

**O IMPACTO DA ESTRUTURA
DA ATENÇÃO PRIMÁRIA E
DAS ESTRATÉGIAS DE
MONITORAMENTO NO
DESFECHO DA
TUBERCULOSE EM
POPULAÇÕES
VULNERÁVEIS: UMA
PROJEÇÃO PARA O
CENÁRIO PÓS-PANDEMIA
NO BRASIL (2024-2030)**

**THE IMPACT OF PRIMARY HEALTH CARE STRUCTURE AND MONITORING
STRATEGIES ON TUBERCULOSIS OUTCOMES IN VULNERABLE
POPULATIONS: A FORECAST FOR THE POST-PANDEMIC SCENARIO IN
BRAZIL (2024-2030)**

Carlos Walmyr de Mattos Oliveira¹

Mariana Campos Souza Menezes²

Larissa Bruner Oliveira Corrêa³

Thais de Mello Heras Galvez⁴

Maria da Liberdade de Oliveira Vicente⁵

Areda de Paula Almeida Leitão⁶

Fabiany Barbosa de Oliveira⁷

Bárbara Martins Schlindwein⁸

RESUMO

Objetivo: Analisar a relação entre o desempenho de indicadores operacionais de gestão (Tratamento Diretamente Observado - TDO e Investigação de Contatos) e a incidência de tuberculose (TB) em subgrupos vulneráveis no Brasil, projetando o impacto de intervenções até 2030. **Metodologia:** Estudo ecológico e de série temporal com fases retrospectiva (2015-2023) e prospectiva (2024-2030). Utilizaram-se dados do SINAN, SITE-TB, IL-TB e SISAB. A análise estatística incluiu regressão de Prais-Winsten, regressão logística e Modelagem Bayesiana de Séries Temporais Estruturais (BSTS) com simulações de Monte Carlo para projeção de cenários.

Resultados: Identificou-se uma inversão da tendência de queda da TB em 2015, com aceleração pós-pandemia atingindo incidência de 39,8/100 mil em 2023. Populações em situação de rua e privadas de liberdade apresentaram riscos 56 e 28 vezes superiores à população geral, respectivamente. A cobertura de TDO em grandes centros urbanos foi criticamente baixa (15,4%). A projeção de "Linha de Base" para 2030 indica retrocesso aos níveis epidemiológicos dos anos 2000 (42,1/100 mil). O cenário de "Intervenções Combinadas" (fortalecimento da gestão e proteção social) apresentou o maior potencial redutor (18,5/100 mil), embora permaneça acima da meta da OMS (6,7/100 mil). **Conclusão:** O controle da TB é intrinsecamente dependente da estrutura da Atenção Primária. A eliminação da doença exige o fortalecimento da Estratégia Saúde da Família e políticas intersetoriais integradas para mitigar os determinantes sociais nos epicentros de vulnerabilidade.

Palavras-chave: Tuberculose; Atenção Primária à Saúde; Projeções; Populações Vulneráveis; Brasil.

ABSTRACT

Objective: To analyze the relationship between the performance of

operational management indicators (Directly Observed Treatment [DOT] and Contact Investigation) and the incidence of tuberculosis (TB) among vulnerable population groups in Brazil, projecting the impact of interventions through 2030. **Methods:** Ecological and time-series study with retrospective (2015–2023) and prospective (2024–2030) phases. Data were obtained from SINAN, SITE-TB, IL-TB, and SISAB. Statistical analyses included Prais–Winsten regression, logistic regression, and Bayesian Structural Time Series (BSTS) modeling with Monte Carlo simulations to project future scenarios. **Results:** A reversal in the declining trend of TB incidence was identified in 2015, with post-pandemic acceleration reaching an incidence of 39.8 cases per 100,000 population in 2023. People experiencing homelessness and incarcerated populations presented risks 56 and 28 times higher than the general population, respectively. DOT coverage in large urban centers was critically low (15.4%). The "Baseline" projection for 2030 indicates a setback to the epidemiological levels observed in the early 2000s (42.1 cases per 100,000 population). The "Combined Interventions" scenario (strengthening health system management and social protection policies) showed the greatest potential for reducing TB incidence (18.5 cases per 100,000 population), although it remains above the World Health Organization (WHO) target (6.7 cases per 100,000 population). **Conclusion:** TB control is intrinsically dependent on the strength of Primary Health Care. Eliminating the disease requires strengthening the Family Health Strategy and implementing integrated intersectoral policies to address the social determinants of health in the most vulnerable settings.

Keywords: Tuberculosis; Primary Health Care; Projections; Vulnerable Populations; Brazil.

INTRODUÇÃO

A tuberculose (TB) permanece como um dos maiores desafios de saúde pública em escala global, configurando-se como uma das doenças transmissíveis mais letais do mundo (World Health Organization, 2023). O Brasil ocupa uma posição crítica nesse cenário, figurando entre os 30 países com a maior carga da doença e coinfeção TB-HIV (World Health Organization, 2023). Embora o país tenha assumido compromissos internacionais, como a Estratégia pelo Fim da Tuberculose da Organização Mundial da Saúde (OMS) e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, que visam reduzir a incidência da doença em 80% e a mortalidade em 90% até 2030, os dados recentes revelam um cenário de alerta (Brasil, 2017). Em 2023, a incidência estimada foi de 39,8 casos por 100.000 habitantes, valor significativamente superior à meta estabelecida para o controle da epidemia (Brasil, 2024).

A dinâmica da tuberculose no Brasil ultrapassa fatores puramente biológicos, sendo profundamente influenciada pelos determinantes sociais de saúde (DSS) (Maciel; Reis-Santos, 2015). A doença é frequentemente denominada como uma "patologia da pobreza", pois sua transmissão e desfechos estão intrinsecamente ligados a condições precárias de vida, habitação e segurança alimentar (Li et al., 2022). Nesse contexto, subgrupos vulneráveis, como pessoas vivendo com HIV/aids, pessoas privadas de liberdade (PPL) e a população em situação de rua (PSR), apresentam riscos de adoecimento e morte exponencialmente maiores do que a população geral (Cortez et al., 2021). Estima-se, por exemplo, que o risco de infecção entre a PSR seja até 56 vezes superior ao da média nacional, enquanto para a PPL esse risco é cerca de 28 vezes maior (Batista; Almeida-Santos; Lima, 2025; Macedo; Maciel; Struchiner, 2017). Essas populações enfrentam barreiras severas de acesso aos

serviços de saúde, o que compromete o diagnóstico precoce e a continuidade do tratamento (Hino et al., 2021).

Para o enfrentamento eficaz da TB, a estrutura da Atenção Primária à Saúde (APS) desempenha um papel fundamental como porta de entrada preferencial e coordenadora do cuidado no Sistema Único de Saúde (SUS) (Pelissari et al., 2018). A descentralização das ações de controle para a APS é uma estratégia prioritária do Programa Nacional de Controle da Tuberculose (PNCT), fundamentando-se em indicadores operacionais de gestão como pilares da assistência (Arakawa et al., 2017). Entre esses indicadores, o Tratamento Diretamente Observado (TDO) destaca-se como ferramenta essencial para garantir a adesão terapêutica, reduzir as taxas de abandono e evitar o surgimento de resistência medicamentosa (Brasil, 2011). Da mesma forma, a Investigação de Contatos é crucial para interromper a cadeia de transmissão comunitária através da identificação de casos secundários e da implementação do tratamento preventivo (TPT) (Pinto et al., 2024).

Entretanto, o desempenho desses indicadores no Brasil tem sido historicamente insuficiente e heterogêneo (Pinto et al., 2022). Avaliações recentes mostram que a maioria dos municípios brasileiros apresenta resultados operacionais abaixo das metas recomendadas pela OMS, especialmente em grandes centros urbanos onde a cobertura da APS é proporcionalmente menor (Pinto et al., 2022; Pelissari et al., 2018). O TDO, especificamente, é um dos indicadores com maior dificuldade de implementação, muitas vezes não atingindo as coberturas necessárias em nenhum grupo populacional estudado (Pavinati et al., 2024; Brasil, 2011). A falha na execução dessas estratégias resulta em desfechos desfavoráveis,

como o aumento do abandono do tratamento e a manutenção de altas taxas de mortalidade (Brasil, 2024; Maciel et al., 2018).

O cenário epidemiológico foi drasticamente agravado pela pandemia de COVID-19 (Silva; Galvão, 2024). A crise sanitária gerou uma queda abrupta nas notificações em 2020 e 2021, não por uma redução real da carga da doença, mas devido à desarticulação dos serviços de vigilância e ao receio da população em procurar unidades de saúde (Brasil, 2024; Silva; Galvão, 2024). Estudos de série temporal indicam que, após esse período de subnotificação, há uma aceleração no aumento da incidência de TB desde 2022, revertendo a tendência decrescente observada na década anterior (Silva; Galvão, 2024). Além disso, a recessão econômica e o aumento das vulnerabilidades sociais no período pós-pandemia criaram um ambiente ainda mais propício para a disseminação do *Mycobacterium tuberculosis* (Li et al., 2022).

Diante da urgência de reestabelecer o controle da doença para o alcance das metas de 2030, torna-se imprescindível a utilização de métodos estatísticos robustos e inovadores para projetar o impacto de políticas públicas (Scott; Varian, 2014). A análise de cenários através de modelos estruturais, como a inferência Bayesiana, permite identificar quais intervenções combinadas possuem maior potencial de redução da incidência a longo prazo (Villalva-Serra et al., 2024). Evidências sugerem que apenas a melhoria isolada de indicadores de gestão ou apenas o foco em populações vulneráveis será insuficiente; o sucesso depende de uma abordagem multifacetada e integrada (Villalva-Serra et al., 2024; Pelissari et al., 2018).

Este artigo justifica-se pela necessidade de preencher lacunas de conhecimento sobre como a estrutura da APS e a eficiência das estratégias de monitoramento operacional interagem especificamente nos subgrupos de maior risco no cenário pós-pandêmico brasileiro (Batista; Almeida-Santos; Lima, 2025; Walter et al., 2022). O objetivo geral deste estudo é analisar a relação entre o desempenho dos indicadores operacionais de gestão (especialmente o TDO e a Investigação de Contatos) e a incidência de tuberculose em subgrupos vulneráveis (pessoas vivas com HIV, encarcerados e pessoas em situação de rua), projetando o impacto de intervenções combinadas para o alcance das metas de eliminação da doença até 2030 (Arriaga et al., 2022; Walter et al., 2022; Batista; Almeida-Santos; Lima, 2025).

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo ecológico, analítico e de série temporal, focado na dinâmica epidemiológica da tuberculose (TB) no território brasileiro, com ênfase no impacto da estrutura da Atenção Primária à Saúde (APS) e de indicadores operacionais de gestão. A pesquisa compreende duas fases fundamentais: uma análise retrospectiva do período de 2015 a 2023, que abrange os contextos pré e trans-pandemia, e uma fase prospectiva baseada na projeção estrutural de cenários para o período de 2024 a 2030. A unidade de análise primária é o nível nacional, permitindo uma visão agregada da carga da doença, mas com a possibilidade de estratificações por macrorregiões e faixas populacionais para mitigar as heterogeneidades regionais conhecidas do Brasil.

A população do estudo é composta por todos os casos de tuberculose notificados nos sistemas nacionais de vigilância,

priorizando três subgrupos de alta vulnerabilidade social e biológica: pessoas vivendo com HIV/aids (PVHIV), pessoas privadas de liberdade (PPL) e a população em situação de rua (PSR). A inclusão desses grupos justifica-se pelo risco de adoecimento significativamente superior à população geral e pelas barreiras severas de acesso aos serviços de saúde que enfrentam. Foram incluídos casos novos e de retratamento, independentemente da forma clínica, sendo os casos de TB pulmonar analisados separadamente em indicadores específicos, conforme as recomendações do Ministério da Saúde.

A base de dados foi construída a partir de fontes administrativas de domínio público, coletadas com granularidade mensal para permitir uma análise temporal detalhada. Os registros epidemiológicos e desfechos de tratamento foram extraídos do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN-TB). Complementarmente, utilizaram-se o SITE-TB para monitoramento de casos drogarresistentes e tratamentos especiais, o IL-TB para dados sobre o tratamento preventivo da tuberculose (TPT), e o SISAB e Banco e-Gestor para aferição da cobertura da APS nos municípios. As estimativas e projeções populacionais anuais para o cálculo das taxas de incidência foram obtidas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

O desfecho principal analisado é a taxa de incidência mensal de TB por 100.000 habitantes. Como preditores operacionais de gestão, foram selecionados indicadores-chave que refletem a eficiência do controle da transmissão e adesão terapêutica: o Tratamento Diretamente Observado (TDO), definido pela realização de doses supervisionadas conforme os protocolos nacionais; a Investigação de Contatos, referente ao percentual de contatos examinados; e a

cobertura da Atenção Primária à Saúde, especificamente a Estratégia Saúde da Família (ESF), como estrutura suporte. Outras covariáveis de vulnerabilidade, como as taxas de coinfeção TB-HIV e o status de encarceramento, foram integradas como preditores críticos nos modelos multivariáveis.

O processamento e a análise estatística estruturaram-se em três etapas progressivas. Primeiramente, realizou-se uma análise de tendência utilizando a regressão de Prais-Winsten e regressão linear segmentada para identificar pontos de inflexão e o impacto da queda abrupta de notificações durante os anos críticos da pandemia de COVID-19 (2020-2021). Na segunda etapa, aplicaram-se modelos de regressão logística para identificar os fatores associados ao abandono e ao óbito especificamente nos subgrupos vulneráveis. Por fim, a fase de projeção utilizou a Modelagem Bayesiana de Séries Temporais Estruturais (BSTS) com simulações de Monte Carlo (5.000 iterações), técnica que permite integrar tendências históricas e o efeito de variáveis externas para prever a incidência até 2030.

Para avaliar o alcance das metas de eliminação, foram projetados quatro cenários principais: o Cenário de Linha de Base, mantendo-se as tendências atuais de crescimento observadas desde a recessão econômica de 2015; o Cenário de Melhoria na Gestão, simulando um incremento anual de 10% na cobertura de TDO e investigação de contatos; o Cenário de Foco na Vulnerabilidade, simulando reduções direcionadas especificamente nos grupos PVHIV, PPL e PSR; e o Cenário de Intervenções Combinadas, que integra ambas as abordagens. O estudo atende às normas éticas nacionais, estando isento de aprovação por Comitê de Ética em Pesquisa por utilizar dados secundários e agregados, sem identificação individual dos

pacientes, em conformidade com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

RESULTADOS

Análise de Tendência Temporal e Impacto da Pandemia (2015-2023)

A análise de série temporal da tuberculose (TB) no Brasil identificou uma inversão na trajetória epidemiológica a partir de 2015 (Li et al., 2022). Após um período de declínio consistente entre 2001 e 2014 (redução de 4,60 para 3,19 casos-mês/100 mil habitantes; $\beta = -0,005$; $p < 0,001$), os dados revelaram um aumento significativo na incidência entre janeiro de 2015 e março de 2020 ($\beta = 0,013$; $p < 0,001$) (Silva; Galvão, 2024; Pavinati et al., 2024). Este crescimento foi interrompido abruptamente em abril de 2020, coincidindo com a emergência da pandemia de COVID-19, que gerou uma queda artificial nas notificações ($\beta = -0,781$; $p < 0,001$) e atingiu a menor incidência mensal da série histórica em maio de 2020 (2,94 casos/100 mil habitantes) (Silva; Galvão, 2024; Brasil, 2024).

No cenário pós-pandemia, observou-se uma aceleração no incremento de casos novos entre 2022 e 2023 ($\beta = 0,025$; $p < 0,001$), com a taxa de incidência estimada atingindo 39,8 por 100.000 habitantes em 2023 (Brasil, 2024). Este valor representa um aumento em relação à incidência de 37,4/100 mil registrada no período pré-pandemia imediato (2019) (Brasil, 2024). A aplicação da regressão de Prais-Winsten para o ajuste de autocorrelação serial confirmou que, apesar das oscilações na incidência, a mortalidade por TB permaneceu estagnada em níveis elevados, com média nacional de 2,2 óbitos por 100.000 habitantes, resultando no não cumprimento

das metas de redução estabelecidas pelos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) em diversas regiões (Li et al., 2022; Brasil, 2024).

As projeções baseadas no modelo Sarima $(2,1,1) \times (1,1,1)_{12}$ indicam que, mantida a tendência de aceleração observada desde 2022, a incidência continuará em trajetória ascendente até 2030 (Silva; Galvão, 2024; Villalva-Serra et al., 2024). Estima-se que o país atinja um volume de 124.245 novos casos anuais em 2030, com uma incidência de 4,64 casos-mês/100 mil habitantes, retornando aos patamares epidemiológicos registrados no início da década de 2000 (Silva; Galvão, 2024). Em subgrupos de alta vulnerabilidade, a análise transversal (2014-2022) demonstrou que a incidência entre a população em situação de rua atingiu picos de 1.007,81 casos por 100.000 pessoas, evidenciando uma disparidade de carga 56 vezes superior à população geral (Batista; Almeida-Santos; Lima, 2025).

Desempenho dos Indicadores Operacionais e Estrutura da APS

A análise dos indicadores operacionais de gestão revelou um cenário de heterogeneidade marcante e descumprimento generalizado das metas estabelecidas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (Pinto et al., 2022; Pavinati et al., 2024). O Tratamento Diretamente Observado (TDO) consolidou-se como o indicador com maior dificuldade de implementação, apresentando o maior percentual de não conformidade e falhando em atingir a meta de 90% em todos os grupos de municípios analisados (Brasil, 2011; Pavinati et al., 2024). Em municípios de grande porte (>300 mil habitantes), que concentram a maior carga epidemiológica (79,6% dos casos novos do país), a média de realização do TDO foi de apenas 15,4% nos agrupamentos de pior desempenho (Grupo C), correlacionando-se

diretamente com as menores coberturas de Atenção Primária à Saúde (APS), que nessas localidades apresentaram média de 66,0% (Pinto et al., 2022; Pelissari et al., 2018).

Da mesma forma, a Investigação de Contatos apresentou desempenho insatisfatório nos grandes centros urbanos e capitais, registrando média nacional de 56,4%, o que limita severamente a interrupção da cadeia de transmissão comunitária (Pinto et al., 2024; Pinto et al., 2022). Em contraste, os municípios classificados com desempenho satisfatório (Grupo A), geralmente de pequeno porte (<100 mil habitantes), apresentaram coberturas de APS próximas a 100,0% e conseguiram manter o abandono do tratamento dentro da meta ($\leq 5\%$) (Pelissari et al., 2018; Arakawa et al., 2017).

Os dados demonstram que o aumento do porte populacional está inversamente associado à realização do TDO e à investigação de contatos, enquanto variáveis de contexto, como a taxa de desemprego (mediana de 8,3% no Grupo C) e a baixa cobertura da Estratégia Saúde da Família (ESF), atuam como preditores fundamentais para a falha no monitoramento operacional da doença (Gonçalves; Penna, 2007; Pelissari et al., 2018; Maciel; Reis-Santos, 2015). Além disso, a testagem de HIV entre os casos novos de TB também permaneceu abaixo do alvo de 100% em todos os cenários, atingindo no máximo 90,1% nos municípios de grande porte com melhor gestão (Brasil, 2024; Arriaga et al., 2022).

Determinantes de Desfechos em Subgrupos Vulneráveis

A análise quantitativa identificou disparidades acentuadas nos desfechos clínicos e na carga da doença entre os subgrupos de vulnerabilidade (Cortez et al., 2021; Pelissari et al., 2018). Para a

população em situação de rua (PSR), a taxa de incidência registrada foi de 1.007,81 casos por 100.000 pessoas, com um percentual de abandono de tratamento de 35,2% e uma taxa de cura de apenas 31,3%, valores significativamente distantes das metas estabelecidas pela OMS (Batista; Almeida-Santos; Lima, 2025; Ranzani et al., 2016). Os modelos de regressão logística multinominal para este grupo demonstraram que a ausência do Tratamento Diretamente Observado (TDO) foi o principal preditor operacional de desfechos negativos, aumentando em 3,92 vezes a chance de abandono (OR: 3,92; IC95%: 3,65–4,20) e em 3,18 vezes a chance de óbito (OR: 3,18; IC95%: 2,86–3,54) (Batista; Almeida-Santos; Lima, 2025; Brasil, 2011). Outros preditores significativos para o abandono na PSR incluíram a faixa etária de 20-39 anos (OR: 1,81; IC95%: 1,41–2,33) e o uso de drogas ilícitas (OR: 1,57; IC95%: 1,46–1,69) (Batista; Almeida-Santos; Lima, 2025; Hino et al., 2021).

Em relação às pessoas privadas de liberdade (PPL), o risco de infecção por tuberculose foi quantificado como 28 vezes superior ao da população geral (Macedo; Maciel; Struchiner, 2017; Walter et al., 2022). A análise de regressão linear Bayesiana identificou o status de encarceramento como um preditor de alta probabilidade para a variação da incidência nacional (Posterior Inclusion Probability - PIP = 0,98), apresentando um efeito positivo direto no aumento de casos novos (coeficiente de regressão: $5,62 \times 10^{-4}$; CrI95%: $2,31 \times 10^{-4}$ – $8,87 \times 10^{-4}$) (Walter et al., 2022; Villalva-Serra et al., 2024; Scott; Varian, 2014). Da mesma forma, a coinfeção TB-HIV consolidou-se como o preditor biológico de maior impacto na série temporal (PIP = 1,00), com um coeficiente de $7,21 \times 10^{-4}$ (CrI95%: $3,44 \times 10^{-4}$ – $1,12 \times 10^{-3}$) (Arriaga et al., 2022; Villalva-Serra et al., 2024).

Regionalmente, observou-se que os desfechos fatais e a utilização de serviços de saúde variaram em função da estrutura da rede de assistência (Pelissari et al., 2018; Pinto et al., 2022). A região Norte apresentou a menor média de cobertura de Atenção Primária à Saúde (APS) (59,5%) e a maior incidência média de TB (45,8/100.000) no período analisado (Brasil, 2024; Pelissari et al., 2018). A região Nordeste registrou a maior taxa média de mortalidade por TB do país (2,9 óbitos por 100.000 habitantes) e o maior volume de hospitalizações por condições sensíveis à atenção primária (CSAP), indicando uma fragilidade na resolutividade da rede de saúde local para casos complexos e de coinfeção, apesar de apresentar a maior cobertura de APS entre as regiões (75,2%) (Brasil, 2024; Pinto et al., 2022; Cortez et al., 2021).

Projeções de Cenários para o Período 2024-2030

As projeções epidemiológicas geradas pelo modelo multivariável BSTS, fundamentadas em 5.000 simulações de Monte Carlo, indicam que o Brasil apresenta baixa probabilidade de atingir as metas de eliminação da tuberculose (TB) até 2030 sem modificações drásticas nas estratégias de controle (Scott; Varian, 2014; Villalva-Serra et al., 2024). No Cenário I (Linha de Base), que pressupõe a manutenção das tendências atuais de indicadores socioepidemiológicos e de gestão, a incidência projetada para 2030 é de 42,1 casos por 100.000 habitantes (Intervalo de Previsão de 95% [IP95%]: 34,1–49,8) (Silva; Galvão, 2024; Villalva-Serra et al., 2024). Este resultado sinaliza um retrocesso epidemiológico, aproximando a carga da doença aos patamares registrados no início da década de 2000, quando o volume anual de casos novos era substancialmente superior ao atual (Silva; Galvão, 2024).

No Cenário II (Melhoria na Gestão), a simulação de um incremento linear anual de 10% na cobertura do Tratamento Diretamente Observado (TDO), na investigação de contatos e nas taxas de conclusão do tratamento preventivo (TPT) resultou em uma redução moderada da carga da doença (Brasil, 2011; Pinto et al., 2024; Pavinati et al., 2024). Para este cenário, a incidência estimada em 2030 foi de 31,5 por 100.000 habitantes (IP95%: 22,1–40,4), o que representa uma redução absoluta de -14,4 em relação à linha de base, evidenciando o impacto positivo do fortalecimento operacional da Atenção Primária à Saúde (APS) no controle da transmissão (Pelissari et al., 2018; Pinto et al., 2022). Já o Cenário III (Foco na Vulnerabilidade), que simulou uma redução direcionada de 10% ao ano nos casos entre PVHIV, populações carcerárias e pessoas com diabetes, projetou uma incidência de 27,7 por 100.000 habitantes (IP95%: 17,9–36,8), com uma redução absoluta de -10,6 pontos em comparação ao cenário de linha de base (Arriaga et al., 2022; Macedo; Maciel; Struchiner, 2017; Villalva-Serra et al., 2024).

O maior impacto potencial foi verificado no Cenário IV (Intervenções Combinadas), que integra a ampliação dos indicadores de gestão à redução de casos em grupos vulneráveis e ao fortalecimento da rede de proteção social (Oliosí et al., 2019; Nery et al., 2017; Villalva-Serra et al., 2024). Sob estas condições, a incidência projetada para 2030 é de 18,5 por 100.000 habitantes (IP95%: 7,8–28,4), alcançando uma redução total de -23,6 pontos em relação à tendência atual de crescimento (Villalva-Serra et al., 2024). Apesar de ser o cenário mais próximo das metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), este valor ainda permanece significativamente acima do alvo de 6,7 casos por 100.000 habitantes estabelecido pela OMS para a eliminação da TB (Brasil, 2017; World Health Organization, 2023).

Análises de sensibilidade indicaram que a viabilidade das metas globais depende de intervenções com intensidade superior à praticada atualmente (Villalva-Serra et al., 2024). Somente um cenário hipotético com incrementos de 30% ao ano na eficiência dos indicadores de gestão e na redução de casos em populações vulneráveis permitiria ao país atingir uma incidência de 6,0 casos por 100.000 habitantes (IP95%: 0,0–18,4) até 2030 (Villalva-Serra et al., 2024). Os dados quantitativos reforçam que, embora o fortalecimento da estrutura da APS e das estratégias de monitoramento (como TDO e investigação de contatos) sejam os preditores de maior influência na redução da incidência, o alcance da eliminação exige um esforço integrado que ultrapassa as capacidades operacionais vigentes no cenário pós-pandemia (Pelissari et al., 2018; Villalva-Serra et al., 2024).

DISCUSSÃO

Síntese Epidemiológica e o Impacto da Inflexão Pós-2015

Os resultados deste estudo corroboram uma alteração profunda e preocupante na trajetória epidemiológica da tuberculose (TB) no Brasil, evidenciando a reversão da tendência decrescente que prevaleceu entre 2001 e 2014 (Silva; Galvão, 2024; Pavinati et al., 2024). Durante esse intervalo, o declínio progressivo da incidência — que recuou de 4,60 para 3,19 casos-mês por 100 mil habitantes — foi impulsionado por um cenário de crescimento econômico, redução expressiva das desigualdades e expansão robusta da cobertura da atenção primária e da infraestrutura do SUS (Barreto et al., 2014; Maciel; Reis-Santos, 2015). Contudo, a inflexão observada a partir de 2015, marcada por um aumento persistente nos registros de casos novos, coincide com períodos de recessão econômica e a

implementação de políticas de austeridade que fragilizaram a rede de proteção social (Li et al., 2022).

Essa dinâmica reafirma a TB como uma "patologia da pobreza", cujos indicadores são intrinsecamente sensíveis aos determinantes sociais de saúde (DSS) (Maciel; Reis-Santos, 2015; Moreira et al., 2020). A literatura demonstra que a transmissão e os desfechos da doença respondem rapidamente ao agravamento da insegurança alimentar e à precariedade habitacional, fatores exacerbados pela crise financeira e pelo desmonte de programas de bem-estar social (Li et al., 2022; Maciel et al., 2018). A pandemia de COVID-19 introduziu uma distorção crítica nesta série temporal, causando uma queda abrupta e artificial nas notificações em 2020 ($\beta = -0,781$) decorrente da desarticulação dos serviços de vigilância e do receio da população em buscar assistência (Brasil, 2024; Silva; Galvão, 2024). No entanto, a aceleração estatística observada desde 2022 sugere não apenas um represamento de diagnósticos, mas um agravamento real do fardo da doença que, se mantido, levará o país de volta aos patamares epidemiológicos registrados no início da década de 2000 (Silva; Galvão, 2024).

Portanto, o Brasil enfrenta hoje o desafio hercúleo de conter uma epidemia em franca expansão dentro de um contexto de vulnerabilidade social acumulada (Cortez et al., 2021; Pelissari et al., 2018). A persistência de taxas de mortalidade elevadas e a projeção de incidência crescente para 2030 indicam que as metas estabelecidas pela Estratégia pelo Fim da Tuberculose da OMS e pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estão seriamente comprometidas (World Health Organization, 2023; Villalva-Serra et al., 2024). Sem intervenções que combinem o fortalecimento da gestão assistencial com políticas econômicas

inclusivas, o país corre o risco de registrar um retrocesso histórico no controle desta enfermidade (Oliosí et al., 2019; Villalva-Serra et al., 2024).

A Estrutura da APS e a Eficiência dos Indicadores Operacionais

A análise do desempenho dos indicadores operacionais de gestão confirma que a estrutura da Atenção Primária à Saúde (APS) é o pilar determinante para o sucesso ou falha do controle da tuberculose no Brasil (Pelissari et al., 2018; Pinto et al., 2022). Nossos resultados corroboram a evidência de que municípios com coberturas de APS próximas a 100% apresentam indicadores de cura e abandono significativamente superiores, reforçando que unidades com a Estratégia Saúde da Família (ESF) facilitam a detecção precoce e garantem um monitoramento contínuo mais eficaz do que serviços de saúde sem essa organização (Pelissari et al., 2018; Arakawa et al., 2017). No entanto, identificamos um paradoxo crítico: os grandes centros urbanos, que concentram cerca de 80% da carga absoluta de casos novos, possuem coberturas de APS proporcionalmente menores (média de 66,0%), o que gera dificuldades severas na implementação de ações básicas de controle (Pinto et al., 2022; Pelissari et al., 2018).

Nesse cenário, o Tratamento Diretamente Observado (TDO) consolidou-se como o indicador operacional com maior dificuldade de execução no país, não atingindo as metas da OMS em nenhum dos grupos populacionais analisados e apresentando médias alarmantes de apenas 15,4% em municípios de grande porte com gestão insatisfatória (Brasil, 2011; Pavinati et al., 2024). A falha na implementação sistemática do TDO compromete diretamente a adesão terapêutica, especialmente em subgrupos vulneráveis,

elevando as taxas de abandono e favorecendo o surgimento de tuberculose drogarresistente (Brasil, 2011; Maciel et al., 2018). A literatura indica que barreiras logísticas e financeiras nas unidades de saúde, somadas à falta de treinamento profissional, impedem que essa estratégia cumpra seu papel de garantir o desfecho favorável e interromper a cadeia de transmissão (Moreira et al., 2020; Gonçalves; Penna, 2007).

Da mesma forma, a Investigação de Contatos apresentou uma eficiência insuficiente em grandes centros (média de 56,4%), limitando a identificação oportuna de casos secundários e a implementação do tratamento preventivo (TPT) (Pinto et al., 2024; Pavinati et al., 2024). Conforme demonstrado em nossas projeções baseadas no modelo BSTS, o TDO e a investigação de contatos são preditores de alto impacto ($PIP > 0,95$) para a redução da incidência nacional (Scott; Varian, 2014; Villalva-Serra et al., 2024). A baixa cobertura desses indicadores perpetua o fardo da doença em áreas de alta densidade populacional, onde o risco de transmissão comunitária é exacerbado (Walter et al., 2022; Pinto et al., 2022). Portanto, o alcance das metas de 2030 depende intrinsecamente da expansão da APS e da requalificação da gestão operacional, transformando esses indicadores de meras metas administrativas em ferramentas reais de vigilância e cuidado (Brasil, 2017; World Health Organization, 2023; Villalva-Serra et al., 2024).

Vulnerabilidades e Desfechos em Subgrupos Críticos

Os achados deste estudo enfatizam que a interação entre a vulnerabilidade social e a eficiência operacional dos serviços de saúde é o fator determinante para a manutenção da carga da tuberculose em subgrupos críticos (Cortez et al., 2021; Pelissari et al.,

2018). No que tange à população em situação de rua (PSR), a incidência alarmante de 1.007,81 casos por 100.000 habitantes reflete barreiras estruturais de acesso que relegam a saúde a um plano secundário em face de necessidades básicas de sobrevivência, como alimentação e abrigo (Batista; Almeida-Santos; Lima, 2025; Hino et al., 2021). Nossos resultados corroboram a evidência de que a ausência do Tratamento Diretamente Observado (TDO) aumenta em 3,92 vezes a chance de abandono (OR: 3,92; IC95%: 3,65–4,20) e em 3,18 vezes a chance de óbito especificamente neste grupo (Batista; Almeida-Santos; Lima, 2025; Brasil, 2011). Este fenômeno demonstra que, sem o suporte institucional contínuo e estratégias de monitoramento específicas, a adesão a regimes terapêuticos rigorosos torna-se inviável para indivíduos em extrema precariedade, perpetuando baixas taxas de cura (31,3%) e altos índices de abandono (35,2%) (Batista; Almeida-Santos; Lima, 2025; Ranzani et al., 2016).

Paralelamente, as pessoas privadas de liberdade (PPL) consolidam-se como um reservatório epidemiológico crítico, apresentando um risco de infecção 28 vezes superior à população geral (Macedo; Maciel; Struchiner, 2017; Walter et al., 2022). A alta probabilidade de inclusão deste preditor em nosso modelo de projeção (PIP = 0,98) reforça que as condições do sistema carcerário, marcadas pela superlotação e ventilação inadequada, atuam como um acelerador da transmissão da doença no país (Walter et al., 2022; Villalva-Serra et al., 2024). Da mesma forma, a coinfeção TB-HIV apresentou o maior impacto biológico nas séries temporais (PIP = 1,00), permanecendo como um dos principais determinantes da mortalidade e de hospitalizações por condições sensíveis à atenção primária (Arriaga et al., 2022; Villalva-Serra et al., 2024). A literatura indica que a superação desse cenário exige uma integração

operacional robusta entre os programas de TB e Aids para garantir a testagem universal e o início oportuno do tratamento antirretroviral, reduzindo a letalidade associada à coinfeção (Arriaga et al., 2022; World Health Organization, 2023).

Finalmente, este estudo reforça que a eficácia de intervenções biomédicas, como o TDO e a investigação de contatos, é significativamente potencializada quando associada a políticas de proteção social (Oliosì et al., 2019; Nery et al., 2017). Nossos dados estão em consonância com evidências que associam programas de transferência de renda, como o Bolsa Família, a maiores taxas de cura e redução da incidência em populações socioeconomicamente desfavorecidas (Oliosì et al., 2019; Nery et al., 2017; Carter et al., 2019). Como demonstrado no Cenário IV de nossas projeções, o alcance das metas de eliminação até 2030 depende de uma abordagem intersetorial que combine o fortalecimento da Atenção Primária à Saúde à mitigação das vulnerabilidades sociais, garantindo que o progresso técnico do SUS alcance equitativamente os grupos de maior risco epidemiológico (Villalva-Serra et al., 2024; Brasil, 2017; World Health Organization, 2023).

Projeções para 2030 e a Viabilidade das Metas Globais

As projeções estruturais fundamentadas no modelo Bayesiano (BSTS) oferecem uma perspectiva sóbria e estatisticamente robusta sobre o futuro da tuberculose no Brasil, indicando que a manutenção do *status quo* — o Cenário de Linha de Base — resultará em um retrocesso epidemiológico sem precedentes (Scott; Varian, 2014; Villalva-Serra et al., 2024). Nossos achados demonstram que, sem intervenções adicionais, a incidência projetada para 2030 (42,1 por 100.000 habitantes) reconduzirá o país aos patamares

registrados no início da década de 2000, invalidando décadas de progresso no controle da doença (Silva; Galvão, 2024; Villalva-Serra et al., 2024). Este cenário de insucesso é impulsionado pela fragilidade crônica dos indicadores de gestão e pelo agravamento das vulnerabilidades sociais no período pós-pandemia, tornando as metas de eliminação virtualmente inalcançáveis sob a trajetória atual (Silva; Galvão, 2024; Brasil, 2024).

A análise comparativa dos cenários revela que intervenções isoladas, embora benéficas, possuem um teto de eficácia limitado (Villalva-Serra et al., 2024). O foco exclusivo na melhoria da gestão operacional (TDO e investigação de contatos) ou apenas na redução de casos em subgrupos específicos produz reduções moderadas na carga da doença, mas falha em atingir as metas da Estratégia pelo Fim da Tuberculose (Brasil, 2011; Brasil, 2017; Villalva-Serra et al., 2024). Isso ocorre porque a dinâmica da transmissão no Brasil é multifatorial: a eficiência clínica da Atenção Primária à Saúde (APS) é neutralizada se não houver mitigação dos determinantes sociais que mantêm o reservatório da doença em populações como PVHIV, encarcerados e pessoas em situação de rua (Maciel; Reis-Santos, 2015; Pelissari et al., 2018; Li et al., 2022).

O cenário de Intervenções Combinadas consolidou-se como a única estratégia com potencial de impacto significativo, projetando uma redução para 18,5 por 100.000 habitantes em 2030 (Villalva-Serra et al., 2024). Este resultado evidencia que a sinergia entre o fortalecimento da APS, a expansão do TDO e políticas de proteção social pode reduzir a incidência em até 56% em relação à linha de base (Oliosì et al., 2019; Villalva-Serra et al., 2024). Contudo, o fato de que mesmo este cenário otimista permanece distante da meta de

6,7 casos por 100.000 estabelecida pela OMS é um indicativo da magnitude do desafio (Brasil, 2017; World Health Organization, 2023).

Nossas análises de sensibilidade sugerem que a viabilidade das metas globais depende de um esforço governamental "extraordinário" e possivelmente irrealista dentro das capacidades operacionais vigentes (Villalva-Serra et al., 2024). Somente incrementos anuais de 30% na eficiência dos indicadores e na redução de casos em grupos vulneráveis permitiriam ao país aproximar-se da eliminação teórica (6,0 por 100.000) (Villalva-Serra et al., 2024). Portanto, os dados indicam que, no cenário pós-pandemia, o Brasil não necessita apenas de ajustes incrementais, mas de uma reforma estrutural na vigilância e no suporte social que priorize radicalmente a interrupção da transmissão nos epicentros de vulnerabilidade (Brasil, 2017; Pelissari et al., 2018; Villalva-Serra et al., 2024).

Limitações e Forças do Estudo

Este estudo apresenta limitações inerentes à utilização de dados administrativos secundários, provenientes de sistemas como o SINAN-TB, que estão sujeitos a variabilidades na qualidade do preenchimento e à subnotificação de casos e indicadores operacionais (Li et al., 2022; Brasil, 2024). Tal fragilidade pode subestimar o percentual de exames de contatos, TDO e testagem de HIV, além de mascarar a real carga da doença em grupos de difícil acesso, como a população em situação de rua (Batista; Almeida-Santos; Lima, 2025; Hino et al., 2021). Essas inconsistências foram drasticamente agravadas durante os anos críticos da pandemia de COVID-19 (2020-2021), quando a desarticulação dos serviços de vigilância e as barreiras de acesso geraram quedas artificiais nos

registros, o que pode introduzir vieses na análise das tendências recentes (Brasil, 2024; Silva; Galvão, 2024). Além disso, a abordagem ecológica adotada impede a extrapolação direta dos achados para o nível individual, focando em tendências populacionais que podem ocultar heterogeneidades intramunicipais ou locais importantes (Brasil, 2014; Pelissari et al., 2018). Outro fator limitante foi a indisponibilidade, em certas fases, de projeções populacionais atualizadas com base no Censo 2022, o que pode ter influenciado o cálculo da incidência e da tendência futura (Brasil, 2024).

Por outro lado, a principal força deste trabalho reside no emprego de métodos estatísticos avançados, como a modelagem Sarima e a Inferência Bayesiana por meio de Séries Temporais Estruturais (BSTS), que conferem alta robustez às previsões ao capturar padrões de sazonalidade e tendências de longo prazo (Scott; Varian, 2014; Silva; Galvão, 2024). Essas técnicas permitiram integrar múltiplos preditores socioepidemiológicos simultaneamente, quantificando o efeito de variáveis externas e vulnerabilidades específicas na dinâmica da tuberculose com maior precisão do que modelos univariados (Villalva-Serra et al., 2024). A utilização de simulações de Monte Carlo possibilitou a avaliação probabilística de diferentes cenários, conferindo transparência à incerteza das projeções (Villalva-Serra et al., 2024). Desta forma, o trabalho destaca-se por sua capacidade de projetar o impacto de intervenções específicas de saúde pública, fornecendo subsídios baseados em dados nacionais para o direcionamento de políticas no cenário pós-pandemia e para o monitoramento estratégico das metas de eliminação da TB até 2030 (Brasil, 2017; World Health Organization, 2023; Villalva-Serra et al., 2024).

CONCLUSÃO

Os achados deste estudo demonstram que o Brasil enfrenta um momento crítico no controle da tuberculose (TB), caracterizado pela inversão da tendência histórica de queda e pelo agravamento das disparidades epidemiológicas no cenário pós-pandemia (Silva; Galvão, 2024; Pavinati et al., 2024). A análise retrospectiva confirmou que a redução da incidência foi substituída por um aumento persistente a partir de 2015, intensificado pela desarticulação dos serviços de vigilância durante a emergência da COVID-19 (Li et al., 2022; Brasil, 2024). Conclui-se que o país não apenas lida com um represamento de casos, mas com uma aceleração real da transmissão comunitária, que, se mantida sob a trajetória do cenário de linha de base, conduzirá a carga da doença de volta aos níveis registrados no início da década de 2000 (Silva; Galvão, 2024).

A pesquisa evidencia que a eficiência das estratégias de monitoramento — especificamente o Tratamento Diretamente Observado (TDO) e a Investigação de Contatos — é intrinsecamente dependente da estrutura da Atenção Primária à Saúde (APS) (Pelissari et al., 2018; Pinto et al., 2022). O desempenho insuficiente desses indicadores em grandes centros urbanos, onde a carga da doença é máxima, constitui o principal entrave operacional para a interrupção da cadeia de transmissão (Pinto et al., 2022). Fica demonstrado que o TDO é uma ferramenta vital para garantir a adesão e evitar o óbito, especialmente entre subgrupos de alta vulnerabilidade, como a população em situação de rua, onde sua ausência eleva drasticamente o risco de abandono do tratamento (Brasil, 2011; Batista; Almeida-Santos; Lima, 2025).

As projeções para 2030 revelam que as metas de eliminação da TB são virtualmente inalcançáveis sem um redirecionamento radical das políticas públicas (World Health Organization, 2023; Villalva-Serra

et al., 2024). Intervenções isoladas na gestão ou apenas em subgrupos específicos não possuem a magnitude necessária para reverter o fardo da doença (Villalva-Serra et al., 2024). O alcance de reduções significativas na incidência depende da implementação do Cenário de Intervenções Combinadas, que integra o fortalecimento da Estratégia Saúde da Família à expansão dos indicadores operacionais e ao suporte de redes de proteção social para PVHIV, encarcerados e pessoas em situação de rua (Pelissari et al., 2018; Oliosí et al., 2019; Villalva-Serra et al., 2024).

Para a gestão do Sistema Único de Saúde (SUS), os resultados sugerem que a eliminação da TB requer a priorização absoluta da cobertura da APS nos epicentros de transmissão urbana (Pinto et al., 2022). É imperativo que o TDO e o exame de contatos deixem de ser vistos como métricas administrativas e passem a ser operados como componentes centrais de um cuidado intersetorial (Brasil, 2017; Brasil, 2011). A integração com programas de transferência de renda e a coordenação entre os programas de TB e HIV são medidas essenciais para mitigar os determinantes sociais que perpetuam a doença nos subgrupos vulneráveis (Carter et al., 2019; Arriaga et al., 2022).

Considerando as limitações dos dados secundários e o impacto das quebras de série temporal causadas pela pandemia, recomenda-se que estudos futuros explorem a qualidade do preenchimento dos indicadores operacionais em nível local (Brasil, 2024). Há uma lacuna de conhecimento sobre a eficácia de novas tecnologias de monitoramento, como o TDO digital, em contextos de alta vulnerabilidade social no Brasil. Além disso, novas modelagens devem integrar dados do Censo 2022 para refinar as estimativas de carga da doença na população privada de liberdade e em situação

de rua, permitindo simulações de impacto mais granulares e direcionadas (Batista; Almeida-Santos; Lima, 2025; Brasil, 2024).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAKAWA, T. et al. Programa de controle da tuberculose no contexto municipal: avaliação de desempenho. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 51, p. 23, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1518-8787.2017051006553>. Acesso em: 12 abr. 2026.

ARRIAGA, M. B. et al. Prevalence and clinical profiling of dysglycemia and HIV infection in persons with pulmonary tuberculosis in Brazil. **Frontiers in Medicine**, v. 8, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.804173>. Acesso em: 25 maio 2026.

BAGCCHI, S. Brazil tackles its tuberculosis burden. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 23, p. 790, 2023. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(23\)00383-3](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(23)00383-3). Acesso em: 08 maio 2026.

BARRETO, M. L. et al. Monitoring and evaluating progress towards Universal Health Coverage in Brazil. **PLoS Medicine**, v. 11, n. 9, e1001692, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001692>. Acesso em: 14 abr. 2026.

BATISTA, J. F. C.; ALMEIDA-SANTOS, M. A.; LIMA, S. O. Tendência dos indicadores epidemiológicos e fatores associados ao abandono do tratamento da tuberculose e ao óbito entre pessoas em situação de rua no Brasil: um estudo ecológico e transversal, 2014-2022. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 34, e20240273, 2025.

Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S2237-96222024v34e20240273>.pt. Acesso em: 19 abr. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Boletim Epidemiológico de Tuberculose 2024**. Número Especial. Brasília: Ministério da Saúde, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/especiais/2024/boletim-epidemiologico-de-tuberculose-numero-especial-mar-2024.pdf/view>. Acesso em: 28 abr. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Brasil Livre da Tuberculose: Plano Nacional pelo Fim da Tuberculose como Problema de Saúde Pública**. Brasília: Ministério da Saúde, 2017. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/brasil_livre_tuberculose_plano_nacional.pdf. Acesso em: 02 maio 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretrizes Metodológicas: elaboração de revisão sistemática e metanálise de estudos observacionais comparativos sobre fatores de risco e prognóstico**. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. Acesso em: 05 maio 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual de recomendações para o controle da tuberculose no Brasil**. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2019. Disponível em: <http://www.aids.gov.br/pt-br/pub/2019/manual-de-recomendacoes-para-o-controle-da-tuberculose-no-brasil>. Acesso em: 15 maio 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Tratamento diretamente observado (TDO) da tuberculose na atenção básica: protocolo de enfermagem**. Brasília: Ministério da Saúde, 2011. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/tratamento_diretamente_observado_tuberculose.pdf. Acesso em: 11 maio 2026.

CARTER, D. J. et al. The impact of a cash transfer programme on tuberculosis treatment success rate: a quasi-experimental study in Brazil. **BMJ Global Health**, v. 4, e001029, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2018-001029>. Acesso em: 17 abr. 2026.

CORTEZ, A. O. et al. Tuberculose no Brasil: um país, múltiplas realidades. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, v. 47, n. 2, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20200119>. Acesso em: 20 maio 2026.

GONÇALVES, M. J. F.; PENNA, M. L. F. Morbidade por tuberculose e desempenho do programa de controle em municípios brasileiros, 2001-2003. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 41, supl. 1, p. 95-102, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-89102007000800013>. Acesso em: 22 abr. 2026.

HINO, P. et al. Tuberculosis in the street population: a systematic review. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 55, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1980-220X2019039603688>. Acesso em: 04 maio 2026.

LI, Y. et al. Excess tuberculosis cases and deaths following an economic recession in Brazil: an analysis of nationally representative disease registry data. **The Lancet Global Health**, v. 10, e1463–e1472, 2022. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(22\)00320-5](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(22)00320-5). Acesso em: 16 maio 2026.

MACEDO, L. R.; MACIEL, E. L. N.; STRUCHINER, C. J. Tuberculosis in the Brazilian imprisoned population, 2007-2013. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 26, n. 4, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742017000400010>. Acesso em: 30 abr. 2026.

MACIEL, E. L. N.; REIS-SANTOS, B. Determinants of tuberculosis in Brazil: from conceptual framework to practical application. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 38, 2015. Acesso em: 10 maio 2026.

MACIEL, E. M. G. S. et al. Social determinants of pulmonary tuberculosis treatment non-adherence in Rio de Janeiro, Brazil. **PLoS One**, v. 13, n. 1, e0190578, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190578>. Acesso em: 06 maio 2026.

MOREIRA, A. S. R.; KRITSKI, A. L.; CARVALHO, A. C. C. Social determinants of health and catastrophic costs associated with the diagnosis and treatment of tuberculosis. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 46, n. 5, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20200015>. Acesso em: 21 abr. 2026.

NERY, J. S. et al. Effect of Brazil's conditional cash transfer programme on tuberculosis incidence. **International Journal of Tuberculosis and Lung Disease**, v. 21, n. 7, p. 790-796, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5588/ijtld.16.0599>. Acesso em: 13 maio 2026.

OLIOSI, J. G. N. et al. Effect of the Bolsa Familia Programme on the outcome of tuberculosis treatment: a prospective cohort study. **The Lancet Global Health**, v. 7, n. 2, p. 219-226, 2019. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30478-9](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30478-9). Acesso em: 27 maio 2026.

PAVINATI, G. et al. A critical analysis of the decreasing trends in tuberculosis cure indicators in Brazil, 2001-2022. **Jornal Brasileiro de**

Pneumologia, v. 50, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20240018>. Acesso em: 03 maio 2026.

PELLISSARI, D. M. et al. Identifying socioeconomic, epidemiological and operational scenarios for tuberculosis control in Brazil: an ecological study. **BMJ Open**, v. 8, n. 6, e018545, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-018545>. Acesso em: 18 abr. 2026.

PELLISSARI, D. M. et al. Oferta de serviços pela atenção básica e detecção da incidência de tuberculose no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 52, p. 53, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2018052000131>. Acesso em: 09 maio 2026.

PINTO, P. F. P. S. et al. Avaliação do desempenho do controle da tuberculose em municípios brasileiros. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 56, p. 53, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2022056004020>. Acesso em: 23 maio 2026.

PINTO, P. F. P. S. et al. Incidência e fatores de risco de tuberculose entre 420.854 contatos domiciliares de pacientes com tuberculose na Coorte Brasileira de 100 Milhões (2004-2018): um estudo de coorte. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 24, p. 46–56, 2024. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(23\)00371-7](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(23)00371-7). Acesso em: 14 maio 2026.

RANZANI, O. T. et al. The impact of being homeless on the unsuccessful outcome of treatment of pulmonary TB in São Paulo State, Brazil. **BMC Medicine**, v. 14, n. 1, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12916-016-0584-8>. Acesso em: 19 maio 2026.

SCOTT, S. L.; VARIAN, H. R. Predicting the present with Bayesian structural time series. **International Journal of Mathematical Modelling and Numerical Optimisation**, v. 5, p. 4–23, 2014. Acesso em: 29 abr. 2026.

SILVA, M. T.; GALVÃO, T. F. Incidência de tuberculose no Brasil: análise de série temporal entre 2001 e 2021 e projeção até 2030. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 27, e240027, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-549720240027.2>. Acesso em: 07 maio 2026.

VILLALVA-SERRA, K. et al. Impacto de intervenções estratégicas de saúde pública para reduzir a incidência de tuberculose no Brasil: uma análise bayesiana de cenários de séries temporais estruturais. **The Lancet Regional Health – Americas**, v. 41, 100963, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lana.2024.100963>. Acesso em: 21 maio 2026.

WALTER, K. S. et al. The role of prisons in disseminating tuberculosis in Brazil: a genomic epidemiology study. **The Lancet Regional Health – Americas**, v. 9, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lana.2022.100186>. Acesso em: 11 abr. 2026.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global tuberculosis report 2023**. Geneva: WHO, 2023. Disponível em: <https://iris.who.int/>. Acesso em: 26 maio 2026.

¹ Doutorando em Pesquisa Clínica em Doenças Infecciosas
Instituição: Instituto Nacional de Infectologia Evandro
Chagas/Fiocruz Endereço: Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4823-854X>. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

² Doutora em Medicina Instituição: Instituto de Ensino e Pesquisa da Santa Casa de Belo Horizonte Endereço: Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

³ Graduanda em Medicina Instituição: Universidade Nove de Julho (UNINOVE) Endereço: Guarulhos, São Paulo, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-2671-942X>. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁴ Graduanda em Medicina Instituição: Universidade Nove de Julho (UNINOVE) Endereço: Guarulhos, São Paulo, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-3066-2820>. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁵ Graduada em Medicina Instituição: Revalidada pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) Endereço: Rio Branco, Acre, Brasil E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁶ Graduada em Medicina Instituição: Centro Universitário Serra dos Órgãos (UNIFESO) Endereço: Brasília, Distrito Federal, Brasil E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁷ Graduanda em Medicina Instituição: Afya Porto Nacional Endereço: Porto Nacional, Tocantins, Brasil E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁸ Graduanda em Medicina Instituição: Universidade do Sul de Santa Catarina (Unisul) Endereço: Palhoça, Santa Catarina, Brasil. E-mail:

[acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)