



# ALAP 2020

IX Congreso de la Asociación  
Latinoamericana de Población



9 a 11 diciembre

EL ROL DE LOS ESTUDIOS DE POBLACIÓN TRAS LA PANDEMIA DE COVID-19 Y  
EL DESAFÍO DE LA IGUALDAD EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

*Ana Carolina Soares Bertho*

*Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE)*

[carolina.bertho@ibge.gov.br](mailto:carolina.bertho@ibge.gov.br)

*Larissa de Carvalho Alves*

*Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE)*

[larissa.alves@ibge.gov.br](mailto:larissa.alves@ibge.gov.br)

*Paulo César Silva Andrade dos Santos*

*Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE)*

[stylemathy@gmail.com](mailto:stylemathy@gmail.com)

Incidência de tuberculose no Brasil: é possível atingir a meta  
da Agenda 2030?

# **Incidência de tuberculose no Brasil: é possível atingir a meta da Agenda 2030?**

**Ana Carolina Soares Bertho<sup>1</sup>**

**Larissa de Carvalho Alves<sup>2</sup>**

**Paulo César Silva Andrade dos Santos<sup>3</sup>**

## **Resumo**

A tuberculose é uma doença prevenível e curável, mas que ainda se configura como motivo de preocupação em todo o mundo. A redução dos novos casos e das mortes por esta causa está prevista tanto na Estratégia “End TB”, definida pela OMS, que propõe a queda de 90% até 2035 nas taxas de incidência em comparação a 2015; quanto no indicador 3.3.2 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), o qual prevê que, até 2030, ocorra uma diminuição de 80% na taxa de incidência de tuberculose por 100 mil habitantes em relação a 2015. O Brasil vivenciou uma redução de 42% na prevalência entre 1990 e 2015, mas ainda faz parte dos 30 países com as maiores taxas de incidência de tuberculose. Nesse contexto, o presente artigo tem como proposta avaliar se, seguindo as tendências observadas entre 2001 a 2018, o Brasil poderá atingir as metas de redução da taxa de incidência de tuberculose por 100 mil habitantes até 2030. Para isso, foi elaborada uma análise a partir de dados mensais do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) para o período de 2001 a 2018. A partir de um modelo Poisson dinâmico foi feita a previsão da incidência de tuberculose no país. Os resultados apresentados evidenciam que não há tendência de diminuição dos novos casos dessa doença, o que impediria o Brasil de atingir a meta definida no ODS.

**Palavras-chave:** ODS; tuberculose; Poisson.

---

<sup>1</sup> Doutora em Demografia pela Unicamp. Professora e Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em População, Território e Estatísticas Públicas da Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE).

<sup>2</sup> Doutora em Estatística pela UFRJ. Professora e Pesquisadora da Graduação em Estatística da Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE).

<sup>3</sup> Graduando em Estatística pela Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE). Bolsista do Programa Institucional de Iniciação Científica (PIBIC) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

## Introdução

A tuberculose é uma doença comunicável provocada por uma bactéria e que afeta principalmente os pulmões. Estima-se que em 2019 foram registrados 10 milhões de novos casos e 1,4 milhões de mortes em decorrência dessa doença em todo o mundo em 2019 (WHO, 2020). Dados do Global Tuberculosis Report 2020, publicados pela Organização Mundial de Saúde, mostram que globalmente as taxas de incidência de tuberculose vêm caindo em todo o mundo, mas nas Américas houve uma leve tendência de crescimento entre 2015 e 2019, em razão principalmente do aumento do número de casos no Brasil.

Dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan), do Ministério da Saúde, mostram que em 2019 mais de 95 mil pessoas foram diagnosticadas com tuberculose no país. Com isso, a taxa de incidência dessa doença foi de 46 casos por 100 mil habitantes, o que coloca o Brasil na melhor posição entre os 30 países com maior incidência de tuberculose no mundo. Se, por um lado, estamos distantes da realidade de países como as Filipinas, que registraram 554 casos para cada 100 mil habitantes, ou da África do Sul, com 615 casos para cada 100 mil habitantes, por outro, ainda há um longo caminho a percorrer para que o país alcance taxas consideradas baixas, ou seja, inferiores a 10 casos por 100 mil habitantes (WHO, 2020).

São múltiplas as associações da tuberculose com as condições de vida e de saúde da população, o que torna a resposta para essa doença um desafio.

A TB é geralmente resultado da debilidade do sistema imunológico causada por doenças como a aids ou diabetes, drogas imunossupressoras, envelhecimento ou outras comorbidades e hábitos, como o etilismo e o uso de drogas lícitas ou ilícitas. Além disso, afeta principalmente populações vulnerabilizadas por desigualdades sociais e econômicas. Como doença multicausal, a TB exige uma resposta multissetorial. (BARREIRAS, 2018, p.2)

Mesmo sendo prevenível e tratável, a tuberculose é uma doença associada à pobreza e à desnutrição. Atualmente, está contemplada em duas importantes políticas globais de saúde: 1) a Estratégia “End TB” (pelo Fim da Tuberculose), adotada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) após a Assembleia Mundial de Saúde que ocorreu em maio de 2014 e propõe a redução de 95% no número de mortes por essa causa até 2035, em comparação a 2015; e

a redução de 90% até 2035 nas taxas de incidência em comparação a 2015; 2) a inclusão dessa enfermidade nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), plano de ação criado pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015. O indicador 3.3.2 se refere especificamente à incidência de tuberculose por 100 mil habitantes e prevê que, até 2030, ocorra uma redução de 80% na taxa de incidência em relação a 2015, chegando a 90% de redução em 2035.

A meta de redução dos casos de tuberculose já figurava nos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) e o Brasil se destacou nas iniciativas da estratégia “Stop TB”: de acordo com Barreira (2018), entre 1990 e 2015, o país registrou uma redução de 42% na prevalência e 47% das mortes. Esse autor aponta que o Brasil se tornou uma referência global, o que se deve à articulação de políticas como o Sistema Único de Saúde (SUS) e o Programa Bolsa Família (PBF). No caso dos ODM, o país atingiu as metas antes do prazo previsto. Cabe refletir se o país conseguirá novamente alcançar os objetivos definidos internacionalmente.

Nesse contexto, o presente artigo tem como proposta avaliar se, seguindo as tendências observadas entre 2001 a 2018, o Brasil poderá atingir a meta definida pela ONU no indicador 3.3.2 do ODS de reduzir em 80% a taxa de incidência de tuberculose por 100 mil habitantes até 2030.

### **Evolução recente da tuberculose no Brasil**

De acordo com Barreto et. al (2011), na década de 1980 houve aumento na incidência da tuberculose associado à infecção pelo HIV. Graças à difusão da terapia antirretroviral, essa tendência foi revertida e o número de casos caiu de 51,4 por 100 mil habitantes, em 1990, para 38,2 por 100 mil habitantes em 2007 – uma redução de 26%. Os autores destacam que ainda que tenha sido observada uma redução na incidência e também na mortalidade por essa doença (que passou de 3,6 óbitos por 100 mil habitantes para 1,4 óbitos por 100 mil habitantes no período estudado), mantiveram-se algumas diferenças regionais, associadas ao maior número de casos de HIV e ao acesso a serviços.

Santos Junior e Pereira (2011), utilizando Modelos Lineares Dinâmicos (MLD), analisaram o número total de óbitos por mês que tiveram por causa básica a tuberculose, em São Paulo, entre 1979 e 2006. A análise realizada levantou evidências de que o Estado de São Paulo vivenciou um período de baixa no número total de óbitos por tuberculose. Entretanto, em 2005 e 2006 ocorreu um aumento no número total de óbitos.

Analisando a tendência temporal da tuberculose no Brasil entre pessoas de 20 a 59 anos no período de 2001 e 2017, Melo, Barros e Donalisio (2020) identificaram que houve um declínio da incidência dessa enfermidade no país, chegando ao nível mais baixo da série histórica em 2017 (55,2 casos por 100 mil habitantes). Entretanto, os autores destacam as profundas diferenças entre as regiões e estados. As maiores incidências de tuberculose foram registradas no Amazonas e no Rio de Janeiro, com taxas acima de 100 por 100 mil habitantes em 2017. No outro extremo, destaca-se o Distrito Federal, com taxa abaixo de 20 por 100 mil habitantes no mesmo ano.

Trajman, Saraceni e Durovni (2018) afirmam que na velocidade atual de redução, as metas relacionadas à tuberculose não serão atingidas dentro dos prazos dos acordos internacionais, por tratar-se de uma doença com determinantes biológicos, clínicos e socioeconômicos, incluindo coinfeção pelo HIV, desnutrição, tabagismo, pobreza, aglomeração e acesso insuficiente aos cuidados em saúde.

Recentemente, nos estudos sobre o Covid-19, a taxa de incidência de tuberculose foi usada como indicativo da existência de contextos familiares e domiciliares favoráveis à disseminação de doenças respiratórias. Foi o caso do estudo realizado por Santos et al. (2020), que teve como objetivo caracterizar espaços do município do Rio de Janeiro nos quais a população estaria mais suscetível a contrair a forma mais grave da Covid-19. Esse indicador foi usado juntamente com a média de moradores por domicílio e a densidade de pessoas com mais de 60 anos de idade por km<sup>2</sup>. Os autores identificaram áreas com taxas de incidência muito elevadas, chegando a 645 por 100 mil habitantes na região administrativa do Jacarezinho; 527 por 100 mil habitantes na Cidade de Deus; e 475 em Inhaúma.

### **Fontes de dados**

Com o objetivo de analisar a incidência de tuberculose no Brasil, foram usados o Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), o Censo Demográfico de 2010 e as projeções de população produzidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Revisão 2018) para os anos de 2001 a 2018, exceto 2010.

No site do Datasus foram coletadas informações do SINAN referentes ao número de casos mensais de tuberculose no Brasil, no período de 2001 (primeiro ano para o qual os dados de tuberculose estão disponibilizados) a 2018, ano mais recente com dados consolidados. A opção pela elaboração da análise empírica com dados mensais deve-se ao

fato de o fenômeno estudado – a incidência de tuberculose – possuir um forte componente sazonal.

Para o denominador das taxas de incidência foram usadas as informações de população provenientes das projeções de população produzidas pelo IBGE (Revisão 2018). Através desses dados foi possível calcular a taxa de incidência de tuberculose por 100 mil habitantes para o Brasil, sendo considerada a mesma população para todos os meses de cada ano.

## Métodos

Segundo Ferreira e Gamerman (1998) os modelos dinâmicos Bayesianos generalizados permitem uma análise adequada de dados discretos, acomodando observações na família exponencial, tais como binomial e Poisson. A utilização de modelos dinâmicos Bayesianos generalizados permite uma análise clara da tendência, da sazonalidade e de características de variabilidade da série epidemiológica. Nesta pesquisa foi usado o modelo Poisson dinâmico.

Tal modelo faz parte da classe dos modelos dinâmicos lineares generalizados no qual a variável resposta segue uma distribuição Poisson com parâmetro  $\lambda_t$ . Neste caso, para certo instante  $t$ , a incerteza com o passar do tempo será incorporada no modelo permitindo que  $\lambda_t$  evolua de forma suave na estrutura temporal. Desse modo:

$$Y_t | \lambda_t \sim \text{Poisson}(\lambda_t), t = 1, 2, \dots, 216.$$

Em um modelo de nível, o parâmetro varia ao longo do tempo conforme a estrutura dinâmica

$$\begin{cases} \ln(\lambda_t) = \mu_t \\ \mu_t = \mu_{t-1} + \varepsilon_{1,t}, \varepsilon_{1,t} \sim N(0, \sigma_1^2) \end{cases}$$

sendo  $\ln$  a função de ligação logarítmica,  $\mu_t$  o nível da série no tempo  $t$  e  $\varepsilon_t$  um erro aleatório.

Caso o modelo possua sazonalidade, ela é acrescentada na evolução de  $\lambda_t$  da seguinte forma:

$$\ln(\lambda_t) = \mu_t + S_t$$

em que os primeiros efeitos da sazonalidade são modelados por

$$S_t \sim N(0, \tau^2), t = 1, 2, \dots, 11$$

e os seguintes pela relação

$$S_t \sim N(-\sum_{j=1}^{11} S_{t-j}, \tau_W^2), t \geq 12$$

Caso o modelo possua tendência, ela é incorporada na equação de evolução do nível de forma que

$$\mu_t = \mu_{t-1} + \beta_{t-1} + \varepsilon_{1,t}, \quad \varepsilon_{1,t} \sim N(0, \sigma_1^2)$$

sendo atualizado pela estrutura dinâmica:

$$\beta_t = \beta_{t-1} + \varepsilon_{2,t}, \quad \varepsilon_{2,t} \sim N(0, \sigma_2^2).$$

Pereira (2010) afirma que é muito comum assumir para dados de contagem uma distribuição de Poisson; porém, com isso assume-se que a média e variância do processo sob estudo são iguais, algo que nem sempre é verdade, pois em geral a variância é maior que a média. Esse fenômeno é chamado de sobredispersão. A estrutura dinâmica imposta à  $\lambda_t$ , é capaz de capturar sobredispersão, porém pode não ser suficiente para explicar toda a variação do fenômeno que está se observando. A fim de capturar esse efeito não explicado pela estrutura dinâmica imposta à média  $\lambda_t$ , pode ser incluído no modelo um parâmetro  $\eta_t$  que seja capaz de captar tal fenômeno.

$$\ln(\lambda_t) = \mu_t + S_t + \eta_t$$

$$\eta_t \sim N(0; \sigma_3^2).$$

Assumiu-se a independência *a priori* entre os parâmetros. Assim, as distribuições *a priori* foram especificadas por:

$$\eta_t \sim Normal(0; \sigma_3^2)$$

$$\mu_0 \sim Normal(0; 100)$$

$$\beta_0 \sim Normal(0; 100)$$

$$\sigma_1^{-2} \sim Gama(0, 5; 0, 05)$$

$$\sigma_2^{-2} \sim Gama(0, 5; 0, 05)$$

$$\sigma_3^{-2} \sim Gama(0, 5; 0, 05)$$

$$\tau^{-2} \sim Gama(0, 5; 0, 05)$$

$$\tau_w^{-2} \sim Gama(0, 5; 0, 05)$$

Uma vez que a distribuição *a posteriori* é desconhecida, para a realizar a inferência dos parâmetros dos modelos escolhidos foram realizadas 2 milhões de iterações do algoritmo de Monte Carlo Via Cadeia de Markov (MCMC), a fim de garantir a convergência das cadeias, sendo 400 mil iterações de aquecimento. Em seguida, obteve-se uma amostra de mil valores para cada parâmetro, selecionando-se 1 valor a cada 1600 observações. Para a execução do MCMC foi utilizado o software estatístico R, versão 3.5.3, e o pacote JagsUI.

No presente estudo, foram testados 3 modelos e, após análise dos resultados obtidos, foi escolhido o que obteve maior êxito para a elaboração da previsão. As estruturas que compõem cada modelo estão indicadas na tabela 1.

**Tabela 1** - Parâmetros que compõem cada modelo Poisson

Modelo	Nível	Tendência	Sazonalidade	Sobredispersão
1	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
2	<b>X</b>	<b>X</b>		
3	<b>X</b>		<b>X</b>	

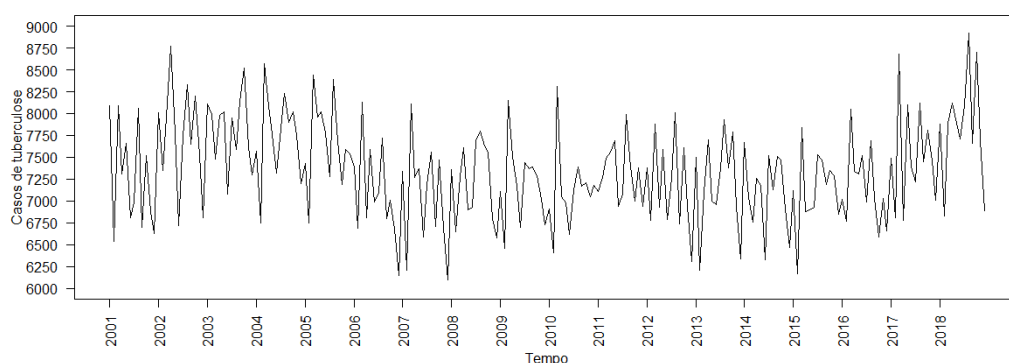
Todos modelos foram elaborados com *offset*. Visto que o objetivo é estimar a taxa de incidência de tuberculose por 100 mil habitantes, era necessário considerar o tamanho da população.



### **Evolução mensal da incidência da tuberculose no Brasil (2001 a 2018)**

A partir dos dados mensais de novos casos de tuberculose foi realizada uma análise descritiva para o período de 2001 a 2018. A figura 1 mostra que a série oscilou de forma considerável no período estudado. O número de casos de tuberculose atingiu seus valores mais baixos nos anos de 2006, 2007, 2013 e 2015 e seus valores mais altos em 2002, 2017 e mais recentemente, no final de 2018.

**Figura 1 – Número de novos casos de tuberculose (mensal) - Brasil, 2001 a 2018**

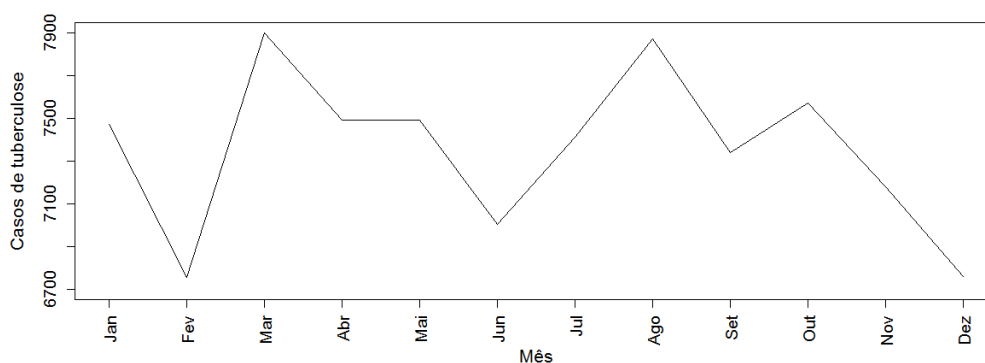


**Fonte:** Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN)

Na figura 2 está representada a incidência média mensal da tuberculose no Brasil entre 2001 e 2018. A figura permite identificar um aumento no número médio de casos na transição do verão para o outono (de fevereiro para março). Durante o outono, período que vai de março até junho, o número médio de casos vai caindo gradativamente. Porém, entre os meses de junho e setembro, período de inverno, acontece um novo aumento no número médio de casos. Durante a primavera existe um período de oscilação no número de casos e então ocorre uma queda até o mês de dezembro.

O comportamento do número de casos no inverno coincide com os resultados encontrados por Silva Júnior et al. (2011) envolvendo sazonalidade climática. Esses autores concluíram que existe aumento na procura de serviços de saúde por pacientes que apresentam sintomas respiratórios em determinados períodos do ano, o que estaria associado a uma significativa redução da umidade como resultado da baixa precipitação.

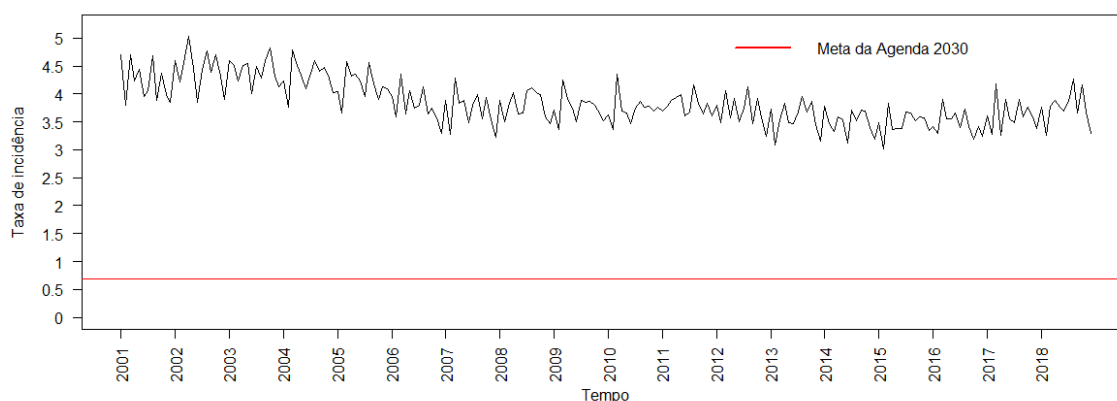
**Figura 2 - Incidência média da tuberculose por mês – Brasil, 2001 a 2018**



**Fonte:** Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN)

A figura 3 representa a taxa de incidência mensal de tuberculose por 100 mil habitantes (linha preta) e a meta a ser alcançada definida pela Agenda 2030 (linha vermelha), que representa uma redução de 80% em relação à taxa de incidência observada em 2015. A partir da análise dessa figura, nota-se que a taxa de incidência mensal da tuberculose oscilou entre 3,5 a 5 casos por 100 mil habitantes nos últimos 18 anos.

**Figura 3 - Taxa da incidência mensal de tuberculose por 100 mil habitantes – Brasil, 2001 a 2018**



**Fontes:** Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN); Censo Demográfico de 2010; Projeções de População - IBGE (Revisão 2018)

Os modelos propostos na tabela 1 foram ajustados usando dados do SINAN referentes ao número de casos mensais de tuberculose, no Brasil, entre 2001 e 2018.

O modelo 1 (composto por nível, tendência, sazonalidade e sobredispersão) foi o primeiro a ser construído. Porém, a tendência associada ao modelo não foi significativa. Em seguida, foi testado o modelo 2, sem o parâmetro de sobredispersão e sem sazonalidade,

com o objetivo de verificar o comportamento da tendência. Uma vez que a tendência continuou sendo não significativa, optou-se por retirar essa componente do modelo.

O modelo 3 foi então testado, sendo composto apenas por nível e sazonalidade. O critério de seleção foi o modelo com o menor DIC (*Deviance Information Criterion*), que levou à seleção do modelo 3, como mostrado na tabela abaixo.

**Tabela 2** – DIC referente a cada modelo estatístico

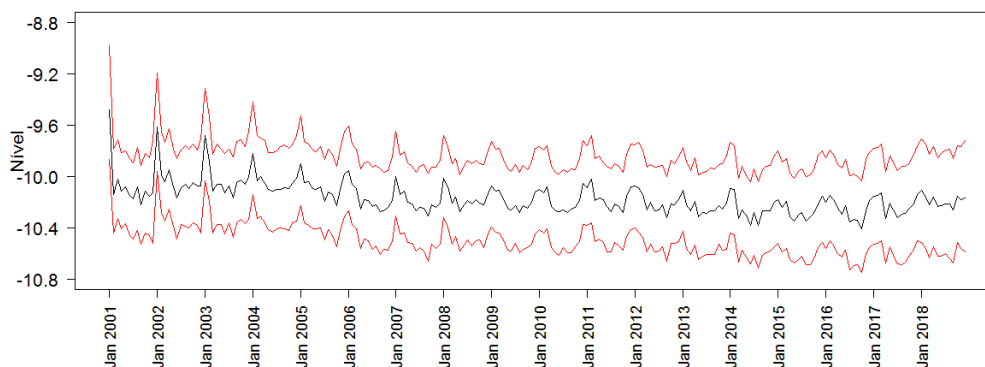
Modelo 1	2777
Modelo 2	2765
<b>Modelo 3</b>	<b>2745</b>

A seguir serão apresentados os resultados detalhados do modelo 3, que foi selecionado para a previsão da taxa de incidência de tuberculose por 100 mil habitantes até o ano de 2030.

## Resultados

A figura 4 apresenta o comportamento do nível no modelo escolhido, com o respectivo intervalo de credibilidade. A figura mostra que houve oscilações do nível no período estudado, mas sempre em torno do mesmo valor.

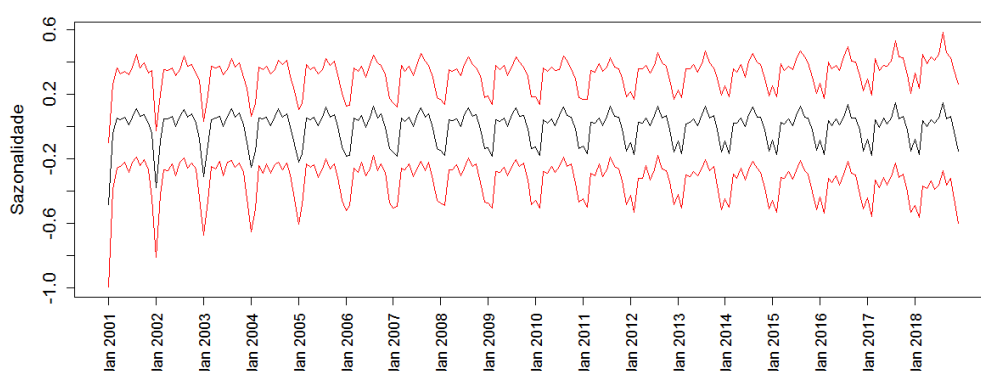
**Figura 4** - Média a posteriori do nível ( $\mu_t$ ), para o modelo 3, com intervalo de 95% de credibilidade



**Fonte:** Elaboração própria a partir de dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN)

Na Figura 5 é apresentado o comportamento do efeito sazonal do modelo escolhido e o respectivo intervalo de credibilidade. A figura permite observar que a componente de sazonalidade obteve seus maiores valores sempre no mês de agosto e seus menores valores nos meses de janeiro, nos primeiros cinco anos, e nos meses de fevereiro, durante os outros anos do período analisado. Apesar da sazonalidade ser não significativa em alguns períodos do tempo, optou-se por deixá-la no modelo, dada a importância que tem para o fenômeno estudado.

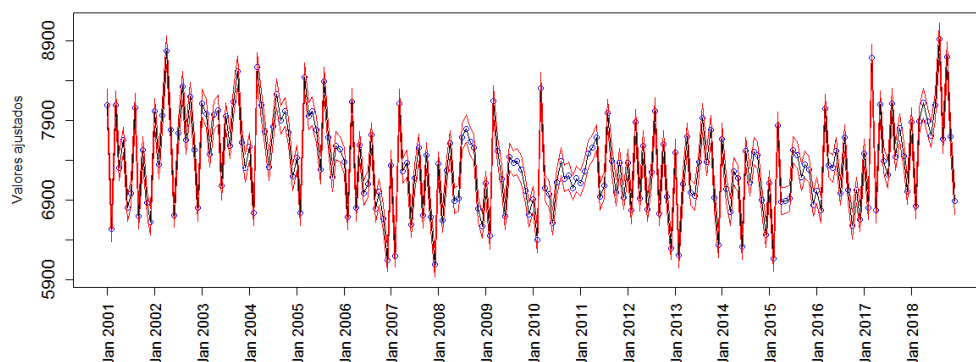
**Figura 5** - Efeitos sazonais ( $S_t$ ), referentes ao modelo 3, com intervalo de credibilidade de 95%



**Fonte:** Elaboração própria a partir de dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN)

Na Figura 6 estão representados o ajuste (linha preta), os dados originais (círculos azuis) e os intervalos de credibilidade (linhas vermelhas). É possível perceber que todos os dados reais estão contidos no intervalo de credibilidade.

**Figura 6** - Média a posteriori dos valores ajustados do número de novos casos de tuberculose no Brasil – 2001 a 2018

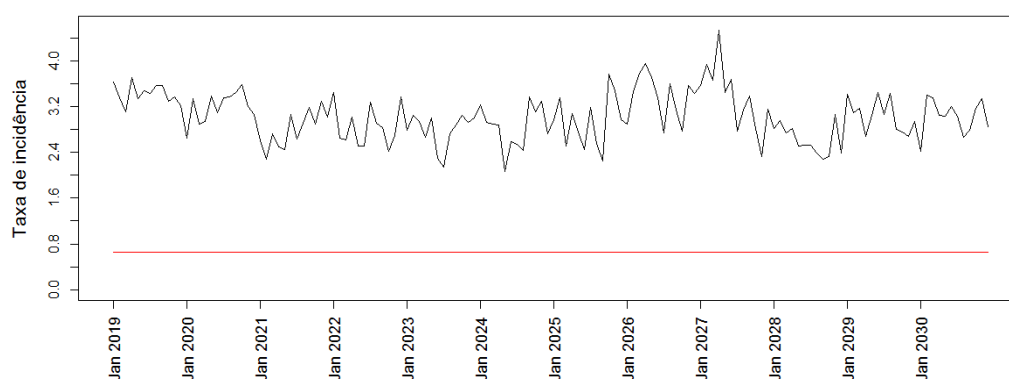


**Fonte:** Elaboração a partir de dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN)

**Nota:** a média a posteriori ( $\lambda_t$ ) é representada pelos círculos em azul; os dados originais estão representados pela linha preta; e o intervalo de confiança de 95% de credibilidade, pela linha vermelha.

Na figura 7 é possível visualizar as previsões mensais para a taxa de incidência de tuberculose por 100 mil habitantes entre 2019 e 2030. Os intervalos de credibilidade são grandes, o que atrapalharia a visualização das informações. Por este motivo optou-se por não apresentá-los. As previsões mostram que o Brasil está distante de alcançar as metas da Agenda 2030, se forem mantidas as tendências atuais de incidência de tuberculose.

**Figura 7** - Previsão da taxa de incidência de tuberculose por 100 mil habitantes no Brasil de 2019 a 2030



**Fonte:** Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) e as Projeções de população (Revisão 2018 produzida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) para os anos de 2019 a 2030.

**Nota:** a previsão está representada pela linha preta. A meta de redução de 80% da taxa de incidência, que deve ser alcançada até 2030, está representada pela linha vermelha.

## Considerações Finais

O objetivo principal desta pesquisa foi verificar se, seguindo as tendências atuais, o Brasil irá atingir a meta que diz respeito à redução da taxa de incidência da tuberculose por 100 mil habitantes até 2030. Não foi identificada tendência de queda de novos dados dessa doença no período de 2001 a 2018, o que indica que, se a doença seguir o comportamento atual quanto à incidência, o Brasil não atingirá as metas de redução em 80% da incidência até 2030. Porém, os intervalos de credibilidade gerados foram grandes, o que revela incerteza sobre as estimativas.

A literatura aponta para grandes discrepâncias quando a análise das taxas é feita por regiões. Por este motivo, estudos futuros poderão ser feitos em níveis geográficos mais desagregados, o que permitirá a identificação de regiões ou locais mais críticos.

Barreira (2018) defende que o sistema de saúde brasileiro conta com as condições técnicas e estruturais para que a tuberculose seja eliminada. Além disso, a cobertura universal e o acesso ao diagnóstico e ao tratamento de forma gratuita pelo SUS seriam fatores

favoráveis. Porém, para isso, é preciso priorizar os investimentos em saúde e concentrar esforços em iniciativas articuladas para superação das condições sociais que atualmente determinam quem são os mais vulneráveis frente à tuberculose.

### Referências Bibliográficas

BARREIRA, D. Os desafios para a eliminação da tuberculose no Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, 27(1), 2018.

BARRETO, M.et al. Sucessos e fracassos no controle de doenças infecciosas no Brasil: o contexto social e ambiental, políticas, intervenções e necessidades de pesquisa. **The Lancet**, Saúde no Brasil, v3.2011.

FERREIRA, M.A.R; GAMERMAN, D. Análise Bayesiana de séries epidemiológicas de contagem via modelos dinâmicos Bayesianos generalizados. **Caderno de Saúde Coletiva**, 1998; 6(2), 1998.

MELO, M.C.; BARROS, H.; DONALISIO, M.R. Temporal trend of tuberculosis in Brazil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 36(6): 1-14, 2020.

SANTOS, J.P.C.; SIQUEIRA, A.S.P.; PRAÇA, H.L.F.; ALBUQUERQUE, H.G. Vulnerabilidade a formas graves de COVID-19: uma análise intramunicipal na cidade do Rio de Janeiro, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 36(5): 1-12, 2000.

SANTOS JUNIOR, J.D.O; PEREIRA, B.B. Estudo dinâmico da mortalidade por tuberculose no Estado de São Paulo, Brasil: uma abordagem bayesiana. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 27(7):1415-1422, 2011.

TRAJMAN, A.; SARACENI, V.; DUROVNI, B. Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e a tuberculose no Brasil: desafios e potencialidades. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 2018; 34(6), fevereiro, 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **The end TB strategy**: global strategy and targets for tuberculosis prevention care and control after 2015. [Internet]. Geneva: World Health Organization, 2015. Acesso em: 10 nov. 2020. Disponível em: [https://www.who.int/tb/strategy/End\\_TB\\_Strategy.pdf?ua=1](https://www.who.int/tb/strategy/End_TB_Strategy.pdf?ua=1)

\_\_\_\_\_. **Global tuberculosis report 2020**. [Internet]. Geneva: World Health Organization, 2020. Acesso em: 10 nov. 2020. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240013131>