











# Análise temporal de casos de tuberculose em Belém-PA de 2013 a 2023

## *Temporal analysis of tuberculosis cases in Belém-PA from 2013 to 2023*

Bianca Pacheco Lima<sup>1</sup> , Isabela Santos Negrão<sup>1</sup> , Gabriela de Paula Goyana<sup>1</sup> , Cibely Camille Fernandes Ferreira<sup>1</sup> ,  
Mahara de Souza Libório<sup>1</sup> , George de Sarges Azevedo<sup>1</sup> , Gabriel Varela Oliveira<sup>1</sup> , Tamiris Feitosa Leal<sup>1</sup> ,  
Nathan Rodrigues Negrão<sup>1</sup> , Dayanne Raquel de Sousa Barros<sup>1</sup> 

**Objetivo:** Analisar a série temporal de casos de tuberculose em Belém (PA), entre 2013 e 2023, identificando tendências, variações anuais e padrões sazonais. Método: Estudo observacional, ecológico e descritivo, com abordagem quantitativa. Os dados foram extraídos da plataforma do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), a partir do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), referentes aos casos novos de tuberculose em Belém (PA) entre 2013 e 2023. As estimativas populacionais foram obtidas no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). As análises incluíram regressão linear segmentada (*Joinpoint Regression*), decomposição da série temporal e testes estatísticos comparando os períodos pré e pós-pandemia da Doença pelo Coronavírus 2019 (COVID-19). Resultados: Observou-se estabilidade relativa entre 2013 e 2019, seguida por queda em 2020–2021, coincidente com a pandemia de Coronavírus 2019 (COVID-19), e retomada em 2022–2023. A maior redução ocorreu entre 2019 e 2020, refletindo provável subnotificação dos casos de Coronavírus 2019 (COVID-19) e pelo redirecionamento dos serviços de saúde. A análise sazonal apontou maior concentração de casos entre março/junho e agosto/outubro, com reduções em dezembro-janeiro, associadas a fatores epidemiológicos e culturais. Conclusão: A tuberculose manteve-se em níveis elevados ao longo do período analisado, sem tendência sustentada de queda, o que evidencia sua relação com determinantes sociais e fragilidades na vigilância epidemiológica. Esses achados reforçam a necessidade de estratégias intersetoriais, de fortalecimento da atenção primária e da vigilância contínua, mesmo em contextos de crises sanitárias, para evitar retrocessos no controle da doença.

**Descritores:** tuberculose; epidemiologia; estudos de séries temporais; vigilância epidemiológica; saúde pública; determinantes sociais da saúde.

**Purpose:** To analyze the time series of tuberculosis cases in Belém (PA) from 2013 to 2023, identifying trends, annual variations, and seasonal patterns. Methods: Observational, ecological, and descriptive study with a quantitative approach. Data were obtained from the Department of Informatics of the Unified Health System (DATASUS) through the Information System for Notifiable Diseases (SINAN), referring to new tuberculosis cases in Belém (PA) between 2013 and 2023. Population estimates were retrieved from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). Analyses included segmented linear regression (*Joinpoint Regression*), time series decomposition, and statistical tests comparing the pre- and post-pandemic periods of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). Results: A relative stability was observed between 2013 and 2019, followed by a decline in 2020–2021, coinciding with the COVID-19 pandemic, and a subsequent recovery in 2022–2023. The greatest decrease occurred between 2019 and 2020, likely reflecting case underreporting due to COVID-19 and the reallocation of health services. Seasonal analysis showed a higher concentration of cases between March–June and August–October, with reductions in December–January, associated with epidemiological and cultural factors. Conclusions: Tuberculosis remained at high levels throughout the analyzed period, without a sustained downward trend, highlighting its link to social determinants and weaknesses in epidemiological surveillance. These findings reinforce the need for intersectoral strategies, strengthening of primary health care, and continuous surveillance—even during health crises—to prevent setbacks in disease control.

**Keywords:** tuberculosis; epidemiology; time series studies; epidemiological monitoring; public health; social determinants of health.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pará (UFPA), Instituto de Ciências Médicas, Faculdade de Medicina, Belém, PA, Brasil.

Fonte de financiamento: Nenhuma.

Conflitos de interesse: Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Recebido: 19/08/2025

Aceito: 29/10/2025

Trabalho realizado na Universidade Federal do Pará (UFPA), Instituto de Ciências Médicas, Faculdade de Medicina, Belém, PA, Brasil.

## INTRODUÇÃO

A tuberculose (TB) é uma doença infectocontagiosa de natureza crônica, causada pelo *Mycobacterium tuberculosis*, que ainda representa um grave problema de saúde pública em escala global, nacional e regional. De acordo com a Organização Mundial da Saúde<sup>1</sup>, em 2023, foram registrados aproximadamente 10,8 milhões de casos novos e cerca de 1,25 milhão de mortes no mundo. No Brasil, país que figura entre os 30 com maior carga da enfermidade, foram notificados 80.012 novos casos no mesmo ano, resultando em uma taxa de incidência de 37 casos por 100 mil habitantes. No estado do Pará, 1.479 novos casos foram notificados, com concentração importante na capital, Belém, onde a TB permanece como um desafio constante<sup>2,3</sup>.

O padrão de distribuição da doença está fortemente relacionado a determinantes sociais, como pobreza, habitação precária, desigualdades no acesso aos serviços de saúde, e desigualdades regionais no Brasil<sup>4</sup>. A transmissão ocorre predominantemente por via aérea, com maior incidência em populações vulneráveis, como pessoas em situação de rua, privadas de liberdade ou imunocomprometidas (por exemplo, coinfeção TB-HIV)<sup>5</sup>. O controle da doença é dificultado por fatores como a duração prolongada do tratamento, que aumenta o risco de abandono terapêutico, e pelo surgimento de cepas multirresistentes (TB-MDR/RR), cujo tratamento é mais complexo e prolongado<sup>1,6</sup>.

Em âmbito nacional, o enfrentamento à tuberculose é conduzido pelo Programa Nacional de Controle da Tuberculose (PNCT), coordenado pelo Ministério da Saúde e implementado de forma descentralizada por meio do Sistema Único de Saúde (SUS)<sup>5</sup>. A estrutura pública do SUS permite que ações de vigilância, diagnóstico, tratamento gratuito e monitoramento sejam ofertadas em todos os níveis de atenção, tendo como ferramenta essencial a notificação compulsória dos casos de tuberculose no Brasil, favorecendo o planejamento e avaliação das políticas públicas de combate à doença, além de constituir fonte primária de dados epidemiológicos para pesquisas científicas e análises temporais, como a proposta neste estudo<sup>6,7</sup>.

A análise temporal de séries históricas é uma ferramenta essencial na vigilância epidemiológica, pois permite identificar tendências, sazonalidades e mudanças no padrão da doença ao longo do tempo. Esse tipo de abordagem é particularmente útil para doenças crônicas ou infecciosas com distribuição instável, como a TB<sup>8</sup>. Além disso, possibilita detectar possíveis interferências de fatores externos no comportamento dos registros, como mudanças em políticas de saúde, crises sanitárias ou eventos sociais.

Neste contexto, este estudo propõe uma análise temporal da ocorrência da tuberculose no município de Belém (PA), no período de 2013 a 2023. Considerando a carga da doença na região e sua relação com vulnerabilidades sociais, o estudo busca compreender as flutuações e tendências da ocorrência da TB na capital paraense, de modo a embasar estratégias locais de enfrentamento.

### Objetivo Geral

Analisar a série temporal de casos notificados de tuberculose no município de Belém (PA) entre 2013 e 2023, identificando tendências, variações e padrões sazonais.

### Objetivos específicos

- Identificar a variação anual do número de casos de tuberculose registrados no município de Belém-PA no período de 2013 a 2023, observando tendências de aumento ou redução da incidência ao longo dos anos.
- Analisar a distribuição mensal dos casos notificados de tuberculose, buscando identificar possíveis padrões sazonais e períodos de maior incidência da doença.
- Avaliar a correlação entre fatores socioeconômicos e epidemiológicos — como sexo, faixa etária e presença de comorbidades — e a incidência de tuberculose no município de Belém.
- Comparar os indicadores epidemiológicos da tuberculose em Belém com os de outras regiões do estado do Pará, a fim de contextualizar o comportamento da doença no cenário estadual.

## MÉTODOS

### *Tipo de estudo*

Trata-se de um estudo observacional, ecológico e descritivo, com abordagem quantitativa, fundamentado na análise temporal de séries históricas de casos novos de tuberculose notificados no município de Belém, estado do Pará, no período de 2013 a 2023.

### *Local do estudo*

O estudo foi desenvolvido no município de Belém, capital do estado do Pará, localizado na região Norte do Brasil. Segundo estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a cidade possui população superior a 1,4 milhão de habitantes, com elevada densidade demográfica e distribuição populacional heterogênea. Belém apresenta marcantes desigualdades socioeconômicas, com áreas de vulnerabilidade caracterizadas por habitações precárias, aglomeração domiciliar e acesso limitado aos serviços de saúde, fatores que favorecem a manutenção da cadeia de transmissão da tuberculose. Além disso, o município concentra parte expressiva dos casos do estado, configurando-se como área endêmica e de elevada carga da doença. O perfil epidemiológico local reflete a influência de determinantes sociais da saúde, como pobreza, coinfeção pelo HIV e barreiras de acesso ao diagnóstico e tratamento, que dificultam o controle efetivo da enfermidade.

### *Fonte de dados*

Os dados foram obtidos a partir do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), disponibilizado pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), do Ministério da Saúde. Foram incluídos todos os casos novos de tuberculose registrados em Belém entre janeiro de 2013 e dezembro de 2023. As estimativas populacionais utilizadas para o cálculo das taxas de incidência anual (em casos por 100.000 habitantes) foram extraídas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), disponíveis na plataforma TABNET. As variáveis analisadas compreenderam o número absoluto de casos novos por ano e por mês, com as análises conduzidas de forma agregada, sem desagregação por sexo, idade ou forma clínica da doença, conforme o delineamento ecológico do estudo.

### *Procedimentos analíticos*

A análise de tendência foi realizada por meio de modelos de regressão linear segmentada (Joinpoint Regression), utilizados para identificar mudanças estatisticamente significativas ao longo da série temporal. A variação percentual anual (Annual Percent Change – APC) foi calculada para cada segmento identificado. A decomposição da série temporal mensal foi conduzida com o modelo aditivo clássico, permitindo observar a sazonalidade e os padrões cíclicos. Também foi avaliada a interferência de fatores externos, com destaque para a pandemia de COVID-19 (a partir de 2020), mediante comparação entre as médias de casos do período pré-pandêmico (2013–2019) e do período pandêmico (2020–2023). Para essa análise, aplicaram-se testes estatísticos adequados para comparação de médias, como o teste t de Student ou o teste de Mann-Whitney, conforme a distribuição dos dados, avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk.

### *Processamento e análise dos dados*

A tabulação e o processamento inicial dos dados foram realizados no software Microsoft Excel®. As análises estatísticas e gráficas foram conduzidas no software R (versão 4.3.0), utilizando os pacotes tidyverse (para organização e visualização dos dados), segmented (para regressão segmentada) e forecast (para decomposição da série temporal). O nível de significância adotado foi de 5% ( $p < 0,05$ ).

## Aspectos éticos

Por se tratar de uma pesquisa baseada em dados secundários, de domínio público, anonimizados e de acesso irrestrito, sem envolvimento direto de seres humanos, este estudo está dispensado de apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa, conforme estabelece a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde.

## Reprodutibilidade

Todos os scripts elaborados em linguagem R utilizados neste estudo encontram-se disponíveis no Apêndice A, permitindo a reprodutibilidade das etapas de organização e análise da série temporal, bem como a verificação da consistência dos resultados obtidos.

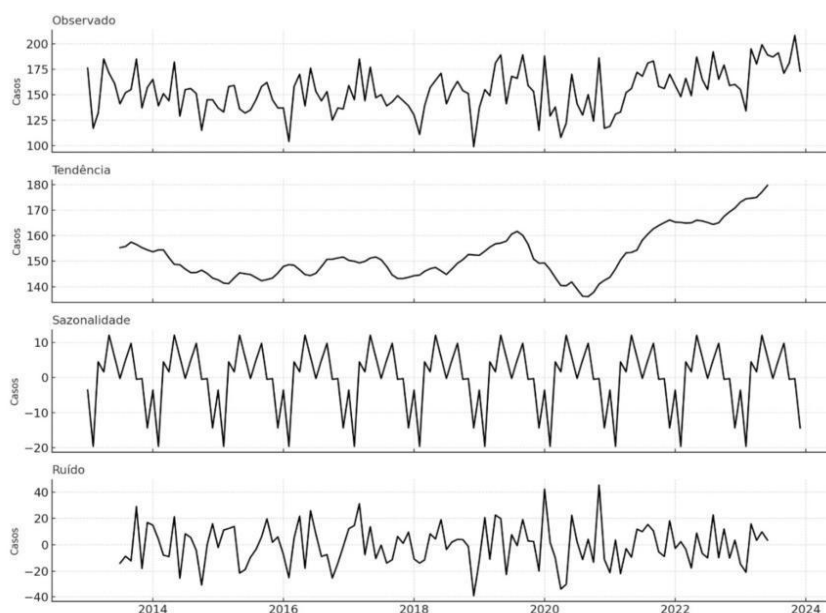
## RESULTADOS

A análise temporal dos casos de tuberculose em Belém (PA), entre 2013 e 2023, evidenciou um comportamento dinâmico, com oscilações anuais e padrões sazonais bem definidos. A decomposição da série temporal permitiu identificar três componentes principais: tendência, sazonalidade e ruído.

A tendência apresentou relativa estabilidade entre 2013 e 2019, seguida por uma queda abrupta nos anos de 2020 e 2021, período coincidente com a pandemia de COVID-19. Nesse intervalo, os registros atingiram os menores valores da série histórica, refletindo o impacto da crise sanitária sobre os sistemas de vigilância e notificação. A partir de 2022, observou-se retomada do crescimento, sugerindo recomposição da vigilância e possível acúmulo de diagnósticos retardados durante a pandemia.

O total anual de casos reforçou esse padrão: após a queda em 2020, a curva voltou a crescer de forma progressiva até 2023. A variação percentual anual (APC), obtida por meio da regressão segmentada (Joinpoint Regression), confirmou que a maior redução ocorreu entre 2019 e 2020, seguida por aumento contínuo nos três anos subsequentes. Esses achados sugerem que a redução não representou queda real da incidência, mas sim subnotificação e dificuldades operacionais dos serviços de saúde.

A análise sazonal, onde é possível ser visualizada na Figura 1, demonstrou picos consistentes nos meses de março a junho e de agosto a outubro, com redução nos meses de dezembro e janeiro. Esse padrão pode estar relacionado tanto a fatores epidemiológicos e ambientais da região amazônica, quanto a fatores culturais, como o recesso de final de ano e a menor procura por serviços de saúde nesse período.



Fonte: Dados da pesquisa.

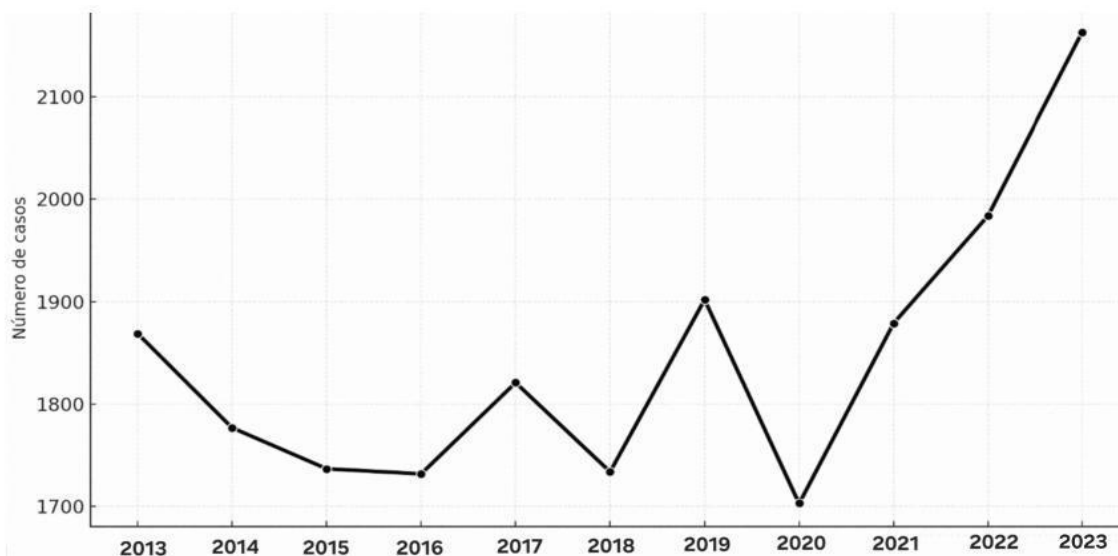
**Figura 1.** Decomposição da série temporal dos casos mensais de tuberculose em Belém, Pará de 2013 a 2023.

De forma geral, a tuberculose manteve-se em níveis elevados e constantes ao longo da década analisada, sem tendência sustentada de queda. Os resultados dos gráficos — decomposição da série temporal, variação percentual anual e evolução do total anual de casos — indicam que, apesar das oscilações, a TB permanece como um problema de saúde pública persistente em Belém, fortemente influenciado por determinantes sociais e fragilidades no sistema de vigilância epidemiológica.

## DISCUSSÃO

A componente de tendência mostrou certa estabilidade entre 2013 e 2019, seguida de uma queda acentuada entre 2020 e 2021, e posterior crescimento em 2022 e 2023. Essa queda coincidiu com o período crítico da pandemia de COVID-19, o que corrobora com a literatura científica que indica um colapso temporário dos sistemas de vigilância de doenças respiratórias crônicas durante a crise sanitária<sup>9</sup>. Essa redução abrupta nas notificações não necessariamente reflete uma diminuição real na incidência da doença, mas sim uma subnotificação induzida por fatores sistêmicos, como redirecionamento dos recursos da atenção primária para o enfrentamento da pandemia; redução das atividades de busca ativa de casos e retração dos usuários ao procurar serviços de saúde em busca de consultas e exame de rotina<sup>10</sup>.

O efeito imediato da pandemia também afetou a capacidade de diagnóstico, sobretudo devido à superposição dos sintomas da TB com os da COVID-19, como tosse, febre e perda de peso, o que pode ter levado a subestimações diagnósticas por confundimento clínico<sup>11</sup>. A melhor compreensão desse fenômeno pode ser estabelecida a partir da construção do gráfico do total anual de casos (Figura 2), onde observa-se claramente a queda em 2020 e a recuperação posterior em 2022 e 2023.

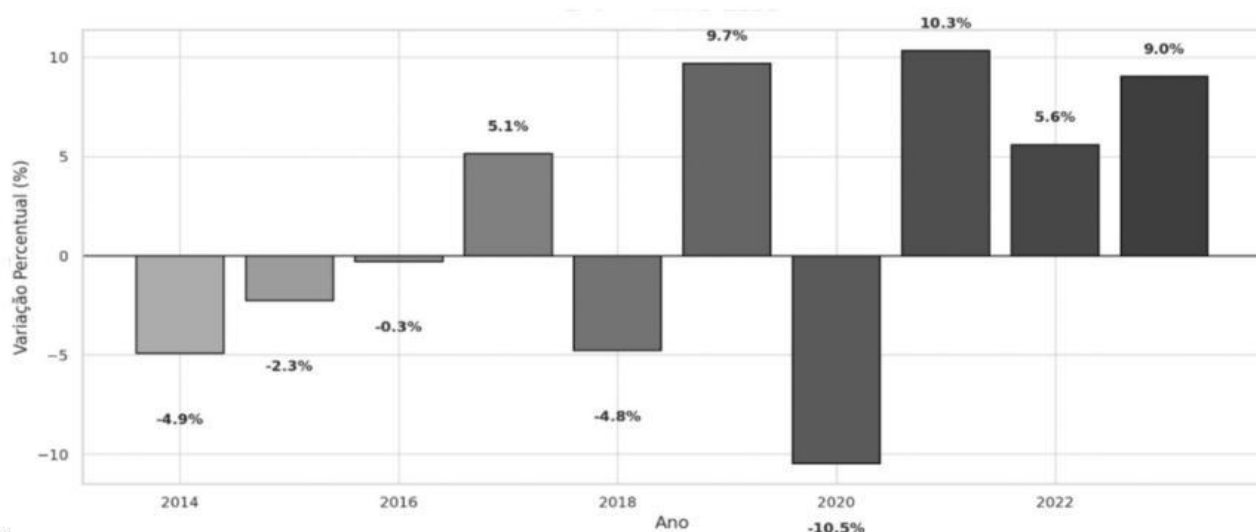


Fonte: Dados da pesquisa.

**Figura 2.** Total anual de casos de tuberculose em Belém, Pará de 2013 a 2023.

Além da queda quantitativa em 2020, a variação percentual anual (Figura 3) evidencia que o maior declínio percentual ocorreu entre 2019 e 2020, seguido de aumento contínuo nos anos seguintes, o que pode representar tanto uma recomposição da vigilância quanto um possível acúmulo de casos não diagnosticados previamente.

A análise da sazonalidade da tuberculose nas capitais brasileiras e no Distrito Federal mostrou padrões cíclicos com variações significativas no decorrer de cada ano, mas não uniformes em todo o país. Os picos variam conforme as características climáticas e sociais de cada região, ocorrendo em meses diferentes, como março, agosto ou outubro. Embora fatores ambientais possam contribuir, o estudo indicou que a oferta e



Fonte: Dados da pesquisa.

**Figura 3.** Variação percentual anual no número de casos de tuberculose em Belém de 2013 a 2023.

a procura por serviços de saúde exercem influência importante, sobretudo em áreas tropicais. Reconhecer esses padrões é essencial para orientar a vigilância e o planejamento das ações de controle da tuberculose<sup>12</sup>.

Do ponto de vista epidemiológico, a permanência de um número expressivo de casos ao longo da década, sem tendência sustentada de queda, denuncia falhas estruturais persistentes no controle da tuberculose em Belém. A TB é reconhecidamente uma doença social, e sua persistência está intrinsecamente ligada a determinantes sociais da saúde — como habitação precária, aglomeração, baixa escolaridade, desnutrição e acesso limitado a serviços diagnósticos<sup>13</sup>.

Como grande centro urbano da região Norte, Belém apresenta desigualdades socioeconômicas significativas, com alta concentração populacional em áreas de vulnerabilidade. Esses contextos favorecem a manutenção da cadeia de transmissão da TB, mesmo diante da existência de políticas públicas e protocolos clínico-epidemiológicos bem estabelecidos<sup>14</sup>.

Além disso, a análise não deve ignorar possíveis diferenças no perfil clínico e demográfico dos casos ao longo do período, como variações na distribuição por sexo, idade, forma clínica e coinfeção pelo HIV. A pandemia pode ter modificado esse perfil, priorizando o diagnóstico de casos mais graves e retardando a detecção de formas paucibacilares<sup>9</sup>. Outro ponto de atenção é a resistência medicamentosa: embora não detalhada nesta série, a presença de TB multirresistente (TB-MDR) em contextos de vigilância fragilizada representa risco adicional para o controle da doença, demandando protocolos diagnósticos e terapêuticos específicos<sup>11</sup>.

A mobilidade populacional — interna e proveniente de outros municípios e estados — também influencia a dinâmica de transmissão, especialmente em áreas portuárias e de intenso comércio, como Belém. Essa característica reforça a importância de estratégias de vigilância intermunicipal e interestadual<sup>9</sup>.

Sob a perspectiva social e cultural, fatores como insegurança alimentar, informalidade laboral, dificuldade de transporte, estigma social e barreiras culturais podem retardar a busca por diagnóstico e comprometer a adesão ao tratamento. A subnotificação tende a ser ainda mais acentuada em populações vulneráveis, como pessoas privadas de liberdade, indígenas, moradores de rua e pacientes com HIV, exigindo estratégias de vigilância ativas, intersetoriais e culturalmente sensíveis<sup>14</sup>.

Do ponto de vista das políticas públicas, a integração entre atenção primária, saúde prisional, assistência social, saúde indígena e equipes de consultório na rua é essencial. A expansão do uso de tecnologias diagnósticas rápidas, como o GeneXpert/MTB-RIF, associada a testagem para HIV, pode contribuir para diagnóstico precoce e início oportuno do tratamento<sup>15</sup>. Experiências bem-sucedidas de busca ativa em outros municípios brasileiros e em países com alta carga de TB devem ser avaliadas quanto à aplicabilidade em Belém.

Portanto, os dados analisados reforçam que a TB continua a ser um grave problema de saúde pública em Belém, exigindo ações coordenadas entre atenção primária, vigilância epidemiológica, saúde prisional, assistência social e políticas públicas de moradia e saneamento. Os resultados também evidenciam a necessidade de se manter uma vigilância robusta mesmo em contextos de crises sanitárias como a da COVID-19, para evitar retrocessos no controle de doenças crônicas e negligenciadas.

## CONCLUSÃO

A análise temporal dos casos de tuberculose em Belém, no período de 2013 a 2023, evidenciou que a doença permanece como um problema de saúde pública persistente, com comportamento marcado por oscilações anuais, padrões sazonais bem definidos e forte influência de fatores externos, como a pandemia de COVID-19. A estabilidade relativa observada até 2019 foi interrompida por uma queda abrupta e significativa em 2020 e 2021, anos em que os registros atingiram os menores valores da série histórica. Essa redução, entretanto, não representa uma real diminuição da incidência, mas sim o impacto da pandemia sobre os serviços de saúde, com redução das atividades de vigilância, sobreposição de sintomas com a COVID-19 e atraso nos diagnósticos. Portanto, este estudo evidenciou que a tuberculose em Belém não apresenta tendência de redução sustentada, mas sim um padrão marcado por flutuações sazonais consistentes ao longo da década analisada. A identificação de períodos de maior concentração de casos — especialmente entre março e junho e entre agosto e outubro — reforça a importância de estratégias de vigilância e prevenção direcionadas a esses meses, de modo a otimizar a detecção precoce e o início oportuno do tratamento. Assim, compreender e incorporar a sazonalidade no planejamento das ações de saúde pode contribuir para o fortalecimento do controle da tuberculose no município e para a mitigação de seus impactos na população.

## REFERÊNCIAS

1. World Health Organization (WHO). Global Tuberculosis Report 2024 [Internet]. Geneva: WHO; 2024 [acessado em 4 jun. 2025]. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240070256>
2. Brasil. Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico – Tuberculose 2024 [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2024 [acessado em 4 jun. 2025]. Disponível em: <https://www.gov.br/aids/pt-br/central-de-conteudo/boletins-epidemiologicos/2024/boletim-epidemiologico-tuberculose-2024/view>
3. Secretaria de Estado de Saúde Pública do Pará (SESPA). Boletim Epidemiológico de Tuberculose [Internet]. Belém: SESP; 2023 [acessado em 20 jul. 2025]. Disponível em: <https://www.saude.pa.gov.br/a-secretaria/diretorias/dvs/tuberculose/be-tuberculose/>
4. Bloom BR, Atun R, Cohen T, Dye C, Fraser H, Gomez GB, et al. Tuberculosis. In: Holmes KK, et al. Major infectious diseases. 3rd ed. Washington (DC): The World Bank; 2017. p. 233-313. [https://doi.org/10.1596/978-1-4648-0524-0\\_ch11](https://doi.org/10.1596/978-1-4648-0524-0_ch11)
5. Brasil. Ministério da Saúde. Tuberculose: saúde de A a Z [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2025 [acessado em 8 out. 2025]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/t/tuberculose>
6. Brasil. Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes. Brasília: Planalto; 1990.
7. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 6.734, de 18 de março de 2025. Altera o Anexo 1 do Anexo V da Portaria de Consolidação GM/MS nº 4, de 28 de setembro 2017, para incluir a esporotricose humana na Lista Nacional de Notificação Compulsória de Doenças, Agravos e Eventos de Saúde Pública nos serviços de saúde públicos e privados em todo o território nacional. Diário Oficial da União. 2025.
8. DATASUS. Casos de tuberculose desde 2001 - SINAN [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; n.d. [acessado em 19 ago. 2025]. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/aceso-a-informacao/casos-de-tuberculose-desde-2001-sinan/>
9. Pontes TAA, Fernandez-Llimos F, Wiens A. Impact of COVID-19 on tuberculosis notifications. *Rev Inst Med Trop São Paulo*. 2024;66:e37. <https://doi.org/10.1590/S1678-9946202466037>
10. Ribeiro S, Takahashi EM, Souza KL de, Yamamoto TT, Leite RR, Fernandes H, et al. Primary health care and tuberculosis detection during the COVID-19 pandemic: Crucial actions for intensifying efforts. *Int J Environ Res Public Health*. 2024;21(5):240. <https://doi.org/10.3390/ijerph21050540>

11. Souza MDR, Paz WS, Sales VBS, Jesus GFH, Tavares DS, Lima SVMA, et al. Impact of the COVID-19 pandemic on the diagnosis of tuberculosis in Brazil: is the WHO End TB Strategy at risk? *Front Pharmacol.* 2022;13:891711. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.891711>
12. Paz LC, Saavedra CAPB, Braga JU, Kimura H, Evangelista M do SN. Análise da sazonalidade da tuberculose nas capitais brasileiras e Distrito Federal, Brasil, no período de 2001 a 2019. *Cad Saude Publica.* 2022;38(7):e00291321. <https://doi.org/10.1590/0102-311XPT291321>
13. André SR, Nogueira LMV, Rodrigues ILA, Cunha TN da, Palha PF, Santos CBD. Tuberculosis associated with the living conditions in an endemic municipality in the North of Brazil. *Rev Lat Am Enfermagem.* 2020;28:e3343. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.3223.3343>
14. Zille AI, Werneck GL, Luiz RR, Conde MB. Social determinants of pulmonary tuberculosis in Brazil: an ecological study. *BMC Pulm Med.* 2019;19(1):87. [cited 2025 Jul 27]. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12890-019-0855-1>
15. Villalva-Serra K, Barreto-Duarte B, Rodrigues MM, Queiro ATL, Martinez L, Croda J, et al. Impact of strategic public health interventions to reduce tuberculosis incidence in Brazil: a Bayesian structural time-series scenario analysis. *Lancet Reg Health Am.* 2024;41:100963. [cited 2025 Jul 27]. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.lana.2024.100963>

---

#### Autor correspondente

Bianca Pacheco Lima  
Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Médicas, Faculdade de Medicina  
Avenida Generalíssimo Deodoro, 01, Umarizal  
CEP 66040-367, Belém, PA, Brasil  
E-mail: biancapacheco285@gmail.com; bianca.lima@icm.ufpa.br

#### Informação sobre os autores

BPL, ISN, GPG, CCFE, MSL, GSA, GVO, NRN, DRSB são estudantes de graduação em medicina da Universidade Federal do Pará.  
TFL é doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Oncologia e Ciências Médicas na Universidade Federal do Pará, sendo docente da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Pará.

#### Contribuição dos autores

BPL: conceituação; administração do projeto; escrita – primeira redação. ISN: metodologia; escrita – primeira redação; escrita – revisão e edição. GPG: conceituação; validação; escrita – primeira redação; escrita – revisão e edição. CCFE: curadoria de dados; investigação; escrita – primeira redação. MSL: investigação; validação; visualização; escrita – primeira redação. GSA: análise formal; recursos; escrita – primeira redação. GVO: análise formal; software; visualização; escrita – primeira redação. TFL: supervisão; escrita – revisão e edição. NRN: curadoria de dados; metodologia; recursos; escrita – primeira redação. DRSB: obtenção de financiamento; administração do projeto; escrita – primeira redação.

---

Todos os autores leram e aprovaram a versão final submetida ao Pará Research Medical Journal.