



Tuberculose e diabetes: tendências da comorbidade no Brasil entre 2002 e 2023

Tuberculosis and diabetes: comorbidity trends in Brazil between 2002 and 2023

Tuberculosis y diabetes: tendencias de comorbilidad en Brasil entre 2002 y 2023

Beatriz Santana Ribeiro¹, Laís de Fátima Silva Menezes¹, Matheus Lavigne Marinho², Thiago Oliveira Santos¹, Vanessa Alves Nascimento¹, Walmer Carvalho Filho¹, Cátia Maria Justo¹, Marco Aurélio de Oliveira Góes^{1,3}.

RESUMO

Objetivo: Analisar a tendência temporal da associação diabetes e tuberculose no Brasil. **Métodos:** Trata-se de um estudo de série temporal dos casos novos de tuberculose em pessoas com diagnóstico de diabetes de 2002 a 2023 residentes no Brasil. Os dados foram extraídos do Sistema de Informação de Agravos de Notificação. As taxas anuais de incidência bruta (por 100 mil habitantes) e as tendências temporais foram analisadas por meio de modelos de regressão linear segmentada, utilizando o programa *Join Point Regression*™ 4.6. **Resultados:** No período, foram notificados no Brasil 1.634.244 casos novos de TB, sendo em 103.436 (6,3%) referida diabetes como comorbidade. Apesar do predomínio masculino nos casos de TB, o sexo feminino possui uma frequência proporcional maior da comorbidade com diabetes. O país vinha apresentando uma tendência significativa de queda da taxa de incidência entre 2002 e 2013, saindo de 43,2 para 35,6 casos por 100 mil habitantes, mas de 2013 a 2022 verifica-se uma tendência estacionária. **Conclusão:** As taxas de incidência da TB em pessoas com diabetes, apresentam-se crescente durante todo o período. Entretanto, a taxa de TB em paciente sem comorbidade mostrou-se decrescente, exceto na região norte.

Palavras-chave: Tuberculose, Diabetes Mellitus, Tendência temporal, Epidemiologia.

ABSTRACT

Objective: To analyze the temporal trend of the association between diabetes and tuberculosis in Brazil. **Methods:** This is a time series study of new cases of tuberculosis in people diagnosed with diabetes from 2002 to 2023 living in Brazil. Data were extracted from the Notifiable Diseases Information System. Annual crude incidence rates (per 100,000 inhabitants) and temporal trends were analyzed using segmented linear regression models, using the *Join Point Regression*™ 4.6 program. **Results:** During the period, 1,634,244 new cases of TB were reported in Brazil, of which 103,436 (6.3%) reported diabetes as a comorbidity. Despite the male predominance in TB cases, females have a proportionally higher frequency of comorbidity with diabetes. The country had been showing a significant downward trend in the incidence rate between 2002 and 2013, going from 43.2 to 35.6 cases per 100,000 inhabitants, but from 2013 to 2022 a steady trend was observed. **Conclusion:** The incidence rates of TB in people with diabetes have been increasing throughout the period. However, the TB rate in patients without comorbidities has been decreasing, except in the northern region.

Keywords: Tuberculosis, Diabetes Mellitus, Temporal trend, Epidemiology.

¹ Universidade Federal de Sergipe (UFS), São Cristóvão - SE.

² Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte - MG.

³ Diretoria Estadual de Vigilância em Saúde, Aracaju - SE.

RESUMEN

Objetivo: Analizar la tendencia temporal de la asociación entre diabetes y tuberculosis en Brasil. **Métodos:** Se trata de un estudio de series temporales de casos nuevos de tuberculosis en personas diagnosticadas con diabetes entre 2002 y 2023 residentes en Brasil. Los datos fueron extraídos del Sistema de Información de Enfermedades de Notificación Obligatoria. Las tasas de incidencia bruta anual (por 100.000 habitantes) y las tendencias temporales se analizaron mediante modelos de regresión lineal segmentada, utilizando el programa Join Point Regression™ 4.6. **Resultados:** Durante el período, se notificaron 1.634.244 nuevos casos de tuberculosis en Brasil, siendo la diabetes reportada como comorbilidad en 103.436 (6,3%). A pesar del predominio masculino en los casos de tuberculosis, las mujeres tienen una frecuencia proporcionalmente mayor de comorbilidad con diabetes. El país había mostrado una importante tendencia descendente en la tasa de incidencia entre 2002 y 2013, pasando de 43,2 a 35,6 casos por cada 100.000 habitantes, pero de 2013 a 2022 hubo una tendencia estacionaria. **Conclusión:** Las tasas de incidencia de tuberculosis en personas con diabetes han ido aumentando a lo largo del período. Mientras tanto, la tasa de tuberculosis en pacientes sin comorbilidades estaba disminuyendo, excepto en la región norte.

Palabras clave: Tuberculosis, Diabetes Mellitus, Tendencia temporal, Epidemiología.

INTRODUÇÃO

A tuberculose (TB) é a principal causa de morte por doenças infecciosas no mundo, principalmente dentre os países em desenvolvimento que possuem altas taxas de prevalência dessa doença. Foi definida como meta pela Organização Mundial de Saúde (WHO) a erradicação da tuberculose nas Américas até 2035 e várias medidas foram adotadas pelo país para isso, como a instituição do Tratamento Direto Observado (TDO), a implantação da Rede de Teste Rápido Molecular (Xpert MTB RIF) e mais recentemente a criação do Comitê Interministerial para a Eliminação da Tuberculose e de Outras Doenças Determinadas Socialmente (CIEDS), que implantou o Programa Brasil Saudável – Unir para Cuidar, que possui maior foco na eliminação da TB e na redução das vulnerabilidades sociais que perpetuam essa doença (WHO, 2015; DUARTE BB, 2024; BRASIL, 2019).

São várias as condições que podem predispor ou agravar o quadro de TB, mas a associação entre Tuberculose e Diabetes Mellitus (DM) vem sendo cada vez mais estudada e abordada, devido a sua importância tanto no risco de adoecimento como a influência no resultado do tratamento. Segundo o último Atlas da Diabetes (IDF, 2025), há projeção de aumento de 46% no número de diagnósticos de DM nas regiões das Américas Central e do Sul até 2050, sendo países que já lidam com número elevado de casos de tuberculose (PAHO, 2023). Tendo em vista que o DM eleva em cerca de 3 vezes o risco de desenvolver tuberculose ativa, além de estar associado a um risco aumentado de mortalidade, falha no tratamento e recaída, é cada vez mais imprescindível entender as características da sua correlação com a TB (SOEIRO VMDS, et al., 2022).

A prevalência da TB e do DM apresenta variações significativas entre os países, com uma sobreposição preocupante em nações de baixa e média renda, onde se concentram 95% dos casos de tuberculose e 81% dos casos de diabetes no mundo (WHO, 2021; IDF, 2025). Em alguns países da América Latina, como México e Peru, estudos apontaram para uma taxa de 19,2% e 15,6%, respectivamente, dessa associação (NASCIMENTO CV e SOARES SM, 2018). Outros países com carga importante de tuberculose, como Indonésia e Peru, registraram 12,8% e 5,8% da prevalência de DM e TB (UGARTE-GIL C, et al., 2020). Essa variabilidade é influenciada por fatores como acesso a serviços de saúde, práticas de rastreamento, características específicas das populações e os determinantes sociais da saúde.

O aumento da prevalência de diabetes emerge, portanto, como uma ameaça potencial ao controle da TB, representando um obstáculo para alcançar as metas globais de eliminação da tuberculose. No cenário brasileiro, REIS-SANTOS, et al. (2014) avaliou a prevalência dessa associação entre 2001 e 2011 sendo 3,7% e, entre 2012 e 2018, Soeiro VMDS, et al. (2022) apontou 6,5% de casos de associação entre essas comorbidades. Dessa forma, considerando a importância desse cenário, há a necessidade de compreender mais a fundo a tendência da distribuição espacial desses casos e quais os determinantes associados.

Diante desse contexto, o presente artigo visa descrever o cenário da associação entre diabetes e tuberculose no Brasil, analisando a prevalência dessa comorbidade e sua relação com características sociodemográficas e epidemiológicas, com o objetivo de fornecer subsídios para a formulação de políticas públicas mais eficazes e direcionadas ao controle do avanço da tuberculose no país, considerando a crescente epidemia de diabetes e a complexa interação entre essas duas importantes condições de saúde.

MÉTODOS

Tipo e local de estudo

Trata-se de um estudo de série temporal dos casos novos de tuberculose em pessoas com diabetes no Brasil entre os anos de 2002 e 2023. O Brasil está subdividido em cinco regiões e 26 estados e o distrito federal, possuindo pelo censo demográfico de 2022, uma população de 203.062.512 habitantes, sendo o sexto país mais populoso do mundo (IBGE, 2022).

Bancos de Dados e População do estudo

A população do estudo é constituída por todas as pessoas residentes no Brasil, com diagnóstico de caso novo de tuberculose notificadas no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), que possuam como comorbidade o diagnóstico de diabetes, entre 01 de janeiro de 2002 a 31 de dezembro de 2023.

Os dados do estudo foram obtidos do SINAN, disponibilizados pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). Os dados do SINAN foram importados do sítio eletrônico do Datasus e organizados com o uso do programa Microsoft Excel Office 2016. Os dados populacionais foram obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com base nas estimativas populacionais para os anos intercensitários.

Análise dos dados

Foram analisadas as variáveis sexo (masculino e feminino), faixa etária (0 a 19, 20 a 39, 40 a 59, 60 e mais anos), raça/cor (branca, negra, parda, amarela, indígena), região e estado de residência. Foram calculadas as taxas anuais de incidência bruta (por 100 mil habitantes). As tendências temporais foram analisadas por meio de modelos de regressão jointpoint (regressão linear segmentada), utilizando o programa *Joint Point Regression*™ 4.6 (NATIONAL CANCER INSTITUTE, 2021). Para o cálculo das tendências foram utilizadas as taxas de mortalidade bruta na população geral; por unidade federativa/estado e por sexo. Também foram calculadas tendência das taxas brutas por faixa etária. O ano de diagnóstico foi classificado com a variável independente.

Este método permitiu verificar mudanças na tendência do indicador ao longo do tempo por meio do ajuste de dados de uma série a partir do menor número de possíveis joinpoints (zero, que indica uma reta sem pontos de inflexão) e testa se a inclusão de mais joinpoints é estatisticamente significativa. Desta forma, séries temporais podem apresentar tendência crescente, decrescente ou estável e até tendências diferentes em trechos sequenciais.

O teste de permutação de Monte Carlo foi utilizado para escolher o melhor segmento de cada modelo. Considerou-se o melhor modelo aquele que apresentou maior coeficiente de determinação de resíduos (R^2). Em seguida, foi calculada a variação percentual anual (APC - *annual percent change*) e seu respectivo IC95% para cada segmento, a fim de descrever e quantificar a tendência, além de avaliar se é estatisticamente significativa.

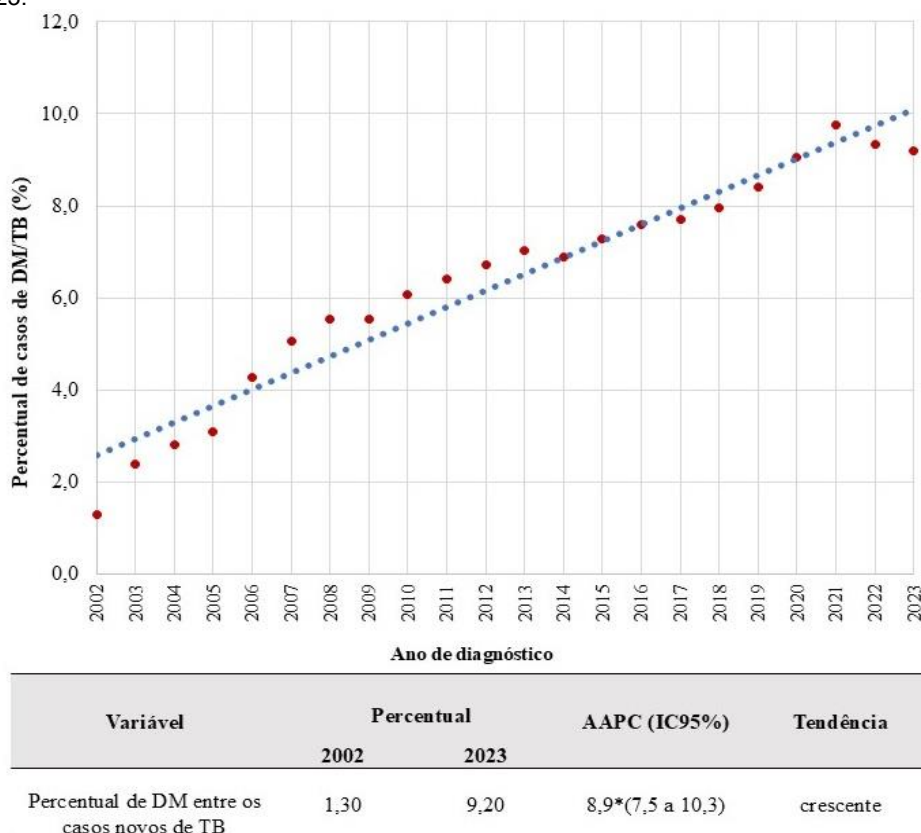
A variação percentual anual média (AAPC - *average annual percent change*) para o período completo foi calculada para simplificar a comparação das tendências para os indicadores com mais de uma inclinação significativa no período. Sua estimativa é obtida pela média geométrica ponderada da APC, com os pesos iguais ao comprimento de cada intervalo de tempo do segmento. As tendências foram estatisticamente significativas quando APC e AAPC apresentarem valor de $p < 0,05$ e seu IC95% incluir o valor zero.

O estudo utilizou dados secundários de acesso universal, sem a identificação nominal dos sujeitos, atendendo a Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) 466/2012, sendo dispensado o parecer do comitê de ética (BRASIL, 2013).

RESULTADOS

Foram notificados no Brasil, entre 2002 e 2023, 1.634.244 casos novos de tuberculose (TB), sendo que em 103.436 (6,3%) deles foi referida a diabetes como comorbidade. Na **Figura 1**, pode-se observar a tendência crescente no número de notificações da associação entre DM e TB (AAPC = 8,9), saindo de 1,3% de casos no primeiro ano de registro (2002), para 9,2% em 2023.

Figura 1 - Tendência temporal da prevalência de diabetes mellitus (DM) entre os casos novos de tuberculose (TB). Brasil, 2002 a 2023.



AAPC – Average Annual Percentage Change, IC95% = Intervalo de Confiança de 95%. * valor de $p < 0,05$. **Fonte:** Ribeiro BS, et al., 2025; dados extraídos do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (<https://datasus.saude.gov.br/>).

Apesar do predomínio masculino nos casos de TB e de TB associada com DM, o sexo feminino possui uma razão de prevalência maior na sua associação com diabetes, sendo 7,3% no sexo feminino e 5,9% no sexo masculino. As faixas etárias acima de 40 anos apresentaram as maiores proporções de associação com DM, (entre 40 e 59 anos com 10,0% e acima de 60 anos com 15,9%) (**Tabela 1**). Quanto a avaliação da prevalência dentre as raças disponíveis na ficha do SINAN, houve uma distribuição com pouca diferença de percentual de DM dentre os casos de TB nas raças branca (7,3%), preta (6,1%), amarela (7,2%) e parda (6,9%), à exceção dos indígenas, que apresentaram a menor prevalência, com 3,6% (**Tabela 1**).

A forma clínica pulmonar foi a mais frequente dentre as pessoas com diabetes (88,7%), representando 6,8% dos casos da forma pulmonar, assim como a proporção de casos com confirmação laboratorial (69,1%), que representou 7,1% das confirmações laboratoriais. Quanto à coinfeção com HIV, foi identificada maior frequência dentre os casos sem diabetes (9,3%), apenas 2,5% dos casos positivos para HIV tinham a comorbidade DM associada (**Tabela 1**).

Apesar de não ter sido observada diferença quanto à evolução para cura dentre os casos de TB em portadores ou não da diabetes (71,5% com TB e DM e 70,7% apenas com TB), os óbitos diretamente atribuídos à TB ou a outras causas foram mais comuns naqueles com diabetes (11,1% em pacientes com TB e DM e 7,4%, nos apenas com TB), representando 9,2% dos óbitos registrados. Da mesma forma, entre os pacientes com diabetes, a resistência multidroga e a necessidade de mudança de esquema e foram proporcionalmente mais frequentes (0,8% e 0,6% contra 0,5% e 0,3%, respectivamente) e representaram cerca de 10,6% e 10,7%, respectivamente, dos registros dessas complicações no tratamento (**Tabela 1**).

Tabela 1 - Variáveis demográficas e clínicas dos casos de tuberculose com e sem diabetes. Brasil, 2002 – 2023.

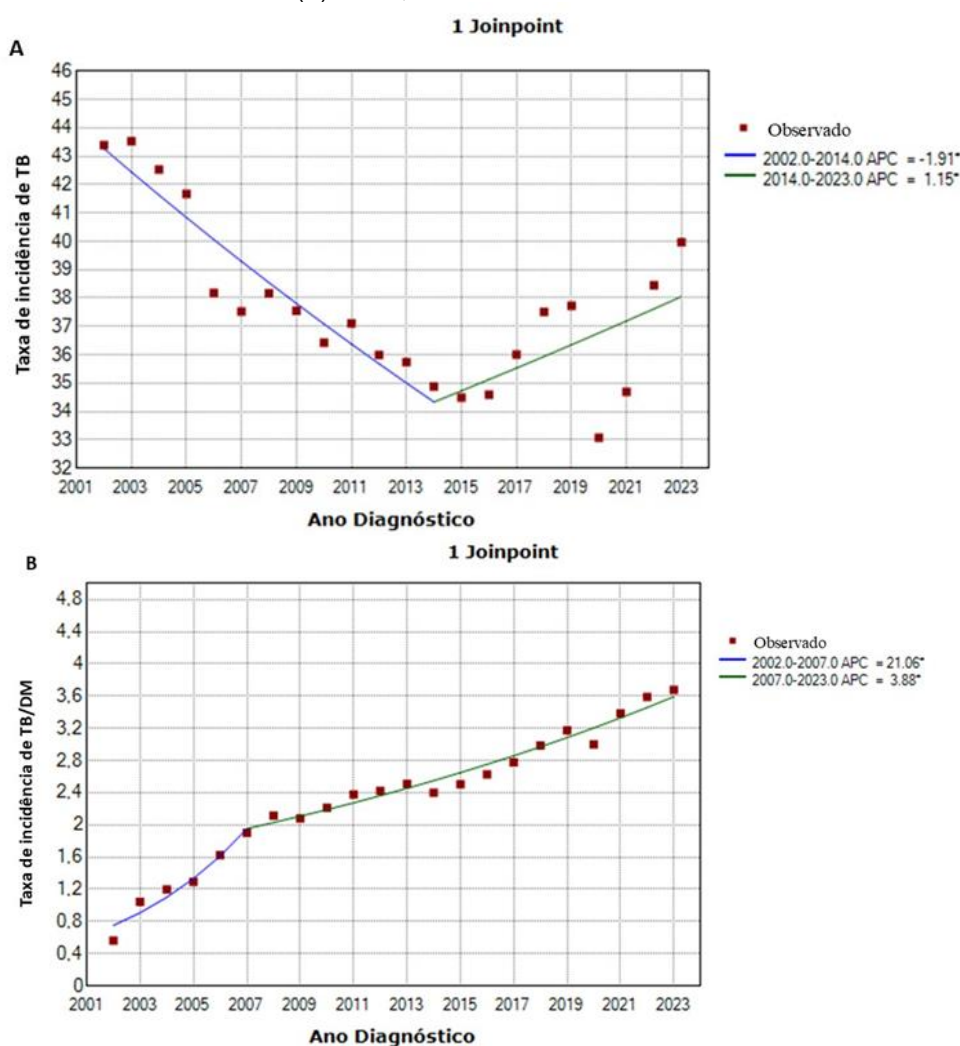
Variáveis	TB/DM		TB sem DM		Total	Prevalência de DM entre os casos de TB
	n	%	n	%	n	%
Sexo						
Feminino	39524	38,2%	503108	32,9%	542632	7,3%
Masculino	63902	61,8%	1027485	67,1%	1091387	5,9%
Sem informação	10	0,0%	215	0,0%	225	4,4%
Faixa Etária						
Até 19 anos	509	0,5%	56517	3,7%	57026	0,9%
15-19	765	0,7%	97770	6,4%	98535	0,8%
20-39	13662	13,2%	715147	46,7%	728809	1,9%
40-59	51347	49,6%	463531	30,3%	514878	10,0%
60 e +	37104	35,9%	196364	12,8%	233468	15,9%
Sem informação	41	0,0%	1221	0,1%	1262	3,2%
Raça/cor						
Branca	34880	33,7%	446099	29,1%	480979	7,3%
Preta	11733	11,3%	179474	11,7%	191207	6,1%
Amarela	1032	1,0%	13312	0,9%	14344	7,2%
Parda	45801	44,3%	622769	40,7%	668570	6,9%
Indígena	609	0,6%	16189	1,1%	16798	3,6%
Sem informação	9381	9,1%	252965	16,5%	262346	3,6%
Forma						
Pulmonar	91779	88,7%	1264764	82,6%	1356543	6,8%
Pulmonar + extrapulmonar	2329	2,3%	50295	3,3%	52624	4,4%
Extrapulmonar	9326	9,0%	214040	14,0%	223366	4,2%
Sem informação	2	0,0%	1709	0,1%	1711	0,1%
Confirmação laboratorial						
Com confirmação laboratorial	71472	69,1%	936152	61,2%	1007624	7,1%
Sem confirmação laboratorial	31964	30,9%	594656	38,8%	626620	5,1%
HIV						
Positivo	3629	3,5%	142372	9,3%	146001	2,5%
Negativo ou não realizado	99807	96,5%	1388436	90,7%	1488243	21,9%
Desfecho						
Cura	73955	71,5%	1082893	70,7%	1156848	6,4%
Abandono	6871	6,6%	169590	11,1%	176461	3,9%
Óbito	11493	11,1%	113268	7,4%	124761	9,2%
Transferência	5883	5,7%	92328	6,0%	98211	6,0%
TB-DR	859	0,8%	7272	0,5%	8131	10,6%
Mudança de Esquema	587	0,6%	4910	0,3%	5497	10,7%
Falência	61	0,1%	633	0,0%	694	8,8%
Sem informação	3727	3,6%	59914	3,9%	63641	5,9%
Região						
Norte	12829	12,4%	162730	10,6%	175559	7,3%
Nordeste	32175	31,1%	411732	26,9%	443907	7,2%
Sudeste	42497	41,1%	699638	45,7%	742135	5,7%
Sul	11438	11,1%	181901	11,9%	193339	5,9%
Centro-Oeste	4465	4,3%	71156	4,6%	75621	5,9%
Sem informação	32	0,0%	3650	0,2%	3682	0,9%
Total	103436	-	1530808	-	1634244	6,3%

Fonte: Ribeiro BS, et al., 2025; dados extraídos do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (<https://datasus.saude.gov.br/>).

Ao observar as tendências temporais relacionadas aos novos casos de tuberculose no Brasil entre 2002 e 2023 (**Tabela 2**), vê-se que há um comportamento decrescente no número de diagnósticos, saindo de 43,2 para 39,9 casos por 100 mil habitantes (AAPC = -0,6). Entretanto, esse comportamento de queda não foi constante, como observado na **Figura 2A**, em que há uma queda na incidência entre os anos de 2002 e 2014 (APC = -1,91), mas entre 2014 e 2023 apresenta uma tendência crescente (APC = 1,15).

A avaliação da tendência temporal relativa à comorbidade TB/DM no Brasil no período analisado, apesar de crescente em todo o período analisado, mostra que houve um aumento significativo no número de diagnósticos, saindo de 0,6 para 3,7 casos por 100 mil habitantes (AAPC = 7,7) (**Tabela 2**). Na **Figura 2B**, observa-se que houve um aumento mais acentuado entre 2002 e 2007 (APC = 21,06), com a tendência de crescimento se mantendo entre 2007 e 2023, com menor intensidade (APC = 3,88).

Figura 2 - Análise segmentada das tendências temporais das taxas de incidência por 100 mil habitantes de tuberculose (A) e de tuberculose associada da diabetes (B). Brasil, 2002 a 2023.



* valor de $p < 0,05$.

Fonte: Ribeiro BS, et al., 2025; dados extraídos do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (<https://datasus.saude.gov.br/>).

Com relação ao sexo dos pacientes, há uma tendência estacionária de diagnósticos de tuberculose no sexo masculino (AAPC = 0,1) e decrescente no sexo feminino (AAPC = -1,4) (**Tabela 2**). Quanto a faixa etária, apenas dentre os menores de 19 anos, há uma tendência estacionária (AAPC = -0,3), enquanto as demais apresentam uma projeção decrescente (**Tabela 2**). Dentre as regiões do país, a única em tendência crescente é a região Norte (AAPC = 0,8), com as regiões Centro-Oeste e Sudeste em tendência

estacionária (AAPC = 0,3 e -0,4, respectivamente) e Nordeste e Sul em tendência decrescente (AAPC = -1,0 e -0,9, respectivamente) (**Tabela 2**).

Tanto o sexo masculino, quanto o feminino, apresentaram tendência crescente no período analisado (AAPC = 8,1 e 7,6, respectivamente) (**Tabela 2**). Dentre as faixas etárias analisadas, todas apresentaram tendência crescente, com o maior crescimento sendo dentre aqueles entre 20 e 39 anos e acima dos 60 anos (AAPC = 6,4 em ambos) (**Tabela 2**). Já dentre as regiões brasileiras, todas apresentaram tendência crescente no número de diagnósticos, sendo as que apresentaram os maiores aumentos as regiões Norte e Sudeste (AAPC = 10,1 e 9,9, respectivamente) (**Tabela 2**).

Tabela 2 - Análise comparativa das tendências temporais para todo o período das taxas de incidência por 100 mil habitantes da tuberculose e da associação tuberculose e diabetes. Brasil, 2002 – 2023.

Variável	Comorbidade TB/DM				Todos os casos novos de TB			
	Taxa de incidência (100 mil habitantes)		AAPC (IC95%)	Tendência	Taxa de incidência (100 mil habitantes)		AAPC (IC95%)	Tendência
	Inicial	Final			Inicial	Final		
Sexo								
Masculino	0,7	4,7	8,1*(6,7 a 9,5)	Crescente	56,6	56,7	0,1*(-1,4 a 1,7)	Estacionária
Feminino	0,5	2,7	7,6*(5,5 a 9,7)	Crescente	30,6	24,1	-1,4*(-2,0 a -0,8)	Decrescente
Faixa etária								
até 19 anos	0,0	0,1	3,1*(1,3 a 4,3)	Crescente	12,5	12,8	-0,3*(-1,3 a 0,6)	Estacionária
20 - 39 anos	0,3	1,4	6,4*(4,4 a 8,4)	Crescente	59,3	56,2	-0,8*(-1,5 a -0,9)	Decrescente
40 - 59 anos	1,4	6,5	5,9*(4,4 a 7,5)	Crescente	68,8	47,2	-1,7*(-1,0 a -4,9)	Decrescente
60 anos e +	2,1	9,6	6,4*(4,7 a 8,0)	Crescente	62,3	42,8	-2,0*(-2,7 a -1,4)	Decrescente
Região								
Norte	0,8	5,9	10,1*(8,2 a 12,0)	Crescente	49,8	58,8	0,8*(0,2 a 1,4)	Crescente
Nordeste	0,6	4,2	8,4*(4,4 a 12,5)	Crescente	43,2	37,5	-1,0*(-1,7 a -0,4)	Decrescente
Centro-oeste	0,5	2,4	6,9*(4,3 a 9,6)	Crescente	25,3	26,2	0,3*(-1,1 a 1,7)	Estacionária
Sudeste	0,4	3,5	9,9*(8,0 a 11,9)	Crescente	47,5	43,4	-0,4*(-1,2 a 0,4)	Estacionária
Sul	0,8	2,6	3,9*(3,3 a 4,5)	Crescente	34,3	30,6	-0,9*(-1,2 a -0,5)	Decrescente
Total	0,6	3,7	7,7*(6,2 a 9,2)	Crescente	43,4	39,9	-0,6*(-1,2 a -0,1)	Decrescente

AAPC – Average Annual Percentage Change, IC95% = Intervalo de Confiança de 95%. * valor de $p < 0,05$

Fonte: Ribeiro BS, et al., 2025; dados extraídos do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (<https://datasus.saude.gov.br/>).

Numa análise mais segmentada das tendências temporais da tuberculose associada com DM (**Tabela 3**), em relação aos diagnósticos dessa associação, o país apresentou uma tendência de aumento mais expressiva da taxa de incidência entre 2002 e 2007 (APC = 21,1), mas ainda entre 2007 e 2023, verifica-se uma tendência crescente (APC = 3,9). Na avaliação das tendências pelo sexo, o masculino apresentou uma tendência crescente mais significativa entre 2002 e 2007 (APC = 23,1), com manutenção do crescimento, de forma menos intensa, entre 2007 e 2023 (APC = 3,8) (**Tabela 3**). Já o sexo feminino, apesar de seguir a tendência do masculino de um crescimento mais abrupto no segmento 1 (2002-2007) (APC = 22,9), apresentou no segmento 2 (2007-2023) um crescimento mais agravante que o masculino (APC = 7,6) (**Tabela 3**).

Quanto às faixas etárias, todas apresentaram tendências de crescimento no diagnóstico de TB associada a DM (**Tabela 3**). Houve crescimento constante na faixa etária de até 19 anos em todo período analisado (APC = 3,1). Quanto as outras faixas etárias, o primeiro segmento analisado apresentou um crescimento mais abrupto do que o segundo, sendo que dentro do segmento 1, a que apresentou crescimento mais intenso desses diagnósticos foi a de 40 a 59 anos (APC = 20,6), já no segmento 2, a maior tendência de aumento foi dentre os de 20 a 39 anos (APC = 3,6) (**Tabela 3**).

Em relação às regiões do Brasil, a tendência da associação DM/TB foi majoritariamente crescente nos segmentos analisados (**Tabela 3**). A região Norte apresentou o maior aumento no primeiro período avaliado (2002 – 2009) (APC = 18,0), com manutenção do aumento no período seguinte (2009 – 2023), em menor grau (APC = 6,3) (**Tabela 3**). Na região Nordeste, houve um crescimento muito acelerado nos três primeiros anos da análise (2002 – 2004) (APC = 55,1), seguindo uma tendência de aumento menor nos anos

seguintes (2004 – 2023) (APC = 4,4) (**Tabela 3**). A região Sudeste apresentou comportamento similar às demais, com aumento mais proeminente nos primeiros anos (2002 - 2006) (APC = 43,1) e redução da tendência de crescimento nos anos seguintes (2006 - 2023) (APC = 3,3) **Tabela 3**. As regiões Centro-Oeste e Sul apresentam os comportamentos mais atípicos dentre as regiões: a Centro-Oeste apresentou um aumento menos intenso que as outras regiões nos primeiros anos avaliados (2002 – 2011) (APC = 9,6), depois passou para uma tendência estacionária entre 2011 e 2015 (APC -1,7) e voltou a uma tendência crescente de 2015 para 2023 (APC = 8,5) (**Tabela 3**). Já a região Sul, manteve o crescimento mais constante em todo período avaliado (2002-2023) (APC = 3,9) (**Tabela 3**).

Tabela 3 - Análise segmentada das tendências temporais das taxas de incidência por 100 mil habitantes de tuberculose associada a diabetes por sexo, faixa etária e região de residência. Brasil, 2002 – 2023.

Variável	Segmento	Período	APC (IC 95%)	Tendência
Sexo				
Masculino	1	2002 - 2007	23,1*(16,3-30,4)	crescente
	2	2007 - 2023	3,8*(3,2-4,3)	crescente
Feminino	1	2002 - 2006	22,9*(10,5-36,8)	crescente
	2	2007 - 2023	7,6*(5,5-9,7)	crescente
Faixa etária				
até 19 anos	1	2002 - 2023	3,1*(1,9-4,3)	crescente
20 - 39 anos	1	2002 - 2006	19,3*(7,7-32,1)	crescente
	2	2006 - 2023	3,6*(2,3-4,3)	crescente
40 - 59 anos	1	2002 - 2007	20,6*(13,1-28,6)	crescente
	2	2007 - 2023	1,7*(1,1-2,7)	crescente
60 anos e mais	1	2002 - 2007	19,2*(11,6-27,4)	crescente
	2	2007 - 2023	2,6*(2,0-3,2)	crescente
Região				
Norte	1	2002 - 2009	18,0*(11,9-24,4)	crescente
	2	2009 - 2023	6,3*(5,3-7,4)	crescente
Nordeste	1	2002 - 2004	55,1*(2,3-135,2)	crescente
	2	2004 - 2023	4,4*(3,7-5,1)	crescente
Centro-oeste	1	2002 - 2011	9,6*(6,5-12,8)	crescente
	2	2011 - 2015	-1,7*(-13,0-11,0)	estacionária
	3	2015 - 2023	8,5*(6,2-10,8)	crescente
Sudeste	1	2002 - 2006	43,1*(29,7-57,8)	crescente
	2	2006 - 2023	3,3*(2,8-3,9)	crescente
Sul	1	2002 - 2023	3,9*(3,3-4,5)	crescente
Brasil	1	2002 - 2007	21,1*(14,0-28,5)	crescente
	2	2007 - 2023	3,9*(3,3-4,5)	crescente

APC = Annual Percentage Change, IC95% = Intervalo de Confiança de 95%. *valor de $p < 0,05$

Fonte: Ribeiro BS, et al., 2025; dados extraídos do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (<https://datasus.saude.gov.br/>).

DISCUSSÃO

Segundo a revisão sistemática de Workneh MH, et al. (2017), a estimativa global da prevalência de diabetes dentre pacientes com tuberculose é de 16,1%, maior do que o encontrado no presente estudo (9,2% em 2023). Pode-se explicar a discrepância dos números devido a falhas no uso do SINAN (Sistema de Informação de Agravos de Notificação), ferramenta epidemiológica nacional de notificações, o qual tem como compulsória a notificação de doenças infectocontagiosas como a TB (BRASIL, 2014). Contudo, nesse sistema, ainda não é obrigatório o registro de agravos associados, como DM e outros dados potencialmente correlatos (SOEIRO VMDS, et al., 2022).

Nos dados analisados entre 2002 e 2023, cerca de 28% das notificações não preencheram esse espaço na ficha. Outro problema encontrado é a falta da discriminação entre os tipos de diabetes na ficha, o que prejudica uma análise mais fiel dos casos (NASCIMENTO CV e SOARES SM, 2018). Desse modo, outros estudos realizados no Brasil também relatam potenciais falhas de registro e falácias ecológicas na análise epidemiológica devido à subnotificação (ABREU RGD, et al., 2020; SOEIRO VMDS, et al., 2022; SOUSA GJB, et al., 2022).

A maior prevalência absoluta de TB na população masculina, bem como sua associação com diabetes, principalmente dentre aqueles em idade economicamente ativa, é explicada pela maior exposição dessa população aos fatores de risco associados a essa condição, como institucionalização, uso de drogas, de álcool, além de serem mais acometidos por doenças como câncer de pulmão e HIV, que predispõem à infecção por tuberculose (MARÇÔA R, et al., 2018).

Entretanto, ao analisar a razão de prevalência, há maior frequência proporcional dessa associação na população feminina, como apontado por Abreu RGD, et al. (2020) em estudo transversal, também dispondo de dados do SINAN e de gestão clínica na atenção básica de saúde. Foi observada a maior proporção da comorbidade com DM entre mulheres, justificada devido a, no Brasil, culturalmente, as mulheres tenderem a ter consultas rotineiras e relatar melhor suas queixas.

Já a maior prevalência da associação DM e TB dentre a população acima de 40 anos se deve, principalmente, ao fato de o diabetes, principalmente o tipo II, acometer a população mais velha (IDF, 2025), o que aumenta a chance de sobreposição entre os dois diagnósticos nessa faixa etária, mesmo que o maior número absoluto de pacientes com tuberculose esteja nos grupos mais jovens.

Em relação à análise da prevalência de TB/DM nas raças declaradas pelas notificações do SINAN, percebe-se que o padrão de acometimento dessa associação segue a mesma tendência da prevalência de tuberculose isolada na população, ou seja, com um maior volume de casos dentre a população autodeclarada parda (DUARTE DB, 2024). Entretanto, na avaliação proporcional, houve maior prevalência de tuberculose em pacientes com diabetes mellitus da raça branca, mesmo que essa comorbidade seja mais prevalente no Brasil dentre a raça parda (SILVA VBD, et al., 2024).

Apesar da tendência estacionária no número de novos diagnósticos de tuberculose na população brasileira, devido à melhora nos mecanismos de controle da disseminação dessa doença, como o rastreamento precoce mais eficiente e a estratégia de tratamento assistido (DUARTE DB, 2024), o diagnóstico dessa condição dentre os portadores de diabetes é crescente. Isso ocorre devido, principalmente, ao aumento no número de diagnósticos de diabetes no país, que aumentou em cerca de 5 vezes entre 2000 e 2024 (de 3,3 para 16,6 milhões) (IDF, 2021), consequentemente aumentando a chance de diagnóstico da associação entre ambas as condições.

Como observado neste estudo, a predominância da manifestação clínica da TB, quando associada à diabetes, se dá majoritariamente na forma pulmonar, da mesma forma que dentre os pacientes sem DM. Apesar da similaridade nos números, foram encontradas diferenças quanto ao acometimento pulmonar, sugerindo que pacientes com diabetes possuem maior predisposição a formação de lesões e cavitações e, também, mais comprometimento de lobos pulmonares, principalmente em topografias atípicas (BEZERRA AL, et al., 2022). Além disso, ao avaliar a cultura de escarro (BAAR), a carga bacilar é maior dentre pacientes com DM associada (BARBOSA RF, et al., 2021), sendo mais fácil obter confirmação laboratorial nesses casos, por diminuir a chance de falsos negativos.

A comorbidade diabetes tem alta associação com desfechos negativos no tratamento da tuberculose, visto que o controle glicêmico inadequado pode prejudicar o tratamento, agravando uma condição de imunodepressão nesses pacientes e dobrando as chances de óbito nesses casos (ARRIAGA MB, et al., 2021; BEZERRA AL, et al., 2022). Além disso, há uma maior chance de falha terapêutica e necessidade de troca de esquema medicamentoso, o que pode estar associado a pacientes com DM e TB associadas terem atraso na taxa de conversão do escarro para negativo (NASCIMENTO CV e SOARES SM, 2018), o que pode prolongar o tratamento em cerca de três meses, para melhores resultados (BRASIL, 2019). Atrelado a isso, o desenvolvimento de tuberculose multirresistente é também mais comum dentre esses pacientes, sendo observado em outros estudos como Liu Q, et al. (2017), que associa a fatores como maior carga de micobactérias e funcionamento inadequado da resposta imune desses indivíduos.

Outro ponto importante que pode contribuir negativamente no tratamento desses pacientes é a interação medicamentosa observada entre o tratamento anti-TB e antidiabéticos. A rifampicina, usada no principal esquema anti-TB indicado pelo Ministério da Saúde, aumenta o metabolismo de alguns hipoglicemiantes,

como as sulfonilureias, o que predispõe o paciente a altos níveis glicêmicos, prejudicando o seu sistema imune (VAN CREVEL R, et al., 2018). Outra droga utilizada no esquema anti-TB é a isoniazida, que pode antagonizar a ação das sulfonilureias e prejudicar a metabolização dessa droga, reduzindo seu potencial hipoglicemiante (YORKE E, et al., 2017). Dessa forma, há a recomendação de, durante a vigência do tratamento contra TB, sejam substituídos os antidiabéticos orais por um esquema usando insulina, em prol de promover um melhor controle glicêmico e redução nos riscos de efeitos colaterais das interações medicamentosas (BRASIL, 2019).

CONCLUSÃO

Como levantado anteriormente, a principal limitação desse estudo foi a possibilidade da subnotificação das comorbidades associadas à tuberculose pela ficha de notificação, além da falta de diferenciação entre diabetes mellitus tipo 1 e 2 no documento, dado este que pode ser importante para o desenho de estratégias voltados para esses diferentes grupos. Foi constatado que, individualmente, tanto a TB quanto o DM acarretam aos pacientes sérias consequências, como imunocomprometimento e disfunções sistêmicas, além de elevado impacto ao sistema de saúde público nos seus diferentes níveis de atenção. Portanto, haja visto que é uma sindemia crescente, é preciso considerar o diagnóstico conjunto dessas duas condições e avaliar especificamente suas particularidades, como melhor manejo do tratamento para diabetes, controle mais rigoroso da adesão ao tratamento para tuberculose e atenção especial para possíveis complicações.

REFERÊNCIAS

1. ABREU RGD, et al. Tuberculose e diabetes: associação com características sociodemográficas e de diagnóstico e tratamento. Brasil, 2007-2011. Revista Brasileira de Epidemiologia, 2020; 23: e200009.
2. ARRIAGA MB, et al. The Effect of Diabetes and Prediabetes on Antituberculosis Treatment Outcomes: A Multicenter Prospective Cohort Study. The Journal of Infectious Diseases, 2021; 225(4): 617–626.
3. BARBOSA RF, et al. Diabetes mellitus tipo 2 e a suscetibilidade de infecção por Mycobacterium tuberculosis: apresentação das doenças, resposta e tratamento. Revista Eletrônica Acervo Saúde, 2021; 13(10): e9006.
4. BARRETO DB. Caracterização da tuberculose no Brasil: avaliação das vulnerabilidades sociais, impacto econômico e políticas públicas. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciências Médicas) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024; 291p.
5. BEZERRA AL, et al. Clinical, laboratory, and radiographic aspects of patients with pulmonary tuberculosis and dysglycemia and tuberculosis treatment outcomes. Jornal Brasileiro de Pneumologia, 2022; 48(6):e20210505.
6. BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Manual de recomendações para o controle da tuberculose no Brasil (2ªed.). 2019. Disponível em: <https://redetb.org.br/manual-de-recomendacoes-e-controle-da-tuberculose-no-brasil-2a-ed/>. Acessado em: 26 de fevereiro de 2025.
7. BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria nº 1.271, de 6 de junho de 2014. Brasília, 2014. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2014/prt1271_06_06_2014.html. Acessado em: 26 de março de 2025.
8. BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução no 466, de 12 de dezembro de 2012. Normas para pesquisa envolvendo seres humanos. Diário Oficial da União. 13 de junho de 2013. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html. Acessado em: 6 de janeiro de 2025.
9. DE LEÓN-PADILLA EP, AZAÑERO-HARO J. Tuberculosis farmacorresistente y diabetes: estudio de casos y controles en un hospital peruano. Revista Virtual de la Sociedad Paraguaya de Medicina Interna, 2023; 10(2): 53–61.
10. HUANGFU P, et al. The effects of diabetes on tuberculosis treatment outcomes: an updated systematic review and meta-analysis. The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease, 2019; 23(7): 783–796.

11. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Brasileiro de 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/22827-censo-demografico-2022.html>. Acessado em: 2 de março de 2025.
12. INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION (IDF). IDF Diabetes Atlas 11th Edition. [s.l.] International Diabetes Federation, 2025. Disponível em: <https://diabetesatlas.org/resources/idf-diabetes-atlas-2025/>. Acessado em: 27 de abril de 2025.
13. LIU Q, et al. Diabetes mellitus and the risk of multidrug resistant tuberculosis: a meta-analysis. *Scientific Reports*, 2017; 7(1): p. 1090.
14. MAIR A, et al. Addressing the Challenge of Polypharmacy. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*, 2020; 60(1): 661–681.
15. MARÇÔA R, et al. Tuberculosis and gender – Factors influencing the risk of tuberculosis among men and women by age group. *Pulmonology*, 2018; 24(3): 199–202.
16. NASCIMENTO CV, SOARES SM. Manejo integrado de tuberculose e diabetes: uma revisão integrativa. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 2019; 43: e21.
17. NATIONAL CANCER INSTITUTE (NCI). Joinpoint regression Program, version 4.9.0.0. 2021. Disponível em: <http://surveillance.cancer.gov/joinpoint/>. Acessado em: 20 de janeiro de 2025.
18. PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION (PAHO). Tuberculosis in the Americas. Regional Report 2021 [Internet]. 2023. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/57001>. Acessado em: 26 de março de 2025.
19. REIS-SANTOS B, et al. Treatment Outcomes in Tuberculosis Patients with Diabetes: A Polytomous Analysis Using Brazilian Surveillance System. *PLOS ONE*, 2014; 9(7): e100082.
20. SILVA VBD, et al. Aspectos Epidemiológicos do Diabetes Mellitus no Brasil entre 2019 a 2023. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, 2024; 6(6): 1067–1076.
21. SOEIRO VMDS, et al. A comorbidade tuberculose-diabetes no Brasil, 2012-2018: análise espacial exploratória e modelagem estatística. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 2022; 46: e51.
22. SOUSA GJB, et al. Temporal pattern of tuberculosis cure, mortality, and treatment abandonment in Brazilian capitals. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 2016; 27:e3218.
23. STUBBS B, et al. Tuberculosis and Non-Communicable Disease Multimorbidity: An Analysis of the World Health Survey in 48 Low- and Middle-Income Countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021; 18(5): 2439.
24. UGARTE-GIL C, et al. Diabetes Mellitus Among Pulmonary Tuberculosis Patients From 4 Tuberculosis-endemic Countries: The TANDEM Study. *Clinical Infectious Diseases*, 2020; 70(5): 780–788.
25. VAN CREVEL R, et al. Clinical management of combined tuberculosis and diabetes. *The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*, 2018; 22(12): 1404–1410.
26. WORKNEH MH, et al. Prevalence and associated factors of tuberculosis and diabetes mellitus comorbidity: A systematic review. *PLOS ONE*, 2017; 12(4): e0175925.
27. WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Global Programme on Tuberculosis and Lung Health (GTB). The End TB Strategy. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/EB134/B134_12-en.pdf?ua=1; Acessado em: 27 de março de 2025.
28. WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Global Tuberculosis Report 2021. Genebra: WHO; 2021. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1379788/retrieve> Acessado em: 26 de março de 2025.
29. YORKE E, et al. The Bidirectional Relationship between Tuberculosis and Diabetes. *Tuberculosis Research and Treatment*, 2017; 2017(1):1–6.