



**SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE DE CAMPO GRANDE-MS  
PROGRAMA DE RESIDÊNCIA MULTIPROFISSIONAL  
EM SAÚDE DA FAMÍLIA SESAU/FIOCRUZ**

**CAMILA GUADELUPPE MACIEL**

**AVALIAÇÃO DA COBERTURA DA VACINA BCG ENTRE OS CASOS  
DE TUBERCULOSE COM DESFECHO GRAVE EM MATO GROSSO  
DO SUL, 2011-2020**

**CAMPO GRANDE - MS**

**2025**

**CAMILA GUADELUPPE MACIEL**

**AVALIAÇÃO DA COBERTURA DA VACINA BCG ENTRE OS CASOS  
DE TUBERCULOSE COM DESFECHO GRAVE EM MATO GROSSO  
DO SUL, 2011-2020**

Trabalho de Conclusão de Residência apresentado  
como requisito parcial para conclusão da Residência  
Multiprofissional em Saúde da Família  
SESAU/FIOCRUZ, de Mato Grosso do Sul.

Orientador (a): Dr. Everton Falcão de Oliveira

**Residência Multiprofissional  
em Saúde da Família**

**SESAU/FIOCRUZ**

Laboratório de Inovação na Atenção Primária à Saúde - Campo Grande - Mato Grosso do Sul

**CAMPO GRANDE - MS**

**2025**

## **APRESENTAÇÃO**

Este trabalho de conclusão de residência foi elaborado no formato de artigo científico, com base nas normas da Revista PLOS One (<https://journals.plos.org/plosone/s/submission-guidelines> - anexo A). Trata-se de um estudo descritivo, transversal fundamentado em dados secundários dos casos de tuberculose com desfecho grave, em Mato Grosso do Sul, no período de 2011 a 2020, para a avaliação da cobertura vacinal dos casos e do perfil epidemiológico.

# **Avaliação da Cobertura da Vacina BCG entre os Casos de Tuberculose com Desfecho Grave em Mato Grosso do Sul, 2011-2020**

BCG Vaccination Coverage among the Tuberculosis Cases with Severe Outcome in Mato Grosso do Sul, 2011-2020

**Camila Guadelupe Maciel<sup>1</sup>, Danielli de Almeida Moura<sup>2</sup>, Everton Falcão de Oliveira<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Residente do Programa de Residência Multiprofissional em Saúde da Família SESAU/FIOCRUZ;

<sup>2</sup> Discente do Programa de Pós-Graduação em Doenças Infecciosas e Parasitárias da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul;

<sup>3</sup> Docente da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

## **RESUMO**

A tuberculose (TB) permanece como um desafio significativo à saúde pública, especialmente devido às dificuldades no controle da forma latente da infecção. Entre as estratégias de controle da doença, a vacina BCG (bacilo de Calmette & Guérin) tem como principal objetivo prevenir as suas formas graves, como meningite tuberculosa e TB miliar, que potencialmente aumentam risco de óbito. O objetivo deste estudo foi avaliar a cobertura da vacina BCG entre os casos de TB com desfecho grave ocorridos em Mato Grosso do Sul entre 2011 e 2020. Trata-se de uma pesquisa descritiva transversal que foi fundamentada em dados das notificações de TB com desfecho grave e dos registros informatizados de doses administradas da vacina BCG, que foram extraídos do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), Sistema de Gerenciamento de Informação da SESAU, Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunização e do Prontuário Eletrônico do Cidadão da estratégia e-SUS APS. Um total de 11.802 casos de TB foram notificados ao SINAN, sendo que 1.928 casos evoluíram para desfecho grave. Destes, os homens (70,5%), adultos jovens (75,5%) e pardos (48,9%) foram os mais frequentes. Apesar do maior número de óbitos em adultos (278), a letalidade foi mais alta em idosos (38,3%), indicando maior vulnerabilidade desse grupo. A forma extrapulmonar foi predominante entre os desfechos graves (1.273 casos), com maior impacto em mulheres (75,7%) e adolescentes (87,4%). A análise também identificou baixa cobertura vacinal da BCG entre os casos graves (0,1%), refletindo lacunas nos programas de imunização. Políticas públicas devem priorizar o diagnóstico precoce, a ampliação da cobertura vacinal e a integração de estratégias de controle para HIV e TB. A redução das barreiras sociais e

econômicas e o fortalecimento dos programas de imunização são essenciais para mitigar os desfechos graves e avançar no controle da TB em populações vulneráveis.

**Palavras-chave:** tuberculose; cobertura vacinal; infecção latente; saúde pública.

## **ABSTRACT**

Tuberculosis (TB) remains a significant public health challenge, especially due to the difficulties in controlling the latent form of the infection. Among the strategies for controlling the disease, the BCG (bacillus Calmette & Guérin) vaccine has as its main objective to prevent its severe forms, such as tuberculous meningitis and miliary TB, which potentially increase the risk of death. The objective of this study was to evaluate the coverage of the BCG vaccine among TB cases with severe outcomes that occurred in Mato Grosso do Sul between 2011 and 2020. This is a descriptive cross-sectional study that was based on data from reports of TB with severe outcomes and computerized records of administered doses of the BCG vaccine, which were extracted from the Notifiable Diseases Information System (SINAN), the SESAU Information Management System, the National Immunization Program Information System, and the Electronic Citizen Record of the e-SUS APS strategy. A total of 11,802 TB cases were reported to SINAN, of which 1,928 cases evolved to severe outcomes. Of these, men (70.5%), young adults (75.5%) and mixed race individuals (48.9%) were the most frequent. Despite the higher number of deaths in adults (278), the lethality rate was higher in the elderly (38.3%), indicating greater vulnerability in this group. The extrapulmonary form was predominant among severe outcomes (1,273 cases), with a greater impact on women (75.7%) and adolescents (87.4%). The analysis also identified low BCG vaccination coverage among severe cases (0.1%), reflecting gaps in immunization programs. Public policies should prioritize early diagnosis, expanding vaccination coverage and integrating control strategies for HIV and TB. Reducing social and economic barriers and strengthening immunization programs are essential to mitigate severe outcomes and advance TB control in vulnerable populations.

**Keywords:** tuberculosis; vaccination coverage; latent infection; public health.

## INTRODUÇÃO

Cerca de 85 mil casos de tuberculose pulmonar são registrados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) do Brasil todos os anos, sejam como casos novos, recaídas, reentradas após abandono, transferências, e notificações após óbitos por tuberculose [1]. O número total de novos casos é estimado em cerca de 71.000 por ano, o que equivale a uma incidência de aproximadamente 37,2% por 100.000 habitantes. Embora algumas pesquisas sugiram uma curva descendente na incidência de tuberculose no Brasil, os casos novos ainda representam um dos principais desafios da atualidade [1], especialmente quando a tuberculose ressurge como a principal causa de morte por doença infecciosa no mundo em 2023 [2].

De acordo com o relatório da OMS, em 2023, a tuberculose foi responsável por aproximadamente 1,25 milhão de mortes em todo o mundo, sendo 161.000 entre pessoas vivendo com HIV. Estima-se que mais de 10 milhões de pessoas adoeceram por tuberculose em 2023, com um aumento importante desde 2021. A doença continua afetando desproporcionalmente grupos vulneráveis, incluindo pessoas vivendo em condições de pobreza, situação de rua, uso e abuso de drogas, desnutrição e/ou com comorbidades e condições imunossupressoras, como HIV e diabetes [2,3]. É, portanto, uma doença complexa e multifatorial que está fortemente relacionada com os determinantes sociais [3].

Um dos principais desafios para o controle da doença é a forma latente da infecção (ILTB), visto que mesmo em cenários de baixa incidência da doença, a identificação e tratamento eficazes da ILTB são cruciais para prevenir a progressão para a doença ativa e interromper a cadeia de transmissão [4]. O rastreamento da ILTB em pessoas com risco aumentado desta forma da infecção tem sido uma das principais fragilidades no controle da TB. Estudos indicam que a baixa adesão às medidas preventivas e o conhecimento insuficiente sobre a doença entre os contatos de pacientes com tuberculose dificultam o controle da doença [5], além disso, a coinfeção com HIV e a resistência microbiana agravam o cenário, aumentando as taxas de morbimortalidade [6].

Nesse contexto, a utilização de dados secundários funciona como uma ferramenta importante para compreender a dinâmica da doença, bem como para propor medidas de controle mais eficazes. Análise de dados provenientes de sistemas de informação de saúde permite identificar padrões epidemiológicos da doença, avaliar a efetividade das intervenções e direcionar recursos de forma mais precisa [7]. Portanto, investir em estudos que explorem dados secundários é essencial para aprimorar as estratégias de controle da tuberculose e da ILTB.

Essas pesquisas fornecem subsídios para o desenvolvimento de políticas públicas mais eficazes, contribuindo para a redução da incidência e mortalidade associadas à tuberculose [7].

Entre as estratégias de controle da doença, a vacina BCG (bacilo de Calmette & Guérin) tem como principal objetivo prevenir as formas graves da tuberculose, como meningite tuberculosa e tuberculose miliar, que potencialmente aumentam o risco de óbito pela doença [8]. É uma vacina administrada em dose única via intradérmica logo após o nascimento e/ou até os 5 anos de idade incompletos [9]. Embora a vacina BCG não seja tão eficaz na prevenção da tuberculose pulmonar, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que mais de 40.000 casos de tuberculose grave podem ser prevenidos por meio da vacina BCG. Portanto, a vacina BCG tornou-se a vacina de escolha para a prevenção da tuberculose [10].

Diante da importância da vacina BCG na prevenção de formas graves de tuberculose, e consequentemente, de óbitos, e pela persistência da alta incidência de tuberculose pelo Brasil, este estudo teve como objetivo descrever o perfil clínico-epidemiológico dos casos de tuberculose com desfecho grave em Mato Grosso do Sul, bem como avaliar a cobertura vacinal para a vacina BCG entre estes casos.

## **METODOLOGIA**

### **Delineamento, população e dados do estudo**

Trata-se de estudo descritivo transversal que foi fundamentado em dados secundários do SINAN, do Sistema de Gerenciamento de Informação da SESAU (Hygia-SESAU), do Prontuário Eletrônico do Cidadão da estratégia e-SUS APS (PEC e-SUS) e do Sistema do Programa Nacional de Imunização (SI-PNI). Estes dados referem-se aos casos de tuberculose com desfecho grave (óbito por tuberculose, tuberculose extrapulmonar e extrapulmonar associada a pulmonar) notificados ao SINAN no período de 2011 a 2020 como casos confirmados com residência no Estado de Mato Grosso do Sul.

De acordo com o Guia de Vigilância Epidemiológica do Ministério da Saúde [11], um caso confirmado de tuberculose grave é aquele que apresenta formas clínicas graves, como a TB miliar ou extrapulmonar. É considerado óbito por TB aquele que apresentar a TB como causa básica do óbito, a qual deve estar de acordo com as informações contidas no Sistema de Informações sobre Mortalidade (códigos A15 ao A19; J65; K93.0; M49.0; M90.0; N74.0; N74.1; O98.0; P37.0 da 10ª Classificação Internacional de Doenças – CID-10) [11].

Os seguintes dados foram extraídos do SINAN: data da notificação, município de residência, idade, sexo, raça/cor, escolaridade, zona de residência (urbana, rural), ocupação, forma clínica da doença e encerramento do caso.

Para avaliar a situação vacinal dos casos, dados do SI-PNI, Hygia-SESAU e PEC e-SUS foram utilizados. A busca pelas doses de BCG administradas, incluindo a data de aplicação e lote da vacina, foi feita pelo nome ou número do Cartão Nacional de Saúde (CNS) dos participantes do estudo. Casos que não apresentaram o lote da vacina BCG na situação vacinal e data de aplicação, foram considerados não vacinados.

### **Análise de dados**

A análise descritiva e a caracterização da população estudada foram realizadas a partir da distribuição de frequência, cálculo de média, desvio-padrão e proporções.

A medida de frequência de doença utilizada foi a incidência/taxa de detecção por 100 mil habitantes. Dados populacionais estimados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) foram utilizados no denominador do cálculo da incidência/taxa de detecção. Para os óbitos, as medidas utilizadas foram a letalidade e o coeficiente bruto de mortalidade. O Microsoft Excel® foi utilizado para a realização dos cálculos e construção dos gráficos e tabelas.

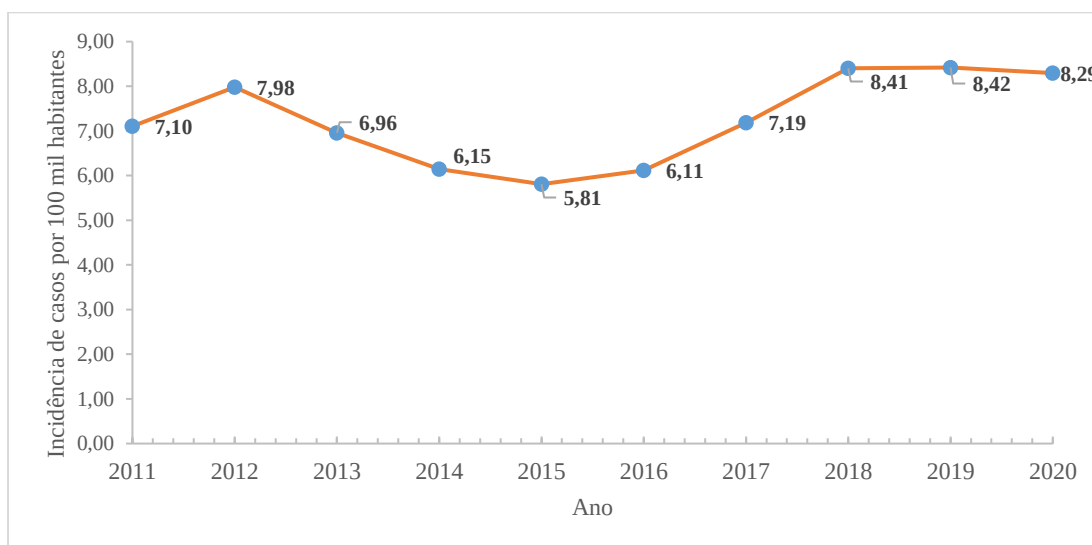


**Aspectos éticos**

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (CAAE 47947821.0.0000.0021), sob protocolo n. 5.200.726.

## RESULTADOS

Durante o período do estudo, em Mato Grosso do Sul, foram notificados ao SINAN 11.802 casos de tuberculose. Destes, 1.928 evoluíram com desfecho grave. A maior incidência de tuberculose com desfecho grave foi 2019 (8,42 casos por 100 mil hab.), seguido por 2018 (8,41 casos por 100 mil hab.). A figura 1 representa a distribuição temporal da incidência de tuberculose com desfecho grave entre 2011 e 2020.



**Figura 1:** Incidência de tuberculose com desfecho grave por 100 mil habitantes, entre 2011 e 2020.

Embora o ano com maior número de óbitos por tuberculose seja 2020, com um quantitativo de 59 óbitos, o ano com maior letalidade da doença foi 2017, apresentando um coeficiente de 27,2% de óbitos.

Conforme a Tabela 1, houve predomínio no sexo masculino (70,4%), raça parda (48,9%), na faixa etária adulto (75,5%), com uma média de idade de 42 anos (mediana = 42; desvio padrão = 17,3), com ensino 5ª a 8ª série incompleta (12,6%). O desfecho grave com maior frequência foi a forma extrapulmonar da tuberculose (1.273 casos). Embora o número de óbitos tenha sido maior em adultos (278), a faixa etária idosos mostrou uma maior proporção de óbitos em relação ao número de casos (38,3%). O mesmo ocorre com os casos de tuberculose extrapulmonar, apresentando um maior número de casos nos adultos, mas afetando proporcionalmente mais adolescentes (87,4%); na tuberculose extrapulmonar associada, foi possível observar uma grande proporção em crianças (18,8%) seguida dos adultos (17,2%). A tuberculose extrapulmonar afetou proporcionalmente mais mulheres (75,7%) e a forma extrapulmonar associada a forma pulmonar afetou mais homens (17,3%). Sobre a proporção dos óbitos em relação a raça, os números se mostraram importantes nos pardos (25,6%) e

indígenas (23,8%). Tratando-se de escolaridade, óbito por TB teve uma alta em analfabetos (56%) e tuberculose extrapulmonar teve uma proporção maior em pessoas com educação superior completa (86,2%), conforme Tabela 1.

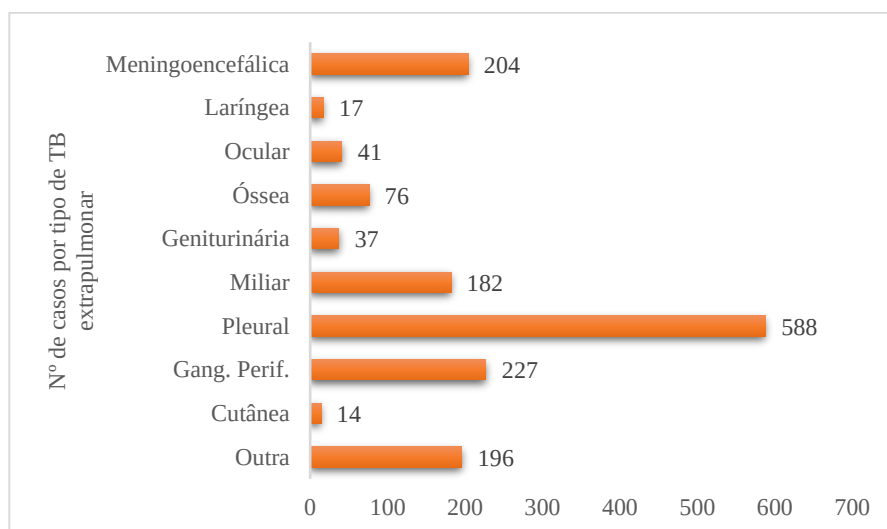
**Tabela 1** – Característica sociodemográfica dos casos de TB e desfecho grave, Mato Grosso do Sul, 2011-2020.

| Variável                     | n (%)       | Desfechos graves              |                                  |                                          |
|------------------------------|-------------|-------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------|
|                              |             | Óbito por TB [n=416]<br>n (%) | Extrapulmonar [n=1.273]<br>n (%) | Extrapulmonar associada [n=309]<br>n (%) |
| <b>Faixa etária</b>          |             |                               |                                  |                                          |
| 0 a 9 anos                   | 32 (1,7)    | 3 (9,4)                       | 24 (75)                          | 6 (18,8)                                 |
| 10 a 19 anos                 | 119 (6,2)   | 12 (10,1)                     | 104 (87,4)                       | 13 (10,9)                                |
| 20 a 59 anos                 | 1456 (75,5) | 278 (19,1)                    | 969 (66,6)                       | 251 (17,2)                               |
| 60 anos ou mais              | 321 (16,6)  | 123 (38,3)                    | 176 (54,8)                       | 39 (12,1)                                |
| <b>Sexo</b>                  |             |                               |                                  |                                          |
| Feminino                     | 569 (29,5)  | 80 (14,1)                     | 431 (75,7)                       | 74 (13,0)                                |
| Masculino                    | 1359 (70,5) | 336 (24,7)                    | 842 (62,0)                       | 235 (17,3)                               |
| <b>Raça</b>                  |             |                               |                                  |                                          |
| Amarela                      | 22 (1,1)    | 5 (22,7)                      | 16 (72,7)                        | 3 (13,6)                                 |
| Branca                       | 596 (30,9)  | 91 (15,3)                     | 432 (72,5)                       | 96 (16,1)                                |
| Indígena                     | 164 (8,5)   | 39 (23,8)                     | 104 (63,4)                       | 29 (17,7)                                |
| Parda                        | 943 (48,9)  | 241 (25,6)                    | 581 (61,6)                       | 154 (16,3)                               |
| Preta                        | 99 (5,1)    | 19 (19,2)                     | 71 (71,7)                        | 10 (10,1)                                |
| Ignorado                     | 104 (5,4)   | 21 (20,2)                     | 69 (66,3)                        | 17 (16,3)                                |
| <b>Escolaridade</b>          |             |                               |                                  |                                          |
| Analfabeto                   | 50 (2,6)    | 28 (56,0)                     | 19 (38,0)                        | 3 (6,0)                                  |
| 1ª a 4ª série incompleta     | 173 (9,0)   | 54 (31,2)                     | 100 (57,8)                       | 26 (15,0)                                |
| 4ª série completa            | 84 (4,4)    | 24 (28,6)                     | 50 (59,5)                        | 12 (14,3)                                |
| 5ª a 8ª série incompleta     | 242 (12,6)  | 49 (20,2)                     | 163 (67,4)                       | 36 (14,9)                                |
| Ensino fundamental completo  | 159 (8,2)   | 39 (24,5)                     | 99 (62,3)                        | 27 (17,0)                                |
| Ensino médio incompleto      | 124 (6,4)   | 26 (21,0)                     | 91 (73,4)                        | 14 (11,3)                                |
| Ensino médio completo        | 204 (10,6)  | 25 (12,3)                     | 156 (76,5)                       | 31 (15,2)                                |
| Educação superior incompleto | 38 (2,0)    | 2 (5,3)                       | 31 (81,6)                        | 6 (15,8)                                 |
| Educação superior completo   | 87 (4,5)    | 2 (2,3)                       | 75 (86,2)                        | 11 (12,6)                                |

|               |            |            |            |            |
|---------------|------------|------------|------------|------------|
| Ignorado      | 739 (38,3) | 164 (22,2) | 468 (63,3) | 138 (18,7) |
| Não se aplica | 28 (1,5)   | 3 (10,7)   | 21 (75,0)  | 5 (17,9)   |

Fonte: SINAN.

Dentre os casos de tuberculose extrapulmonar e extrapulmonar associados, podemos destacar a forma pleural com maior prevalência entre as outras formas, apresentando um total de 588 casos, seguida pela forma ganglionar periférica, com 227 casos, como mostra a figura 2.



**Figura 2:** Número de casos por tipo de TB extrapulmonar, entre 2011 e 2020.

Grande parte dos casos de tuberculose deste estudo evoluíram com cura (46,7%). Contudo apresentou-se uma letalidade de 21,6%, com um total de 416 óbitos por tuberculose no período do estudo, como mostra a tabela 2.

**Tabela 2** – Encerramento dos casos de tuberculose, Mato Grosso do Sul, 2011-2020 (n=1928).

| Variável                    | <i>n</i> | %    |
|-----------------------------|----------|------|
| <b>Encerramento do caso</b> |          |      |
| Cura                        | 900      | 46,7 |
| Abandono                    | 184      | 9,5  |
| Mudança de esquema          | 14       | 0,7  |
| Óbito por outras causas     | 165      | 8,6  |
| Óbito por TB                | 416      | 21,6 |
| TB-Droga resistente         | 3        | 0,2  |
| Transferência               | 153      | 7,9  |
| Ignorado                    | 93       | 4,8  |

Fonte: SINAN.

Os dados coletados do SI-PNI, Hygia-SESAU e PEC e-SUS indicaram que dos 1.928 casos notificados de tuberculose com desfecho grave, apenas 2 casos (0,1%) apresentaram registro da vacina BCG, sendo estes pertencentes a faixa etária menor de 1 ano de idade.

Sobre os agravos ou condições/fatores conhecidamente associados ao maior risco de severidade da doença, observou-se que o fator com maior frequência foi o etilismo, presente em 39,1% das ocorrências (132 óbitos). O HIV/AIDS foi mais frequente entre os casos de tuberculose extrapulmonar (69,9%) e extrapulmonar associada (21,9%), como mostra a Tabela 3.

**Tabela 3** – Agravos e fatores associados ao desfecho grave dos casos de Tuberculose, Mato Grosso do Sul, 2011-2020.

| Agravos ou fatores associados | n   | Desfechos graves      |                        |                                  |
|-------------------------------|-----|-----------------------|------------------------|----------------------------------|
|                               |     | Óbito por TB<br>n (%) | Extrapulmonar<br>n (%) | Extrapulmonar associada<br>n (%) |
| HIV/AIDS                      | 429 | 50 (11,6%)            | 300 (69,9%)            | 94 (21,9%)                       |
| Etilismo                      | 338 | 132 (39,1%)           | 155 (45,9%)            | 67 (19,8%)                       |
| Diabetes                      | 75  | 20 (26,7%)            | 49 (65,3%)             | 8 (10,7%)                        |
| Desordens mentais             | 36  | 11 (30,6%)            | 22 (61,1%)             | 5 (13,9%)                        |
| Outros agravos*               | 272 | 69 (25,4%)            | 171 (62,9%)            | 46 (16,9%)                       |

\* entre eles: câncer, hipertensão arterial sistêmica, insuficiência renal crônica, doença pulmonar obstrutiva crônica, epilepsia, tabagismo, cardiopatias, lúpus, hepatites virais etc.

Fonte: SINAN.

## DISCUSSÃO

Os dados apresentados demonstram um quadro alarmante da tuberculose em Mato Grosso do Sul entre 2011 e 2020, especialmente ao considerar a elevada frequência de casos com desfechos graves. Os resultados encontrados reforçam a relevância da tuberculose como um problema de saúde pública, com destaque para o acometimento de populações vulneráveis [12].

Os homens foram desproporcionalmente mais afetados, representando 70,5% dos casos graves, um padrão frequentemente associado a fatores comportamentais, sociais e biológicos, como por exemplo hormônios como a testosterona que podem modular a resposta imunológica, tornando os homens mais suscetíveis a formas graves de tuberculose [13]. Alguns autores sugerem que os níveis de testosterona estão associados a respostas imunes mais fracas contra o *Mycobacterium tuberculosis* em comparação com mulheres, que têm uma imunidade mais robusta devido à influência do estrogênio [13].

Outro fator importante são as alterações genéticas, visto que alguns genes relacionados à imunidade inata e adaptativa podem ser mais expressos em mulheres, aumentando sua resistência a infecções graves [14]. Ainda há um fator comportamental relevante não somente para a infecção da Tuberculose, de que homens tendem a procurar menos os serviços de saúde, o que resulta em diagnóstico tardio e maior gravidade da doença no momento do descobrimento da mesma [15]. Estudos mostram que a maior exposição a riscos ocupacionais e o menor acesso ao sistema de saúde também contribuem para essa disparidade entre os gêneros [4].

Houve a prevalência de casos graves em adultos jovens, isso reflete o impacto socioeconômico da doença, considerando que essa faixa etária está majoritariamente inserida na força de trabalho e que a infecção pode afetar ainda mais a condição social e econômica das populações vulneráveis. Esta faixa de idade tem maior exposição ao bacilo da tuberculose devido à sua intensa interação social e participação em atividades em locais de aglomeração, como trabalho, transporte público e ambientes comunitários [16].

A análise das formas clínicas revela que a tuberculose extrapulmonar predominou, afetando proporcionalmente mais mulheres. Essa forma é frequentemente negligenciada nos programas de controle, o que pode levar a diagnósticos tardios e complicações severas [2]. Notavelmente, a maior proporção de casos extrapulmonares em adolescentes e crianças destaca a necessidade de estratégias específicas para esses grupos etários, já que a imunidade subdesenvolvida os torna mais suscetíveis às formas graves [17].



O número de óbitos por tuberculose foi maior na faixa etária adultos, porém a doença mostrou-se mais letal nos idosos, o que significa que a chance de um idoso diagnosticado com tuberculose morrer em decorrência da doença é significativamente maior. Isso indica que os idosos formam um grupo de alto risco, que precisa de atenção especial para diagnóstico precoce e acompanhamento próximo durante o tratamento. O fato de a doença ser mais letal em idoso pode ser explicado através do envelhecimento, visto que o sistema imunológico se torna menos eficiente para combater infecções como a tuberculose. Esse fenômeno, chamado imunossenescência, deixa os idosos mais suscetíveis a formas graves da doença [18]. Outro fator é que idosos frequentemente têm doenças crônicas, como diabetes, hipertensão, insuficiência renal e doenças cardíacas, que complicam o curso da tuberculose e reduzem a capacidade de recuperação [19].

Houve um percentual de óbitos extremamente alto em indivíduos pardos e indígenas, o que demonstra que esses grupos são mais vulneráveis, mesmo quando comparados a outras populações. É o reflexo das desigualdades sociais e estruturais, como acesso limitado à saúde, condições de moradia precárias e maior exposição a fatores de risco [20].

No Brasil, a população parda historicamente enfrenta piores condições de vida e acesso à saúde devido ao impacto das desigualdades raciais e sociais, isso aumenta a exposição a fatores de risco, como desnutrição, aglomeração e acesso limitado ao diagnóstico precoce e tratamento adequado [20].

Além de fatores sociais semelhantes aos enfrentados pelos pardos, os indígenas enfrentam barreiras culturais e geográficas que dificultam ainda mais o acesso ao sistema de saúde [21].

O Brasil é um país com profundas desigualdades raciais, e estudos já demonstraram que pardos e indígenas estão entre os grupos mais impactados pela tuberculose, as desigualdades raciais afetam diretamente a capacidade de acesso ao diagnóstico e ao tratamento da tuberculose, perpetuando a gravidade da doença nesses grupos [21].

Outro dado preocupante é a baixa cobertura vacinal da BCG entre os casos graves notificados. A vacina BCG é essencial para prevenir as formas mais severas de tuberculose em crianças, como a meningite tuberculosa e a tuberculose miliar [23]. Esses resultados evidenciam lacunas no alcance do programa de imunização, que devem ser abordadas para reduzir a morbimortalidade infantil.

Dados extraídos via DATASUS mostram uma média de cobertura vacinal da BCG no Mato Grosso do Sul de aproximadamente de 117% entre 2011 e 2019 [24], importante mencionar que esta taxa de cobertura vacinal é deduzida com uma população-alvo subestimada

com base em projeções de nascidos vivos e que populações não residentes do nosso estado podem ser vacinadas fora de suas localidades de residência, refletindo diretamente no cálculo da cobertura vacinal, além de que problemas no registro dos dados de vacinação também interferem neste valor [25, 26]. Embora valores acima de 100% indiquem um desempenho excelente na vacinação, eles também apontam a necessidade de ajustes nos dados, seja na estimativa da população ou nos registros de doses [26].

Durante o período do estudo, foram identificados casos de indivíduos nascidos antes de 1976, ano em que a vacinação com a BCG se tornou obrigatória no calendário nacional de imunização [27]. Esses indivíduos não vacinados apresentam maior probabilidade de evolução da TB para desfechos graves. O percentual de casos de nascidos antes de 1976 foi relevante, representando um total de 44,7% (863 casos). Porém, a maioria dos casos analisados (1.065) envolveu pessoas nascidas após 1976, que deveriam ter recebido o imunobiológico ao nascer, destacando potenciais lacunas no acesso ou na efetividade da vacinação.

Os agravos e condições associadas, como coinfeção TB-HIV, etilismo e diabetes, pioram ainda mais o prognóstico. A coinfeção TB-HIV apresentou uma letalidade de 11,6 %, o que reforça a necessidade de integração entre os programas de controle de HIV e tuberculose, conforme recomendado pela Organização Mundial da Saúde [2].

A frequência de etilismo observada neste estudo reforça a necessidade de intervenções específicas sobre esta condição devido ao comprometimento do sistema imunológico, tornando o corpo mais vulnerável a infecções [16]. A ingestão excessiva de álcool prejudica a resposta imune inata e adaptativa, dificultando o controle da replicação do *Mycobacterium tuberculosis* [28].

Segundo o relatório da OMS [2], o alcoolismo está entre os principais fatores de risco para mortalidade por TB, responsável por até 20% dos casos fatais globalmente. Pacientes etilistas muitas vezes demoram mais para buscar atendimento médico devido a barreiras sociais e o estigma. Isso corrobora a diagnósticos tardios, quando a Tuberculose já está em estágios avançados e mais difícil de tratar [29]. Além disso, etilistas têm menor adesão aos esquemas de tratamento da doença devido a fatores como desorganização, falta de suporte social, e interações entre medicamentos e álcool. A falta de adesão aumenta as chances de falha terapêutica, resistência medicamentosa e recaídas [30]. Outro agravante é que o consumo crônico de álcool prejudica a absorção e metabolismo dos medicamentos antituberculosos no fígado, podendo levar a concentrações subterapêuticas dos medicamentos, reduzindo a eficácia do tratamento [31].

A alta proporção de óbitos entre pacientes analfabetos indica que as barreiras sociais e educacionais dificultam o acesso a um diagnóstico precoce e ao tratamento adequado, um estudo analisou a tendência da taxa de mortalidade por tuberculose no Brasil entre 2005 e 2019 e encontrou uma correlação negativa significativa entre o índice sociodemográfico (que inclui educação) e a taxa de mortalidade padronizada por tuberculose [32].

Além disso, a tuberculose permanece como um problema de saúde pública no Brasil, com desafios significativos no controle da doença, especialmente em populações com menor acesso à educação e serviços de saúde [33].

Esses estudos reforçam a importância de considerar fatores socioeconômicos, como o nível educacional, na formulação de políticas públicas voltadas para o controle da tuberculose, visando reduzir as desigualdades no acesso ao diagnóstico e tratamento.

Apesar de 46,7% dos casos terem sido encerrados com cura, a taxa de abandono observada é preocupante, pois contribui para o desenvolvimento de resistência a medicamentos, evolução da gravidade da doença e para a continuidade da cadeia de transmissão. Estudos indicam que o suporte psicossocial e o acompanhamento próximo dos pacientes podem melhorar a adesão ao tratamento [7].

## CONCLUSÃO

Este estudo reforça a complexidade da tuberculose, que é influenciada por determinantes sociais, falhas nos sistemas de saúde e desafios na adesão ao tratamento. É fundamental o fortalecimento dos programas de imunização para garantir maior cobertura da vacina BCG.

É notória a necessidade de integração dos programas de controle de TB e HIV, priorizando grupos vulneráveis, ampliar as estratégias de diagnóstico precoce e tratamento das formas extrapulmonares, especialmente em mulheres e crianças, investir em campanhas de conscientização e educação para reduzir as barreiras sociais e econômicas que dificultam o acesso à saúde. Acompanhar pacientes durante o tratamento, minimizando taxas de abandono e prevenindo o desenvolvimento de formas resistentes.

Ao abordar essas questões de maneira integrada, é possível avançar no controle da tuberculose e melhorar a qualidade de vida das populações mais afetadas.

Os homens, pardos, com ensino fundamental incompleto, em idade ativa economicamente estão mais propensos a evoluir com desfechos graves na tuberculose devido a uma interação complexa entre biologia, comportamentos de risco e barreiras sociais. Deste modo, políticas públicas devem priorizar estratégias de diagnóstico precoce da ILTB e TB e intervenção para este grupo, visando mitigar esses desfechos.

## REFERÊNCIAS

1. De Macêdo Júnior AM, Pereira IM, da Silva DM, de Almeida RA, dos Santos AA, da Silva NC. Perfil epidemiológico da tuberculose no Brasil, com base nos dados provenientes do DataSUS nos anos de 2021. *Research, Society and Development*. 2022;11(6):e22311628999. DOI: 10.33448/rsd-v11i6.28999.
2. WHO. World Health Organization. Global tuberculosis report 2024 [Internet]. Geneva: WHO; 2024 [cited 2024 Dec 13]. Available from: <https://www.who.int/teams/global-tuberculosis-programme/tb-reports/global-tuberculosis-report-2024>.
3. Bertolozzi MR, Takahashi RF, Hino P, Litvoc M, França FODS. O controle da tuberculose: um desafio para a saúde pública. *Rev Med*. 2014;93(2):83-89. DOI: 10.11606/issn.1679-9836.v93i2p83-89.
4. Lönnroth K, Migliori GB, Abubakar I, D'Ambrosio L, de Vries G, Diel R, et al. Towards tuberculosis elimination: an action framework for low-incidence countries. *Eur Respir J*. 2015;45(4):928-52. Available from: <https://doi.org/10.1183/09031936.00214014>.
5. Teixeira AQ, Cavalcanti AG, Ximenes RA, Miranda SS, Albuquerque MFPM. Tuberculose: conhecimento e adesão às medidas profiláticas em indivíduos contatos da cidade do Recife, Pernambuco, Brasil. *Caderno Saúde Coletiva*. 2020;28:116-29.
6. Vasconcelos LM. Tratamento de tuberculose latente: um desafio para o controle da doença [dissertation]. São José do Rio Preto: Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto; 2017. 81 p.
7. Barreira D, Grangeiro A. Avaliação das estratégias de controle da tuberculose no Brasil. *Rev Saúde Pública*. 2007;41:4-8.
8. Modesto CC. Vacina Bcg: Um Importante Meio para Controle da Tuberculose. *BJCR* [Internet]. 2022 Oct. 24 [cited 2025 Jan. 6];2(Suppl.3):571-5. Available from: [https://www.bjcasereports.com.br/index.php/bjcr/article/view/conais22\\_571\\_575](https://www.bjcasereports.com.br/index.php/bjcr/article/view/conais22_571_575)
9. SBIm. Sociedade Brasileira de Imunizações. Vacina BCG [Internet]. Available from: <https://familia.sbim.org.br/vacinas/vacinas-disponiveis/vacina-bcg>. Acesso em: 20 jul. 2023.
10. Moura PM, Silva JC, Oliveira TB, Santos ML, Souza AS, Andrade TS. Série histórica da cobertura vacinal da BCG na região metropolitana da Baixada Santista de 2010 a 2018. *Leopoldianum*. 2021;47(132):12-12.
11. Brasil. Ministério da Saúde. Guia de vigilância em saúde: volume 2 [Internet]. 6. ed. rev. Brasília: Ministério da Saúde; 2024 [cited 2024 Jan 5]. Available from: [https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia\\_vigilancia\\_saude\\_v2\\_6edrev.pdf](https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_saude_v2_6edrev.pdf)
12. Santos SN, Silva PL, Oliveira RC, et al. Perfil epidemiológico da população em situação de rua com tuberculose no estado de Alagoas, entre 2017 e 2019. *Rev Trab Acad Univ Belo Horizonte*. 2022;1(5).
13. Neyrolles O, Quintana-Murci L. Sexual inequality in tuberculosis. *PLoS Med*. 2009;6(12):e1000199. DOI: 10.1371/journal.pmed.1000199.
14. Klein SL, Flanagan KL. Sex differences in immune responses. *Nat Rev Immunol*. 2016;16(10):626-38. DOI: 10.1038/nri.2016.90.

15. Horton KC, MacPherson P, Houben RM, White RG, Corbett EL. Sex differences in tuberculosis burden and notifications in low- and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. *PLoS Medicine*. 2016;13(9):e1002119.
16. Lönnroth K, Williams BG, Stadlin S, Jaramillo E, Dye C. Alcohol use as a risk factor for tuberculosis: a systematic review. *BMC Public Health*. 2008; 10:289.
17. Seddon JA, Shingadia D. Epidemiology and disease burden of tuberculosis in children: a global perspective. *Infection and Drug Resistance*. 2014;7:153-65.
18. Aw D, Silva AB, Palmer DB. Immunosenescence: emerging challenges for an ageing population. *Immunology*. 2007;120(4):435-46. DOI: 10.1111/j.1365-2567.2007.02555.x.
19. Moraes LDNR, Souza FMD, Possuelo LG, Soares KKS, Maciel ELN, & Prado TND. (2024). Fatores associados aos desfechos desfavoráveis de tratamento da tuberculose em idosos no Brasil: uma análise multinomial. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 27, e230244.
20. Travassos C, Williams DR. The concept and measurement of race in health services research. *Cadernos de Saúde Pública*. 2012;30(5):1041-50.
21. Cormier M, Schwartzman K, N'Diaye DS, Boone CE, Dos Santos AM, Gaspar J, Cazabon D, Ghiasi M, Kahn R, Uppal A, Morris M, Oxlade O. Proximate determinants of tuberculosis in Indigenous peoples worldwide: a systematic review. *Lancet Glob Health*. 2019 Jan;7(1):e68-e80. doi: 10.1016/S2214-109X(18)30435-2. Erratum in: *Lancet Glob Health*. 2019 May;7(5):e567. doi: 10.1016/S2214-109X(19)30047-6. PMID: 30554764.
22. Moura LTR, Santos R, Goulart A. BCG e a prevenção de formas graves de tuberculose em crianças. *Rev Epidemiol Saúde Pública*. 2021;29(2):15-25.
23. Brasil. Ministério da Saúde (BR). Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações (SI-PNI) [Internet]. Brasília: DATASUS; 2024 [cited 2024 Dec 13]. Available from: [http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/dhdat.exe?bd\\_pni/cpnibr.def](http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/dhdat.exe?bd_pni/cpnibr.def).
25. Brasil. Ministério da Saúde. Manual de Normas e Procedimentos para Vacinação [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2014. [cited 2024 Dec 13]. Available from: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_procedimentos\\_vacinacao.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_procedimentos_vacinacao.pdf)
26. Brasil. Ministério da Saúde. Programa Nacional de Imunizações: 50 anos [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2023. Available from: <https://bvsms.saude.gov.br>.
27. Brasil. Ministério da Saúde (BR). Dia da vacina BCG [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2024 [cited 2024 Dec 13]. Available from: <https://bvsms.saude.gov.br/01-7-dia-da-vacina-bcg-2/>
28. Pasala S, Barr T, Messaoudi I. Impact of Alcohol Abuse on the Adaptive Immune System. *Alcohol Res*. 2015;37(2):185-97. PMID: 26695744; PMCID: PMC4590616.
29. Santos, JA, Leite, A, Soares, P et al. Delayed diagnosis of active pulmonary tuberculosis - potential risk factors for patient and healthcare delays in Portugal. *BMC Public Health* 21, 2178 (2021). <https://doi.org/10.1186/s12889-021-12245-y>
30. Rehm J, Samokhvalov AV, Neuman MG, Room R, Parry C, Lönnroth K, Patra J, Poznyak V, Popova S. The association between alcohol use, alcohol use disorders and tuberculosis (TB). A systematic review. *BMC Public Health*. 2009 Dec 5;9:450. doi: 10.1186/1471-2458-9-450. PMID: 19961618; PMCID: PMC2796667.

- 31.** Arbex MA, Varella MCL, Siqueira HR, Mello FAF. Drogas antituberculose: interações medicamentosas, efeitos adversos e utilização em situações especiais. Parte 1: fármacos de primeira linha. J Bras Pneumol. 2010;36(5):626-640.
- 32.** Queiroz JR, Silva MF, Santos AP, Oliveira AC, Souza MD. Tendência da mortalidade por tuberculose e relação com o índice sociodemográfico no Brasil entre 2005-2019. Ciência e Saúde Coletiva. 2024;29:e00532023.
- 33.** Baumgarten, A., Rech, R. S., Bulgarelli, P. T., Souza, K. R., Santos, C. M. D., Frichembruder, K., ... & Bulgarelli, A. F. (2019). Ações para o controle da tuberculose no Brasil: avaliação da atenção básica. Revista Brasileira de Epidemiologia, 22, e190031.

## ANEXO A – SUBMISSION GUIDELINES – PLOS ONE

### Style and Format

- File format

Manuscript files can be in the following formats: DOC, DOCX, or RTF. Microsoft Word documents should not be locked or protected. LaTeX manuscripts must be submitted as PDFs. Read the LaTeX guidelines.

- Length

Manuscripts can be any length. There are no restrictions on word count, number of figures, or amount of supporting information. We encourage you to present and discuss your findings concisely.

- Font

Use a standard font size and any standard font, except for the font named “Symbol”. To add symbols to the manuscript, use the Insert → Symbol function in your word processor or paste in the appropriate Unicode character.

- Headings

Limit manuscript sections and sub-sections to 3 heading levels. Make sure heading levels are clearly indicated in the manuscript text.

- Layout and spacing

Manuscript text should be double-spaced. Do not format text in multiple columns.

- Page and line numbers

Include page numbers and line numbers in the manuscript file. Use continuous line numbers (do not restart the numbering on each page).

- Footnotes

Footnotes are not permitted. If your manuscript contains footnotes, move the information into the main text or the reference list, depending on the content.

- Language

Manuscripts must be submitted in English. You may submit translations of the manuscript or abstract as supporting information. Read the supporting information guidelines.

- Abbreviations

Define abbreviations upon first appearance in the text. Do not use non-standard abbreviations unless they appear at least three times in the text. Keep abbreviations to a minimum.



- Reference style

PLOS uses “Vancouver” style, as outlined in the ICMJE sample references.

- Equations

We recommend using MathType for display and inline equations, as it will provide the most reliable outcome. If this is not possible, Equation Editor or Microsoft's Insert→Equation function is acceptable.

Avoid using MathType, Equation Editor, or the Insert→Equation function to insert single variables (e.g., “ $a^2 + b^2 = c^2$ ”), Greek or other symbols (e.g.,  $\beta$ ,  $\Delta$ , or ' [prime]), or mathematical operators (e.g.,  $\times$ ,  $\geq$ , or  $\pm$ ) in running text. Wherever possible, insert single symbols as normal text with the correct Unicode (hex) values.

Do not use MathType, Equation Editor, or the Insert→Equation function for only a portion of an equation. Rather, ensure that the entire equation is included. Equations should not contain a mix of different equation tools. Avoid “hybrid” inline or display equations, in which part is text and part is MathType, or part is MathType and part is Equation Editor.

- Nomenclature

Use correct and established nomenclature wherever possible.

Units of measurement: Use SI units. If you do not use these exclusively, provide the SI value in parentheses after each value.

Drugs: Provide the Recommended International Non-Proprietary Name (rINN).

Species names: Write in italics (e.g., *Homo sapiens*). Write out in full the genus and species, both in the title of the manuscript and at the first mention of an organism in a paper. After first mention, the first letter of the genus name followed by the full species name may be used (e.g., *H. sapiens*).

Genes, mutations, genotypes, and alleles: Write in italics. Use the recommended name by consulting the appropriate genetic nomenclature database (e.g., HGNC for human genes; we strongly recommend using this tool to check against previously approved names). It is sometimes advisable to indicate the synonyms for the gene the first time it appears in the text. Gene prefixes such as those used for oncogenes or cellular localization should be shown in roman typeface (e.g., v-fes, c-MYC).

Allergens: the systematic allergen nomenclature of the World Health Organization/International Union of Immunological Societies (WHO/IUIS) Allergen Nomenclature Sub-committee should be used for manuscripts that include the description or use of allergenic proteins. For manuscripts describing new allergens, the systematic name of the allergen should be approved by the WHO/IUIS Allergen Nomenclature Sub-Committee

prior to manuscript publication. Examples of the systematic allergen nomenclature can be found at the WHO/IUIS Allergen Nomenclature site.

## **Manuscript Organization**

Manuscripts should be organized as follows. Instructions for each element appear below the list.

- **Beginning sections**

The following elements are required, in order:

1. Title page: list title, authors, and affiliations as first page of the manuscript;
2. Abstract: the Abstract comes after the title page in the manuscript file. The abstract text is also entered in a separate field in the submission system. Describe the main objective(s) of the study, explain how the study was done, including any model organisms used, without methodological detail. Summarize the most important results and their significance. Not exceed 300 words. Abstracts should not include: citations and abbreviations, if possible.

3. The introduction should:

- Provide background that puts the manuscript into context and allows readers outside the field to understand the purpose and significance of the study;
- Define the problem addressed and why it is important;
- Include a brief review of the key literature;
- Note any relevant controversies or disagreements in the field;
- Conclude with a brief statement of the overall aim of the work and a comment about whether that aim was achieved.

- **Middle sections**

The following elements can be renamed as needed and presented in any order:

1. Materials and Methods, 2. Results, 3. Discussion, 4. Conclusions (optional).

- **Ending section**

The following elements are required, in order: 1. Acknowledgments, 2. References, 3. Supporting information captions (if applicable).

- **Other elements**

Figure captions are inserted immediately after the first paragraph in which the figure is cited. Figure files are uploaded separately. Tables are inserted immediately after the first paragraph in which they are cited. Supporting information files are uploaded separately.