6.202 transferências, 800 casos sem informação sobre o tipo de entrada e 678

notificações pós-óbito. Além disso, houve 210.358 casos pulmonares, 32.901 extrapulmonares, 8.278 pulmonares e extrapulmonares simultaneamente e 156 casos sem informação sobre a forma clínica da doença. Todos os casos tiveram informação sobre o município de notificação e, por isso, não houve perdas para o cálculo dos indicadores por microrregião.

A completitude da data do início do tratamento, a completitude da situação de encerramento e a consistência foram ótimas ($\geq 90\%$) em todas as UF, exceto no Mato Grosso do Sul, onde a completitude da situação de encerramento foi 89,9%. Por outro lado, a completitude dos contatos examinados e da baciloscopia nos 2º e 6º meses foram ruins ($< 70\%$) ou regulares ($\geq 70\%$ e $< 90\%$) em praticamente todos estados brasileiros. A completitude do número de contatos examinados foi ruim em oito estados, dentre os quais se destaca a Paraíba (36%). Já a completitude da baciloscopia no 2º mês foi ruim em cinco estados do Nordeste: Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Bahia. Quinze estados tiveram completitude da baciloscopia no 6º mês ruim, com destaque para Paraíba e Pernambuco, com completitude inferior a 50% (Tabela 1).

O estado do Acre se destacou por obter um dos melhores desempenhos na completitude do número de contatos examinados e da baciloscopia no 2º e 6º mês. A Região Sul foi a única onde todos os estados tiveram a completitude da baciloscopia no 6º mês acima de 70% (Tabela 1).

Dentre as microrregiões com mais de 5 notificações ($n=552$), a mediana da completitude foi ótima ou regular em 85,7% ($n=473$) e a consistência foi ótima em 98,0% ($n=541$). As Figuras 1 e 2 ilustram a distribuição dos indicadores de aceitabilidade e oportunidade nas microrregiões em que completitude mediana é regular ou ótima. As microrregiões com completitude mediana ruim concentraram-se na faixa que inicia no sul do Piauí, passando pela Bahia, norte e sul de Minas Gerais e parte do Rio de Janeiro. Áreas com completitude mediana ruim também são encontradas no Amazonas, Pará, Rio Grande do Sul, Rio Grande do Norte e Paraíba (Figuras 1 e 2).

A oportunidade de notificação foi ruim nas microrregiões que atravessam o Brasil verticalmente, desde o sul do Mato Grosso, passando pelo Tocantins, Maranhão e Piauí. A oportunidade de digitação apresentou resultado inválido concentrado nas microrregiões de São Paulo. A oportunidade de tratamento e de encerramento tiveram desempenhos ruins na maior parte das microrregiões brasileiras. Nesses mapas, entretanto, São Paulo se destaca por apresentar oportunidade de tratamento predominantemente regular e resultado inválido para a oportunidade de encerramento (Figura 1).

Microrregiões com resultado inválido para o percentual de contatos examinados se destacam em todo o território brasileiro, com exceção de São Paulo e Acre. A proporção de casos novos que realizaram baciloscopia foi ótima em grande parte da Região Norte, em São Paulo, no Espírito Santo, centro do Paraná, centro-oeste de Goiás e Tocantins. O Mato Grosso do Sul, Goiás, sul do Mato Grosso e Pará apresentaram alto percentual de abandono do tratamento. Com exceção da Região Sul e em São Paulo, todos os estados tiveram resultados ruins ou regulares quanto à proporção de casos testados para HIV (Figura 2).

A análise de *cluster* foi feita excluindo-se o indicador de proporção de contatos examinados, devido ao alto percentual de microrregiões com resultados inválidos, e as oportunidades de digitação e de encerramento, por apresentarem resultados inválidos no estado de São Paulo. A Tabela de Burt foi construída levando-se em conta os mesmos atributos.

A partir da Tabela de Burt observa-se que a maior parte das microrregiões brasileiras com completitude mediana boa ou regular e número de notificações superior a 5 (n=473) tiveram oportunidade de notificação regular (n=303), oportunidade de tratamento ruim (n=381), percentual de casos testados por baciloscopia ótimo ou regular (n= 416), percentual de casos que não abandonaram o tratamento ruim (n=234) e percentual de casos testados para HIV ruim (n=234). Dentre as microrregiões com proporção ótima de pessoas testadas para HIV (n=129), apenas 18,6% (n=24) tiveram oportunidade de notificação ruim e 37,2% (n=48) tiveram desempenho ruim quanto ao abandono do tratamento. Por outro lado, entre as microrregiões com percentual de casos testados por baciloscopia ruim (n=57), 38,6% (n=22) também tiveram oportunidade de notificação ruim e 52,6% (n=30) tiveram alto percentual de abandono do tratamento.

Foram encontrados 3 grupos de microrregiões com sistemas de vigilância similares. O primeiro *cluster* (n=109) foi composto por microrregiões com as piores oportunidades médias de tratamento e de notificação, 24,9% e 62,8%, respectivamente. Este *cluster* teve a segunda pior proporção média de indivíduos testados para HIV (60,2%), aproximadamente cinco pontos percentuais acima da mesma proporção no *cluster* 2.

O segundo *cluster* (n=143) apresentou oportunidade média de notificação, proporção média de indivíduos testados por baciloscopia e proporção média de indivíduos que não abandonaram o tratamento em torno de 80%. A oportunidade média de tratamento, entretanto, foi igual a 49,7%, segundo pior desempenho neste indicador após o *cluster* 1.

O *cluster* 3 (n=221) teve proporção média de casos testados por baciloscopia e proporção média de casos que não abandonaram o tratamento iguais a aproximadamente 91%. A proporção média de indivíduos testados para HIV e a oportunidade média de notificação

nesse *cluster* foram iguais a 81,8% e 81,2%, respectivamente. A oportunidade de tratamento média nesse grupo, entretanto, foi igual a 61,0%.

As microrregiões do *cluster 1* estão localizadas, principalmente, na região centro-norte do país. A faixa de áreas que compõem esse grupo inicia no sul de Goiás, passa pelo Mato Grosso, Tocantins, Maranhão, Piauí, alcançando o Rio Grande do Norte, Paraíba, Alagoas, Sergipe e uma porção da Bahia. As microrregiões do *cluster 2*, por sua vez, encontram-se, em sua maioria, no Amazonas, Pará, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul. Por fim, as microrregiões do *cluster 3* podem ser identificadas na Região Sul do Brasil, em São Paulo, no Mato Grosso do Sul, no Espírito Santo, parte do Tocantins e em parte da Região Norte, especialmente no Acre e em Rondônia.

Não houve sobreposição entre os *clusters 1* e *3* quando comparados por meio do gráfico de dispersão dos componentes principais. Houve apenas uma pequena sobreposição entre os *clusters 1* e *2* e uma sobreposição um pouco maior entre os *clusters 2* e *3*.

DISCUSSÃO

A consistência do sistema de informação da tuberculose foi ótima em quase todas as microrregiões do Brasil entre 2012 e 2014. Entretanto, a completitude dos contatos examinados e da baciloscopia no 2º e no 6º mês precisam ser aprimoradas. Observou-se oportunidade de notificação regular e oportunidade de tratamento ruim na maioria das microrregiões. Além disso, a proporção de casos que não abandonaram o tratamento e a proporção de casos testados para HIV foram ruins em cerca de 40% das unidades de análise. Foi identificado um *cluster* de baixo desempenho nos indicadores de oportunidade de notificação, oportunidade de tratamento e percentual de casos testados para HIV na região centro-norte do país.

É importante destacar que outros métodos de análise de *cluster* testados apresentaram problemas de convergência. Isso ocorreu, pois, o desempenho das microrregiões foi semelhante quanto à oportunidade e à aceitabilidade, dificultando a identificação da estrutura de *cluster*. Considerando-se a dimensão e a diversidade do país, a semelhança dos resultados aponta, por si mesma, para possíveis falhas de preenchimento dos instrumentos de vigilância.

Os resultados encontrados são consistentes com os observados em outros trabalhos. O percentual de inconsistência dos casos novos de TB no Rio de Janeiro de 2001 a 2006, foi igual ou inferior a 3%¹². Além disso, estudo realizado nos centros urbanos com maior carga de TB no país identificou que, de 2001 a 2006, a baciloscopia nos 2º, 4º e 6º meses encontravam-se entre as variáveis com menor proporção de preenchimento do sistema de informação da

doença³¹. Em 2008, Acre, Roraima, São Paulo e Mato Grosso do Sul tiveram bons resultados quanto à vinculação de registros e análise de duplicidade¹⁶. Esses achados, embora obtidos para outros indicadores, corroboram com a boa qualidade do sistema de informação encontrado no Acre e em Roraima.

A baixa qualidade do sistema de informação limita a análise epidemiológica da TB em alguns locais do país. Em parte, esse fenômeno pode estar relacionado à falta de entendimento do profissional de saúde quanto à importância das fichas que alimentam o sistema. É necessário que os profissionais compreendam as fichas como ferramentas estratégicas de enfrentamento da TB e, não apenas exigências burocráticas do PNCT³². Essa mudança de paradigma permitirá ainda, que os programas locais efetuem mais rotineiramente as práticas recomendadas pelo PNCT, como *linkage* e análise de completitude e de consistência dos dados.

De 2005 a 2008, cerca de 55% dos casos de TB foram notificados no mesmo dia do diagnóstico¹⁹. Os resultados para os anos de 2012 a 2014 sugerem melhoria na oportunidade de notificação do país. A oportunidade de tratamento no Brasil foi cerca de 70% de 2005 a 2008¹⁹. Comparando-se com o desempenho ruim das microrregiões nos anos de 2012 a 2014, não existem evidências de ganho na oportunidade de tratamento ao longo dos anos.

Os desafios para a melhoria da oportunidade de tratamento podem estar relacionados à baixa capacitação da equipe de atendimento do caso. Em João Pessoa a falta de vagas nas capacitações oferecidas pelo estado e oferta irregular de cursos foi uma das fragilidades para o controle da tuberculose em 2007³³. Pesquisa de avaliação realizada em cinco municípios do país, em 2011, também encontrou deficiências na capacitação dos profissionais da vigilância da TB³⁴.

De 2001 a 2005, houve decréscimo na taxa de abandono do tratamento de TB, seguida por estabilização em torno dos 10,0% de 2006 a 2009³⁵. Um dos fatores importantes para a conclusão adequada do tratamento é o vínculo entre o indivíduo doente e os profissionais de saúde. Estudos identificaram alta rotatividade de recursos humanos na atenção primária, sendo, portanto, um entrave ao estabelecimento deste vínculo^{33,36}. A alta rotatividade está ligada a baixos salários e a condições de trabalho inadequadas³⁷. Assim, a melhoria do sistema de vigilância da TB está relacionada à maior valorização dos profissionais que atuam no mesmo.

Fatores externos ao sistema de vigilância, como os custos indiretos gerados pela tuberculose e a perda de renda devido à diminuição da produtividade, estão associados à baixa adesão ao tratamento³⁸. Assim, em regiões desfavorecidas socialmente, os sistemas de vigilância podem, por exemplo, oferecer atendimento em horários diferenciados, que não colidam com o período de trabalho do indivíduo³⁵, além de fornecer, em conjunto com o

governo local, cestas básicas, transporte gratuito e outros recursos de proteção social à pessoa doente.

No Brasil, a proporção de casos testados para HIV elevou-se de 25,8% em 2001 para 55,8% em 2010³⁵. Embora represente uma melhoria ao longo do tempo, esses resultados são insatisfatórios em relação às metas do Ministério da Saúde²⁸, e corroboram com as descobertas deste trabalho.

Para melhoria do sistema de vigilância da TB, a estruturação da atenção básica é de suma importância. A proporção de casos testados para HIV nas capitais do Brasil em 2013 foi superior entre aqueles atendidos no nível primário²². Além disso, o aumento da cobertura das Equipes de Saúde da Família em Curitiba, entre 2000 e 2009, esteve associada com a redução da proporção de abandono do tratamento da TB³⁹.

Apesar disso, a atenção básica enfrenta dificuldades para incorporação das responsabilidades de controle da tuberculose. Em João Pessoa, em 2009, os serviços de atenção básica possuíam insatisfatória proporção de suspeição de TB para casos com a doença e alta proporção de encaminhamentos para realização de exames em outros serviços⁴⁰. Em São Carlos, 2009, grande parte dos agentes comunitários de saúde possuía conhecimentos básicos sobre as ações de controle da TB mas acreditava na transmissão de doença por meio de utensílios domésticos⁴¹.

De 2001 a 2003 os estados com pior vigilância quanto à qualidade da informação, notificação e acompanhamento dos casos de TB foram Pernambuco, Ceará e Bahia, no Nordeste e Amazonas, Pará e Amapá, no Norte¹⁰. No atual estudo, os estados do Nordeste estão localizados especialmente no *cluster* 1, onde a vigilância da TB necessita ser priorizada, e os estados do Norte encontram-se principalmente no *cluster* 2, com nível médio de priorização. Estes resultados refletem as profundas desigualdades geográficas do Brasil e a necessidade de maior investimento nas áreas menos favorecidas, ou mesmo ações de vigilância diferenciadas.

Embora não exista um entendimento universal sobre o melhor método de avaliação do sistema de vigilância da TB, o Guia do CDC é o mais bem estabelecido para avaliação de sistemas de vigilância em geral⁴². Para adequá-lo ao contexto brasileiro, foram utilizados apenas indicadores com completitude satisfatória e nas regiões em que não houve problemas sérios de completitude geral. Por se tratar de análise com dados secundários, alguns atributos de CDC(2001)¹⁵, como sensibilidade e valor preditivo positivo, não puderam ser avaliados.

Apesar disso, a utilização de dados secundários e do Guia do CDC permitiram uma avaliação com boa abrangência no país, tanto geográfica quanto em relação aos atributos

estudados. A utilização de atributos quantitativos do CDC pode ser reproduzida pelos sistemas de vigilâncias locais, sendo um método de monitoramento contínuo e de baixo custo.

Na análise de *cluster* não foram utilizados os indicadores de oportunidade de digitação e de encerramento devido à baixa completitude em São Paulo. Uma vez que a completitude das demais variáveis foi satisfatória nesse estado, que possui sistema próprio para registro dos casos de tuberculose, o TBWEB¹⁴, possivelmente houve falha na transmissão de datas entre o sistema estadual e o brasileiro. Assim, recomenda-se revisão da transmissão de datas entre o TBWEB e o SINAN.

Outra limitação do estudo foi a não inclusão, na análise de *cluster*, do percentual de casos acompanhados por tratamento diretamente observado (TDO) e do percentual de contatos examinados entre os identificados. Embora exista uma orientação do Ministério da Saúde sobre a definição de “TDO efetivado”²⁵, na prática, o entendimento pode variar entre as microrregiões. O significado de “TDO efetivado” pode mudar, por exemplo, de acordo com a pessoa que supervisiona o tratamento (profissional de saúde, parente, etc.) e a data de preenchimento da variável em relação à data de início do tratamento. Em relação aos contatos examinados, o mesmo não pôde ser calculado devido à baixa completitude dos dados. Sugere-se a divulgação de cartilhas sobre a importância desses indicadores, com explicações detalhadas sobre o significado dos mesmos e de sua forma de preenchimento.

Também, considera-se como limitação do estudo, a análise de consistência baseado em apenas um cenário. Alguns dos indicadores escolhidos pelos especialistas não foram avaliados devido ao baixo número de casos do grupo de interesse do indicador nas microrregiões. Não foi possível calcular a consistência por meio dos cenários: 1) forma extrapulmonar exclusiva e resultado de primeira baciloscopia negativa ou não realizada e 2) idade inferior a 5 anos e resultado de primeira baciloscopia negativa ou não realizada. Sugere-se que esses cenários sejam incluídos em estudos sobre o sistema de vigilância da TB em unidades de análises maiores, como as unidades da federação e macrorregiões.

Embora o uso de microrregiões restrinja a implementação das sugestões e comparação do trabalho, esta abordagem permitiu a divulgação de dados com menor heterogeneidade interna e maior heterogeneidade externa que na análise por estados. Também, o nível de análise escolhido implicou na exclusão de 1% (n=6) das microrregiões devido ao baixo número de casos notificados no triênio. Apesar disso, a análise por municípios possivelmente acarretaria na exclusão de um percentual maior de unidades de análise por esse motivo.

Por fim, diante da importância dos indicadores da vigilância da TB, recomenda-se o estabelecimento de metas nacionais e regionais para os mesmos, especialmente nas Resoluções

Tripartite e no Plano Nacional de Enfrentamento da Tuberculose. Isso permitirá o acompanhamento e autoavaliação dos gestores locais e a maior clareza nos resultados a serem alcançados. Embora alguns dos indicadores já estejam em pactuações nacionais²⁸, a inclusão na Resolução Triparte pode ter um impacto positivo para o financiamento do sistema de vigilância da doença⁴³.

Em conclusão, neste trabalho foram identificadas áreas prioritárias para a melhoria do sistema de vigilância da tuberculose, especialmente entre os estados do Mato Grosso e Rio Grande do Norte. Além disso, foram demonstradas fragilidades do sistema não apenas nestas áreas, mas em todo o país, como a baixa oportunidade de tratamento e o insuficiente preenchimento dos contatos examinados. Os resultados deste trabalho poderão subsidiar a tomada de decisão dos gestores, com vistas ao aprimoramento do sistema de vigilância da tuberculose no Brasil. Nesse sentido, reforça-se que a melhoria desse sistema requer, entre outros fatores, o aumento da capacitação e valorização dos profissionais de saúde, o fortalecimento da atenção básica e, para efeito indireto sobre o sistema, o aumento da proteção social às pessoas diagnosticadas com a doença.

AGRADECIMENTOS

À CAPES pelas bolsas de doutorado e de doutorado sanduíche concedidas a GDM Silva.

Colaboradores

GDM Silva contribuiu na concepção e delineamento do estudo, análise estatística, interpretação dos resultados e redação do manuscrito. P Bartholomay colaborou com a concepção e delineamento do estudo, interpretação dos resultados e revisão crítica do manuscrito. OG Cruz e LP Garcia participaram da concepção e delineamento do estudo, análise estatística, interpretação dos resultados e revisão crítica do artigo. Todos os autores revisaram a versão final do manuscrito e declaram-se responsáveis por sua precisão e integridade.

REFERÊNCIAS

1. Sales CMM, Nunes GF, Rogério W, Castro T, Santos BR, Maciel ELN. Tuberculose e a questão social: uma revisão sistemática de estudos brasileiros. *Rev Bras Pesq Saúde*. 2015;17(4):156–175.
2. San Pedro A, Oliveira RM. Tuberculose e indicadores socioeconômicos: revisão sistemática da literatura. *Rev Panam Salud Publica*. 2013;33(4):294–301.

3. Brasil. Emenda Constitucional nº 95 de 15 de dezembro de 2016. Altera o Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, para instituir o Novo Regime Fiscal, e dá outras providências. *Diário Oficial da União* 2016.
4. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Indicadores prioritários para o monitoramento do Plano Nacional pelo Fim da Tuberculose como Problema de Saúde Pública no Brasil. *Boletim Epidemiológico*. 2017;48(8).
5. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Perspectivas brasileiras para o fim da tuberculose como problema de saúde pública. *Boletim Epidemiológico*. 2016;47(13).
6. Maciel ELN. Estratégias da agenda pós-2015 para o controle da tuberculose no Brasil: desafios e oportunidades. *Epidemiol Serv Saude*. 2016;25(2):423–426.
7. Brasil. Ministério da Saúde. *Manual de Recomendações para o controle da Tuberculose no Brasil*. 1ª ed. Brasília: MS; 2011.
8. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Detectar, tratar e curar: desafios e estratégias brasileiras frente à tuberculose. *Boletim Epidemiológico*. 2015;46(9).
9. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Saúde Brasil 2013: uma análise da situação de saúde e das doenças transmissíveis relacionadas à pobreza*. Brasília: MS; 2014.
10. Braga JU. Vigilância epidemiológica e o sistema de informação da tuberculose no Brasil, 2001-2003. *Rev Saúde Pública*. 2007;41(Suppl. 1):77–87.
11. Maciel ELN, Sales CMM. A vigilância epidemiológica da tuberculose no Brasil: como é possível avançar mais? *Epidemiol Serv Saúde*. 2016;25(1):175–178.
12. Oliveira PB, Oliveira GP, Codenotti SB, Saraceni V, Nóbrega AA, Sobel J. Avaliação do sistema de vigilância da tuberculose no município do Rio de Janeiro, 2001 a 2006. *Cad Saúde Colet*. 2010;18(3):337–346.
13. Gonçalves MJF. Avaliação de Programa de Saúde: O Programa Nacional de Controle de Tuberculose no Brasil. *Sau & Transf Soc*. 2012;3(1):13–17.
14. Arakawa T, Magnabosco GT, Andrade RLP, Brunello MEF, Monroe AA, Ruffino-Netto A, Scatena LM, Villa TCS. Programa de controle da tuberculose no contexto municipal: avaliação de desempenho. *Rev Saúde Pública*. 2017;51.
15. CDC - Centers for Disease Control and Prevention. Updated guidelines for evaluating public health surveillance systems: recommendations from the guidelines working group. *MMWR*. 2001;50(RR-13).
16. Bartholomay P, Oliveira GP, Pinheiro RS, Vasconcelos AMN. Melhoria da qualidade das informações sobre tuberculose a partir do relacionamento entre bases de dados. *Cad Saúde Pública*. 2014 Nov;30(11):2459–2469.
17. Oliveira GP, Codenotti SB, Barreira D, Pinheiro RS, Coeli CM. Linkage entre SIM e SINAN para a melhoria da qualidade dos dados do Sistema de Informação da tuberculose: a experiência nacional. *Cad Saúde Colet*. 2010;18(1).
18. Oliveira GP, Pinheiro RS, Coeli CM, Barreira D, Codenotti SB. Uso do sistema de informação sobre mortalidade para identificar subnotificação de casos de tuberculose no Brasil. *Rev Bras Epidemiol*. 2012;15(3):468–477.
19. Mandacará PMP. *Oportunidade do sistema de vigilância da dengue, doenças exantemáticas, meningite e tuberculose no Brasil*. [dissertação]. Goiânia: Universidade Federal de Goiás; 2012.
20. Lírio M, Santos NP, Passos LAR, Kritski A, Galvão-Castro B, Grassi MFR. Completude das fichas de notificação de Tuberculose nos municípios prioritários da Bahia para controle da doença em indivíduos com HIV/AIDS. *Ciênc saúde coletiva*. 2015;20(4):1143–1148.

21. Medeiros D, Sucupira ED, Guedes RM, Costa A. Análise da qualidade das informações sobre tuberculose no município de Belford Roxo, Rio de Janeiro, 2006 a 2008. *Cad Saúde Coletiva*. 2012;20(2):146–152.
22. Bartholomay P, Pelissari DM, Araujo WN, Yadon ZE, Heldal E. Quality of tuberculosis care at different levels of health care in Brazil in 2013. *Rev Panam Salud Pública*. 2016;39(1):3–11.
23. Mendonça SA, Franco SC. Avaliação do risco epidemiológico e do desempenho dos programas de controle de tuberculose nas Regiões de Saúde do estado de Santa Catarina, 2003 a 2010. *Epidemiol Serv Saúde*. 2015;24(1):59–70.
24. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Roteiro para análise da base de dados de tuberculose do sistema de informação de agravos de notificação - SINAN e cálculo de indicadores básicos*. Brasília: MS; 2006.
25. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Sistema de Informação de Agravos de Notificação: Dicionário de Dados – SINAN NET – Versão 5.0*.
26. Dias JA. Avaliação do sistema de vigilância da tuberculose, Porto Alegre/RS, 2006-2009. *5º Encontro Científico do Programa de Treinamento em Epidemiologia Aplicada aos Serviços do Sistema Único de Saúde (EPISUS)*; 2011; Brasília.
27. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Instrutivo para preenchimento da Programação das Ações de Vigilância em Saúde nas unidades federadas – 2010 – 2011: Tuberculose*. 2010.
28. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Instrutivo Programa de Ações do Sistema Nacional de Vigilância em Saúde, 2013-2015*. [Internet]. 2013 [citado 2017 Maio 29]. Disponível em: <http://www.saude.pi.gov.br/pactuacao2013/pavs2013/Instrutivo-SNVS-2013.pdf>
29. Husson F, Le S, Pagés J. *Exploratory multivariate analysis by example using R*. Boca Raton: CRC Press; 2011.
30. Kassambara A. *Hybrid hierarchical k-means clustering for optimizing clustering outputs* [Internet]. 2015. [citado 2017 Maio 29]. Disponível em: <http://www.sthda.com/english/wiki/hybrid-hierarchical-k-means-clustering-for-optimizing-clustering-outputs>
31. Malhão TA, Oliveira GP, Codenotti S, Moherdau F. Avaliação da completude do Sistema de Informação de Agravos de Notificação da Tuberculose, Brasil, 2001-2006. *Epidemiol Serv Saúde*. 2010;19(3):245–256.
32. Santos NP, Lírio M, Passos LAR, Dias JP, Kritski AL, Castro Filho BG, Grassi MFR. Completude das fichas de notificações de tuberculose em cinco capitais do Brasil com elevada incidência da doença. *J Bras Pneumol*. 2013;39(2):221–225.
33. Sá LD, Oliveira AAV, Gomes ALC, Nogueira JA, Villa TCS, Collet N. Cuidado ao doente de tuberculose na Estratégia Saúde da Família: percepções de enfermeiras. *Rev esc enferm USP*. 2012;46(2):356–363.
34. Scatena LM, Wysocki AD, Beraldo AA, Magnabosco GT, Brunello MEF, Netto AR, Nogueira J de A, Sobrinho RAS, Brito EWG, Alexandre PBD, Monroe AA, Villa TCS. Validação e confiabilidade: instrumento para avaliação de serviços que tratam tuberculose. *Rev Saúde Pública*. 2015;49(7).
35. Oliveira GP, Torrens AW, Bartholomay P, Barreira D. Tuberculosis in Brazil: last ten years analysis – 2001–2010. *Braz J Infect Dis*. 2013 Mar;17(2):218–233.
36. Reis SP, Harter J, Lima LM, Vieira DA, Palha PF, Gonzales RIC. Aspectos geográficos e organizacionais dos serviços de atenção primária à saúde na notificação de casos de tuberculose em Pelotas, Rio Grande do Sul, 2012. *Epidemiol Serv Saude*. 2017;26(1):141–148.

37. Cunha NV, Cavalcanti M de LT, Costa AJL. Diagnóstico situacional da descentralização do controle da tuberculose para a Estratégia Saúde da Família em Jardim Catarina - São Gonçalo (RJ), 2010. *Cad Saúde Colet.* 2012;20(2).
38. Mauch V, Bonsu F, Gyapong M, Awini E, Suarez P, Marcelino B, Melgen RE, Lönnroth K, Nhung NV, Hoa NB, Klinkenberg E. Free tuberculosis diagnosis and treatment are not enough: patient cost evidence from three continents. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2013;17(3):381–387.
39. Marquieviz J, Alves IS, Neves EB, Ulbricht L. A Estratégia de Saúde da Família no controle da tuberculose em Curitiba (PR). *Ciênc saúde coletiva.* 2013 Jan;18(1):265–271.
40. Paiva RCG, Nogueira JA, Sá LD, Nóbrega RG, Trigueiro DRSG, Villa TCS. Acessibilidade ao diagnóstico de tuberculose em município do Nordeste do Brasil: desafio da atenção básica. *Rev Eletr Enf.* 2014;16(3):520–526.
41. Sobrinho ECR, Freitas KG, Figueiredo RM, Caliari JDS. A tuberculose na estratégia de saúde da família: o conhecimento dos agentes comunitários de saúde. *Rev Eletr Enf.* 2013;15(2).
42. Drewe JA, Hoinville LJ, Cook AJC, Floyd T, Stärk KDC. Evaluation of animal and public health surveillance systems: a systematic review. *Epidemiol Infect.* 2012;140(4):575–590.
43. Rede Brasileira de Pesquisa em Tuberculose. *Nota Pública contra a retirada de indicadores da Tuberculose nas pactuações do SUS* [Internet]. 2017. [citado 2017 Maio 29]. Disponível em: <http://www.redetb.org/index.php/242-nota-publica-contr-a-retirada-de-indicadores-da-tuberculose-nas-pactuacoes-do-sus>

Quadro 1 Indicadores escolhidos pelos especialistas para análise do sistema de vigilância epidemiológica da tuberculose nas microrregiões do Brasil de 2012 a 2014 por atributos.

Atributo	Nº	Indicador	Forma de Cálculo	L1*	L2*
Compleitude	1	Data do início do tratamento	Proporção (%) de casos com preenchimento da data do início do tratamento	70	90
	2	Número de contatos examinados	Proporção (%) de casos com preenchimento do número de contatos examinados	70	90
	3	Situação de encerramento	Proporção (%) de casos com preenchimento da situação de encerramento	70	90
	4	Baciloscopia no 2º mês	Proporção (%) de casos com preenchimento sobre a realização (ou não) de baciloscopia no 2º mês	70	90
	5	Baciloscopia no 6º mês	Proporção (%) de casos com preenchimento sobre a realização (ou não) de baciloscopia no 6º mês	70	90
Compleitude Geral			Mediana dos indicadores 1 a 5	70	90
Consistência	6	Data da notificação maior ou igual a data do diagnóstico	Proporção (%) de casos com data de notificação maior ou igual à data do diagnóstico	70	90
Oportunidade	7	Oportunidade de notificação	Proporção de casos com intervalo entre a data de notificação e diagnóstico inferior ou igual a 7 dias	70	90
	8	Oportunidade de digitação	Proporção de casos com intervalo entre a data de digitação e notificação inferior ou igual a 30 dias	70	90
	9	Oportunidade de tratamento	Proporção (%) de casos com intervalo entre a data de início do tratamento e diagnóstico inferior a 1 dia	70	90
	10	Oportunidade de encerramento	Proporção (%) de casos notificados entre 2012 e 2014 não resistentes com intervalo entre a data do encerramento e início do tratamento entre 180 e 270 dias	70	90
Aceitabilidade	11	Contatos examinados entre os identificados	Proporção (%) de contatos de casos examinados entre os identificados, para os casos que possuem informação sobre contatos examinados e identificados.	70	90

	12	Casos novos pulmonares que realizaram baciloscopia	Proporção (%) de casos novos de tuberculose pulmonar que realizaram baciloscopia de escarro	80	90
	13	Casos pulmonares sem abandono	Proporção (%) de casos de tuberculose pulmonar que não tiveram abandono primário ou abandono do tratamento	90	95
	14	Teste para HIV	Proporção (%) de casos testados para HIV (exclui HIV em andamento do numerador)	70	85




* Os limites L1 e L2 são utilizados para categorização das variáveis nos seguintes grupos: desempenho ruim (valor < L1%), regular (valor >= L1% e < L2%), ótimo (valor >= L2%)

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 1 Indicadores globais de completitude e consistência do sistema de vigilância da tuberculose por Unidade da Federação (UF), Brasil, 2012 a 2014*

Região	UF	Completitude					Consistência
		Data do início do tratamento	Contatos examinados	Situação de encerramento	Baciloscopia no 2º mês	Baciloscopia no 6º mês	
Norte	RO	99,7	78,7	99,0	80,0	66,2	100,0
	AC	100,0	98,5	100,0	94,0	89,7	100,0
	AM	98,7	67,3	98,9	80,8	73,0	100,0
	RR	99,5	92,3	99,8	93,2	88,5	100,0
	PA	99,2	56,8	92,1	77,5	62,9	100,0
	AP	98,5	77,9	99,1	80,7	62,6	100,0
	TO	99,5	86,6	97,8	75,5	67,6	100,0
Nordeste	MA	98,4	83,3	98,8	80,6	71,5	100,0
	PI	98,6	72,2	94,9	71,3	61,5	100,0
	CE	98,2	84,6	96,8	87,7	82,0	100,0
	RN	96,9	52,6	94,7	61,3	52,4	100,0
	PB	96,5	36,0	94,0	60,7	44,2	100,0
	PE	96,6	61,8	97,7	58,4	48,5	100,0
	AL	97,6	53,6	94,9	68,2	53,9	100,0
Sudeste	SE	99,8	82,5	97,0	87,1	81,3	100,0
	BA	96,2	62,5	93,3	67,0	57,6	100,0
	MG	99,5	69,9	99,5	74,7	64,0	100,0
	ES	97,8	82,5	99,2	82,5	69,6	100,0
	RJ	99,2	76,3	93,2	73,0	67,3	100,0

	SP	98,4	98,0	99,1	79,0	67,3	93,9
	PR	98,4	92,1	99,4	81,8	74,5	100,0
Sul	SC	98,6	80,6	99,0	84,3	74,0	100,0
	RS	95,9	76,1	97,8	85,3	78,3	100,0
	MS	97,5	77,1	89,9	72,5	64,4	100,0
Centro- Oeste	MT	98,1	70,9	96,7	81,4	67,8	100,0
	GO	97,6	77,5	98,0	78,1	66,3	100,0
	DF	99,5	87,8	98,7	82,3	76,8	100,0

*Desempenho:  Ótimo  Regular  Ruim

Fonte: Elaboração própria com dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN)

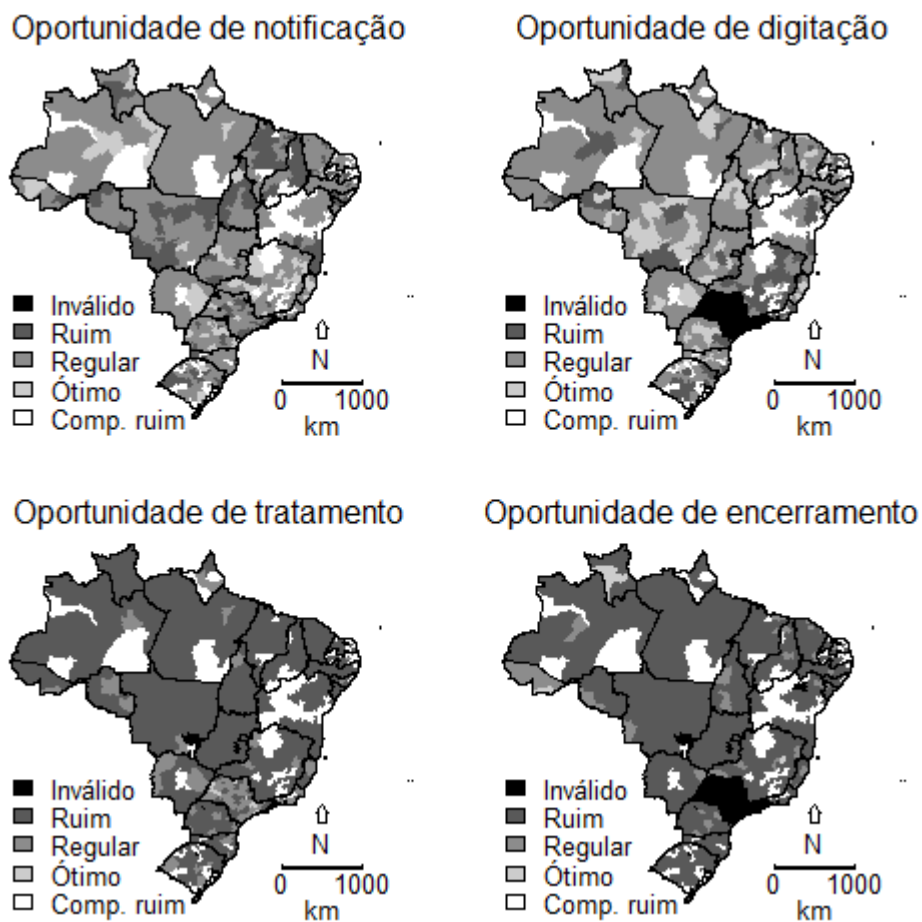


Figura 1 Distribuição dos indicadores de oportunidade do sistema de vigilância da tuberculose nas microrregiões do Brasil, 2012-2014*

*Comp. Ruim = completitude ruim

Fonte: Elaboração própria com dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN)

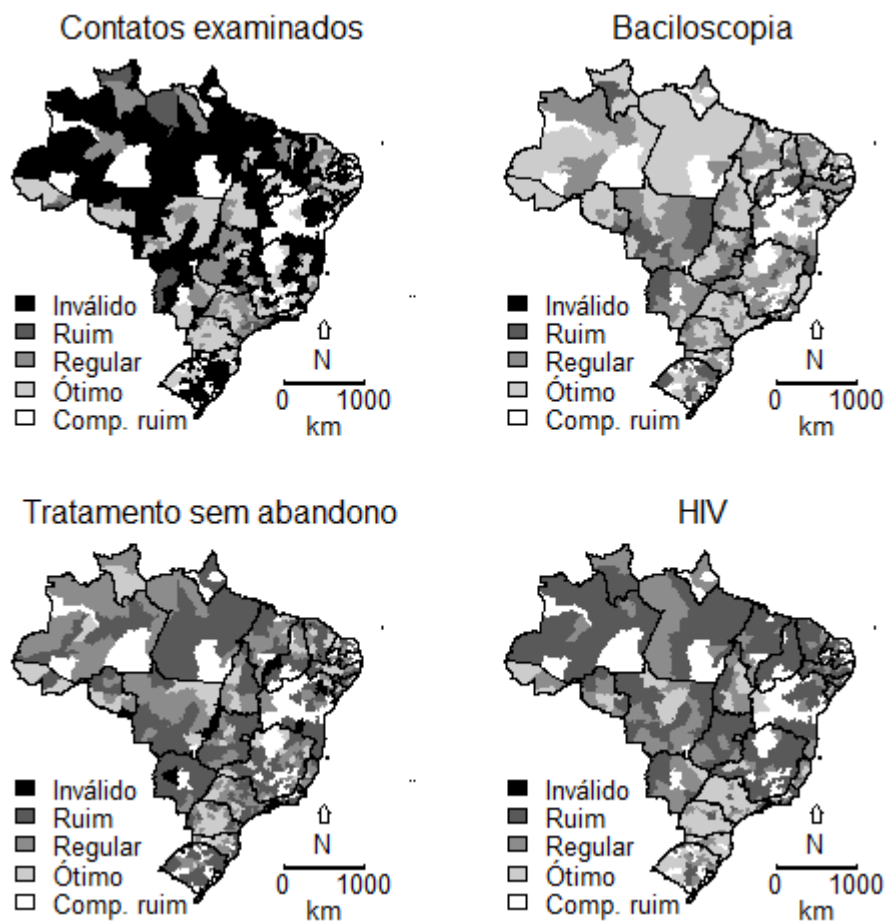


Figura 2 Distribuição dos indicadores de aceitabilidade do sistema de vigilância da tuberculose nas microrregiões do Brasil, 2012-2014*

*Comp. Ruim = Completitude Ruim

Fonte: Elaboração própria com dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN)

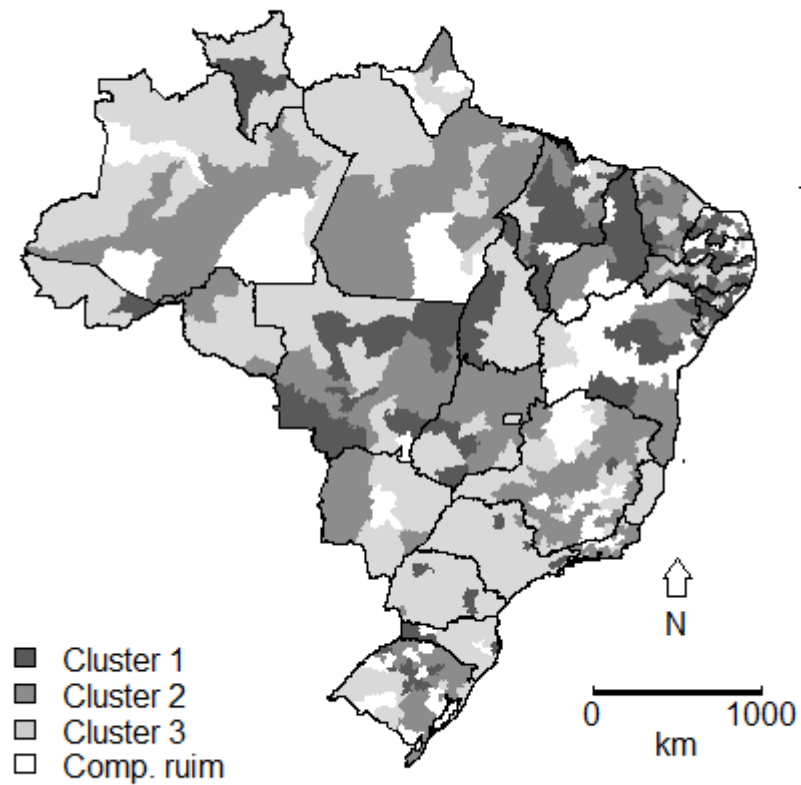


Figura 3 Cluster das microrregiões do Brasil segundo indicadores de oportunidade e aceitabilidade do sistema de vigilância da tuberculose, 2012-2014*

*Comp. Ruim= Completitude Ruim.

Fonte: Elaboração própria com dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN)

5.2 ARTIGO ORIGINAL - IDENTIFICAÇÃO DE MICRORREGIÕES COM SUBNOTIFICAÇÃO DE CASOS DE TUBERCULOSE NO BRASIL, 2012 A 2014

Gabriela Drummond Marques da Silva^{1*}, Elisabeth Carmen Duarte², Oswaldo Gonçalves Cruz², Leila Posenato Garcia³

- 1- Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva. Faculdade de Ciências da Saúde, *Campus Universitário Darcy Ribeiro. Universidade de Brasília (UnB), Asa Norte, Brasília-DF, Brasil, CEP 70910-900. gabidrumm@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-1145-3940>*
- 2- Faculdade de Medicina, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil
- 3- Programa de Computação Científica, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- 4- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília, DF, Brasil.

***autor para correspondência**

Artigo Original, submetido à revista Epidemiologia e Serviços de Saúde (ANEXO C).

Resumo

Objetivo: identificar microrregiões brasileiras com subnotificação de casos de tuberculose no período de 2012 a 2014.

Métodos: estudo ecológico com dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação. O estimador indireto da proporção de casos notificados (EIPCN) foi calculado a partir de indicadores de qualidade da vigilância da tuberculose. A Regressão Binomial Negativa foi empregada para investigar evidências de subnotificação nas microrregiões selecionadas por meio do EIPCN.

Resultados: Houve suspeita de subnotificação em 89 (17,5%) microrregiões com EIPCN (média entre a proporção de casos que aderiram ao tratamento e a proporção daqueles que realizaram baciloscopia) inferior a 83%. O coeficiente de regressão do EIPCN foi -0,004 (p-valor 0,258) considerando-se todos os dados e igual a -0,013 (p-valor 0,045) excluindo-se as 89 microrregiões.

Conclusão: Foi evidenciada subnotificação de casos de tuberculose nas microrregiões com desempenho ruim em indicadores de aceitabilidade do sistema de vigilância.

Palavras-chave: Tuberculose; Incidência; Vigilância Epidemiológica; Estudos Ecológicos; Indicadores de Qualidade em Assistência à Saúde.

Abstract

Objective: To identify Brazilian micro-regions with underreporting of tuberculosis cases, from 2012 to 2014.

Methods: Ecological study with data from the National Notifiable Diseases Information System. The indirect estimator of the proportion of cases reported (EIPCN) was calculated from quality indicators of tuberculosis surveillance. Negative Binomial Regression was used to investigate evidences of underreporting in the micro-regions selected through EIPCN.

Results: Underreporting was suspected in 89 (17.5%) micro-regions with EIPCN (the mean between the proportion of cases that were adherent to treatment and the proportion of those who underwent sputum smear microscopy) less than 83%. The regression coefficient of EIPCN was -0.004 (p-value 0.258) considering all the data and equal to 0.013 (p-value 0.045) excluding the 89 micro-regions.

Conclusion: Underreporting of tuberculosis cases was observed in the regions with poor performance in acceptability indicators of the surveillance system.

Keywords: Tuberculosis; Incidence; Epidemiological Monitoring; Ecological Studies; Quality Indicators, Health Care.

Resumen

Objetivo: identificar microrregiones brasileñas con subnotificación de casos de tuberculosis en el período de 2012 a 2014.

Métodos: estudio ecológico con datos del Sistema Nacional de Información de Agravios de Notificación. El estimador indirecto de la proporción de casos notificados (EIPCN) se calculó a partir de indicadores de calidad de la vigilancia. La Regresión Binomial Negativa fue empleada para investigar evidencias de subnotificación en las microrregiones seleccionadas por medio del EIPCN.

Resultados: Se ha sospechado de subnotificación en 89 (17,5%) microrregiones con EIPCN (media entre la proporción de casos que se adhirieron al tratamiento y la proporción de aquellos que realizaron baciloscopia) inferior al 83%. El coeficiente de regresión del EIPCN fue -0,004 (p-valor 0,258) considerando todos los datos e igual a -0,013 (p-valor 0,045) excluyendo las 89 microrregiones.

Conclusión: Se evidenció subnotificación de casos en microrregiones con mal desempeño en indicadores de aceptabilidad del sistema de vigilancia.

Palabras-clave: Tuberculosis; Incidencia; Monitoreo Epidemiológico; Estudios Ecológicos, Indicadores de Calidad en Asistencia a la Salud.

Introdução

A tuberculose (TB) é a doença infecciosa que mais mata no mundo. Em 2017, foram registrados 10 milhões de casos novos e 1,3 milhão de óbitos¹. No Brasil, no mesmo ano, notificou-se 69.569 casos novos de TB, equivalentes a uma taxa de incidência de 33,5 casos/100 mil hab.². Em 2016, ocorreram 4.426 óbitos pela doença no país, resultando em uma taxa de mortalidade igual a 2,1 óbitos /100 mil hab².

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), no mundo, cerca de 3,6 milhões de casos não são detectados pelo sistema de vigilância da TB¹. A subnotificação ocorre quando uma parcela dos casos não é diagnosticada pelas unidades de saúde e/ou quando parte dos casos diagnosticados não é notificada no sistema de informação da doença. Em ambas as situações, a vigilância epidemiológica da TB é prejudicada, bem como o direcionamento de recursos e o planejamento de ações para seu enfrentamento.

No Brasil, estima-se que proporção de casos notificados era 87% em 2017¹. A alta rotatividade dos profissionais de saúde e a demora para atendimento nos serviços de saúde são alguns dos desafios para a melhoria da notificação de casos no país³. Também, a doença permanece pouco conhecida por parte da população, incluindo-se profissionais de saúde que atuam na atenção primária⁴. Sabe-se que a desinformação sobre a TB está associada à subnotificação de casos⁵.

O grupo etário com menor proporção de casos notificados no país é o de menores de 15 anos¹. Entre os 239 mil óbitos estimados nessa faixa etária, no mundo, mais de 90% ocorreram em casos que não tiveram acesso ao tratamento⁶. Dessa forma, o aumento da notificação de casos é uma das possíveis estratégias para a redução da taxa de mortalidade por TB no Brasil.

Embora a OMS possua estimativas da proporção de casos notificados no país, segundo faixas etárias inclusive, a instituição não realiza esta mensuração para o nível subnacional. Na literatura, não foram encontrados estudos com este objetivo, que abrangessem todo o Brasil. O estudo que mais se aproxima do tema avalia a proporção de casos notificados no país, entre os diagnosticados pelo sistema de vigilância da TB, utilizando-se *linkage* probabilístico entre bases de dados⁷. Diante dessa lacuna, este trabalho tem o objetivo de identificar microrregiões com subnotificação de casos de TB no Brasil, no período de 2012 a 2014.

Método

1. Desenho do estudo

Estudo ecológico transversal, cujas unidades de análise foram as 508 microrregiões brasileiras com sistema de informação ótimo ou regular e pelo menos 6 casos de TB notificados de 2012 a 2014⁸. Considerou-se que o sistema de informação foi ótimo ou regular em microrregiões com completitude mediana igual ou superior a 70% em variáveis prioritárias do sistema de informação, selecionadas por meio de consulta a especialistas no tema. Estas áreas representam 91,0% do total de microrregiões do país e foram utilizadas com o objetivo de minimizar o viés e a flutuação aleatória dos indicadores de qualidade do sistema de vigilância da TB.

Foram considerados casos novos, aqueles com tipo de entrada no sistema de informação igual a “caso novo”, “não sabe” ou ignorada, e sem encerramento devido à mudança de diagnóstico. A taxa de incidência da TB foi calculada com a razão entre o número de casos residentes, diagnosticados de 2012 a 2014, e a soma da população residente na microrregião nos três anos analisados, multiplicada por 100 mil.

2. Indicadores de qualidade do sistema de vigilância

Foram analisados os indicadores propostos por Silva et al (2017)⁸. Dado que a completitude é a proporção de casos com informação preenchida em uma determinada variável, foi mensurada a completitude das seguintes variáveis: número de contatos examinados, data de início do tratamento, situação de encerramento, baciloscopia no 2º mês e no 6º mês de tratamento. Calculou-se, ainda, a mediana da completitude nessas cinco variáveis. O nível de completitude foi categorizado como ótimo ($\geq 90\%$), regular (entre 70%, inclusive, e 90%) e ruim ($<70\%$).

A oportunidade do sistema de vigilância da TB foi mensurada por meio dos indicadores: oportunidade de notificação (proporção de casos com diferença entre as datas de notificação e de diagnóstico menor ou igual a 7 dias) e oportunidade de tratamento (proporção de casos que iniciaram o tratamento no dia do diagnóstico). A oportunidade foi classificada como ótima, regular ou ruim segundo os mesmos pontos de corte utilizados para a completitude.

Adicionalmente, o indicador foi considerado “inválido” nas microrregiões em que pelo menos 15% dos casos apresentou dado incompleto ou inconsistente.

A aceitabilidade dos profissionais de saúde às recomendações do Programa Nacional de Controle da Tuberculose (PNCT) foi mensurada por meio dos indicadores: percentual de casos que realizaram baciloscopia (proporção dos casos novos pulmonares que realizaram baciloscopia de escarro), percentual de casos que aderiram ao tratamento (proporção de casos pulmonares que não abandonaram o tratamento da TB, entre aqueles não encerrados como falência, mudança de esquema e TB drogarresistente) e percentual de casos testados para HIV (proporção de casos testados para a infecção pelo vírus da imunodeficiência humana (HIV), considerando-se os testes com resultado “em andamento” como não realizados).

Os limites para a classificação da aceitabilidade em ótima, regular ou ruim foram diferentes em cada indicador, definidos de acordo com recomendações dos documentos oficiais e de especialistas na vigilância da TB⁸. A aceitabilidade foi ótima nas microrregiões com pelo menos 90% dos casos com baciloscopia realizada, 95% dos casos sem abandono do tratamento e 85% com testagem para HIV. Por outro lado, a aceitabilidade foi ruim nas microrregiões com menos de 80% de realização de baciloscopia, 90% de casos sem abandono e 70% de testagem para HIV. Considerou-se o cálculo da aceitabilidade “inválido” nas microrregiões em que 15% dos casos ou mais tiveram informação não preenchida ou ignorada nas variáveis necessárias para o seu cálculo.

3. Variáveis de controle

As variáveis de controle utilizadas neste estudo foram: região do país (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul), logaritmo da população residente na microrregião de 2012 a 2014, população privada de liberdade/10 mil hab. em junho de 2014, taxa de urbanização (proporção de pessoas residentes na área urbana da microrregião), taxa de desemprego (proporção de pessoas desempregadas, entre as que possuem 16 anos ou mais) e proporção de pessoas residentes em domicílios com mais de duas pessoas por cômodo em 2010.

4. Fonte de dados

Os casos novos e os indicadores de qualidade da vigilância foram calculados com dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan), de 2012 a 2014. Além disso, as

estimativas populacionais de 2012 a 2014, realizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o Tribunal de Contas da União, foram utilizadas como fonte de dados para o número de pessoas residentes nas microrregiões (<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?ibge/cnv/poptbr.def>).

As variáveis de controle foram obtidas por meio do Censo Demográfico do IBGE de 2010 (<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial>) e do Levantamento Nacional de Informações Penitenciárias (Infopen), do Ministério da Justiça, de 2014 (<http://dados.mj.gov.br/dataset/infopen-levantamento-nacional-de-informacoes-penitenciarias>).

5. Análise estatística de dados

A análise de agrupamentos dos indicadores de aceitabilidade e oportunidade foi realizada por meio de um algoritmo híbrido dos métodos k-médias e hierárquico⁹. O número de grupos foi definido segundo a divisão que melhor distinguiu as microrregiões com sistema de vigilância ruim. A separação entre este e os demais grupos foi avaliada via gráfico de dispersão das primeiras componentes principais dos indicadores utilizados na análise (disponível no material suplementar do trabalho). Os grupos foram comparados de acordo com a média (\bar{x}) e desvio padrão (σ) dos indicadores de oportunidade e aceitabilidade.

O estimador indireto da proporção de casos notificados (EIPCN) foi igual à média dos indicadores em que as microrregiões com sistema de vigilância ruim apresentaram baixo desempenho médio e grande homogeneidade, ou seja, baixo desvio padrão. O ponto de corte do EIPCN para definição de microrregiões com suspeita de subnotificação foi o ponto da curva ROC com maior sensibilidade e especificidade para representação das microrregiões com vigilância de TB ruim.

A distribuição dos indicadores categóricos de qualidade da vigilância nas microrregiões com suspeita de subnotificação foi comparada com a distribuição nas demais microrregiões. A diferença entre os grupos foi avaliada por meio do Teste Qui-Quadrado. Nas tabelas em que pelo menos uma casela apresentou número esperado de microrregiões. Além disso, foi feito mapa temático do EIPCN, em relação ao ponto de corte encontrado, com o objetivo de visualizar a localização das microrregiões com suspeita de subnotificação no território brasileiro.

Foi gerado gráfico de dispersão entre o EIPCN e a taxa de incidência da TB. A curva de alisamento foi ajustada por meio do Modelo Aditivo Generalizado da incidência de TB/100 mil hab. em função do EIPCN. Esta curva foi representada no gráfico de dispersão para avaliar sua compatibilidade com a associação teórica esperada. Utilizou-se o pressuposto que desvios da associação empírica, em relação à associação teórica esperada, seriam consequência da subnotificação de casos de TB nas microrregiões.

Por fim, foi ajustado o modelo de Regressão Binomial Negativa da incidência de TB/100 mil hab. *versus* o EIPCN. O coeficiente do EIPCN foi mensurado excluindo-se as microrregiões com suspeita de subnotificação e, também, considerando-se essas localidades. Estes resultados foram comparados com o coeficiente esperado segundo a associação teórica entre as variáveis.

As análises foram realizadas com auxílio do *software* R versão 3.5.1.

6. Considerações éticas

Durante a realização deste estudo, foram respeitados os preceitos éticos da pesquisa em seres humanos, normatizados pela Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). O trabalho não foi submetido a Comitê de Ética em Pesquisa por corresponder a análise de dados secundários de acesso público, conforme a Resolução nº 510/2016 do CNS.

Resultados

As 508 microrregiões estudadas foram divididas em quatro grupos. O Grupo 1 (n=73) apresentou menor proporção média de casos que realizaram baciloscopia ($\bar{x}=75,7\%$, $\sigma=9,5$) e de casos que não abandonaram o tratamento ($\bar{x}=78,0\%$, $\sigma=7,9$). As microrregiões do Grupo 2, por sua vez, tiveram maior proporção média de casos com baciloscopia realizada ($\bar{x}=91,2\%$, $\sigma=5,3$), com adesão ao tratamento ($\bar{x}=91,7\%$, $\sigma=4,7$) e com testagem para HIV ($\bar{x}=85,9\%$, $\sigma=9,0$) (Tabela 1).

Os Grupos 3 (n=164) e 4 (n=84) apresentaram indicadores de aceitabilidade com desempenho semelhante. Em ambos, a média do percentual de casos que realizaram baciloscopia foi igual a 88,2% e do percentual de casos que aderiram ao tratamento igual a 88,7%. A oportunidade do sistema de vigilância, entretanto, foi inferior no Grupo 4, tanto em

relação à oportunidade média de notificação ($\bar{x}=57,6\%$, $\sigma=10,2$), quanto à oportunidade média de tratamento ($\bar{x}=91,7\%$, $\sigma=4,7$) (Tabela 1).

Considerou-se que as microrregiões localizadas no Grupo 1 possuem sistema de vigilância ruim. A partir disso, concluiu-se que um sistema de vigilância ruim pode ser caracterizado, especialmente, pela baixa proporção de casos que realizaram baciloscopia e que aderiram ao tratamento da TB. A média desses indicadores foi chamada aceitabilidade média e utilizada como EIPCN.

O ponto de corte da aceitabilidade média foi igual a 83% segundo a Curva ROC. A sensibilidade e especificidade deste limite para identificação das microrregiões do Grupo 1 é igual a 98,6% e 97,0%, respectivamente. Ao todo, 17,5% (n=89) das microrregiões apresentaram aceitabilidade média inferior a 83%.

A distribuição dos indicadores de qualidade da vigilância nas microrregiões com aceitabilidade média inferior a 83%, nas quais há suspeita de subnotificação, foi significativamente diferente da distribuição nas microrregiões com aceitabilidade média superior ou igual a esse limite. A distribuição da oportunidade de tratamento, entretanto, foi semelhante em ambos os grupos. Cerca de 80% das microrregiões apresentaram desempenho ruim nesse indicador (Tabela 2).

Apenas 11,2% (n=10) das microrregiões com aceitabilidade média inferior a 83% possuem completitude do número de contatos examinados ótima. Além disso, 63,9% (n=56) tem completitude ótima na variável situação de encerramento, contra 95,5% nas demais microrregiões. A completitude da baciloscopia no segundo mês foi regular na maior parte (n=46) das microrregiões com suspeita de subnotificação de casos e ótima (n=164) em grande parte das outras áreas. Quase um quarto (n=21) das microrregiões com aceitabilidade média inferior a 83% possui completitude da baciloscopia no 6º mês ruim (Tabela 2).

A oportunidade de notificação foi regular ou ruim em 93,2% (n=83) das microrregiões com suspeita de subnotificação de casos de TB. Além disso, 74,2% (n=66) dessas áreas tiveram percentual ruim de casos testados para HIV, sendo esse percentual igual a 48% (n=201) nas demais microrregiões (Tabela 2).

Foram identificadas 4 (4,5%) microrregiões com aceitabilidade média inferior a 83% na região Norte, 33 (37,7%) na Nordeste, 21 (23,6%) na Sudeste, 17 (19,1%) na Sul e 14 (15,7%) na região Centro-Oeste. Essas microrregiões estão mais concentradas nos estados do Rio Grande do Sul (n=16, 18,0%), Minas Gerais (n=12, 13,5%), Bahia (n=11, 12,4%), Mato Grosso (n=8, 9,0%), Rio de Janeiro (n=7, 7,9%) e Piauí (n=6, 6,7%) (Figura 1).

Espera-se que, quanto maior a aceitabilidade média do sistema de vigilância da tuberculose, menor a incidência média da doença. Nas microrregiões com aceitabilidade média superior ou igual a 83%, a relação empírica entre esses indicadores é linear e coerente com a relação teórica esperada. Nas demais microrregiões, entretanto, observa-se aumento na média da taxa de incidência da TB em função do aumento na aceitabilidade média do sistema de vigilância (Figura 2).

O coeficiente da aceitabilidade média no modelo de Regressão Binomial Negativa não foi significativamente diferente de zero, tanto no modelo bruto, quando no modelo ajustado com dados completos. Entretanto, quando as microrregiões com suspeita de subnotificação foram excluídas, o coeficiente foi igual a -0,013 (p-valor 0,045) no modelo bruto e 0,015 (p-valor 0,007) no modelo ajustado. Logo, desconsiderando-se as microrregiões com aceitabilidade média inferior a 83%, existe uma associação negativa e significativa entre os indicadores, compatível com a associação teórica esperada (Tabela 3).

Discussão

Observou-se evidências de subnotificação de casos de TB nas microrregiões com baixa proporção de casos novos pulmonares que realizaram baciloscopia de escarro e/ou com baixa proporção de casos pulmonares que aderiram ao tratamento da doença. No território, essas microrregiões localizaram-se, principalmente, nas regiões Nordeste e Sudeste do país, concentrando-se nos estados do Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Bahia.

A solicitação de baciloscopia foi positivamente associada à notificação de casos de TB nos municípios brasileiros com equipes de atenção básica avaliadas pelo segundo ciclo do Programa Nacional de Melhoria do Acesso e da Qualidade da Atenção Básica (PMAQ-AB)¹⁰. Além disso, a notificação de óbitos no Rio de Janeiro foi maior entre os casos com confirmação bacteriológica¹¹. Ambos os estudos trazem evidências de que a aceitabilidade média pode ser utilizada como *proxy* da notificação de casos de TB.

A subnotificação de TB em uma região pode ocorrer devido a problemas em três diferentes fases da linha de cuidado do caso: acesso ao sistema de saúde, diagnóstico da TB e notificação no sistema de informação¹². O EIPCN, proposto neste estudo, possui o potencial de identificar a subnotificação gerada em qualquer uma dessas fases. Se, por exemplo, este fenômeno ocorre devido a problemas no acesso dos doentes ao sistema de saúde, seja pela

existência de barreiras geográficas, financeiras ou culturais, é possível que essa realidade se reflita na baixa adesão ao tratamento da TB^{13,14}.

Se, por outro lado, a subnotificação for motivada pelo subdiagnóstico da doença, a proporção de casos com baciloscopia realizada pode ser útil para captar tal fato. Falhas nesse indicador podem sugerir baixa realização de baciloscopia também entre os sintomáticos respiratórios, uma vez que ambos os grupos estão submetidos ao mesmo sistema de vigilância¹⁵.

Por fim, Selig et al (2004)¹¹ supõem que há associação entre a confirmação bacteriológica e a notificação de casos de TB, uma vez que, nos sistemas de vigilância mais robustos, os profissionais de saúde estão comprometidos com a execução das principais recomendações do PNCT, e não apenas de atividades isoladas. Nesse sentido, a aceitabilidade média é um bom estimador indireto da proporção de casos notificados no sistema de informação da TB.

Oliveira et al (2012)⁷ utilizou *linkage* probabilístico para mensurar a proporção de óbitos subnotificados no sistema de informação da TB, no Brasil, em 2006. Uma vez que a subnotificação é uma das componentes da subnotificação de casos, as duas medidas podem ser comparadas. Foi identificada alta proporção de subnotificação no Sudeste e Nordeste do país, corroborando com os resultados encontrados neste estudo. Por outro lado, a maior proporção de subnotificação de casos foi observada na região Norte, na qual não houve evidência de subnotificação de TB.

A divergência entre os estudos pode ser explicada pela diferença temporal dos dados. Apesar disso, é importante ressaltar que, não necessariamente, todas as áreas com subnotificação foram identificadas neste trabalho. Embora existam evidências desse fenômeno nas áreas selecionadas, não se exclui a possibilidade de sua ocorrência em outras microrregiões do país.

A principal suposição deste trabalho é que existe subnotificação de casos de TB nas microrregiões com sistema de vigilância de baixa qualidade e, por isso, os desvios na associação empírica entre a aceitabilidade média e a incidência de TB/100 mil hab, em relação à associação teórica, são gerados devido a esse mecanismo. Entretanto, também é possível que os desvios observados tenham sido ocasionados por fatores de confusão, representando associações espúrias. Para minimizar este problema, foram feitos modelo de regressão bruto e ajustado por variáveis de controle.

Uma limitação deste trabalho é o uso de dados secundários para avaliação da subnotificação de casos de TB. Não foi possível realizar a análise em 8,8% (n=49) das

microrregiões brasileiras devido à baixa qualidade do sistema de informação da doença. Recomenda-se que essas microrregiões sejam incluídas nas iniciativas voltadas para a melhoria do sistema de vigilância da TB, com o objetivo de aprimorar o sistema de informação deste agravo.

Outra limitação importante foi o nível de agregação utilizado para a análise. As microrregiões são unidades geográficas formadas por um conjunto de municípios com Programas Municipais de Controle da TB independentes. Assim, municípios de uma mesma microrregião podem ser heterogêneos quanto à qualidade do sistema de vigilância. Entretanto, considerou-se que, municípios vizinhos possuem maior chance de apresentar sistemas de vigilância similares do que áreas distantes entre si, uma vez que estão submetidos aos mesmos determinantes regionais. Além disso, o nível de agregação escolhido foi útil para diminuir a flutuação aleatória dos indicadores de qualidade ocasionado em decorrência de um pequeno número de casos notificados.

A identificação de áreas com problemas de notificação de casos de TB, no nível sub-nacional, pode ser uma iniciativa cara e dispendiosa se realizada por meio de estudos de coorte¹². Este trabalho, entretanto, propôs um método simples, baseado em dados secundários, para identificação dessas localidades. Os resultados encontrados podem ser úteis para o direcionamento de políticas públicas voltadas para a melhoria na busca, diagnóstico e notificação de casos. Também, os achados deste estudo poderão impactar na diminuição da mortalidade por TB, especialmente entre as crianças acometidas pela doença.

Contribuição dos Autores

Silva GDM participou da concepção do artigo, análise e interpretação de dados e realizou a redação do trabalho. Duarte EC contribuiu com a concepção do artigo, interpretação dos dados e a revisão crítica do texto. Cruz OG e Garcia LP realizaram o delineamento do estudo e fizeram parte da interpretação dos dados e revisão crítica do manuscrito. Todos os autores aprovaram a versão final e são responsáveis por todos os aspectos do trabalho, incluindo a garantia de sua precisão e integridade.

Referências

1. World Health Organization. Global Tuberculosis Report 2018 [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2018 [citado 10 de novembro de 2018]. Disponível em: http://www.who.int/tb/publications/global_report/en/
2. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Implantação do Plano Nacional pelo Fim da Tuberculose como Problema de Saúde Pública no Brasil: primeiros passos rumo ao alcance das metas. *Boletim Epidemiológico*. 2018;49(11).
3. Reis SP dos, Harter J, Lima LM de, Vieira DA, Palha PF, Gonzales RIC. Aspectos geográficos e organizacionais dos serviços de atenção primária à saúde na notificação de casos de tuberculose em Pelotas, Rio Grande do Sul, 2012. *Epidemiol Serv Saude*. 2017;26(1):141–8.
4. Sobrinho ECR, Freitas KG de, Figueiredo RM de, Caliarí JDS. A tuberculose na estratégia de saúde da família: o conhecimento dos agentes comunitários de saúde. *Rev Eletr Enf*. 2013;15(2).
5. Stop TB Partnership. Choosing an Active Case Finding Intervention. In: *Improving tuberculosis case notification: A compendium of TB REACH case studies, lessons learnt and a monitoring and evaluation framework*. 2014.
6. Dodd PJ, Yuen CM, Sismanidis C, Seddon JA, Jenkins HE. The global burden of tuberculosis mortality in children: a mathematical modelling study. *Lancet Glob Health*. 1º de setembro de 2017;5(9):e898–906.
7. Oliveira GP de, Pinheiro RS, Coeli CM, Barreira D, Codenotti SB. Uso do sistema de informação sobre mortalidade para identificar subnotificação de casos de tuberculose no Brasil. *Rev Bras Epidemiol*. 2012;15(3):468–77.
8. Silva GDM da, Bartholomay P, Cruz OG, Garcia LP. Avaliação da qualidade dos dados, oportunidade e aceitabilidade da vigilância da tuberculose nas microrregiões do Brasil. *Ciênc & Saúde Coletiva*. outubro de 2017;22(10):3307–19.
9. Kassambara A. Hybrid hierarchical k-means clustering for optimizing clustering outputs [Internet]. 2015. Disponível em: <http://www.sthda.com/english/wiki/hybrid-hierarchical-k-means-clustering-for-optimizing-clustering-outputs>
10. Pelissari DM, Bartholomay P, Jacobs MG, Arakaki-Sanchez D, Anjos DSO dos, Costa ML dos S, et al. Oferta de serviços pela atenção básica e notificação da incidência de tuberculose no Brasil. *Rev Saúde Pública* [Internet]. 2018 [citado 12 de novembro de

2018];52. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-89102018000100244&lng=en&nrm=iso&tlng=pt

11. Selig L, Belo M, Cunha AJLA da, Teixeira EG, Brito R, Luna AL, et al. Óbitos atribuídos à tuberculose no Estado do Rio de Janeiro. *J Bras Pneumol*. agosto de 2004;30(4):335–42.
12. Gibbons CL, Mangan M-JJ, Plass D, Havelaar AH, Brooke RJ, Kramarz P, et al. Measuring underreporting and under-ascertainment in infectious disease datasets: a comparison of methods. *BMC Public Health*. 11 de fevereiro de 2014;14(1):147.
13. Hargreaves JR, Boccia D, Evans CA, Adato M, Petticrew M, Porter JDH. The Social Determinants of Tuberculosis: From Evidence to Action. *Am J Public Health*. abril de 2011;101(4):654–62.
14. Maciel EL, Reis-Santos B. Determinants of tuberculosis in Brazil: from conceptual framework to practical application. *Rev Panam Salud Pública*. 2015;38(1):28–34.
15. Loureiro RB, Villa TCS, Ruffino-Netto A, Peres RL, Braga JU, Zandonade E, et al. Acesso ao diagnóstico da tuberculose em serviços de saúde do município de Vitória, ES, Brasil. *Ciênc Saúde Coletiva*. abril de 2014;19:1233–44.

Tabelas e Figuras

Tabela 1 – Média (\bar{x}) e desvio padrão (σ) dos indicadores de aceitabilidade e oportunidade do sistema de vigilância da tuberculose das microrregiões do Brasil, 2012 a 2014.

Indicador	Grupo							
	1 (n=73)		2 (n=187)		3 (n=164)		4 (n=84)	
	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ
Oportunidade de notificação	74,9	10,8	80,6	9,2	82,4	6,2	57,6	10,2
Oportunidade de tratamento	51,0	19,2	63,8	17,5	42,1	16,5	24,6	10,8
% de casos que realizaram baciloscopia	75,7	9,5	91,2	5,3	88,2	6,0	88,2	8,0
% de casos que aderiram o tratamento	78,0	7,9	91,7	4,7	88,7	5,5	88,7	7,4
% de casos testados para HIV	60,0	19,3	85,9	9,0	54,6	14,5	58,1	18,4

Nota: os indicadores mais homogêneos ($\sigma < 10$) estão destacados em cinza.

Tabela 2 – Descrição dos indicadores de qualidade do sistema de vigilância da tuberculose de acordo com o ponto de corte igual a 83% da aceitabilidade média^a nas microrregiões, Brasil, 2012 a 2014.

Indicador	Aceitabilidade média < 83%				Total		P-valor
	Não		Sim		N	%	
	N	%	N	%			
Completitude do número de contatos examinados							
Ótimo	188	44,9	10	11,2	198	39,0	<0,001 ^b
Regular	170	40,6	42	47,2	212	41,7	
Ruim	61	14,6	37	41,6	98	19,3	
Completitude da data do início do tratamento							
Ótimo	400	95,5	80	89,9	480	94,5	0,081 ^c
Regular	18	4,3	9	10,1	27	5,3	
Ruim	1	0,2	-	-	1	0,2	
Completitude da situação de encerramento							
Ótimo	398	95,0	56	62,9	454	89,4	<0,001 ^c
Regular	21	5,0	31	34,8	52	10,2	
Ruim	-	-	2	2,2	2	0,4	
Completitude da baciloscopia no 2º mês							
Ótimo	246	58,7	33	37,1	279	54,9	<0,001 ^b
Regular	142	33,9	51	57,3	193	38,0	
Ruim	31	7,4	5	5,6	36	7,1	
Completitude da baciloscopia no 6º mês							
Ótimo	164	39,1	22	24,7	186	36,6	0,003 ^b
Regular	205	48,9	46	51,7	251	49,4	
Ruim	50	11,9	21	23,6	71	14,0	
Completitude mediana							
Ótimo	301	71,8	27	30,3	328	64,6	<0,001 ^b
Regular	118	28,2	62	69,7	180	35,4	
Oportunidade de notificação							
Inválido	4	1,0	1	1,1	5	1,0	0,047 ^c
Ótimo	48	11,5	5	5,6	53	10,4	
Regular	273	65,2	52	58,4	325	64,0	

Ruim	94	22,4	31	34,8	125	24,6	
Oportunidade de tratamento							
Inválido	8	1,9	4	4,5	12	2,4	0,395 ^c
Ótimo	9	2,1	1	1,1	10	2,0	
Regular	66	15,8	11	12,4	77	15,2	
Ruim	336	80,2	73	82,0	409	80,5	
% de casos que realizaram baciloscopia							
Ótimo	227	54,2	4	4,5	231	45,5	<0,001 ^b
Regular	173	41,3	30	33,7	203	40,0	
Ruim	19	4,5	55	61,8	74	14,6	
% de casos que aderiram ao tratamento							
Inválido	4	1,0	20	22,5	24	4,7	<0,001 ^c
Ótimo	88	21,0	3	3,4	91	17,9	
Regular	134	32,0	2	2,2	136	26,8	
Ruim	193	46,1	64	71,9	257	50,6	
% de casos testados para HIV							
Inválido	1	0,2	1	1,1	2	0,4	<0,001 ^c
Ótimo	121	28,9	8	9,0	129	25,4	
Regular	96	22,9	14	15,7	110	21,7	
Ruim	201	48,0	66	74,2	267	52,6	
Total	419	100,0	89	100,0	508	100,0	

a) A aceitabilidade média é igual à média entre a proporção de casos de tuberculose que realizaram baciloscopia de escarro e da proporção de casos que aderiram ao tratamento da doença

a) Teste Qui-quadrado

b) Teste Exato de Fisher

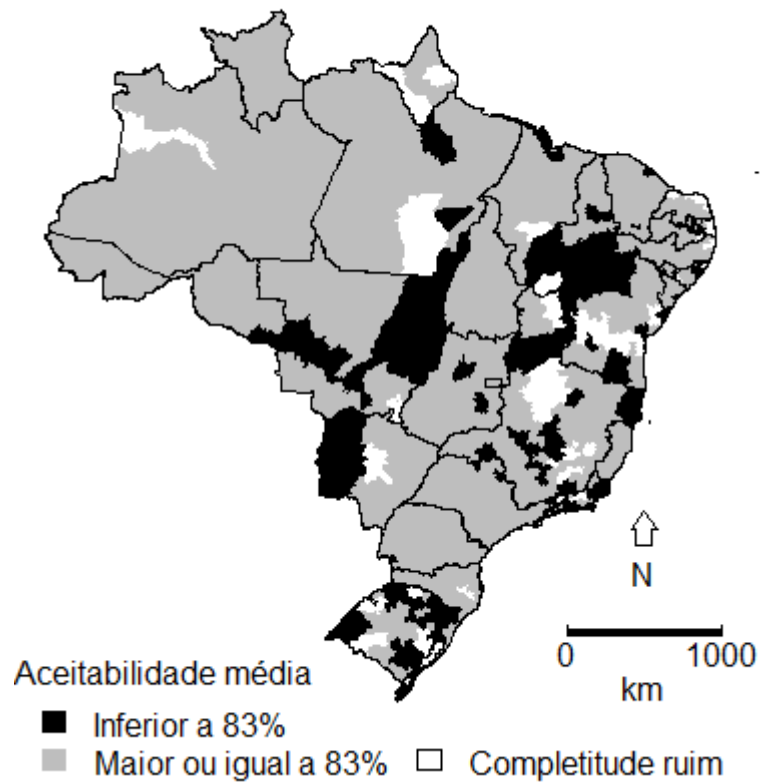
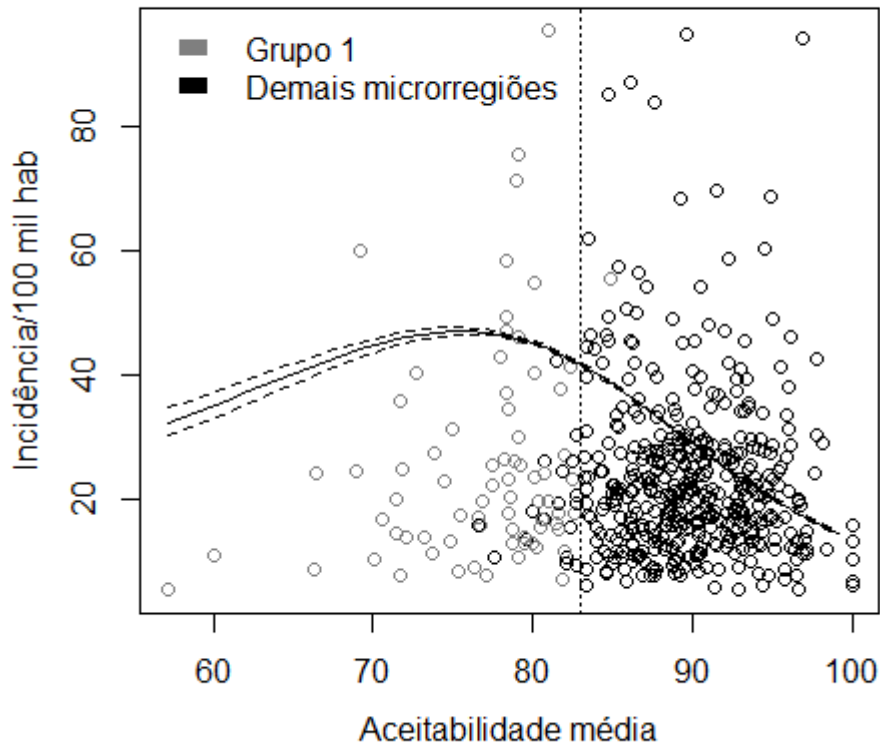


Figura 1 – Mapa temático da aceitabilidade média do sistema de vigilância da tuberculose, Brasil, 2012 a 2014.

Nota: A aceitabilidade média é igual à média entre a proporção de casos de tuberculose que realizaram baciloscopia de escarro e da proporção de casos que aderiram ao tratamento da doença, calculada apenas para as microrregiões que possuem completitude mediana do sistema de informação ótima ou regular ($\geq 70\%$)



Nota: a) A linha tracejada vertical indica aceitabilidade média igual à 83%

b) Grupo 1: microrregiões com sistema de vigilância da tuberculose ruim, selecionadas por meio de análise de agrupamentos

c) Demais microrregiões: microrregiões com sistema de vigilância da tuberculose ótimo ou regular, segundo a análise de agrupamentos

Figura 2- Curva de alisamento (com intervalo de confiança de 95%) da aceitabilidade média dos sistemas de vigilância da tuberculose em função da incidência de tuberculose/100 mil habitantes nas microrregiões do Brasil, 2012 a 2014

Tabela 3- Coeficiente de regressão da aceitabilidade média do sistema de vigilância da tuberculose, de acordo com a inclusão das microrregiões com aceitabilidade média inferior a 83% na base de dados e o uso de variáveis de controle no modelo, Brasil, 2012 a 2014

Variáveis de Controle	Microrregiões com aceitabilidade < 83%			
	Sim		Não	
	Coeficiente	P-valor	Coeficiente	P-valor
Sim	-0,003	0,252	-0,015*	0,007
Não	-0,004	0,258	-0,013*	0,045

* p-valor < 0,05

Nota: Modelo de Regressão Binomial Negativa tendo a incidência de tuberculose/100 mil habitantes como variável dependente e a região do país, o logaritmo da população, a taxa de urbanização, a taxa de desemprego, a população privada de liberdade/10 mil habitantes e a proporção de pessoas que moram em residências com mais de duas pessoas por cômodo como variáveis de controle.

5.3 ARTIGO ORIGINAL - MAPEAMENTO DA TAXA DE INCIDÊNCIA DA TUBERCULOSE NO BRASIL: UM ESTUDO ECOLÓGICO

Gabriela Drummond Marques da Silva^{1*}; E-mail: gabidrumm@gmail.com

Theodoros Economou²; E-mail: T.Economou@exeter.ac.uk

Trevor Bailey²; E-mail: T.C.Bailey@exeter.ac.uk

Oswaldo Gonçalves Cruz³; E-mail: oswaldo.cruz@fiocruz.br

Leila Posenato Garcia^{1,4}; E-mail: leila.garcia@ipea.gov.br

- 1- Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.
- 2- Department of Mathematics and Physical Sciences, University of Exeter, Exeter, U.K.
- 3- Programa de Computação Científica, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- 4- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília, DF, Brasil.

*autor para correspondência.

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

Resumo

Introdução: Embora o Brasil seja um dos países com maior incidência de tuberculose, o total de casos não é detectado pelo sistema de vigilância da doença. Também, as desigualdades na qualidade desse sistema resultam em diferentes proporções de casos notificados nas regiões do país. Diante da subnotificação de casos, este trabalho tem o objetivo de estimar e mapear a taxa de incidência de tuberculose nas microrregiões do Brasil, de 2012 a 2014.

Metodologia: Estudo ecológico tendo as 558 microrregiões brasileiras como unidades de análise. Foi utilizado Modelo Bayesiano Hierárquico para estimar a taxa de incidência de tuberculose. A incidência foi modelada segundo distribuição de Poisson com censura à direita nas unidades de análise em que houve suspeita de subnotificação de casos.

Resultados: A média *a posteriori* da taxa de incidência foi igual a 36,2 casos/100 mil hab. no Brasil, equivalente a 96,5% da taxa notificada no sistema de informação. O número de casos de tuberculose foi considerado censurado em 105 (18,8%) microrregiões com taxa de pobreza superior a 60% e sistema de informação e/ou de vigilância avaliado como ruim. A menor proporção de notificação (88,4%) foi observada no Nordeste, onde a média *a posteriori* da taxa de incidência foi igual a 37,8 casos/100 mil hab.

Conclusões: O uso do modelo Bayesiano com censura foi útil para o aprimoramento da estimativa da taxa de incidência de tuberculose nas microrregiões. Os resultados, mensurados no nível local, poderão direcionar recomendações custo-efetivas para o enfrentamento da tuberculose no Brasil.

Palavras-chave: Tuberculose; Incidência; Morbidade; Vigilância Epidemiológica; Estudos Ecológicos, Regressão Espacial; Teorema de Bayes.

Introdução

A tuberculose (TB) levou 1,3 milhão de pessoas a óbito em 2017 e foi, por isso, listada entre as dez principais causas de morte no mundo nesse ano. Também em 2017, ocorreram 10 milhões de casos novos da doença, entre os quais a proporção de notificação foi estimada em aproximadamente 65%¹. A proporção de notificação corresponde ao percentual de casos notificados pelo sistema de vigilância de um território, em relação ao número de casos que de fato ocorreram na região².

No Brasil, em 2016, foram registrados 4.543 óbitos por TB, equivalentes a uma taxa de mortalidade de 2,2 casos/100 mil hab³. Em 2017, foram notificados aproximadamente 70 mil casos novos da doença, dentre os quais aproximadamente 13% não foram reportados ao sistema de vigilância¹. Ademais, em 2010, cerca de 40% dos municípios brasileiros não notificaram casos de TB, revelando a presença de áreas silenciosas para a notificação deste agravo⁴.

A subnotificação de TB ocorre quando o sistema de vigilância não diagnostica parte das pessoas com a doença, seja por falhas no acesso às unidades de saúde ou por erro diagnóstico, ou, ainda, quando não notifica as pessoas diagnosticadas no sistema de informação da TB. Em ambos os casos, o planejamento de ações públicas de prevenção e assistência é prejudicado, dificultando o acionamento de intervenções oportunas e efetivas, que exerçam impacto sobre o ciclo de transmissão da doença⁵. No Brasil, especialmente no atual momento de crise política e econômica⁶, a subnotificação de casos de TB pode ser responsável pela revitimização de grupos vulneráveis, uma vez que sua ocorrência tende a ser maior entre as pessoas com pior situação socioeconômica e, por isso, com menor acesso ao sistema de saúde^{7,8}.

Em termos administrativos, o programa brasileiro de controle da TB se organiza de forma descentralizada, com ações divididas entre os entes federal, estaduais e municipais⁹. A grande autonomia da gestão local, somada às marcantes diferenças socioeconômicas entre as regiões do país, implica em sistemas de vigilância com capacidades diferentes para notificação de casos, um desafio para a estimação da incidência de TB no nível local. Além disso, a alta variabilidade amostral da taxa de incidência em pequenas áreas, constitui um obstáculo para sua estimação em unidades administrativas com reduzida dimensão demográfica¹⁰.

Uma vez que, no Brasil, o sistema de vigilância capta casos de TB em múltiplos sistemas de informação (notificação de doenças, mortalidade, internações, etc.), usualmente a taxa de incidência é corrigida por meio da estratégia de *linkage* probabilístico¹¹⁻¹⁴. Essa abordagem, entretanto, desconsidera os casos não diagnosticados, ou então, não notificados aos sistemas de

informação oficiais, de modo que ainda existe subnotificação residual de casos. Nesse sentido, os modelos matemáticos são ferramentas ainda pouco exploradas para a estimação da incidência de TB, quando comparado com sua ampla utilização nas estimativas sobre notificação de casos de HIV¹⁵. Com auxílio destes modelos, o objetivo deste trabalho é estimar e mapear a incidência de TB nas microrregiões do Brasil, de 2012 a 2014.

Métodos

1. Área do estudo

O Brasil é um país com grande dimensão populacional e territorial. Em 2010, sua população foi estimada em aproximadamente 190 milhões. Seus mais de 8 milhões km² de extensão, estão divididos em 5 grandes regiões (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul) e 27 unidades da federação, sendo 26 estados e o Distrito Federal. Enquanto no Norte e no Nordeste são observadas as piores condições de vida e saúde, o Sul e Sudeste apresentam maior desenvolvimento econômico¹⁶.

2. Desenho do estudo

Foi realizado estudo ecológico, espacial e transversal, tendo como unidades de análise as 558 microrregiões do Brasil. A microrregião é uma divisão administrativa formada por um aglomerado de municípios limítrofes, instituída pelas unidades federativas para fins de planejamento.

3. Fontes de dados

Os dados sobre casos novos de TB foram obtidos, em abril de 2016, no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan), do Ministério da Saúde. Foram incluídos todos os casos com tipo de entrada ignorada ou igual a “caso novo” ou “não sabe” e diagnosticados de 2012 a 2014. Casos encerrados no sistema de TB devido a mudança de diagnóstico foram excluídos.

As estimativas realizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o Tribunal de Contas da União (TCU) foram utilizadas para mensuração do tamanho populacional nas microrregiões de 2012 a 2014 (<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?ibge/cnv/poptbr.def>). Além disso, a Malha

Geográfica Digital de 2013, disponibilizada pelo IBGE, foi empregada para o mapeamento da área (https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm).

Os indicadores socioeconômicos das microrregiões foram calculados a partir dos dados do Censo Demográfico realizado pelo IBGE em 2010 (<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial>). Por fim, as informações sobre aids foram obtidas via solicitação ao Ministério da Saúde. Este órgão realiza o relacionamento probabilístico de quatro bases de dados diferentes (Sinan, SISCEL- Sistema de Controle de Exames Laboratoriais da Rede Nacional de Contagem de Linfócitos CD4+/CD8+ e Carga Viral do HIV, SICLOM - Sistema de Controle Logístico de Medicamentos Antirretrovirais e SIM - Sistema de Informações sobre Mortalidade) (<http://www2.aids.gov.br/cgi/deftohtm.exe?tabnet/br.def>).

4. Variáveis e indicadores

A taxa de incidência notificada foi igual ao número de casos novos de TB residentes na microrregião, registrados no Sinan e diagnosticados de 2012 a 2014, dividido pelo total de pessoas residentes na área em 2012-2014, multiplicado por 100 mil.

Os indicadores socioeconômicos, calculados para o ano de 2010, foram: taxa de analfabetismo (proporção de pessoas com 15 anos ou mais incapazes de ler ou escrever um bilhete simples), taxa de urbanização (proporção de indivíduos que vivem na área urbana da microrregião), taxa de desemprego (proporção de pessoas com idade maior ou igual a 16 anos sem emprego) e taxa de pobreza (proporção de indivíduos com renda familiar per capita de até meio salário mínimo, em valores de 2010).

A taxa de notificação de aids por 100 mil habitantes foi calculada com base no total de casos diagnosticados de 2012 a 2014 e na população residente na microrregião neste período.

5. Definição da censura

Foi estabelecida censura à direita nos dados de microrregiões em que houve evidência de subnotificação de casos de TB. Para identificação destas áreas, foram utilizados os resultados de Silva et al (2017)¹⁷ sobre a avaliação do sistema de vigilância da doença. A partir dos resultados deste estudo, as microrregiões foram classificadas em: “sistema de informação ruim”, “sistema de vigilância ruim” e “demais microrregiões”. As microrregiões com “sistema de informação ruim” foram aquelas com completitude mediana inferior a 70% em variáveis chave do Sinan-TB. As microrregiões com “sistema de vigilância ruim”, por sua vez,

apresentaram completude mediana superior ou igual a 70%, mas desempenho ruim nos indicadores de oportunidade e/ou aceitabilidade do sistema de vigilância.

Foram plotados diagramas de dispersão da taxa de incidência notificada *versus* os indicadores socioeconômicos e a taxa de notificação de aids. O padrão empírico da associação entre esses indicadores foi comparado com o padrão esperado teoricamente. Foi definida censura nas microrregiões localizadas em áreas do gráfico em que houve desvio da associação empírica, em relação à teórica esperada, e com alta concentração de microrregiões com “sistema de informação ruim” ou “sistema de vigilância ruim”.

Nos diagramas de dispersão, a curva de alisamento da taxa de incidência foi obtida por meio de um Modelo Aditivo Generalizado (MAG). Neste modelo, os casos de TB foram utilizados como variável dependente, a população na microrregião como patamar *offset* e o indicador do eixo das abscissas como variável independente.

6. Métodos estatísticos

Foi utilizado modelo linear generalizado misto, com distribuição *a priori* Gaussiana de convolução e censura no desfecho⁷. Sendo Y_i o número de casos de TB na microrregião i de 2012 a 2014, assume-se que $Y_i|\mu_i \sim \text{Poisson}(\mu_i)$, $i=1, \dots, 558$. Os números de casos notificados nas microrregiões com dados censurados foram considerados iguais ao limite inferior da distribuição de Y .

Sendo E_i o total de casos esperados na microrregião i , fixando-se o tamanho da população de 2012 a 2014 e supondo-se uma taxa de incidência igual à do país, a média de casos observados em cada microrregião foi modelada como:

$$\log \mu_i = \log E_i + \alpha_0 + \alpha_1 x_i + b_i + h_i.$$

Nesse caso, x_i é a variável explicativa centralizada, b_i corresponde ao efeito aleatório espacial e h_i ao efeito aleatório não espacialmente estruturado. Para o efeito espacial, utilizou-se distribuição *a priori* Condicional Autorregressiva Intrínseca (iCAR)¹⁸, com variância proporcional a σ_b^2 e, para o efeito não espacialmente estruturado, distribuição *a priori* Normal com média zero e variância σ_h^2 . O modelo foi ajustado por meio do método Monte Carlo via Cadeias de Markov (MCMC)¹⁹. Mais informações sobre distribuições *a priori* utilizadas, análise de convergência e qualidade de ajuste do modelo estão disponíveis no material suplementar deste artigo.

A escolha da variável independente foi baseada na análise do gráfico de dispersão da incidência de TB/100 mil hab. em função dos indicadores socioeconômicos e da taxa de

notificação de aids. Também, a associação entre essas variáveis foi mensurada por meio do Coeficiente de Correlação de Spearman (material suplementar).

Para avaliar o impacto da modelagem na estimação da taxa de incidência, o mapa temático da média da taxa de incidência *a posteriori* foi comparado ao mapa da taxa de incidência notificada. Para isso, as microrregiões foram classificadas de acordo com os percentis aproximados da taxa de incidência da TB predito *a posteriori*. Para uma investigação apurada, foram utilizados os percentis 0%, 15%, 30%, 45%, 60%, 75%, 90% e 100%.

As análises foram realizadas com auxílio dos programas WinBUGS 1.4.3 e R 3.3.3, utilizando o pacote R2WinBUGS para estabelecer a comunicação entre estes softwares.

Resultados

De 2012 a 2014, foram notificados 208.901 casos novos de TB no Brasil, resultando em uma taxa de incidência igual a 34,9 casos/100 mil hab. As menores taxas de incidência foram notificadas nas regiões Centro-Oeste (23,9 casos/100 mil hab.), Sul (30,4 casos/100 mil hab.) e Nordeste (33,5 casos/100 mil hab.). Por outro lado, as regiões Norte (44,0 casos/100 mil hab.) e Sudeste (37,6 casos/100 mil hab.) notificaram as maiores taxas de incidência da doença.

A associação entre a taxa de analfabetismo e a taxa de incidência notificada foi negativa e estatisticamente significativa, ou seja, quanto maior a taxa de analfabetismo, menor a taxa de incidência média. Embora esta associação tenha sido contrária à esperada teoricamente, não foi possível definir a censura nos dados por meio desse indicador. Isso ocorreu, uma vez que não houve alta concentração de microrregiões com sistema de vigilância ou sistema de informação ruim no gráfico de dispersão, que permitisse identificar um ponto de corte para a especificação da censura (Figura 1).

A associação entre a taxa de incidência notificada e as taxas de urbanização, de desemprego e de notificação de aids, foram compatíveis com o padrão esperado teoricamente. Uma vez que estas associações foram positivas e estatisticamente significativas, a média da taxa de incidência notificada foi maior, à medida que estes indicadores apresentaram valores mais altos.

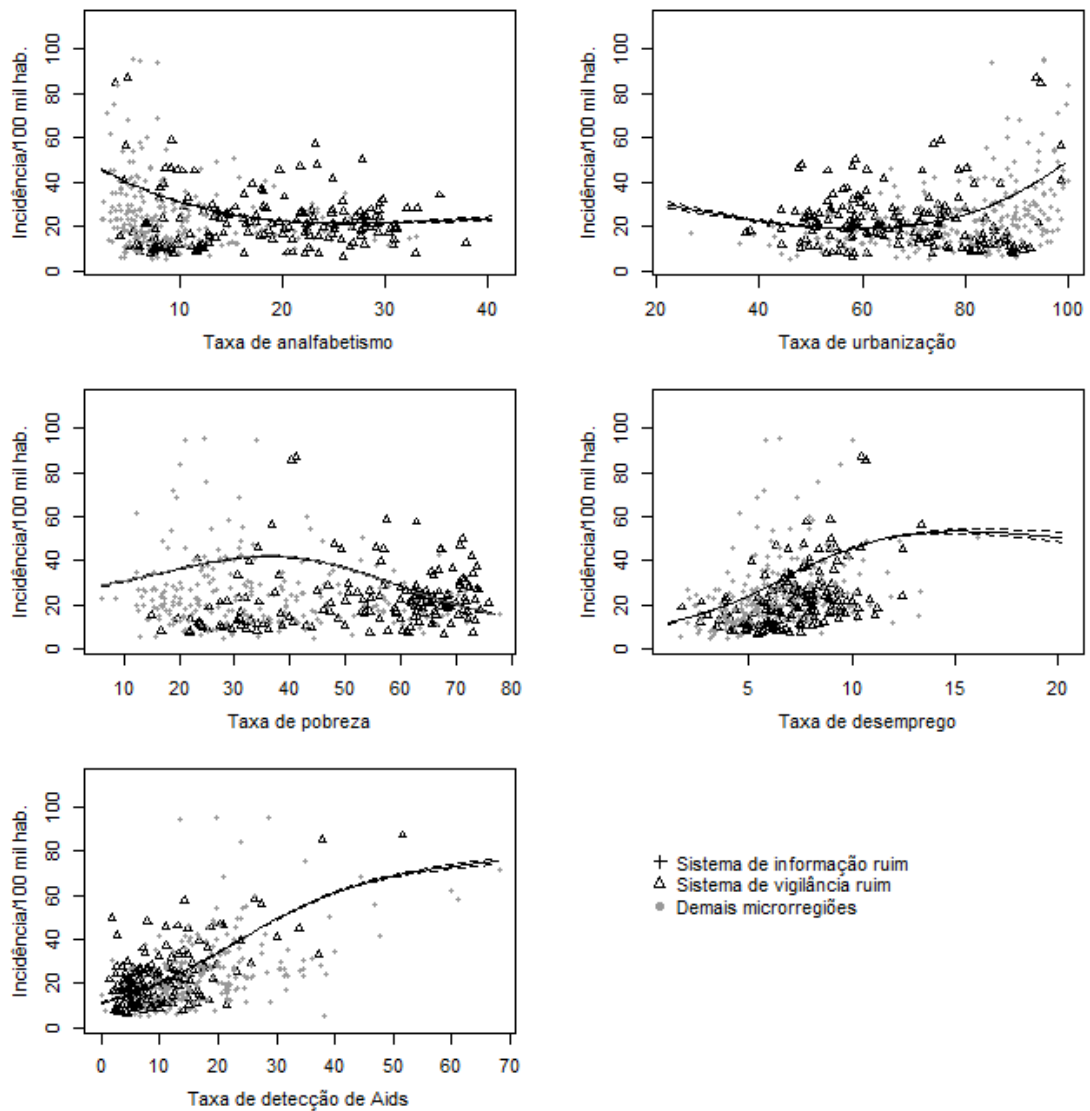


Figura 1: Taxa de incidência de tuberculose notificada (por 100 mil hab.) *versus* indicadores socioeconômicos e taxa de notificação de aids nas microrregiões, de acordo com a qualidade do sistema de vigilância da tuberculose, Brasil, 2012 a 2014.

Também, quanto maior a taxa de pobreza, maior foi a média da taxa de incidência notificada. Entretanto, em microrregiões com taxa de pobreza superior a 40%, a associação entre os indicadores foi negativa, diferente do esperado teoricamente. Além disso, há alta concentração de microrregiões com sistema de informação ou de vigilância ruim entre aquelas com taxa de pobreza superior a 60% (Figura 1).

A mudança no padrão da taxa de incidência notificada de acordo com o valor da taxa de pobreza, é uma forte evidência da subnotificação de casos de TB no país. Diante disso, optou-se por considerar censurado o dado de microrregiões com taxa de pobreza superior a 60% e sistema de informação ou de vigilância ruim.

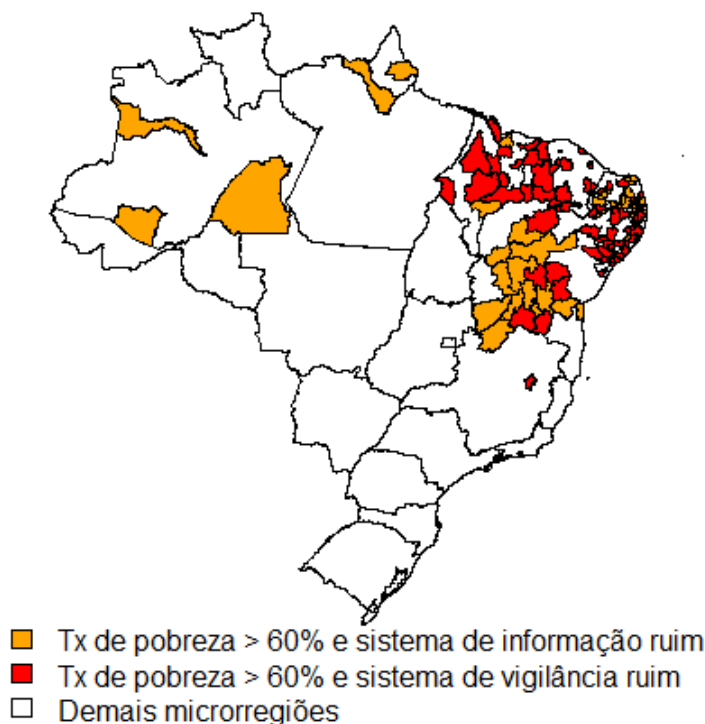


Figura 2: Presença de censura à direita na distribuição da taxa de incidência de tuberculose, segundo característica que motivou a utilização da censura nas microrregiões, Brasil, 2012 a 2014.

Nota: Neste mapa encontram-se delimitadas as 27 Unidades da Federação brasileiras.

As microrregiões com censura no número de casos novos encontram-se, em sua maioria, na região Nordeste do país. Nessas áreas, a censura foi definida, principalmente, em função de deficiências no sistema de vigilância da TB. No estado da Bahia, entretanto, há uma alta concentração de microrregiões com censura devido ao sistema de informação ruim. Também, na região Norte, foram observadas evidências de microrregiões com censura no número de casos de TB decorrentes de falhas no sistema de informação da doença (Figura 2).

A taxa de notificação de aids foi a variável mais associada à taxa de incidência notificada, segundo o Coeficiente de Correlação de Spearman. Apesar disso, esse indicador não é útil para estimar a incidência de TB, uma vez que tende a ser menor nas regiões com censura na taxa de incidência da doença, o que sugere a presença de subnotificação também no número de casos de aids residentes nesses locais (Figura 3).

A taxa de desemprego possui a segunda maior correlação com a taxa de incidência de TB e, por isso, foi utilizada como variável independente no modelo Bayesiano. O coeficiente da taxa de desemprego foi positivo (média *a posteriori* igual a 0,109), corroborando com os resultados da correlação de Spearman.

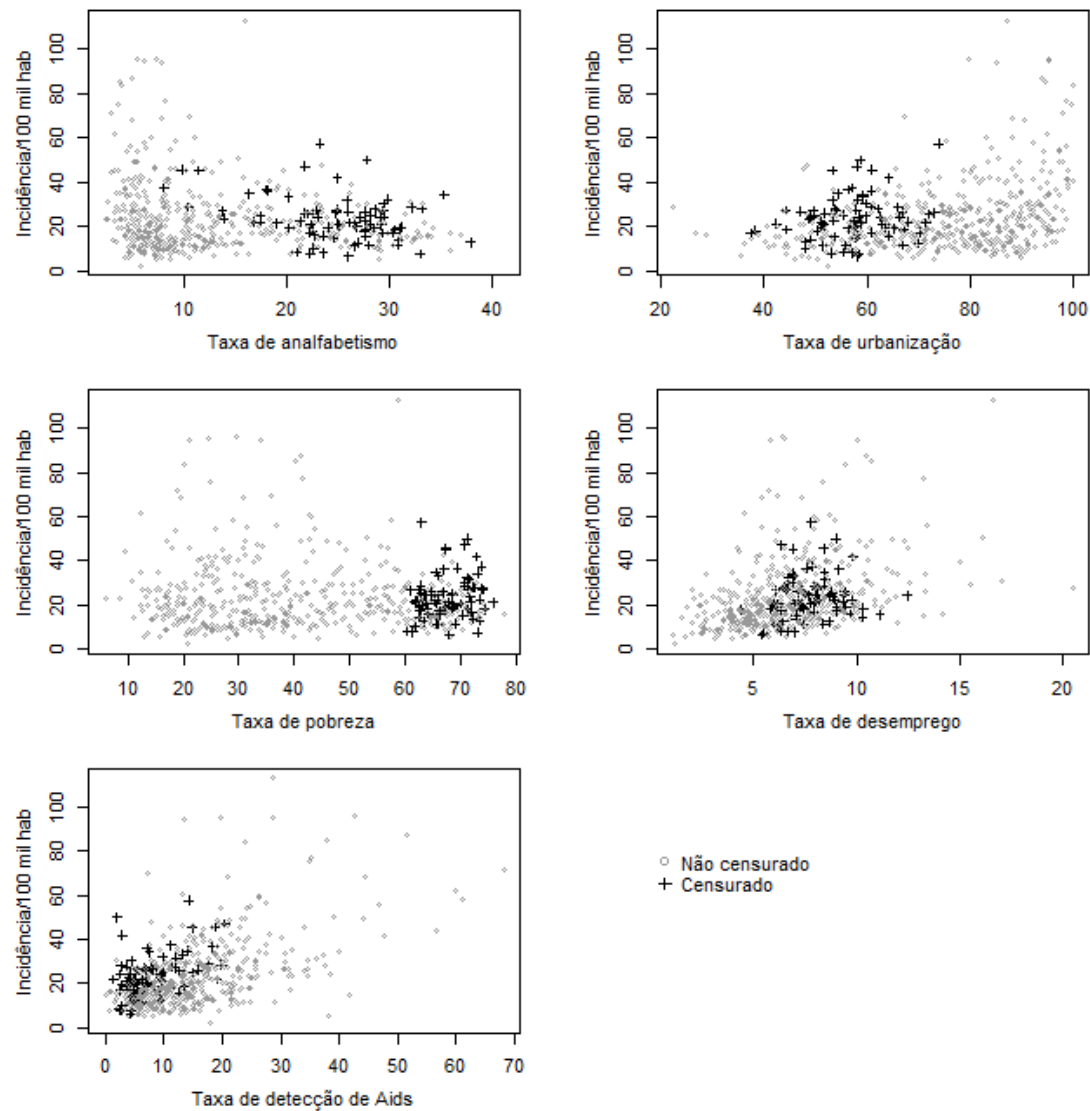


Figura 3: Taxa de incidência de tuberculose notificada (por 100 mil hab.) *versus* indicadores socioeconômicos e taxa de notificação de aids nas microrregiões, segundo a presença de censura à direita na distribuição da taxa de incidência, Brasil, 2012 a 2014.

A média *a posteriori* do desvio padrão espacial foi maior do que a média do desvio padrão não espacial. Logo, a variância espacial explicou uma parcela maior da variabilidade dos dados do que a variância não espacial (Tabela 1). Os parâmetros convergiram e o modelo Bayesiano foi bem ajustado nas microrregiões sem censura à direita na taxa de incidência.

A proporção de notificação de casos incidentes de TB, segundo o modelo, foi igual a 96,5%, com Intervalo de Credibilidade (95% IC) de 95,3%; 97,5%. Esta proporção foi igual a 88,4% (IC 95%: 85,2%; 91,3%) na região Nordeste e 98,5% (IC 95%: 96,6%; 100,0%) no Norte. A média *a posteriori* da taxa de incidência foi igual 36,2 casos/100 mil hab. no Brasil, 37,8 casos/100 mil hab. no Nordeste e 44,6 casos/100 mil hab. no Norte.

Tabela 1: Distribuição *a posteriori* dos parâmetros do modelo Bayesiano espacial para estimação da taxa de incidência de tuberculose nas microrregiões do Brasil de 2012 a 2014.

	Parâmetros	Média	Desvio Padrão	Percentil 2,5%	Mediana	Percentil 97,5%
Efeitos Fixos	α_0	-0,440	0,011	-0,460	-0,440	-0,419
	α_1	0,109	0,011	0,089	0,109	0,131
Hiperparâmetros	σ_b	0,682	0,058	0,570	0,683	0,790
	σ_h	0,163	0,047	0,070	0,168	0,243

Nota: Foi utilizada censura à direita na taxa de incidência das microrregiões com taxa de pobreza >60% e qualidade ruim do sistema de vigilância e/ou de informação da doença. A variável explicativa utilizada foi a taxa de desemprego.

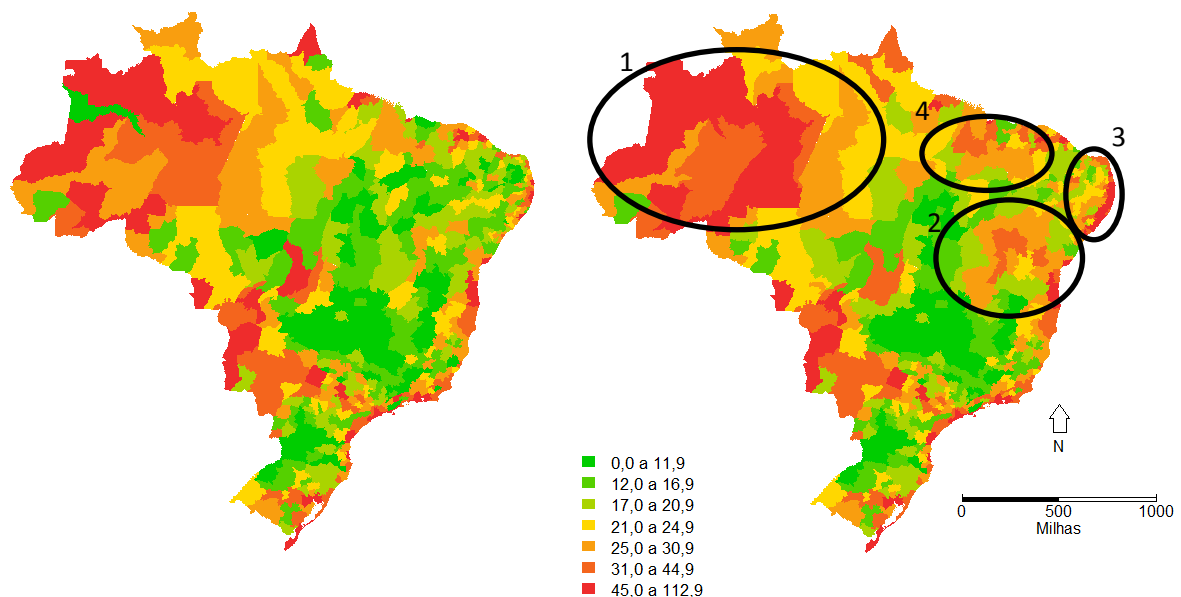


Figura 4: Mapas temáticos da taxa de incidência de tuberculose (por 100 mil hab.) notificada (à esquerda) e estimada por meio do modelo Bayesiano espacial (à direita) nas microrregiões brasileiras de 2012 a 2014.

Notas: as áreas circuladas representam grupos de microrregiões com alta taxa de incidência de tuberculose estimada, não observados no mapa da taxa notificada.

Após a modelagem, foi identificado um grupo de microrregiões no estado do Amazonas com alta incidência de TB predita (Grupo 1). Nesse estado, inclusive, a microrregião de Japurá saiu da categoria com incidência mais baixa para figurar entre aquelas com taxa de incidência acima de 45,0 casos/100 mil hab. (Figura 4).

No Nordeste, foram observadas as maiores modificações na taxa de incidência após ajuste do modelo. No mapa da taxa de incidência estimada, destaca-se um grande grupo de microrregiões com alta incidência de TB no estado da Bahia (Grupo 2). Também, observa-se alta taxa de incidência estimada nas microrregiões da faixa litorânea localizada entre o Rio Grande do Norte e Sergipe (Grupo 3). A incidência estimada foi superior à notificada no Maranhão e Piauí. Estes dois estados compõem, juntamente com o Ceará, um conjunto de microrregiões com taxas de incidência acima de 21,0 casos/100 mil hab., no geral (Grupo 4) (Figura 4).

Discussão

Este trabalho evidenciou que, no Brasil, a subnotificação de casos influencia a associação entre a taxa de pobreza e a taxa de incidência de TB. A partir disso, a taxa de incidência da doença foi estimada considerando-se subnotificação de casos em parte das microrregiões. Os resultados indicam que a taxa de incidência notificada no Sinan subestima a verdadeira situação epidemiológica da TB no país, especialmente nas regiões Norte e Nordeste.

Os resultados deste estudo podem estar relacionados a dificuldades estruturais e gerências nas unidades de saúde das regiões Norte e Nordeste. Em Teresina, por exemplo, município localizado no Grupo 4 do mapa, alguns dos desafios enfrentados pelo programa local de controle da TB, em 2010, foram a falta eventual de insumos e as deficiências na estrutura física das unidades de saúde²⁰. Estudo realizado no Distrito Sanitário Indígena Potiguara, em 2007, Grupo 3, constatou a falta de rotina sistematizada para busca de sintomáticos respiratórios²¹.

A capacitação e valorização dos profissionais de saúde é uma das principais estratégias para a melhoria da notificação de TB, especialmente nos cenários adversos mencionados. No ano de 2009, em João Pessoa (Grupo 3), os profissionais de saúde apresentaram baixo conhecimento sobre o significado da busca ativa de casos²². Por outro lado, em Fortaleza, capital do estado do Ceará, localizada no Grupo 4, o treinamento das equipes de atenção primária e o reforço da busca ativa domiciliar levou a um aumento significativo do número de casos de TB detectados, de 2002 a 2004, em uma comunidade de baixa renda²³.

A proporção de casos notificados no país (96,5%), estimada por este estudo, foi conservadora em relação à proporção estimada pela OMS (87,0%) mas consistente com o intervalo de confiança desta estimativa (75%; 100%)¹. Apesar disso, os dois estudos não

possuem estimativas diretamente comparáveis, uma vez que OMS calcula a proporção de casos novos detectados, considerando também os casos de recidivas da doença.

Os resultados deste estudo corroboram estudos de relacionamento entre bases de dados, como o de Oliveira et al. (2012)¹¹ que apontou maior proporção de subnotificação no Sinan, em 2006, nas regiões Norte, Sudeste e Nordeste do país, respectivamente. No Amazonas, onde se encontra o Grupo 1, 35% dos casos de TB, notificados de 2001 a 2012 na população vivendo com HIV/aids, não estava registrado no Sinan¹². Já na Bahia, estado que abrange as microrregiões do Grupo 2, 60% dos óbitos presentes no SIM em 2006 não estava notificado no Sinan²⁴. Na região metropolitana do Recife, entre 2001 e 2008, e em João Pessoa, de 2007 a 2011, ambos localizados no Grupo 3, apenas 70% dos óbitos por TB registrados no SIM também foram notificados no Sinan^{13,14}.

Além disso, algumas das microrregiões destacadas nesse trabalho devido à discrepância entre a incidência notificada e estimada, foram elencadas entre as áreas com suspeita de subnotificação de casos no Plano Nacional pelo Fim da TB como Problema de Saúde Pública⁹. Municípios localizados do norte de Sergipe até o Rio Grande do Norte (Grupo 3) e em parte do Maranhão e do Piauí (Grupo 4), foram alguns dos que não detectaram casos de TB em 2014 e/ou 2015 mesmo tendo apresentado indicadores socioeconômicos desfavoráveis. Por outro lado, o Plano, destacou grande parte do Tocantins como área com provável subnotificação de TB. No estudo atual, entretanto, não há evidências de subnotificação de casos nessa região.

Quanto a esta divergência, é importante ressaltar que o modelo de regressão utilizado neste estudo, necessita de um grande volume de dados completos para estimação da verossimilhança, assim como as demais metodologias de imputação baseadas em dados secundários. Por esse motivo, optou-se por selecionar uma parcela reduzida das microrregiões para utilização da censura, priorizando aquelas em que havia convergência de fatores favoráveis para a subnotificação de casos de TB. Considera-se que as microrregiões elencadas neste trabalho são prioritárias para as ações de melhoria da vigilância da TB, embora possa haver subnotificação da doença em outros locais.

Uma importante limitação deste estudo é a classificação do dado em duas categorias (“censurado” ou “não censurado”), segundo ponto de corte arbitrário, definido de acordo com evidências empíricas. Modelos propostos recentemente oferecem alternativas para tal limitação^{25,26}. Apesar disso, a definição binária da censura é útil para o direcionamento de políticas públicas e os resultados encontrados foram consistentes com o de outros trabalhos.

A não existência de dados primários sobre a incidência de TB nas microrregiões dificulta a validação do modelo naquelas com dados censurados. A coleta de dados primários para estimação da taxa de incidência de TB é uma estratégia dispendiosa e demorada²⁷. Logo, os resultados do atual estudo poderão ser úteis para direcionar ações custo-efetivas voltadas para a melhoria da notificação de TB e, também, para a coleta de dados úteis para a validação do modelo proposto.

Conclusões

Os achados deste estudo apontam para a necessidade de reforçar estratégias que possuam impacto sobre a proporção de casos de TB detectados no país, especialmente nas regiões Norte e Nordeste. O fortalecimento da rede laboratorial, a ampliação do acesso aos métodos diagnósticos, a intensificação da busca ativa de casos, o aumento da avaliação de contatos e a adequação dos sistemas de informação, são algumas das iniciativas preconizadas no Plano Nacional de Enfrentamento da TB, que podem ser utilizadas para esse fim.

O modelo Bayesiano com censura foi útil para estimação da incidência de TB nas microrregiões brasileiras. Devido à sua flexibilidade e consistência, recomenda-se a aplicação deste modelo em outros estudos de incidência, desde que a subnotificação de casos não ocorra em uma grande proporção das áreas estudadas. Estudos futuros podem avançar no sentido de explorar outros modelos matemáticos para a estimação do taxa de incidência da TB^{25,26,28}. Nesse sentido, os modelos Bayesianos são uma das principais tendências para aprimoramento das medidas epidemiológicas no século XXI²⁹.

Referências

1. Organização Mundial de Saúde. Global Tuberculosis Report 2018 [Internet]. Geneva: Organização Mundial de Saúde; 2018 [citado 10 de novembro de 2018]. Disponível em: http://www.who.int/tb/publications/global_report/en/
2. World Health Organization. Global Tuberculosis Report 2016 [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2016 [citado 15 de novembro de 2018]. Disponível em: <http://apps.who.int/medicinedocs/en/d/Js23098en/>
3. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Implantação do Plano Nacional pelo Fim da Tuberculose como Problema de Saúde Pública no Brasil: primeiros passos rumo ao alcance das metas. Boletim Epidemiológico. 2018;49(11).

4. de Oliveira GP, Torrens AW, Bartholomay P, Barreira D. Tuberculosis in Brazil: last ten years analysis – 2001–2010. *Braz J Infect Dis.* março de 2013;17(2):218–33.
5. Amenuvegbe GK, Francis A, Fred B. Low tuberculosis case notification: a community and health facility based study of contributory factors in the Nkwanta South district of Ghana. *BMC Res Notes* [Internet]. 29 de junho de 2016 [citado 15 de novembro de 2018];9. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4928284/>
6. Massuda A, Hone T, Leles FAG, de Castro MC, Atun R. The Brazilian health system at crossroads: progress, crisis and resilience. *BMJ Glob Health* [Internet]. 3 de julho de 2018 [citado 15 de novembro de 2018];3(4). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6035510/>
7. Bailey TC, Carvalho MS, Lapa TM, Souza WV, Brewer MJ. Modeling of underreporting of cases in disease surveillance. *Ann Epidemiol.* maio de 2005;15(5):335–43.
8. Massignam FM, Bastos JLD, Nedel FB. Discriminação e saúde: um problema de acesso. *Epidemiol E Serviços Saúde.* setembro de 2015;24:541–4.
9. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasil Livre da Tuberculose: Plano Nacional pelo Fim da Tuberculose como Problema de Saúde Pública [Internet]. 2017 [citado 15 de novembro de 2018]. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/brasil_livre_tuberculose_plano_nacional.pdf
10. Assunção RM, Barreto SM, Guerra HL, Sakurai E. Mapas de taxas epidemiológicas: uma abordagem Bayesiana. *Cad Saúde Pública.* outubro de 1998;14(4):713–23.
11. Oliveira GP de, Pinheiro RS, Coeli CM, Barreira D, Codenotti SB. Uso do sistema de informação sobre mortalidade para identificar subnotificação de casos de tuberculose no Brasil. *Rev Bras Epidemiol.* 2012;15(3):468–77.
12. Magno E da S, Saraceni V, Souza AB de, Magno R da S, Saraiva M das GG, Bühner-Sékula S, et al. Fatores associados à coinfeção tuberculose e HIV: o que apontam os dados de notificação do Estado do Amazonas, Brasil, 2001-2012. *Cad Saúde Pública* [Internet]. 2017 [citado 15 de novembro de 2018];33(5). Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0102-311X2017000505006&lng=en&nrm=iso&tlng=pt
13. Sousa MG de G, Andrade JRS, Dantas C de F, Cardoso MD. Investigação de óbitos por tuberculose, ocorridos na Região Metropolitana do Recife (PE), registrados no Sistema de Informação de Mortalidade, entre 2001 e 2008. *Cad Saúde Coletiva.* 2012;20(2):153–60.
14. Romero ROG, Ribeiro CMC, Sá LD de, Villa TCS, Nogueira J de A. Subnotificação de casos de tuberculose a partir da vigilância do óbito. *Rev Eletrônica Enferm* [Internet]. 30 de junho de 2016 [citado 15 de novembro de 2018];18(0). Disponível em: <https://revistas.ufg.br/fen/article/view/37249>
15. Dodd PJ. Tracking tuberculosis incidence: time to tool up [Internet]. 2017 [citado 15 de novembro de 2018]. Disponível em: <https://www.ingentaconnect.com/search/article?option1=tk&value1=Tracking+tuberculosis+incidence.&pageSize=10&index=2>

16. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sinopse do Censo Demográfico 2010 [Internet]. [citado 15 de novembro de 2018]. Disponível em: https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse/sinopse_tab_brasil_zip.shtm
17. Silva GDM da, Bartholomay P, Cruz OG, Garcia LP. Avaliação da qualidade dos dados, oportunidade e aceitabilidade da vigilância da tuberculose nas microrregiões do Brasil. *Ciênc & Saúde Coletiva*. outubro de 2017;22(10):3307–19.
18. Thomas A, Best N, Lunn D, Arnold R, Spiegelhalter D. GeoBUGS user manual [Internet]. Cambridge: Medical Research Council Biostatistics Unit; 2004 [citado 15 de novembro de 2018]. Disponível em: <http://www.openbugs.net/Manuals/GeoBUGS/Manual.html#Intrinsic>
19. Gelman A, Rubin DB. Markov chain Monte Carlo methods in biostatistics. *Stat Methods Med Res*. 1º de dezembro de 1996;5(4):339–55.
20. Santos TMMG dos, Nogueira LT, Arcêncio RA. Atuação de profissionais da Estratégia Saúde da Família no controle da tuberculose. *Acta Paul Enferm*. 2012;25(6):954–61.
21. Nóbrega RG, Nogueira J de A, Netto AR, Sá LD de, Silva ATMC da, Villa TCS. A busca ativa de sintomáticos respiratórios para o controle da tuberculose, no cenário indígena potiguar, Paraíba, Brasil. *Rev Lat Am Enfermagem*. dezembro de 2010;18(6):1169–76.
22. Pinheiro PGOD, Sá LD de, Palha PF, Souza FBA de, Nogueira J de A, Villa TCS. Busca ativa de sintomáticos respiratórios e o diagnóstico tardio da tuberculose. *Rev Rede Enferm Nordeste* [Internet]. 3 de julho de 2012 [citado 15 de novembro de 2018];13(3). Disponível em: <http://periodicos.ufc.br/rene/article/view/3981>
23. Façanha MC, Melo MA, Vasconcelos F de F, Sousa JRP de, Pinheiro A de S, Porto IA, et al. Treinamento da equipe de saúde e busca ativa na comunidade: estratégias para a notificação de casos de TB. *J Bras Pneumol*. maio de 2009;35(5):449–54.
24. Rodrigues MAF, Mota ELA. Subnotificação da tuberculose: aplicação da metodologia captura-recaptura. *Rev Baiana Saúde Pública* [Internet]. 20 de setembro de 2017 [citado 15 de novembro de 2018];40(S2). Disponível em: <http://rbsp.sesab.ba.gov.br/index.php/rbsp/article/view/2695>
25. Shaweno D, Trauer JM, Denholm JT, McBryde ES. A novel Bayesian geospatial method for estimating tuberculosis incidence reveals many missed TB cases in Ethiopia. *BMC Infect Dis*. 02 de 2017;17(1):662.
26. de Oliveira GL, Loschi RH, Assunção RM. A random-censoring Poisson model for underreported data: A Random Censoring Poisson Model for Underreported Data. *Stat Med*. 30 de dezembro de 2017;36(30):4873–92.
27. Gibbons CL, Mangen M-JJ, Plass D, Havelaar AH, Brooke RJ, Kramarz P, et al. Measuring underreporting and under-ascertainment in infectious disease datasets: a comparison of methods. *BMC Public Health*. 11 de fevereiro de 2014;14(1):147.

28. Dodd PJ, Gardiner E, Coghlan R, Seddon JA. Burden of childhood tuberculosis in 22 high-burden countries: a mathematical modelling study. *Lancet Glob Health*. agosto de 2014;2(8):e453-459.
29. Martinez EZ, Achcar JA, Martinez EZ, Achcar JA. Tendências da epidemiologia no século XXI: é o tempo dos métodos bayesianos. *Cad Saúde Pública*. abril de 2014;30(4):703–14.

Material suplementar

1. Especificações metodológicas adicionais

Utilizou-se hiperpriors minimamente informativas Gama (0,001; 0,001), para τ_1 e τ_2 , correspondentes ao inverso da variância espacialmente e não espacialmente estruturada. Além disso, foi utilizada distribuição *a priori* Normal (0; 0,001) para α_1 . Essas distribuições foram escolhidas de acordo com a literatura e, também, considerando o intervalo de variação mais plausível para os parâmetros estimados. Para evitar problemas de identificabilidade dos efeitos aleatórios, foi imposta uma distribuição *a priori* uniforme imprópria para o intercepto α_0 .

Os parâmetros do modelo foram estimados por meio do método MCMC com 30 mil iterações, excluindo-se as 10 mil primeiras como período de *burn-in*. Coletou-se uma a cada duas iterações geradas, a fim de evitar autocorrelação entre os dados da cadeia, resultando em uma amostra com 10 mil iterações para cada parâmetro.

Dois cadeias, com valores iniciais diferentes, foram simuladas com o objetivo de avaliar a convergência dos resultados. A análise de convergência foi feita por meio do diagnóstico de convergência de Gelman e Rubin¹.

Para avaliar a qualidade do modelo, foi feito diagrama de dispersão entre o número de casos de TB notificados de 2012 a 2014 e os valores preditos *a posteriori* nas microrregiões com dados não censurados. Além disso, para as mesmas microrregiões, a variância do número de casos notificados foi comparada com a distribuição *a posteriori* da variância dos valores preditos pelo modelo. Foi verificada a proporção de iterações em que a variância *a posteriori* foi maior ou igual à variância notificada nos dados. Essa medida foi chamada de p-valor*, uma vez que se assemelha ao p-valor utilizado na estatística frequentista. P-valores* muito grandes ou muito pequenos indicam um modelo com ajuste insatisfatório.

Realizou-se validação cruzada do modelo, separando-se 10 microrregiões com dados não censurados, sorteadas aleatoriamente, em uma base de teste e as microrregiões remanescentes em uma base de dados de treinamento. O número de casos de TB notificados nas microrregiões da base de teste foram comparados com os valores preditos pelo modelo. Os gráficos utilizados para validação do modelo estão disponíveis nas próximas sessões do material suplementar deste artigo.

Referência

1. Gelman A, Rubin DB. Inference from Iterative Simulation Using Multiple Sequences. *Stat Sci.* 1992;7(4):457–72.

2. Coeficiente de correlação de Spearman

Tabela 1: Coeficiente de Correlação de Spearman da associação entre a taxa de incidência notificada de tuberculose (por 100 mil hab.) e os indicadores socioeconômicos e epidemiológico nas microrregiões do Brasil, 2012 a 2014.

Indicador	Taxa de analfabetismo	Taxa de urbanização	Taxa de pobreza	Taxa de desemprego	Taxa de notificação de aids	Taxa de incidência de tuberculose
Taxa de analfabetismo	1,00	-0,74	0,90	0,38	-0,62	-0,12
Taxa de urbanização		1,00	-0,76	-0,06*	0,63	0,27
Taxa de pobreza			1,00	0,51	-0,56	-0,01*
Taxa de desemprego				1,00	-0,06*	0,40
Taxa de notificação de aids					1,00	0,48
Taxa de incidência de tuberculose						1,00

* p-valor>0,05

3. Resultados adicionais do modelo Bayesiano espacial

Tabela 2: Estatística de Gelman e Rubin para avaliação da convergência dos parâmetros no modelo Bayesiano espacial.

Parâmetro	Estimativa pontual	Limite superior do IC (95%)
α_0	1,00	1,00
α_1	1,02	1,10
σ_h	1,12	1,45
σ_b	1,09	1,36
Deviance	1,00	1,00

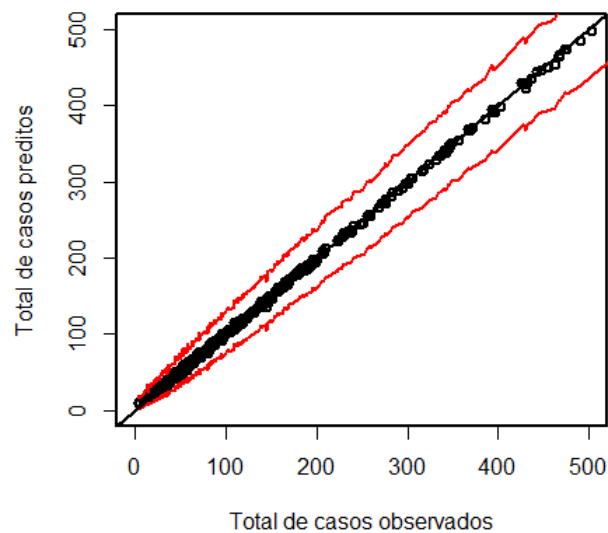


Figura 1: Total de casos de tuberculose preditos pelo modelo Bayesiano espacial *versus* o número de casos de tuberculose notificados nas microrregiões brasileiras, 2012 a 2014.

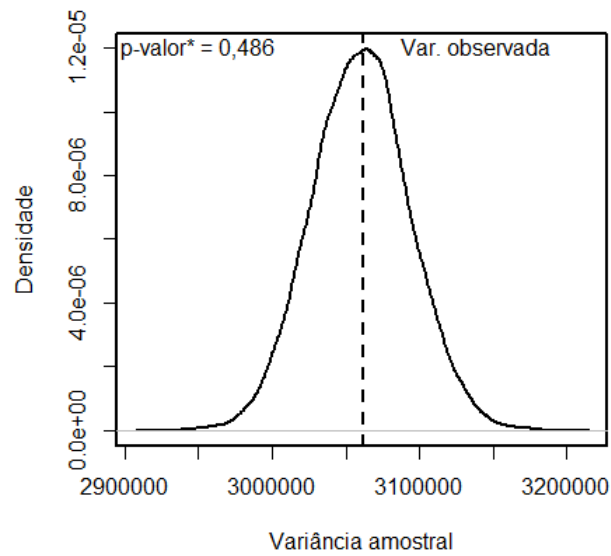


Figura 2: Distribuição *a posteriori* da variância do número de casos preditos pelo modelo Bayesiano espacial, nas microrregiões não censuradas, simulados por meio do método Monte Carlo via Cadeias de Markov (MCMC).

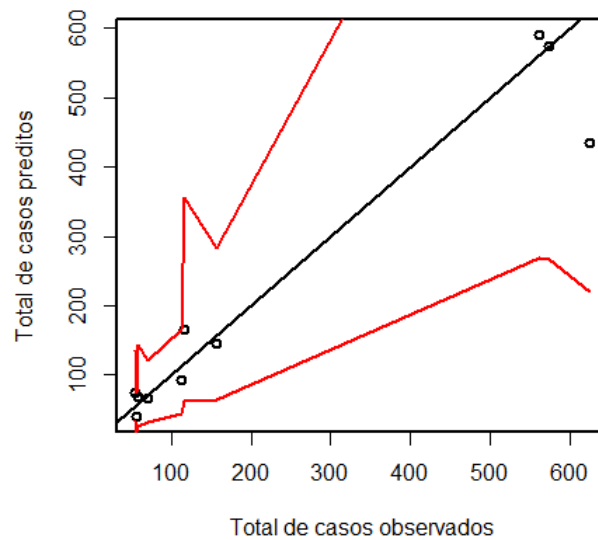


Figura 3: Validação cruzada do número de casos preditos *a posteriori* em uma amostra de microrregiões com distribuição não censurada para a taxa de incidência de tuberculose.

Nota: as linhas em vermelho correspondem ao IC(95%) do número de casos preditos *a posteriori*.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Neste trabalho, foram identificadas falhas no sistema de informação e de vigilância da TB, que representam desafios para a estimação da incidência da doença. Quanto ao sistema de informação, a baixa completitude do total de contatos examinados, impossibilitou o cálculo da proporção de contatos examinados entre os identificados, importante indicador da notificação de casos. Recomenda-se a adoção de esforços para maior esclarecimento dos profissionais de saúde quanto à importância desse indicador, especialmente nas áreas em que houve baixo preenchimento das variáveis a ele relacionadas.

Ademais, observou-se reduzida completitude das variáveis sobre a realização de baciloscopia de controle no 2º e 6º mês de tratamento. Esse resultado demonstra a necessidade de maior adaptação do Sinan às especificidades da TB, uma doença transmissível com longo período de acompanhamento do caso. Uma das possíveis estratégias para diminuir os gargalos observados no Sinan-TB é o desenvolvimento de uma versão *on-line* do sistema, que permita a notificação e acompanhamento simultâneo dos casos de TB sensível, TB droga-resistente e das pessoas em tratamento para ILTB. Além disso, é essencial a utilização de um documento único para identificação dos cidadãos brasileiros nas instituições públicas, de modo que o relacionamento entre as diversas bases de dados produzidas no país possa ser facilitado. Embora o Cartão Único do SUS tenha sido desenvolvido com esse propósito, este documento ainda não foi completamente implantado no Brasil e abrange apenas as instituições que integram o setor saúde.

O sistema de vigilância da doença foi avaliado como ruim em 89 (17,5%) microrregiões, que apresentaram baixa proporção de casos com baciloscopia realizada e/ou baixa proporção de casos aderentes ao tratamento. A importância desses indicadores para a identificação de microrregiões com sistema de vigilância ruim, aponta que as ações voltadas para a intervenção nesses territórios devem almejar a melhoria geral do sistema de vigilância da doença, e não apenas a correção específica dos problemas de aceitabilidade identificados.

A presença da proporção de casos que realizaram baciloscopia, no indicador de notificação proposto, sugere que, para aumento da notificação de casos no país, se faz necessário ampliar o acesso dos sintomáticos respiratórios ao diagnóstico laboratorial da TB. Nesse sentido, recomendam-se maiores investimentos em ações como a investigação periódica da PPL, a busca de contatos, especialmente entre as crianças expostas ao bacilo e a expansão e melhoria da rede de teste rápido molecular.

Além disso, é importante que os programas regionais de controle da TB busquem por soluções locais para os problemas locais, ou seja, trabalhem de forma inovadora e direcionada à realidade de seu território. Em El Salvador, por exemplo, o programa de controle da TB atua na formação dos profissionais de saúde, por meio de sua articulação junto a um grupo de professores dos cursos de ciências da saúde. Dessa forma, garante-se a manutenção do ensino adequado sobre a doença, atualizado segundo as recomendações mais recentes do programa nacional.

Os modelos matemáticos constituem alternativas promissoras e ainda pouco exploradas para a estimação da incidência de TB. Sua utilidade para a realização de estimativas no Brasil decorre da baixa viabilidade dos estudos de inquérito diante do tamanho da população e do território brasileiros e da grande proporção de casos notificados no país, em relação ao observado em outros países com alta carga da doença. Diante disso, esta tese foi pioneira ao utilizar tais modelos para estimar a taxa de incidência da TB no Brasil, considerando a subnotificação de casos nas microrregiões do país.

A maior divergência entre os coeficientes de incidência notificado e estimado, foi observada na região Nordeste. As desigualdades regionais evidenciadas neste trabalho não podem ser vistas apenas como fruto da distribuição heterogênea da proporção de pessoas que realizaram baciloscopia ou na qualidade do sistema de vigilância local. Mais do que isso, são resultado das diferenças históricas cultivadas durante todo o processo de construção do país.

Diante dessas diferenças, o trabalho atual e análises como a do mapeamento de cenários do Plano Nacional de Enfrentamento da TB, possuem alto potencial para subsídio ao desenvolvimento de políticas públicas mais efetivas. Para essa finalidade, entretanto, os estudos espaciais devem ser utilizados na rotina dos programas de TB, como uma das referências principais para elaboração de suas atividades.

A taxa de incidência da TB nas microrregiões brasileiras foi corrigida pelas evidências de subnotificação de casos nas áreas com alta taxa de pobreza. Esse resultado demonstra que a subnotificação de TB é um dos aspectos das desigualdades existentes nos determinantes sociais de saúde do país. Por isso, o desenvolvimento de ações intersetoriais para enfrentamento da doença, poderão implicar no aumento da proporção de casos notificados.

Nesse sentido, o PNCT tem realizado atividades para a criação do Comitê Interministerial pelo Fim da Tuberculose. Além da regulamentação do grupo, os próximos passos deste trabalho devem ser a mobilização e a sensibilização dos envolvidos, para que as

discussões originadas neste âmbito exerçam verdadeiro impacto sobre as políticas públicas nacionais.

As evidências de associação entre a subnotificação de casos de aids e TB, observadas no artigo 3, sugerem o estabelecimento de áreas prioritárias para a melhoria conjunta da notificação desses agravos. Diante disso, estimula-se a realização de grupos focais formados por representantes dos programas de controle de ambas as doenças. No nível nacional, estes resultados poderão contribuir para o aumento da articulação entre o PNCT e o DIAHV (Departamento de Vigilância, Prevenção e Controle das IST, do HIV/Aids e das Hepatites Virais).

Recomenda-se que os próximos estudos avancem na incorporação dos modelos matemáticos propostos recentemente na literatura. Estes modelos poderão minimizar parte das limitações do trabalho atual, uma vez que não necessitam da definição *a priori* de áreas com provável subnotificação de casos. Além disso, os modelos mais novos permitem a modelagem da proporção de casos notificados e do coeficiente de incidência da TB segundo covariáveis diferentes. Estas características garantem maior flexibilidade e robustez ao modelo, tornando-o mais adequado para a estimação da taxa de incidência da TB no país.

A crise política e econômica brasileira e a priorização da austeridade na agenda econômica do país, estão relacionados à recente diminuição dos recursos do setor saúde, à desestruturação dos serviços de atenção primária e ao aumento da taxa de extrema pobreza, mais acentuado na região Nordeste, inclusive. Considerando-se o impacto desses fatores sobre o sistema de vigilância da TB, é possível que a taxa de incidência e a subnotificação de casos de TB elevem-se em um futuro próximo.

Frente a isso, é necessário o fortalecimento da proteção social às famílias afetadas pela TB, com vistas à expansão do acesso ao sistema de saúde e à diminuição da invisibilidade das pessoas com pior situação socioeconômica. Além disso, estudos demonstram que uma maior igualdade leva a benefícios à saúde que não se limitam aos grupos na base da escala social. Dessa forma, embora tenha um maior impacto entre as pessoas com maior vulnerabilidade, essas ações poderão implicar na melhoria global da saúde no país.

A busca pelos casos ainda não detectados de TB se encontra em consonância com os direitos e garantias fundamentais, assegurados no Artigo 5º da Constituição Federal a todos os cidadãos brasileiros. Diante disso, e dos demais argumentos apresentados neste trabalho, conclui-se que o aumento da notificação de TB constitui meta de suma importância para o direcionamento de trabalhos acadêmicos e das atividades realizadas pelos programas de TB no

país. Nesse sentido, recomenda-se que os próximos esforços para o enfrentamento da subnotificação de casos concentrem-se na região Nordeste do país. Além disso, reforça-se, a importância da melhoria na qualidade do sistema de informação da TB nesta região.

REFERÊNCIAS

ACOSTA, L. M. W.; BASSANESI, S. L. **The Porto Alegre paradox**: social determinants and tuberculosis incidence. *Rev. bras. epidemiol.*, São Paulo , v. 17, supl. 2, p. 88-101, 2014

ALMEIDA, M. G.; BARBOSA, D. R. M.; ALMEIDA, D. F. S. Epidemiologia e distribuição espacial de casos notificados de tuberculose multirresistente (TBMR) no Brasil, 2008-2012. *Rev. Epidemiol. Control. Infect.*, v. 3, n. 4, p. 117-122, 2013.

ARAÚJO, K. M. F. A. et al. Evolução da distribuição espacial dos casos novos de tuberculose no município de Patos (PB), 2001-2010. *Cad. saúde colet.*, Rio de Janeiro, v. 21, n. 3, set. 2013.

BAILEY, T. C, et al. Modeling of underreporting of cases in disease surveillance. *Annals of Epidemiology*, v. 15, n. 5, p. 335-343, May. 2005.

BARBOSA, I. R.; COSME, C. L. F. Distribuição espacial dos casos novos de tuberculose pulmonar nos municípios da região norte do Brasil, no período de 2005 a 2010. *Caminhos de Geografia*, v. 14, n. 47, p. 110-121, set. 2013.

BARBOSA, I. R. et al. Análise da distribuição espacial da tuberculose na região Nordeste do Brasil, 2005-2010. *Epidemiol. Serv. Saúde*, v. 22, n. 4, p. 687-695, dez. 2013. Disponível em: <http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742013000400015&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 18 nov. 2016.

BARTHOLOMAY, P. et al. Melhoria da qualidade das informações sobre tuberculose a partir do relacionamento entre bases de dados. *Cad. Saúde Pública*, v. 30, n. 11, p. 2459-2470, nov. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2014001102459&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 nov. 2016.

BESAG, J.; YORK, J.; MOLLIE, A. Bayesian image restoration, with two applications in spatial statistics. *Ann Inst Stat Math*, v. 43, n. 1, p. 1-20, 1991.

BHARGAVA, A et al. Nutritional Status of Adult Patients with Pulmonary Tuberculosis in Rural Central India and Its Association with Mortality. *PLoS ONE*, v. 8, n.10, Oct. 2013.

BRAGA, J.U. Vigilância epidemiológica e o sistema de informação da tuberculose no Brasil, 2001-2003. *Rev. Saúde Pública*, v. 41, supl. 1, p. 77-87, set. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102007000800011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 nov. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Sistema de Informação de Agravos de Notificação – Sinan**: normas e rotinas. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2007.

_____. **Tuberculose na Atenção Primária à Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2011a. ISBN: 978-85-61979-06-5

_____. **Manual de Recomendações para o controle da Tuberculose no Brasil**. 1. ed. Brasília: Série A: manuais e normas técnicas, 2011b.

_____. **Manual sobre o cuidado à saúde junto a população em situação de rua**. Brasília: Ministério da Saúde, 2012. 98 p.

_____. **Saúde Brasil 2013: uma análise da situação de saúde e das doenças transmissíveis relacionadas à pobreza**. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

_____. **Rede de Teste Rápido para Tuberculose no Brasil: primeiro ano da implantação**. Brasília: Ministério da Saúde, 2015.

CDC - Centers for Disease Control and Prevention. Updated guidelines for evaluating public health surveillance systems: recommendations from the guidelines working group. **MMWR**, v. 50, n. RR-13, 2001.

CDSS - Comissão para os Determinantes Sociais da Saúde. **Closing the gap in a generation: health equity through action on the social determinants of health. Final Report of the Commission on Social Determinants of Health**. Geneva: World Health Organization, 2008.

DAHLGREN, G.; WHITEHEAD, M. **Policies and Strategies to Promote Social Equity in Health**. Stockholm: Institute for Future Studies; 1991.

DE ABREU E SILVA et al. Spatial distribution of tuberculosis from 2002 to 2012 in a midsize city in Brazil. **BMC Public Health**, v. 16, 2016. Disponível em: <<http://bmcpubhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-016-3575-y>>. Acesso em: 18 nov. 2016.

DIAS, J. A. Avaliação do sistema de vigilância da tuberculose, Porto Alegre/RS, 2006-2009. In: 5º Encontro Científico do Programa de Treinamento em Epidemiologia Aplicada aos Serviços do Sistema Único de Saúde (EPISUS), 2011, Brasília.

ERAZO, C. et al. Tuberculosis and living conditions in Salvador, Brazil: a spatial analysis. **Rev. Panam. Salud Publica**, v. 36, n. 1, p. 24-30, jul. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1020-49892014000600004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 nov. 2016.

GARCIA, L. P; SILVA, G.D.M. **Doenças transmissíveis e situação socioeconômica no Brasil: análise espacial**. Brasília: Ipea, 2016. (Texto para discussão, n. 2263)

GELMAN A, RUBIN DB. Markov chain Monte Carlo methods in biostatistics. **Stat Methods Med Res**. 1º de dezembro de 1996;5(4):339–55.

GEORGES, R. **País Estagnado: Um Retrato das Desigualdades Brasileiras 2018**. Brasil: Oxfam, 2018.

GONÇALVES MJF. Avaliação de Programa de Saúde: O Programa Nacional de Controle de Tuberculose no Brasil. **Sau & Transf Soc**. 2012;3(1):13–17.

HARLING, G.; CASTRO, M. C. A spatial analysis of social and economic determinants of tuberculosis in Brazil, **Health & Place**, v. 25, p. 56-67, Jan. 2014.

HELD, L; HOFMANN, M; HÖHLE, M; SCHMID, V. A two-component model for counts of infectious diseases. **Biostatistics**, v. 7, n. 3, p. 422-43, 2006.

HIJJAR, M. A. et al. Retrospecto do controle da tuberculose no Brasil. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 41, supl. 1, set. 2007.

HINO, P. et al. Padrões espaciais da tuberculose e sua associação à condição de vida no município de Ribeirão Preto. **Ciênc. Saúde Coletiva**, v. 16, n. 12, p. 4795-4802, dez. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232011001300028&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 nov. 2016.

HORTON, K. C. et al. Sex Differences in Tuberculosis Burden and Notifications in Low- and Middle-Income Countries: A Systematic Review and Meta-Analysis. **PLoS Medicine**, v. 13, n.9, 2016.

HUSSON, F.; LE, S.; PAGÉS, J. **Exploratory multivariate analysis by example using R**. Boca Raton: CRC Press. 2011

KASSAMBARA A. **Hybrid hierarchical k-means clustering for optimizing clustering outputs** [Internet]. 2015. [citado 2017 Maio 29]. Disponível em: <http://www.sthda.com/english/wiki/hybrid-hierarchical-k-means-clustering-for-optimizing-clustering-outputs>

KRAININSKI, E. T, RODRIGUES, E. C, ASSUNÇÃO, R. M. **Campos Aleatórios de Markov e Distribuições Específicas através das densidades condicionais**. 19º SINAPE, 2010, Associação Brasileira de Estatística

JENKINS, H. E, et al. Incidence of multidrug-resistant tuberculosis disease in children: systematic review and global estimates. **The Lancet**, v. 383, n. 9928, May. 2014.

LÍRIO, M. et al., Completude das fichas de notificação de Tuberculose nos municípios prioritários da Bahia para controle da doença em indivíduos com HIV/AIDS. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 20, n. 4, p. 1143-1148. Disponível em:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63037095017>> . Acesso em: 18 de nov. 2016.

LORENT, N. et al. Challenges from Tuberculosis Diagnosis to Care in Community-Based Active Case Finding among the Urban Poor in Cambodia: A Mixed-Methods Study. Cardona P-J, ed. **PLoS ONE**, v. 10, n. 7, 2015.

MACIEL, E. L. N. A et al. Spatial Patterns of Pulmonary Tuberculosis Incidence and Their Relationship to Socio-Economic Status in Vitoria, Brazil. **The international journal of tuberculosis and lung disease : the official journal of the International Union against Tuberculosis and Lung Disease**, v. 14, n.11, p. 1395–1402, 2010.

MACIEL, E. L. N. A. Promoção da saúde e os determinantes sociais da tuberculose: elementos para a ação. In: LANDIN, F. L. P., CATRIB, A. M. F., COLLARES, P. M. C. **Promoção da Saúde na diversidade humana e na pluralidade de itinerários terapêuticos**. Campinas: Saberes; 2012. p. 429-48.

MACIEL, E. L. N. A.; REIS-SANTOS, B. Determinants of tuberculosis in Brazil: from conceptual framework to practical application. **Rev Panam Salud Publica**, v. 38, n. 1, 2015.

MANDACARÚ, P. M. P. **Oportunidade do sistema de vigilância da dengue, doenças exantemáticas, meningite e tuberculose no Brasil**. 110 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Tropical e Saúde Pública) - Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

MARQUIEVIZ, J. et al. A Estratégia de Saúde da Família no controle da tuberculose em Curitiba (PR). **Ciênc. saúde coletiva**, v. 18, n. 1, p. 265-271, jan. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232013000100027&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 nov. 2016.

MASSIGNAM, F. M.; BASTOS, J. L. D.; NEDEL, F. B. Discriminação e saúde: um problema de acesso. **Epidemiol. Serv. Saúde**, v. 24, n. 3, set. 2015.

MASSON, M. et al. Osteological and Biomolecular Evidence of a 7000-Year-Old Case of Hypertrophic Pulmonary Osteopathy Secondary to Tuberculosis from Neolithic Hungary. **PLoS ONE**, v. 8, n.10, Oct. 2013.

MELO, T. E. M. P et al. Distribuição espacial e temporal da tuberculose em indígenas e não indígenas de Rondônia, Amazônia Ocidental, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 2, fev. 2012.

MEDEIROS, D. et al. Análise da qualidade das informações sobre tuberculose no município de Belford Roxo, Rio de Janeiro, 2006 a 2008. **Cad Saúde Coletiva**. v. 20, n. 2, p. 146-152, 2012.

_____. Roteiro para análise da base de dados de tuberculose do sistema de informação de agravos de notificação - SINAN e cálculo de indicadores básicos. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

_____. **Instrutivo para preenchimento da Programação das Ações de Vigilância em Saúde nas unidades federadas – 2010 – 2011: Tuberculose**. 2010.

_____. **Instrutivo Programa de Ações do Sistema Nacional de Vigilância em Saúde, 2013-2015**. [Internet]. 2013 [citado 2017 Maio 29]. Disponível em: <http://www.saude.pi.gov.br/pactuacao2013/pavs2013/Instrutivo-SNVS-2013.pdf>

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Tuberculose: perguntas e respostas**. mar. 2014. Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/leia-mais-o-ministerio/741-secretaria-svs/vigilancia-de-a-a-z/tuberculose/11484-perguntas-e-respostas>. Acesso em: 16 nov. 2016.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Detectar, tratar e curar: desafios e estratégias brasileiras frente à tuberculose**. **Boletim Epidemiológico**, v. 46, n. 9, 2015.

Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Perspectivas brasileiras para o fim da tuberculose como problema de saúde pública**. Boletim Epidemiológico. 2016a;47(13).

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Programa Nacional de Controle da Tuberculose. **Teste rápido molecular para tuberculose (TRM-TB):** nova tecnologia para o diagnóstico da tuberculose. 2016b. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2016/maio/18/folder-TRM-TB-grafica-reduzido.pdf>>. Acesso em: 16 nov. 2016.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Sistema de Informação de agravos de notificação – SINAN:** funcionamento. mar. 2016c. Disponível em: <<http://portalsinan.saude.gov.br/funcionamentos>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Brasil Livre da Tuberculose: Plano Nacional pelo Fim da Tuberculose como Problema de Saúde Pública.** Brasília: Ministério da Saúde, 2017a.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Guia de Vigilância em Saúde.** 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2017b.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Manual de Recomendações para o controle da Tuberculose no Brasil.** 2. ed. Brasília: MS, 2018a.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Protocolo de vigilância da infecção latente pelo Mycobacterium tuberculosis.** Brasília: MS, 2018b.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Implantação do Plano Nacional pelo Fim da Tuberculose como Problema de Saúde Pública no Brasil:** primeiros passos rumo ao alcance das metas. v. 49, n. 11, 2018c.

MONTECHI, L. N. et al. Distribuição espacial da tuberculose em Teresina, Piauí, de 2005 a 2007. **Epidemiol. Serv. Saúde**, v. 22, n. 3, p. 475-482, set. 2013. Disponível em: <http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742013000300012&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 18 nov. 2016.

NERY, J. S. et al. Effect of Brazil's conditional cash transfer programme on tuberculosis incidence. **The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease: The Official Journal of the International Union Against Tuberculosis and Lung Disease**, v. 21, n. 7, p. 790–796, 01 2017.

NOGUEIRA, J. A. et al. O sistema de informação e o controle da tuberculose nos municípios prioritários da Paraíba - Brasil. **Rev. esc. enferm. USP**, v. 43, n. 1, p. 125-131, mar. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0080-62342009000100016&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 3 dez. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S0080-62342009000100016>.

OLIVEIRA, G. P. et al. Linkage entre SIM e SINAN para a melhoria da qualidade dos dados do sistema de informação da tuberculose: a experiência nacional. **Cad Saúde Colet**, v. 18, p. 107-111, 2010.

OLIVEIRA, G. P. et al. Uso do sistema de informação sobre mortalidade para identificar subnotificação de casos de tuberculose no Brasil. **Rev Bras Epidemiol**, v. 15, p. 468-477, 2012.

OLIVEIRA, G. P. **Subnotificação dos óbitos por tuberculose**: associação com indicadores socioeconômicos e de desempenho dos programas municipais de controle. 135 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) - Instituto de Estudos em Saúde Coletiva. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

OLIVEIRA, G. P. et al. Tuberculosis in Brazil: last ten years analysis - 2001-2010. **Braz J Infect Dis**, v. 17, n. 2, p. 218-233, Apr. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-86702013000200016&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 Nov. 2016.

OLIVEIRA, P. B et al. Avaliação do sistema de vigilância da tuberculose no município do Rio de Janeiro, 2001 a 2006. **Cad. Saúde Colet.**, v. 18, n. 3, p. 337-346, 2010.

OLIVEIRA, S. M. V. L. et al. Prevalência da infecção tuberculosa entre profissionais de um hospital universitário. **Rev Latino-am Enfermagem**, v. 15, n. 6, 2007.

OLIVEIRA NETO, D. B. **Fatores associados à tuberculose/HIV no Brasil**: uma análise de dados secundários com ênfase nas variáveis raça/cor. 2015. 65 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva)—Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. The Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases (TDR). **Global Report for Research on Infectious Diseases of Poverty**. Genebra: World Health Organization, 2011.

_____. **Global Strategy and Targets for Tuberculosis Prevention, Care and Control after 2015**. Disponível em: <http://www.who.int/tb/post2015_TBstrategy.pdf?ua=1>. Acesso em: 28 ago. 2016, 2014.

_____. **Global Tuberculosis Report 2015**. Genebra: World Health Organization, 2015.

_____. **Global Tuberculosis Report 2018**. Geneva: Organização Mundial de Saúde, 2018.

ORTBLAD, K. F. et al. Stopping tuberculosis: a biosocial model for sustainable development. **The Lancet**, v. 386, n. 10010, Dec. 2015.

OXLADE, O.; MURRAY, M. Tuberculosis and poverty: why are the poor at great risk in India? **PLoS ONE**, Nov. 2012.

PEREIRA, A. G. L. et al. Distribuição espacial e contexto socioeconômico da tuberculose, Rio de Janeiro, Brasil. **Rev. Saúde Pública**, v. 49, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102015000100234&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 nov. 2016.

PEREIRA, S. M. et al. Vacina BCG contra tuberculose: efeito protetor e políticas de vacinação. **Rev. Saúde Pública** [online]., v.41, supl.1, p.59-66, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102007000800009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 16 nov. 2016

PERNAMBUCO. Secretaria Estadual de Saúde. Secretaria Executiva de Vigilância em Saúde. Guia para Gestão da Vigilância em Saúde – Procedimentos Operacionais Padronizados. 1. ed. - Recife: Secretaria Estadual de Saúde, 2013.

PINHEIRO, R. S.; ANDRADE, V. L.; OLIVEIRA, G. P. Subnotificação da tuberculose no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN): abandono primário de bacilíferos e captação de casos em outras fontes de informação usando linkage probabilístico. **Cad. Saúde Pública**, v. 28, n. 8, p. 1559-1568, ago. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2012000800014&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 nov. 2016.

PORTO, A. Representações sociais da tuberculose: estigma e preconceito. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 41, supl. 1, p. 43-49, set. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102007000800007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 3 dez. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102007000800007>.

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.**, v. 15, n. 1, p. 222-232, mar. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2012000100020&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 nov. 2016.

RABELLO, R. S. **Tuberculose no Brasil**: distribuição espacial e temporal de casos novos notificados pelo SINAN no período de 2001 a 2007. 2011. 139 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Fundação Oswaldo Cruz.

RANDREMANANA, R. V. et al. Bayesian mapping of pulmonary tuberculosis in Antananarivo, Madagascar. **BMC Infect Dis**, v. 10, p. 21, 2010.

RANGAKA, M. X. et al. Controlling the seedbeds of tuberculosis: diagnosis and treatment of tuberculosis infection. **The Lancet**, v. 386, n. 10010, Dec. 2015.

ROMERO, R. O. G. et al. Subnotificação de casos de tuberculose a partir da vigilância do óbito. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, Goiânia, v. 18, jun. 2016. ISSN 1518-1944. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/fen/article/view/37249>>. Acesso em: 18 nov. 2016. doi:<http://dx.doi.org/10.5216/ree.v18.37249>.

ROZA, D. L.; CACCIA-BAVA, M. C. G. G.; MARTINEZ, E. Z. Spatio-temporal patterns of tuberculosis incidence in Ribeirão Preto, State of São Paulo, southeast Brazil, and their relationship with social vulnerability: a Bayesian analysis. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, v. 45, n. 5, p. 607-615, out. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0037-86822012000500013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 nov. 2016.

SALES, C. M. M. et al. Análise espacial da tuberculose infantil no estado do Espírito Santo, 2000 a 2007. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, v. 43, n. 4, p. 435-439, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0037-86822010000400020&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 nov. 2016.

SALES, C. M. M. et al. Tuberculose e a questão social: uma revisão sistemática de estudos brasileiros. **Rev. Bras. Pesq. Saúde**, v. 17, n. 4, 2015.

SAN PEDRO, A; OLIVEIRA, R. M. Tuberculose e indicadores socioeconômicos: revisão sistemática da literatura. **Rev Panam Salud Publica**, v. 33, n. 4, p. 294–301, 2013.

SILVA GDM DA, BARTHOLOMAY P, CRUZ OG, GARCIA LP. **Avaliação da qualidade dos dados, oportunidade e aceitabilidade da vigilância da tuberculose nas microrregiões do Brasil**. *Ciênc & Saúde Coletiva*. outubro de 2017;22(10):3307–19.

SOLAR, O; IRWIN, A. A conceptual framework for action on the social determinants of health. **Social Determinants of Health Discussion Paper 2 (Policy and Practice)**. Geneva: World Health Organization. 2010

SOUSA, M. G. G et al. Investigação de óbitos por tuberculose, ocorridos na Região Metropolitana do Recife (PE), registrados no Sistema de Informação de Mortalidade, entre 2001 e 2008. **Cad Saúde Colet**, v.20, p. 153-160, 2012.

SPERLI GERALDES MARIN DOS SANTOS, N. et al . Tuberculose e análise espacial: revisão da literatura. **Cienc. enferm.**, v. 20, n. 2, p. 117-129, agosto 2014.

STUCKLER, D.; BASU, S. A economia desumana: porque mata a austeridade. Portugal: Bizâncio, 2014. 304 p.

THERON, G. et al. Data for action: collection and use of local data to end tuberculosis. **The Lancet**, v. 386, n. 10010, Dec. 2015.

THOMAS A, BEST N, LUNN D, ARNOLD R, SPIEGELHALTER D. *GeoBUGS user manual* [Internet]. Cambridge: Medical Research Council Biostatistics Unit; 2004 [citado 15 de novembro de 2018]. Disponível em: <http://www.openbugs.net/Manuals/GeoBUGS/Manual.html#Intrinsic>

TORRENS, A. W. Efetividade do Programa Bolsa Família na cura da tuberculose. 2015. 45 f., il. Dissertação (Mestrado em Medicina Tropical)—Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

USHIE, B.A.; JEGEDE A.S. The paradox of family support: concerns oftuberculos isinfected HIV patients about involving family and friends in their treatment. **AIDS Patient Care STDS**. v. 26, n.11, p.674-680, nov. 2012.

VENDRAMINI, S. H. F. et al. Análise espacial da co-infecção tuberculose/HIV: relação com níveis socioeconômicos em município do sudeste do Brasil. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, v. 43, n. 5, p. 536-541, out. 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0037-86822010000500013&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 18 nov. 2016.

VIEIRA, R.C.A et al. Spatial distribution of new tuberculosis cases in Vitoria, State of Espirito Santo, between 2000 and 2005. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.** 41, 82–86. 2008.

WHITEHEAD, M. The concepts and principles of equity and health. **International Journal of Health Services: Planning, Administration, Evaluation**, v. 22, n. 3, p. 429–445, 1992.

WILKINSON, R.; PICKETT, K. **O Nível: Por que uma sociedade mais igualitária é melhor para todos**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2015.

WALDMAN EA. Vigilância como prática de Saúde Pública. In: **Tratado de Saúde Coletiva**. São Paulo: Hucitec, 2006. p. 487–528.

YUEN, C. M. et al. Turning off the tap: stopping tuberculosis transmission through active case-finding and prompt effective treatment. **The Lancet**, v. 386, n. 10010, Dec. 2015.

ANEXO A – Resolução nº 510/2016, do Conselho Nacional de Saúde

RESOLUÇÃO Nº 510, DE 07 DE ABRIL DE 2016

O Plenário do Conselho Nacional de Saúde em sua Quinquagésima Nona Reunião Extraordinária, realizada nos dias 06 e 07 de abril de 2016, no uso de suas competências regimentais e atribuições conferidas pela Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, pela Lei nº 8.142, de 28 de dezembro de 1990, pelo Decreto nº 5.839, de 11 de julho de 2006, e

Considerando que a ética é uma construção humana, portanto histórica, social e cultural;

Considerando que a ética em pesquisa implica o respeito pela dignidade humana e a proteção devida aos participantes das pesquisas científicas envolvendo seres humanos;

Considerando que o agir ético do pesquisador demanda ação consciente e livre do participante;

Considerando que a pesquisa em ciências humanas e sociais exige respeito e garantia do pleno exercício dos direitos dos participantes, devendo ser concebida, avaliada e realizada de modo a prevenir e evitar possíveis danos aos participantes;

Considerando que as Ciências Humanas e Sociais têm especificidades nas suas concepções e práticas de pesquisa, na medida em que nelas prevalece uma aceção pluralista de ciência da qual decorre a adoção de múltiplas perspectivas teórico-metodológicas, bem como lidam com atribuições de significado, práticas e representações, sem intervenção direta no corpo humano, com natureza e grau de risco específico;

Considerando que a relação pesquisador-participante se constrói continuamente no processo da pesquisa, podendo ser redefinida a qualquer momento no diálogo entre subjetividades, implicando reflexividade e construção de relações não hierárquicas;

Considerando os documentos que constituem os pilares do reconhecimento e da afirmação da dignidade, da liberdade e da autonomia do ser humano, como a Declaração Universal dos Direitos Humanos, de 1948 e a Declaração Interamericana de Direitos e Deveres Humanos, de 1948;

Considerando a existência do sistema dos Comitês de Ética em Pesquisa e da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa;

Considerando que a Resolução 466/12, no artigo XIII.3, reconhece as especificidades éticas das pesquisas nas Ciências Humanas e Sociais e de outras que se utilizam de metodologias próprias dessas áreas, dadas suas particularidades;

Considerando que a produção científica deve implicar benefícios atuais ou potenciais para o ser humano, para a comunidade na qual está inserido e para a sociedade, possibilitando a promoção de qualidade digna de vida a partir do respeito aos direitos civis, sociais, culturais e a um meio ambiente ecologicamente equilibrado; e

Considerando a importância de se construir um marco normativo claro, preciso e plenamente compreensível por todos os envolvidos nas atividades de pesquisa em Ciências Humanas e Sociais, resolve:

Art. 1º Esta Resolução dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais cujos procedimentos metodológicos envolvam a utilização de dados diretamente obtidos com os participantes ou de informações identificáveis ou que possam acarretar riscos maiores do que os existentes na vida cotidiana, na forma definida nesta Resolução.

Parágrafo único. Não serão registradas nem avaliadas pelo sistema CEP/CONEP:

I – pesquisa de opinião pública com participantes não identificados;

II – pesquisa que utilize informações de acesso público, nos termos da Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011;

III – pesquisa que utilize informações de domínio público;

IV – pesquisa censitária;

V – pesquisa com bancos de dados, cujas informações são agregadas, sem possibilidade de identificação individual; e

VI – pesquisa realizada exclusivamente com textos científicos para revisão da literatura científica;

VII – pesquisa que objetiva o aprofundamento teórico de situações que emergem espontânea e contingencialmente na prática profissional, desde que não revelem dados que possam identificar o sujeito; e

VIII – atividade realizada com o intuito exclusivamente de educação, ensino ou treinamento sem finalidade de pesquisa científica, de alunos de graduação, de curso técnico, ou de profissionais em especialização.

Avaliação da qualidade dos dados, oportunidade e aceitabilidade da vigilância da tuberculose nas microrregiões do Brasil

Evaluation of data quality, timeliness and acceptability of the tuberculosis surveillance system in Brazil's micro-regions

Gabriela Drummond Marques da Silva ¹
 Patrícia Bartholomay ²
 Oswaldo Gonçalves Cruz ³
 Leila Posenato Garcia ⁴

Abstract This study aimed to evaluate quality, acceptability and timeliness of the data in the tuberculosis surveillance system in Brazilian micro-regions. An ecological cross-sectional study was carried out, after a qualitative stage for selecting indicators. All 558 Brazilian micro-regions were used as units of analysis. Data available in the National Notifiable Diseases Information System (SINAN), from 2012 to 2014, were used to calculate 14 indicators relating to four attributes: completeness, consistency, timeliness and acceptability. The study made use of cluster analysis to group micro-regions according to acceptability and timeliness. Three clusters were identified among the 473 micro-regions with optimal or regular completeness (70% to 100%) and with over five notifications. Cluster 1 (n = 109) presented mean timeliness of notification and treatment equal to 62.8% and 24.9%, respectively. Cluster 2 (n = 143) had a mean percentage of cases tested for HIV equal to 55.9%. Cluster 3 (n = 221) had the best performing tuberculosis indicators. Results suggest priority areas for improving surveillance of tuberculosis, predominantly in the central-north part of the country. They also point to the need to increase the timeliness of treatment and the percentage of cases tested for HIV.

Key words Tuberculosis, Epidemiological Surveillance, Information systems

Resumo Objetivou-se avaliar a qualidade dos dados, a aceitabilidade e a oportunidade do sistema de vigilância da tuberculose nas microrregiões do Brasil. Foi realizado estudo ecológico transversal, após etapa qualitativa para seleção de indicadores, tendo como unidades de análise as 558 microrregiões. Foram utilizados dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), de 2012 a 2014, para cálculo de 14 indicadores referentes a 4 atributos: completude, consistência, oportunidade e aceitabilidade. Foi empregada análise de cluster para agrupar as microrregiões quanto à aceitabilidade e à oportunidade. Dentre as 473 microrregiões com completude ótima ou regular (70% a 100%) e número de notificações superior a 5, foram identificados 3 clusters. O cluster 1 (n = 109) apresentou oportunidades médias de notificação e de tratamento iguais a 62,8% e 24,9%, respectivamente. O cluster 2 (n = 143) teve o percentual médio de casos testados para HIV igual a 55,9%. O cluster 3 (n = 221) apresentou o melhor desempenho nos indicadores da tuberculose. Os resultados sugerem áreas prioritárias para aprimoramento da vigilância da tuberculose, predominantemente no centro-norte do país. Também apontam a necessidade de aumento da oportunidade do tratamento e do percentual de casos testados para HIV.

Palavras-chave Tuberculose, Vigilância Epidemiológica, Sistemas de informação

¹ Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília. Campus Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte. 70910-900 Brasília DF Brasil. gabidrum@gmail.com

² Programa Nacional de Controle da Tuberculose, Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde. Brasília DF Brasil.

³ Programa de Computação Científica, Fiocruz. Rio de Janeiro RJ Brasil.

⁴ Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília DF Brasil.

ANEXO C – Comprovante de submissão do manuscrito “Identificação de microrregiões com subnotificação de casos de tuberculose no Brasil, 2012 a 2014” na revista Epidemiologia e Serviços de Saúde.



Gabriela Drummond <gabidrumm@gmail.com>

[RESS] Epidemiologia e Serviços de Saúde - Cadastro de Artigo

1 mensagem

Secretaria Executiva <noreply.ojs@scielo.org>

4 de dezembro de 2018 07:34

Para: Gabriela Drummond Marques da Silva <gabidrumm@gmail.com>

Gabriela Drummond Marques da Silva,

Agradecemos a submissão do seu manuscrito "Identificação de microrregiões com subdetecção de casos de tuberculose no Brasil, 2012 a 2014" para Epidemiologia e Serviços de Saúde: revista do Sistema Único de Saúde do Brasil.

Os manuscritos submetidos à RESS passam por um processo de avaliação preliminar. Logo que esta avaliação estiver concluída, iremos comunicá-lo (a) a respeito do encaminhamento de seu manuscrito.

É possível acompanhar o progresso do documento dentro do processo editorial, bastando logar no sistema localizado em:

URL do Manuscrito:

<http://submission.scielo.br/index.php/ress/author/submission/217278>

Login: gdrummondmarquesdasilva

Em caso de dúvidas, envie suas questões para o e-mail ress.svs@gmail.com.

Agradecemos seu interesse e consideração pela Revista Epidemiologia e Serviços de Saúde (RESS).

Atenciosamente,

Núcleo Editorial
Epidemiologia e Serviços de Saúde
A revista do Sistema Único de Saúde do Brasil

APÊNDICE A – Questionário aplicado aos especialistas em vigilância da tuberculose.

Validação de roteiro para análise da vigilância da tuberculose

Gostaríamos de solicitar a sua participação para construção de um roteiro de análise do sistema de vigilância da tuberculose nas microrregiões brasileiras, no triênio de 2012 a 2014. Sua contribuição e experiência serão importantes para definirmos parâmetros, indicadores e atributos que contemplem o contexto epidemiológico e administrativo da região em que atua. Ressaltamos que a sua participação é voluntária, suas respostas são confidenciais e que este estudo se encontra em conformidade com os princípios da ética na pesquisa. Nenhum resultado individual será divulgado. Em caso de dúvida, pedimos que entre em contato através do e-mail: gabriela.epidemiologia@gmail.com

Nome completo:

Email:

Instituição:

Área de atuação principal*:

Pesquisa

Serviço

Abrangência da atuação*:

Nacional

Estadual

Municipal

*Obrigatório

Qualidade dos dados - Completitude

Percentual de observações completas em uma variável essencial do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). Serão consideradas como incompletas as observações em branco ou preenchidas com termo que indique ausência de informação como, por exemplo, "ignorado".

Variáveis mais apropriadas para a análise de completitude:

Assinale o número de variáveis que considerar pertinente.

- Data de diagnóstico
- Data de início do tratamento atual
- Número de contatos examinados
- Tratamento supervisionado (DOTS)
- Baciloscopia no 2º mês
- Baciloscopia no 4º mês
- Baciloscopia no 6º mês
- Situação até o 9º mês, exceto para os casos meningoencefálicos
- Situação de encerramento
- Outra, especifique: _____

Qual limite mínimo adequado para que a completitude de uma variável seja classificada como ótima?

- 90%
- Outro, especifique: _____

Qual limite máximo adequado para que a completitude de uma variável seja classificada como ruim?

- 70%
- Outro, especifique: _____

Esses limites são aplicáveis a todas as variáveis listadas acima?

- Sim
- Não

Caso sua resposta seja não, favor especificar as exceções:

Caso possua algum comentário ou sugestão sobre esse atributo, por favor, apresente a seguir:

Qualidade dos dados - Consistência

Percentual de observações de uma variável que possui informações em conformidade com os dados de outra variável.

Cenários mais indicadas para a análise de consistência:

Assinale o número de itens que considerar pertinente.

Registro de AIDS como agravo associado à tuberculose e exame de HIV positivo

Forma extrapulmonar exclusiva e resultado de primeira baciloscopia negativa ou não realizada

Idade inferior a 5 anos e resultado de primeira baciloscopia negativa ou não realizada

Data encerramento maior ou igual à data de investigação

Data de notificação maior ou igual à data do diagnóstico

Outro, especifique: _____

Qual limite mínimo adequado para que a consistência entre duas variáveis seja classificada como ótima?

90%

Outro, especifique: _____

Qual limite máximo adequado para que a consistência entre duas variáveis seja classificada como ruim?

70%

Outro, especifique: _____

Esses limites são aplicáveis a todos os cenários de consistência listados acima?

Sim

Não

Caso sua resposta seja não, favor especificar as exceções:

Caso possua algum comentário ou sugestão sobre esse atributo, por favor, apresente a seguir:

Sensibilidade

Capacidade do sistema de vigilância de diagnosticar, notificar e acompanhar os casos de tuberculose durante o período de tratamento.

Indicadores mais apropriados para a avaliar a sensibilidade:

Assinale o número de indicadores que considerar pertinente.

- Proporção de casos novos notificados pelo município de residência
- Proporção de casos novos de tuberculose pulmonar que realizaram baciloscopia de escarro
- Proporção de casos de tuberculose com encerramento informado
- Proporção de casos de tuberculose pulmonar com confirmação laboratorial que não abandonaram o tratamento
- Proporção de casos de tuberculose testados para HIV (exclui HIV em andamento no numerador)
- Outro, especifique: _____

Qual limite mínimo adequado para que a sensibilidade de um indicador seja classificada como ótima?

- 90%
- Outro, especifique: _____

Qual limite máximo adequado para que a sensibilidade de um indicador seja classificada como ruim?

- 70%
- Outro, especifique: _____

Esses limites são aplicáveis a todos os indicadores listados acima?

- Sim
- Não

Caso sua resposta seja não, favor especificar as exceções:

Caso possua algum comentário ou sugestão sobre esse atributo, por favor, apresente a seguir:

Oportunidade

Percentual de casos que ingressam no fluxo de notificação da tuberculose em tempo oportuno para subsidiar a rápida tomada de decisão.

Indicadores mais apropriados para avaliar a oportunidade:

Assinale o número de indicadores que considerar pertinente.

___ Oportunidade de notificação - Proporção de casos com intervalo entre a data de notificação e diagnóstico inferior ou igual a 7 dias

___ Oportunidade de investigação- Proporção de casos com intervalo entre a data de investigação e notificação inferior ou igual a 7 dias

___ Oportunidade de digitação - Proporção de casos com intervalo entre a data de digitação e notificação inferior ou igual a 30 dias

___ Oportunidade de tratamento - Proporção de casos com intervalo entre a data de início do tratamento e diagnóstico inferior a 1 dia

___ Oportunidade de encerramento- Proporção de casos com intervalo entre a data do encerramento e início do tratamento entre 180 e 270 dias

___ Outro, especifique: _____

Qual limite mínimo adequado para que a oportunidade de um indicador seja classificada como ótima?

___ 90%

___ Outro, especifique: _____

Qual limite máximo adequado para que a oportunidade de um indicador seja classificada como ruim?

___ 70%

___ Outro, especifique: _____

Esses limites são aplicáveis a todos os indicadores listados acima?

___ Sim

___ Não

Caso sua resposta seja não, favor especificar as exceções:

Caso possua algum comentário ou sugestão sobre esse atributo, por favor, apresente a seguir:

Aceitabilidade

Aceitabilidade dos profissionais de saúde às diretrizes do sistema de vigilância da tuberculose.

Indicadores mais apropriados para a avaliar a aceitabilidade:

Assinale o número de indicadores que considerar pertinente.

Proporção de contatos de casos de tuberculose examinados entre os registrados

Proporção de casos de novos de tuberculose pulmonar com confirmação laboratorial que realizaram tratamento diretamente observado

Outro, especifique: _____

Qual limite mínimo adequado para que a aceitabilidade de um indicador seja classificada como ótima?

90%

Outro, especifique: _____

Qual limite máximo adequado para que a aceitabilidade de um indicador seja classificada como ruim?

70%

Outro, especifique: _____

Esses limites são aplicáveis a todos os indicadores listados acima?

Sim

Não

Caso sua resposta seja não, favor especificar as exceções:

Caso possua algum comentário ou sugestão sobre esse atributo, por favor, apresente a seguir:

Peso dos atributos

Indique a importância de cada atributo para estimação da qualidade do sistema de vigilância da tuberculose, marcando um X no peso que considera correspondente a cada atributo.

Atributo	1 (pouco importante)	2	3	4	5 (extremamente importante)
Completitude					
Consistência					
Sensibilidade					
Oportunidade					
Aceitabilidade					

Caso recomende a inclusão de algum atributo no roteiro, por favor, especifique a seguir o atributo e seus respectivos indicadores:

Poderia sugerir o contato de outros especialistas para preenchimento deste questionário?

Obrigada pela sua participação! Todos os participantes terão acesso ao resultado consolidado da pesquisa.