

MORTALIDADE POR INFECÇÃO MENINGOCÓCICA NO BRASIL (1996–2022): TENDÊNCIAS EPIDEMIOLÓGICAS, PERFIL DOS ÓBITOS E ASSOCIAÇÃO COM A VACINAÇÃO MENINGOCÓCICA

MORTALITY FROM MENINGOCOCCAL INFECTION IN BRAZIL (1996–2022): EPIDEMIOLOGICAL TRENDS, PROFILE OF DEATHS, AND ASSOCIATION WITH MENINGOCOCCAL VACCINATION

MORTALIDAD POR INFECCIÓN MENINGOCÓGICA EN BRASIL (1996–2022): TENDENCIAS EPIDEMIOLÓGICAS, PERFIL DE LAS MUERTES Y RELACIÓN CON LA VACUNACIÓN CONTRA EL MENINGOCOCO

Vinícius José de Oliveira¹, Patrícia Roberta dos Santos², Dyelle Fernanda Barroso Medeiros³, Priscilla Severo Ribeiro⁴, Ana Carolyn Pereira Ferreira⁵, Paulo Autran Leite Lima⁶

DOI: 10.54899/dcs.v23i92.5885

Recibido: 17/06/2026 | Aceptado: 18/06/2026 | Publicación en línea: 14/07/2026.

RESUMO

A infecção meningocócica permanece como importante causa de morbimortalidade, especialmente em crianças. Este estudo analisou a evolução temporal da mortalidade por infecção meningocócica no Brasil entre 1996 e 2022, bem como o perfil epidemiológico dos óbitos e sua associação com a vacinação. Trata-se de estudo ecológico de séries temporais, utilizando dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), Sistema de Informações Hospitalares (SIH), Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações (SI-PNI) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Foram calculadas taxas de mortalidade, letalidade e indicadores de tendência temporal. No período analisado, registraram-se 11.464 óbitos por infecção meningocócica. A taxa de mortalidade reduziu-se de 0,653 para 0,043 óbitos por 100.000 habitantes, correspondendo a uma redução acumulada de 93,4%, com variação percentual anual média de -9,0% (IC95%: -10,3% a -7,7%). Após 2010, observou-se redução significativa das taxas de mortalidade ($p < 0,001$). Os óbitos concentraram-se em crianças menores de 10 anos (60,8%), indivíduos do sexo masculino (54,5%) e residentes das regiões Sudeste e Sul. Verificou-se associação inversa entre o número de doses aplicadas e as taxas de mortalidade.

¹ Doutor em Imunologia e Parasitologia Aplicadas, Centro Universitário Quirinópolis (UNIQUE), Quirinópolis, Goiás, Brasil. E-mail: dr.vinicius.oliveiras@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2632-4129>

² Doutora em Ciências da Saúde, Centro Universitário Quirinópolis (UNIQUE), Quirinópolis, Goiás, Brasil. E-mail: patriciarsantosgi@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9773-9837>

³ Graduanda em Medicina, Centro Universitário Quirinópolis (UNIQUE), Quirinópolis, Goiás, Brasil. E-mail: dyelle.medicina@faquiedu.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-9744-8435>

⁴ Graduanda em Medicina, Centro Universitário Quirinópolis (UNIQUE), Quirinópolis, Goiás, Brasil. E-mail: priscilla.medicina@faquiedu.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-4695-6387>

⁵ Graduanda em Medicina, Centro Universitário Quirinópolis (UNIQUE), Quirinópolis, Goiás, Brasil. E-mail: ana_caroliny.medicina@faquiedu.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-6777-0139>

⁶ Doutor em Ciência e Engenharia de Materiais, Centro Universitário Quirinópolis (UNIQUE), Quirinópolis, Goiás, Brasil. E-mail: pauloautran.med@faquiedu.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4574-3831>

Os achados sugerem importante impacto das estratégias de vacinação na redução da mortalidade por infecção meningocócica no Brasil.

Palavras-chave: Infecção Meningocócica. Mortalidade. Vacinação. Epidemiologia. Estudos de Séries Temporais.

ABSTRACT

Meningococcal infection remains an important cause of morbidity and mortality, particularly among children. This study analyzed temporal trends in meningococcal infection mortality in Brazil from 1996 to 2022, as well as the epidemiological profile of deaths and their association with vaccination. An ecological time-series study was conducted using data from the Mortality Information System (SIM), Hospital Information System (SIH), National Immunization Program Information System (SI-PNI), and the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). Mortality rates, case-fatality rates, and temporal trend indicators were calculated. A total of 11,464 deaths were recorded during the study period. Mortality rates decreased from 0.653 to 0.043 deaths per 100,000 inhabitants, representing a cumulative reduction of 93.4%, with an annual percent change of -9.0% (95%CI: -10.3% to -7.7%). After 2010, mortality rates declined significantly ($p < 0.001$). Deaths were concentrated among children younger than 10 years (60.8%), males (54.5%), and residents of the Southeast and South regions. An inverse association was observed between vaccine doses administered and mortality rates. These findings suggest a substantial contribution of vaccination strategies to the reduction of meningococcal mortality in Brazil.

Keywords: Meningococcal Infection. Mortality. Vaccination. Epidemiology. Time-Series Studies.

RESUMEN

La infección meningocócica continúa siendo una importante causa de morbimortalidad, especialmente en la población infantil. Este estudio analizó la evolución temporal de la mortalidad por infección meningocócica en Brasil entre 1996 y 2022, así como el perfil epidemiológico de las muertes y su asociación con la vacunación. Se realizó un estudio ecológico de series temporales utilizando datos del Sistema de Información sobre Mortalidad (SIM), Sistema de Información Hospitalaria (SIH), Sistema de Información del Programa Nacional de Inmunizaciones (SI-PNI) y del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE). Se calcularon tasas de mortalidad, letalidad e indicadores de tendencia temporal. Durante el período analizado se registraron 11.464 muertes por infección meningocócica. La tasa de mortalidad disminuyó de 0,653 a 0,043 muertes por 100.000 habitantes, lo que representa una reducción acumulada del 93,4%, con una variación porcentual anual de $-9,0\%$ (IC95%: $-10,3\%$ a $-7,7\%$). Después de 2010 se observó una reducción significativa de las tasas de mortalidad ($p < 0,001$). Las muertes se concentraron en niños menores de 10 años (60,8%), individuos del sexo masculino (54,5%) y residentes de las regiones Sudeste y Sur. Se observó una asociación inversa entre el número de dosis aplicadas y las tasas de mortalidad. Los hallazgos sugieren un importante impacto de las estrategias de vacunación en la reducción de la mortalidad por infección meningocócica en Brasil.

Palabras clave: Infección Meningocócica. Mortalidad. Vacunación. Epidemiología. Estudios de Series Temporales.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

A doença meningocócica invasiva (DMI), causada pela bactéria *Neisseria meningitidis*, permanece como um importante problema de saúde pública em diversas regiões do mundo devido ao seu potencial epidêmico, rápida evolução clínica e elevada letalidade. A infecção pode manifestar-se principalmente como meningite bacteriana e meningococemia, frequentemente associadas a desfechos graves, incluindo choque séptico, sequelas neurológicas permanentes e óbito, mesmo quando o tratamento é instituído precocemente. Embora a incidência da doença tenha diminuído em vários países após a introdução de programas de vacinação, a DMI continua apresentando relevante impacto epidemiológico (de Santayana *et al.*, 2023; Borrow *et al.*, 2025).

Nas últimas décadas, importantes avanços foram observados no controle da doença meningocócica por meio da incorporação de vacinas conjugadas e proteicas direcionadas aos principais sorogrupos circulantes. Evidências internacionais demonstram que a vacinação sistemática contra os sorogrupos A, C, W e Y contribuiu significativamente para a redução da incidência, da mortalidade e da circulação bacteriana em diversos contextos epidemiológicos, além de promover efeitos indiretos decorrentes da imunidade coletiva (Borrow *et al.*, 2025; Zografaki *et al.*, 2023).

Entretanto, a epidemiologia da doença permanece dinâmica, sendo influenciada por alterações na distribuição dos sorogrupos, mudanças demográficas, mobilidade populacional, condições socioeconômicas e flutuações na cobertura vacinal (de Santayana *et al.*, 2023).

Na América Latina, a doença meningocócica continua representando importante causa de morbimortalidade, embora com padrões epidemiológicos heterogêneos entre os países. Revisão recente conduzida por Villena *et al.* (2023) demonstrou que Brasil, Argentina, Chile e Colômbia apresentam diferenças substanciais na distribuição dos sorogrupos circulantes e nas estratégias de imunização adotadas, reforçando a necessidade de vigilância contínua e avaliação periódica do impacto das políticas vacinais. Os autores destacam ainda que, apesar da redução observada após a introdução das vacinas meningocócicas conjugadas, persistem grupos populacionais

vulneráveis nos quais a carga da doença permanece expressiva.

No Brasil, a doença meningocócica historicamente apresentou elevada relevância epidemiológica, particularmente durante os surtos observados nas décadas de 1970, 1980 e 1990. A introdução da vacina meningocócica conjugada C no Programa Nacional de Imunizações (PNI), em 2010, representou um marco nas estratégias nacionais de prevenção da doença. Estudos nacionais demonstraram importante redução da incidência da doença meningocócica invasiva após a implementação da vacinação sistemática em crianças, com efeitos mais pronunciados nos grupos etários diretamente vacinados (Cruz *et al.*, 2022). Adicionalmente, análises recentes apontam que a vacinação contribuiu para modificações significativas no perfil epidemiológico da doença no país, reduzindo a ocorrência de casos graves e óbitos relacionados ao sorogrupo C (Fonseca *et al.*, 2026).

Apesar desses avanços, a doença meningocócica permanece relevante no cenário brasileiro. Dados recentes indicam que a redução das coberturas vacinais observada em anos recentes, associada aos impactos indiretos da pandemia de COVID-19 sobre os programas de imunização, pode comprometer os ganhos alcançados nas últimas décadas (Oliveira *et al.*, 2025; Fonseca *et al.*, 2026). Além disso, estudos internacionais têm relatado recrudescimento da circulação meningocócica em diversos países após o período pandêmico, reforçando a importância do monitoramento contínuo dos indicadores epidemiológicos e da efetividade das estratégias de vacinação (Borrow *et al.*, 2025; Farias *et al.*, 2025).

Embora existam estudos nacionais avaliando a incidência da doença meningocócica e o impacto da vacinação em populações específicas, ainda são limitadas as investigações que examinam, simultaneamente, a evolução temporal da mortalidade, a letalidade, a distribuição sociodemográfica dos óbitos e sua associação com as ações de imunização em séries históricas de longa duração e abrangência nacional. A compreensão desses padrões é fundamental para subsidiar políticas públicas, fortalecer a vigilância epidemiológica e orientar estratégias de prevenção voltadas aos grupos mais vulneráveis.

Diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar a evolução temporal da mortalidade por infecção meningocócica no Brasil entre 1996 e 2022, avaliando tendências epidemiológicas, características sociodemográficas dos óbitos e a associação entre a mortalidade e a expansão das estratégias de vacinação meningocócica implementadas no país.

METODOLOGIA

Delineamento do Estudo

Trata-se de um estudo ecológico, observacional, retrospectivo e de séries temporais, com abrangência nacional, destinado a analisar o comportamento epidemiológico da mortalidade por infecção meningocócica no Brasil no período de 1996 a 2022, bem como sua relação temporal com as estratégias de imunização implementadas no país. A escolha do período de análise foi baseada no fato de o sistema apresentar dados completos de notificação até o ano de 2022; a partir desse período os dados estavam incompletos quanto à algumas variáveis estudadas.

Fontes de Dados

Os dados de mortalidade foram obtidos por meio do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), disponibilizado pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), utilizando-se os registros classificados sob o código A39 da Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde – Décima Revisão (CID-10), correspondente à infecção meningocócica.

Os dados referentes aos casos e internações foram obtidos a partir dos sistemas oficiais do Ministério da Saúde disponibilizados pelo Sistema de Informações Hospitalares (SIH). As informações relativas às doses aplicadas de vacinas meningocócicas foram extraídas do Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações (SI-PNI).

As estimativas populacionais anuais utilizadas para o cálculo das taxas de mortalidade foram obtidas junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Variáveis Estudadas

Foram analisadas variáveis epidemiológicas, demográficas e assistenciais relacionadas aos óbitos por infecção meningocócica no Brasil. Entre as variáveis epidemiológicas, foram considerados o ano de ocorrência do óbito, o número anual de óbitos, o número de casos/internações registrados, o número de doses de imunobiológicos meningocócicos aplicadas e a população residente estimada para cada ano da série histórica. Essas informações permitiram

o cálculo das taxas de mortalidade por 100.000 habitantes, da letalidade e dos indicadores de tendência temporal.

As características demográficas avaliadas incluíram sexo (masculino e feminino), faixa etária, cor/raça, escolaridade e estado civil, conforme registrados no Sistema de Informações sobre Mortalidade. A faixa etária foi analisada em categorias padronizadas, permitindo identificar grupos populacionais mais vulneráveis à ocorrência de óbitos por infecção meningocócica. A variável cor/raça foi categorizada em branca, preta, parda, amarela, indígena e ignorada. A escolaridade foi analisada segundo os anos de estudo informados na declaração de óbito, enquanto o estado civil foi classificado conforme as categorias disponíveis no banco de dados.

Além disso, foram avaliadas variáveis geográficas e assistenciais. A distribuição espacial dos óbitos foi analisada segundo a Unidade da Federação de residência, possibilitando a identificação das regiões com maior concentração de mortes. O local de ocorrência do óbito também foi investigado, sendo classificado em hospital, domicílio, outros estabelecimentos de saúde ou demais locais registrados no sistema. Essas variáveis permitiram caracterizar o perfil epidemiológico da mortalidade por infecção meningocócica no país e explorar possíveis diferenças segundo aspectos sociodemográficos, geográficos e relacionados à assistência à saúde.

Taxa de Mortalidade

A taxa anual de mortalidade foi calculada mediante a seguinte fórmula:

$$\text{Taxa de Mortalidade} = \frac{\text{Número de óbitos}}{\text{População residente}} \times 100.000 \quad (1)$$

Os resultados foram expressos em óbitos por 100.000 habitantes.

Letalidade

A letalidade anual foi calculada por meio da razão entre o número de óbitos e o número de casos/internações registrados em cada ano:

$$\text{Letalidade}(\%) = \frac{\text{Óbitos}}{\text{Casos}} \times 100 \quad (2)$$

Redução Percentual Acumulada

Foi calculada a variação percentual da mortalidade entre o primeiro e o último ano da série histórica.

Análise Estatística

Inicialmente foi realizada análise descritiva dos dados, utilizando frequências absolutas e relativas para as variáveis categóricas e medidas de tendência temporal para os indicadores anuais.

Para avaliação da tendência temporal da mortalidade foi empregada regressão log-linear, permitindo estimar a Variação Percentual Anual (*Annual Percent Change* – APC), acompanhada de intervalos de confiança de 95% (IC95%).

Adicionalmente, foi conduzida análise de série temporal interrompida (*Interrupted Time Series Analysis* – ITS), considerando o ano de 2010 como marco analítico, correspondente à introdução da vacina meningocócica conjugada C no Programa Nacional de Imunizações. Foram estimadas alterações no nível e na inclinação da série após a intervenção.

A comparação das taxas médias de mortalidade entre os períodos pré-intervenção (1996–2009) e pós-intervenção (2010–2022) foi realizada por meio do teste t de *Welch* para amostras independentes. Como análise não paramétrica complementar, utilizou-se o teste de *Mann–Whitney*.

A associação entre o número de doses aplicadas e as taxas anuais de mortalidade foi avaliada por meio dos coeficientes de correlação de *Pearson* e de *Spearman*, adotando-se nível de significância de 5%.

Para a representação gráfica da evolução temporal da mortalidade e da letalidade foram utilizados modelos de regressão segmentada, médias móveis de três anos e intervalos de confiança de 95%.

Todas as análises estatísticas foram realizadas com auxílio de linguagem *Python*, utilizando bibliotecas específicas para manipulação de dados, modelagem estatística e construção de gráficos científicos.

Aspectos Éticos

Foram utilizados exclusivamente dados secundários de domínio público, disponibilizados por sistemas oficiais do Ministério da Saúde e do IBGE, sem identificação individual dos participantes. Dessa forma, o estudo enquadra-se nas disposições da Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, não necessitando de apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa.

RESULTADOS

No período de 1996 a 2022, foram registrados 11.464 óbitos por infecção meningocócica (CID-10: A39) no Brasil.

A análise da série histórica demonstrou redução expressiva da mortalidade por infecção meningocócica no Brasil entre 1996 e 2022. A taxa de mortalidade diminuiu de 0,653 para 0,043 óbitos por 100.000 habitantes, correspondendo a uma redução acumulada de 93,4% no período analisado (Figura 1A). A regressão log-linear evidenciou tendência temporal decrescente estatisticamente significativa, com redução percentual anual média (APC) de 9,0% ao ano (IC95%: -10,3% a -7,7%). Quando comparados os períodos pré e pós-2010, observou-se redução média de aproximadamente 59% nas taxas de mortalidade, diferença que permaneceu estatisticamente significativa pelos testes de *Welch* e *Mann-Whitney* ($p < 0,001$ para ambas as análises).

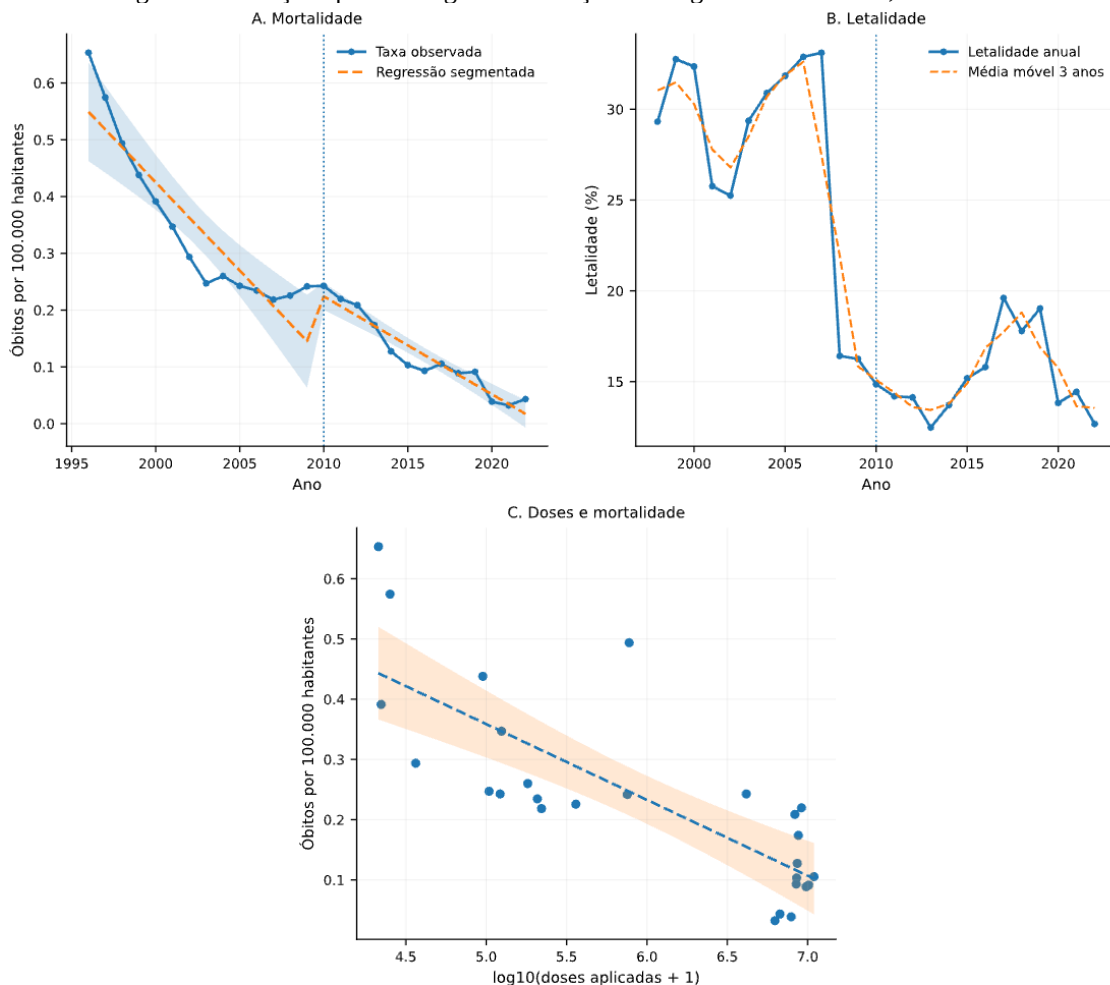
A análise de série temporal interrompida indicou manutenção da tendência decrescente após 2010, com alteração no comportamento da curva compatível com a intensificação das estratégias de imunização e controle da doença. Embora o delineamento ecológico não permita inferir causalidade direta, os resultados sugerem impacto populacional relevante das intervenções implementadas ao longo do período estudado.

Em relação à gravidade dos casos, a letalidade apresentou comportamento oscilatório ao longo da série histórica (Figura 1B), sem redução proporcional à observada na mortalidade populacional. Esse achado sugere que a diminuição do número de óbitos foi influenciada principalmente pela redução da ocorrência da doença na população, mais do que por mudanças substanciais no risco de morte entre os indivíduos acometidos.

A avaliação da associação entre vacinação e mortalidade demonstrou relação inversa entre o número de doses aplicadas de vacinas meningocócicas e as taxas anuais de mortalidade (Figura

1C). Os anos com maior volume de imunização apresentaram, em geral, menores taxas de mortalidade, com correlação negativa estatisticamente significativa entre as variáveis. Embora a natureza ecológica do estudo impeça a atribuição de efeito causal individual, os achados são consistentes com a literatura internacional que demonstra redução da carga da doença meningocócica após a implementação de programas de vacinação em larga escala.

Figura 1. Evolução epidemiológica da infecção meningocócica no Brasil, 1996–2022.



Legenda: (A) Taxa anual de mortalidade por 100.000 habitantes com regressão segmentada e intervalo de confiança de 95%, considerando 2010 como marco temporal da análise. A mortalidade reduziu-se de 0,653 para 0,043 óbitos por 100.000 habitantes, correspondendo a redução acumulada de 93,4% e APC de $-9,0\%$ ao ano (IC95%: $-10,3\%$ a $-7,7\%$). (B) Letalidade anual (%) calculada pela razão entre óbitos e casos/internações, com média móvel de três anos. (C) Associação entre doses aplicadas de vacinas meningocócicas e mortalidade, demonstrando correlação inversa entre cobertura das ações de imunização e taxas de mortalidade na população brasileira.

Fonte: elaborada pelos autores (2026).

A distribuição geográfica evidenciou importante concentração de mortes nas regiões Sudeste e Sul do país. O estado de São Paulo apresentou o maior número absoluto de óbitos, com

3.669 registros (32,0%), seguido pelo Rio de Janeiro, com 1.548 (13,5%), e Minas Gerais, com 842 (7,3%). Em conjunto, esses três estados concentraram 52,8% de todos os óbitos registrados no período analisado.

Quanto ao sexo, observou-se discreto predomínio do sexo masculino, responsável por 6.247 óbitos (54,5%), enquanto o sexo feminino contabilizou 5.212 mortes (45,5%). Os registros com sexo ignorado corresponderam a apenas 5 casos (<0,1%).

A análise por faixa etária demonstrou maior vulnerabilidade nos primeiros anos de vida. Crianças de 1 a 4 anos concentraram o maior número de óbitos, totalizando 3.359 registros (29,3%), seguidas por menores de 1 ano, com 2.123 óbitos (18,5%), e crianças de 5 a 9 anos, com 1.487 mortes (13,0%). Em conjunto, essas três faixas etárias representaram 60,8% de todas as mortes por infecção meningocócica no período estudado.

Em relação à cor/raça, a maior frequência de óbitos ocorreu entre indivíduos brancos, com 4.790 registros (41,8%), seguidos pelos pardos, com 3.256 (28,4%), e pelos casos classificados como raça/cor ignorada, que corresponderam a 2.694 registros (23,5%). As categorias preta, amarela e indígena apresentaram participações menores, representando, respectivamente, 622 (5,4%), 73 (0,6%) e 29 óbitos (0,3%).

A distribuição segundo escolaridade deve ser interpretada com cautela devido à elevada proporção de informações ausentes. A categoria ignorada concentrou 5.419 registros (47,3%), seguida pelos indivíduos sem escolaridade, com 3.250 óbitos (28,3%), e por aqueles com 4 a 7 anos de estudo, totalizando 914 registros (8,0%). Essas três categorias corresponderam a 83,6% de todos os óbitos registrados.

Quanto ao estado civil, observou-se predominância de indivíduos solteiros, com 6.737 óbitos (58,8%), seguidos pelos registros classificados como ignorados, com 3.203 (27,9%), e pelos casados, com 1.106 mortes (9,6%). As demais categorias apresentaram participação inferior a 2% cada.

Por fim, a análise do local de ocorrência demonstrou que a maioria dos óbitos ocorreu em ambiente hospitalar, totalizando 10.712 registros (93,4%). Em proporções substancialmente menores, destacaram-se outros estabelecimentos de saúde, com 343 óbitos (3,0%), e os óbitos ocorridos em domicílio, com 138 registros (1,2%). Esses achados evidenciam que a quase totalidade das mortes por infecção meningocócica ocorreu durante assistência em serviços de saúde.

DISCUSSÃO

O presente estudo demonstrou uma redução expressiva e sustentada da mortalidade por infecção meningocócica no Brasil entre 1996 e 2022, com diminuição da taxa de mortalidade de 0,653 para 0,043 óbitos por 100.000 habitantes, correspondendo a uma redução acumulada de 93,4%. Adicionalmente, observou-se uma variação percentual anual média de $-9,0\%$ ao ano, bem como redução significativa das taxas após 2010, ano que marcou a introdução da vacina meningocócica C conjugada no Programa Nacional de Imunizações (PNI). Esses achados reforçam a hipótese de que a combinação entre ampliação das estratégias de vacinação, fortalecimento da vigilância epidemiológica e melhorias na assistência à saúde contribuiu substancialmente para a redução da carga da doença meningocócica no país.

Os resultados observados são consistentes com a literatura nacional e internacional que documenta importantes reduções na incidência e mortalidade da doença meningocócica invasiva após a introdução de vacinas conjugadas. Uma revisão global conduzida por de Santayana *et al.* (2023) demonstrou que países que incorporaram vacinas meningocócicas conjugadas em seus calendários nacionais apresentaram declínios substanciais na incidência da doença, particularmente relacionada ao sorogrupo C, historicamente predominante em diversas regiões, incluindo o Brasil. Segundo os autores, a combinação entre proteção individual e redução da colonização nasofaríngea proporcionou efeitos indiretos relevantes, contribuindo para a diminuição da transmissão comunitária.

No contexto brasileiro, nossos resultados corroboram os achados de Cruz *et al.* (2022), que identificaram redução significativa da incidência da doença meningocócica invasiva após a introdução da vacina meningocócica C conjugada em 2010. De maneira semelhante, Oliveira *et al.* (2025), ao analisarem a tendência temporal das meningites em crianças e adolescentes brasileiros entre 2002 e 2022, observaram declínio progressivo da mortalidade e da incidência, atribuído principalmente à expansão das políticas de imunização. Embora o presente estudo tenha utilizado como desfecho principal a mortalidade por infecção meningocócica, a magnitude da redução observada é compatível com o impacto esperado de programas vacinais bem-sucedidos.

A análise de série temporal interrompida reforça essa interpretação. Embora não seja possível estabelecer causalidade direta em estudos ecológicos, a manutenção da tendência descendente após 2010 e a alteração observada no comportamento da curva sugerem que a introdução da vacina meningocócica C representou um ponto de inflexão relevante na

epidemiologia da doença no Brasil. Evidências semelhantes foram descritas em diversos países europeus após a introdução das vacinas conjugadas MenC e MenACWY. Revisão recente de Zografaki *et al.* (2023) demonstrou que Reino Unido, Espanha, Itália e Portugal experimentaram reduções expressivas dos casos associados ao sorogrupo C após a implementação de programas vacinais universais, acompanhadas por importantes efeitos de imunidade coletiva.

Outro aspecto relevante foi a associação inversa observada entre o número de doses aplicadas e as taxas de mortalidade. Embora a natureza ecológica da análise impeça inferências causais individuais, a correlação negativa encontrada é biologicamente plausível e consistente com a literatura. Borrow *et al.* (2025), em documento de consenso da Global Meningococcal Initiative, destacam que a expansão da cobertura vacinal permanece a principal estratégia para redução da carga global da doença meningocócica, sendo responsável por mudanças epidemiológicas observadas em diferentes continentes. Da mesma forma, Villena *et al.* (2023), ao avaliarem a epidemiologia da doença meningocócica em países da América do Sul, relataram que Brasil, Chile e Argentina apresentaram reduções importantes na incidência após a introdução de vacinas conjugadas, especialmente nos grupos etários diretamente contemplados pelos programas nacionais.

Apesar da redução substancial da mortalidade, a letalidade apresentou comportamento relativamente estável e oscilatório ao longo da série histórica. Esse resultado sugere que a diminuição do número de óbitos observada no país ocorreu predominantemente em decorrência da redução da ocorrência da doença, e não necessariamente por uma diminuição proporcional do risco de morte entre os indivíduos acometidos. Esse achado é compatível com a fisiopatologia da doença meningocócica invasiva, reconhecida por sua evolução frequentemente rápida e potencialmente fatal, mesmo em contextos com acesso oportuno ao tratamento. Estudos recentes continuam relatando letalidade elevada em diferentes regiões do mundo, particularmente nos casos associados à meningococcemia fulminante e em populações vulneráveis (Borrow *et al.*, 2025; Morello *et al.*, 2024).

A distribuição etária identificada neste estudo também merece destaque. Mais de 60% dos óbitos ocorreram em crianças menores de 10 anos, com maior concentração nas faixas de 1 a 4 anos e menores de 1 ano. Esse padrão está amplamente descrito na literatura internacional e reflete características imunológicas próprias da infância, período no qual a suscetibilidade à doença meningocócica invasiva é particularmente elevada. Mathur *et al.* (2025), em revisão sobre a necessidade de prevenção da doença meningocócica nas Américas, destacam que lactentes e

crianças pequenas continuam representando os grupos de maior risco para formas graves e óbito, mesmo em cenários de ampla disponibilidade de vacinas.

Em relação ao perfil sociodemográfico, observou-se discreto predomínio de óbitos no sexo masculino, resultado semelhante ao descrito em diversos estudos epidemiológicos nacionais e internacionais. Embora os mecanismos exatos ainda não estejam completamente esclarecidos, hipóteses relacionadas a diferenças imunológicas, comportamentais e ambientais têm sido propostas para explicar essa predominância masculina (de Santayana *et al.*, 2023). A concentração de óbitos nas regiões Sudeste e Sul provavelmente reflete uma combinação de fatores demográficos, maior densidade populacional, melhor capacidade diagnóstica e maior qualidade dos sistemas de notificação, devendo ser interpretada à luz da distribuição populacional brasileira.

Outro aspecto relevante refere-se ao impacto da pandemia de COVID-19 sobre a epidemiologia das doenças meningocócicas. Estudos recentes demonstraram redução temporária dos casos de doença meningocócica invasiva em diversos países durante os períodos de distanciamento social, seguida por recuperação gradual após o relaxamento das medidas não farmacológicas. Sáfadi *et al.* (2025) observaram comportamento semelhante em países sul-americanos, incluindo o Brasil, enquanto Farias *et al.* (2025) relataram aumento da circulação de agentes etiológicos de meningite após a retomada das atividades sociais e escolares. Esses fenômenos sugerem que alterações comportamentais populacionais podem influenciar significativamente a dinâmica de transmissão meningocócica, independentemente das estratégias vacinais.

A predominância de óbitos ocorridos em ambiente hospitalar, observada em mais de 90% dos registros, evidencia que a maioria dos pacientes teve acesso aos serviços de saúde antes do desfecho fatal. Embora esse resultado possa refletir adequada capacidade de diagnóstico e assistência, também reforça a elevada gravidade clínica da doença meningocócica invasiva. Revisão sistemática recente conduzida por Morello *et al.* (2024) demonstrou que, mesmo em sistemas de saúde estruturados, surtos e casos esporádicos de doença meningocócica continuam associados a desfechos graves, exigindo vigilância permanente e resposta rápida dos serviços de saúde pública.

Os resultados deste estudo devem ser interpretados considerando algumas limitações. Primeiramente, o delineamento ecológico impede inferências causais em nível individual. Além disso, os dados utilizados são provenientes de sistemas secundários de informação, sujeitos a

subnotificação, erros de preenchimento e mudanças na qualidade dos registros ao longo do tempo. A elevada proporção de informações ignoradas para algumas variáveis, especialmente escolaridade e raça/cor, também limita interpretações mais aprofundadas sobre desigualdades sociais associadas à mortalidade. Por outro lado, a utilização de uma série histórica nacional abrangendo mais de duas décadas constitui importante ponto forte do estudo, permitindo avaliar tendências de longo prazo e explorar o impacto populacional das estratégias de imunização implementadas no país.

Em síntese, os achados demonstram que o Brasil apresentou redução substancial da mortalidade por infecção meningocócica entre 1996 e 2022, com evidências compatíveis com o impacto positivo das políticas de vacinação introduzidas nas últimas décadas. Entretanto, a persistência da elevada carga da doença entre crianças pequenas, a manutenção da letalidade e os desafios relacionados à cobertura vacinal reforçam a necessidade de fortalecimento contínuo da vigilância epidemiológica, ampliação das estratégias de imunização e monitoramento permanente das mudanças no perfil epidemiológico da doença meningocócica no país.

CONCLUSÃO

A mortalidade por infecção meningocócica apresentou redução expressiva e sustentada no Brasil entre 1996 e 2022, com declínio superior a 90% nas taxas de mortalidade e tendência temporal descendente estatisticamente significativa ao longo da série histórica. Os resultados evidenciam importante mudança no perfil epidemiológico da doença no país, particularmente após a introdução da vacina meningocócica C conjugada no Programa Nacional de Imunizações, período em que foram observadas reduções significativas das taxas de mortalidade e associação inversa entre o número de doses aplicadas e os óbitos registrados.

Apesar dos avanços alcançados, a doença meningocócica continua representando relevante problema de saúde pública, sobretudo entre crianças menores de 10 anos, grupo que concentrou a maior parte dos óbitos observados. Além disso, a manutenção de níveis relativamente elevados de letalidade ao longo do período sugere que a infecção permanece associada a importante gravidade clínica, mesmo diante dos avanços diagnósticos e terapêuticos observados nas últimas décadas.

Os achados reforçam a relevância das estratégias de imunização como instrumento fundamental para a prevenção da doença meningocócica e para a redução de sua carga

populacional. Nesse contexto, torna-se essencial fortalecer as ações de vigilância epidemiológica, ampliar e manter elevadas coberturas vacinais, monitorar continuamente as tendências da doença e garantir o acesso oportuno ao diagnóstico e ao tratamento, especialmente entre os grupos mais vulneráveis. Estudos futuros que incorporem análises por sorogrupos circulantes, cobertura vacinal e indicadores socioeconômicos poderão contribuir para uma compreensão mais abrangente dos determinantes da mortalidade por infecção meningocócica no Brasil e subsidiar o aprimoramento das políticas públicas de prevenção e controle da doença.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam sua gratidão ao curso de Medicina do Centro Universitário Quirinópolis (UNIQUE) pelo incentivo permanente ao desenvolvimento da produção científica, contribuindo de maneira significativa para a formação crítica, reflexiva e investigativa de seus acadêmicos. Esse compromisso institucional se materializa, especialmente, por meio da articulação entre ensino, pesquisa e extensão, fortalecendo a construção do conhecimento e sua aplicação social. Agradecem, igualmente, à Coordenação de Monitoria, Pesquisa e Extensão (MOPEX), cujo suporte tem sido essencial para a consolidação de atividades voltadas à iniciação científica e ao fortalecimento da cultura de pesquisa no ambiente universitário. Por meio de sua atuação, a coordenação tem fomentado projetos de relevância acadêmica e impacto social, estimulando o protagonismo estudantil e a produção de conhecimento desde os primeiros períodos da graduação.

A realização deste estudo evidencia o compromisso institucional da UNIQUE com a excelência na formação médica, pautada em princípios éticos, científicos e humanísticos, além da valorização da pesquisa como instrumento de transformação da realidade e promoção do desenvolvimento social.

REFERÊNCIAS

- BORROW, R.; CAUGANT, D. A.; CLARK, S. A. *et al.* **Current global trends in meningococcal disease control, risk groups and vaccination:** Consensus of the Global Meningococcal Initiative. *Journal of Infection*, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2025.106635>
- CRUZ, M. C.; CAMARGOS, P. *et al.* Impact of meningococcal C conjugate vaccine on incidence of invasive meningococcal disease in an 18-year time series in Brazil and in distinct

Brazilian regions. **Tropical Medicine & International Health**, 2022.
<https://doi.org/10.1111/tmi.13718>

DE SANTAYANA, C. P.; HTAR, M. T. T.; FINDLOW, J. *et al.* Epidemiology of invasive meningococcal disease worldwide from 2010-2019: a literature review. **Epidemiology and Infection**, v. 151, e53, 2023. <https://doi.org/10.1017/S0950268823000328>

FARIAS, L. A. B. G.; WEYNE, L. S.; LANDIM, L. S. *et al.* Alterations and dynamics of major meningitis etiological agents during and post-COVID-19 pandemic: a systematic review. **Tropical Medicine and Infectious Disease**, v. 10, n. 3, p. 81, 2025.
<https://doi.org/10.3390/tropicalmed10030081>

FONSECA, L. B.; PEREIRA, C. E. O.; MACHADO, T. R. L. *et al.* Childhood vaccination against meningitis C from 2010 to 2024: a descriptive study based on DATASUS. **Einstein (São Paulo)**, 2026. https://doi.org/10.31744/einstein_journal/2026AO1927

MATHUR, G.; DOMACHOWSKIE, J. B.; GRAÑA, M. G. *et al.* Need for invasive meningococcal disease prevention through vaccination for young children in the Americas. **Vaccines**, v. 13, n. 9, p. 974, 2025. <https://doi.org/10.3390/vaccines13090974>

MORELLO, B. R.; MILAZZO, A.; MARSHALL, H. S.; GILES, L. C. Public health management of invasive meningococcal disease outbreaks: worldwide 1973-2018, a systematic review. **BMC Public Health**, v. 24, 2024. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-19740-y>

OLIVEIRA, A. V.; ROCHA, G. B.; SAMPAIO, A. L. N. *et al.* Trends in incidence, mortality, and lethality due to meningitis in children and teenagers in Brazil: a nationwide time-series study from 2002 to 2022. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 28, e250047, 2025.
<https://doi.org/10.1590/1980-549720250047>

SÁFADI, M. A. P.; FALCONI, J. F.; ABALOS, M. G. *et al.* Invasive meningococcal disease in the post-COVID-19 era in South America. **Vaccines**, v. 13, 2025.
<https://doi.org/10.3390/vaccines13111079>

VILLENA, R.; SAFADI, M. A. P.; GENTILE, Á. *et al.* Epidemiology of meningococcal disease in four South American countries and rationale of vaccination in adolescents from the region. **Vaccines**, v. 11, n. 12, p. 1841, 2023. <https://doi.org/10.3390/vaccines11121841>

ZOGRAFAKI, I.; DETSIS, M.; DEL AMO, M. *et al.* Invasive meningococcal disease epidemiology and vaccination strategies in four Southern European countries: a review of the available data. **Expert Review of Vaccines**, 2023.
<https://doi.org/10.1080/14760584.2023.2225596>