











Tendências da mortalidade por COVID-19 no Brasil de 2020 a 2025 análise de séries temporais mensais

Trends in COVID-19 mortality in Brazil from 2020 to 2025: monthly time series analysis

Luiz Fernando Duarte de Andrade Júnior¹ , Ana Paula Siqueira Costa¹ , Luana Vasconcelos de Souza¹ ,
Letícia Cerqueira Duarte¹ , Emile de Almeida Cardoso¹ , Daniella Rocha Bittencourt¹ ,
Bruna Eduarda da Silva Passos¹ , Paula Cristina Nogueira Damasceno¹ , Luciana Eiró-Quirino¹ , Moises Hamoy¹ 

Resumo Objetivo: Analisar as tendências da mortalidade por COVID-19 no Brasil entre 2020 e 2025 por meio de análise de séries temporais mensais. **Método:** Este estudo ecológico retrospectivo baseou-se em dados públicos do Ministério da Saúde, obtidos das plataformas Painel Coronavírus e OpenDataSUS. Foram incluídos todos os óbitos confirmados por critérios laboratoriais, clínico-epidemiológicos ou de imagem. Os dados foram organizados utilizando Python (v.3.11) e apresentados em gráficos comparativos anuais. **Resultados:** Foram identificadas ondas epidêmicas distintas: a primeira em 2020, com pico em junho; a segunda em 2021, associada à variante P1; e a terceira em 2022, impulsionada pela variante Ômicron, que resultou em maior número de casos, porém menor letalidade. Em 2023, observou-se um declínio acentuado nos óbitos, com agosto apresentando a menor taxa de mortalidade, enquanto em 2024 e 2025, os óbitos permaneceram em níveis baixos e estáveis. **Conclusão:** A interação entre variantes virais, intervenções não farmacêuticas, capacidade hospitalar e, especialmente, vacinação em massa foram determinantes-chave nos padrões de mortalidade. Políticas públicas baseadas em evidências, vigilância epidemiológica contínua e acesso equitativo à saúde são essenciais para mitigar o impacto futuro de emergências de saúde pública.

Descritores: COVID-19; mortalidade; estudos de séries temporais; pandemia; Brasil.

Summary Purpose: To analyze trends in COVID-19 mortality in Brazil between 2020 and 2025 through monthly time series analysis. **Methods:** This retrospective ecological study was based on public data from the Brazilian Ministry of Health, obtained from the Coronavirus Panel and OpenDataSUS platforms. All deaths confirmed by laboratory, clinical-epidemiological, or imaging criteria were included. Data were organized using Python (v.3.11) and presented in comparative annual charts. **Results:** Distinct epidemic waves were identified: the first in 2020, peaking in June; the second in 2021, associated with the P1 variant; and the third in 2022, driven by the Omicron variant, which resulted in a higher number of cases but lower lethality. In 2023, a marked decline in deaths was observed, with August showing the lowest mortality rate, while in 2024 and 2025, deaths remained at low and stable levels. **Conclusion:** The interaction between viral variants, non-pharmaceutical interventions, hospital capacity, and especially mass vaccination were key determinants of mortality patterns. Evidence-based public policies, continuous epidemiological surveillance, and equitable access to healthcare are essential to mitigate the future impact of public health emergencies.

Keywords: COVID-19; mortality; time series studies; pandemic; Brazil.

¹Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, PA, Brasil.


Fonte de financiamento: Nenhuma.

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

Recebido: 20/08/2025

Aceito: 06/10/2025

Trabalho realizado na Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil.

 Copyright Andrade Júnior et al. Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

INTRODUÇÃO

Em meados de 2019, a Organização Mundial da Saúde (OMS) recebeu informações sobre diversos casos de pneumonia de causa desconhecida na cidade de Wuhan, na China. Nas primeiras semanas de 2020, as autoridades chinesas confirmaram a identificação do novo vírus, que mais tarde seria denominado SARS-CoV-2. Da descoberta aos dias atuais, foram identificados sete tipos de coronavírus capazes de infectar seres humanos: HCoV-229E, HCoV-OC43, HCoV-NL63, HCoV-HKU1, MERS-CoV, SARS-CoV- o agente etiológico da síndrome respiratória aguda grave- e mais recentemente, o SARS-CoV-2- inicialmente chamado de “novo coronavírus”. A doença provocada por ele recebeu o nome de COVID-19.

Posteriormente, a OMS declarou que o surto do SARS-CoV-2 configurava uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII)- o mais alto nível de alerta previsto no Regulamento Sanitário Internacional (RSI 2005). O objetivo era sensibilizar os indivíduos à coordenação, cooperação e solidariedade global para conter a disseminação do vírus. Por fim, em março de 2020, devido a sua rápida e ampla disseminação geográfica, a COVID-19 foi oficialmente caracterizada pela OMS como uma pandemia¹.

Entre 27 de março de 2020 e 9 de agosto de 2025, o Brasil registrou 39.300.196 casos acumulados e 716.569 óbitos por COVID-19, segundo dados do Ministério da Saúde. Esses números refletem um impacto expressivo tanto em nível nacional quanto global, evidenciando a magnitude da pandemia. A pandemia sobrecarregou os serviços de saúde globalmente, levando-os ao colapso, inclusive em países de alta renda com ampla disponibilidade de recursos, com lotação de leitos, escassez de insumos e profissionais exaustos². No cenário mundial, o Brasil figurou entre os países mais afetados, contribuindo de forma significativa para as estatísticas globais e demonstrando como a crise sanitária ultrapassou fronteiras, exigindo respostas coordenadas, investimentos emergenciais e fortalecimento das estruturas de saúde pública³.

A mortalidade é um dos principais indicadores epidemiológicos para avaliar o impacto da COVID-19, tendo em vista que reflete a gravidade da doença e a capacidade de resposta dos sistemas de saúde. Os indicadores de mortalidade por COVID-19 são essenciais para o entendimento dos cenários epidemiológicos e para o planejamento estratégico de ações em todas as esferas da gestão em saúde. No contexto da pandemia, o monitoramento dessas taxas permite identificar grupos populacionais mais vulneráveis, avaliar a efetividade das medidas de prevenção e tratamento, e comparar a evolução da doença entre diferentes regiões e períodos.

Segundo dados do Ministério da Saúde⁴, no período de 2020 a 2025, no Brasil, a COVID-19 apresentou ondas epidêmicas de intensidade e letalidade variáveis, modulada por variantes virais, cobertura vacinal, políticas de saúde pública, capacidade do sistema assistencial e vulnerabilidades populacionais. A primeira onda - abril a agosto de 2020 - afetou inicialmente Norte e Nordeste; a segunda - janeiro a abril de 2021- impulsionada pela variante Gamma, foi a mais letal. A transição para Delta, no segundo semestre de 2021, coincidiu com queda gradual nos casos, enquanto a onda Ômicron - janeiro a março de 2022 - trouxe explosão de casos com menor letalidade devido à imunidade prévia e vacinação.

Entre 2022 e 2025, ondas menores e regionalizadas, associadas a sublinhagens de Ômicron, ocorreram em períodos de maior circulação social e meses frios, seguidas de quedas rápidas. Observou-se sazonalidade moderada, especialmente no Sul e Sudeste, e efeito de eventos de alta mobilidade, como recessos e feriados. Portanto, a trajetória da COVID-19 no Brasil evidenciou a interação entre variantes virais, respostas de saúde pública, imunidade populacional e fatores demográficos, resultando em ondas de intensidade e duração distintas ao longo do período analisado⁴.

Ao analisar o contexto geral da pandemia por Covid-19, os estudos expõem diferentes abordagens que são vistas como fatores determinantes no que tange à mortalidade. Ao passo que Azevedo et al.⁵, utilizando-se de um período mais longo expõem que as desigualdades sociais impactam diretamente no acesso à serviços de saúde e por consequência no número de óbitos, Porto et al.⁶ exploram o retrato da fase inicial pandemia, evidenciando que idosos, homens, e pessoas portadoras de comorbidades são mais vulneráveis à disseminação rápida e possível óbito. Nesse cenário, Maia et al.⁷ contribuem mostrando a evolução das

taxas ao longo de três anos, nas quais observam-se mudanças no padrão de mortalidade, podendo estar relacionadas a fatores como a vacinação em massa.

A série temporal é uma sequência de observações organizadas que obedecem a uma cronologia, esse tipo de estudo é usado para avaliar mudanças ao longo do tempo⁸. Dessa forma, diversidade de recortes temporais reforça a importância de estudos que utilizem análises de longo prazo com investigação de momentos historicamente críticos. Ao mesmo tempo, percebe-se uma lacuna na literatura, pois poucos trabalhos expõem um retrato de todo curso da pandemia, abrangendo mais especificamente os anos entre 2020 a 2024, e com levantamento temporal mais refinado. Portanto, expressa-se a necessidade da publicação de mais estudos no formato de série temporal a respeito do tema, visando captar a evolução dos diversos pontos da doença ao longo de diferentes fases (novas ondas de contágio e variantes) relacionando dados epidemiológicos e clínicos.

Compreender a evolução temporal da mortalidade por COVID-19 é primordial para analisar o impacto da pandemia na sociedade brasileira, assim como para avaliar a efetividade das estratégias de controle que foram implementadas ao longo desse período. Um outro fator importante é o fato de que mesmo que diversos estudos sobre a realidade brasileira na pandemia tenham explorado aspectos epidemiológicos da doença, ainda são escassas as pesquisas que abordam de maneira sistemática a variação mensal das taxas de mortalidade desde o início da pandemia até os dias atuais.

Dessa maneira, a partir da análise de séries temporais mensais é possível identificar tendências, padrões sazonais e mudanças abruptas que podem estar associadas a intervenções, como a introdução de vacinas, ou à emergência de novas variantes do SARS-CoV-2. Ao contemplar o intervalo de 2020 a 2025, este estudo busca oferecer uma visão abrangente de todo o ciclo pandêmico, incluindo as fases de maior incidência, os períodos de declínio e a estabilização. Esses resultados podem subsidiar ações de vigilância epidemiológica, planejamento em saúde pública e preparação para futuras emergências sanitárias.

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar as evoluções mensais da mortalidade por COVID-19 no Brasil entre 2020 e 2025 utilizando modelagem de séries temporais por meio de linguagem de programação Python (versão 3.11) identificando tendências, padrões e fatores associados a esse evento. Como objetivos específicos, esse trabalho tem o intuito de: 1) verificar a tendência temporal da mortalidade por COVID-19; 2) comparar a evolução da mortalidade por COVID-19 no período definido e; 3) avaliar o impacto da vacinação no período estabelecido.

MÉTODOS

Foi realizado um estudo ecológico retrospectivo de séries temporais, com base em dados mensais de óbitos por COVID-19 registrados no Brasil no período de março de 2020 a agosto de 2025.

Fonte de dados

As informações foram obtidas em bases públicas e anonimizadas disponibilizadas pelo Ministério da Saúde, por meio do Painel Coronavírus e do portal OpenDataSUS. Foram incluídos todos os óbitos confirmados por COVID-19, definidos segundo critérios laboratoriais, clínico-epidemiológicos ou clínico-imagem. Foram excluídos registros sem data de óbito, duplicados ou classificados como casos suspeitos/não confirmados. Por se tratarem de dados secundários, públicos e anonimizados, não houve necessidade de apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa.

População de referência

O Brasil possui aproximadamente 215 milhões de habitantes, distribuídos em 26 estados e o Distrito Federal. Para contextualizar a mortalidade, os óbitos foram analisados em números absolutos e também convertidos em taxas mensais padronizadas por 100.000 habitantes, utilizando estimativas populacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Análise temporal

Para a análise dos dados de óbitos mensais no período de 2020 a 2025, foi empregado o ambiente de programação Python (versão 3.11), com o suporte da biblioteca Matplotlib para a elaboração das representações gráficas.

Os dados foram estruturados em um dicionário, no qual as chaves correspondem aos anos de análise (2020 a 2025) e os valores consistem em listas contendo as respectivas contagens de óbitos para cada mês. Os meses, definidos em uma lista de doze elementos (janeiro a dezembro), serviram como base para o eixo das abscissas (eixo X) em todos os gráficos.

A análise dos dados de óbitos mensais, compreendendo o período de 2020 a 2025, foi conduzida no ambiente de programação Python, com o uso da biblioteca Matplotlib para a construção dos gráficos, sendo as versões de ambas as ferramentas registradas no início do processo para fins de reprodutibilidade. Os dados foram organizados em uma estrutura de dicionário, na qual cada chave correspondia a um ano e os valores representavam a contagem de óbitos distribuída mensalmente.

Para a visualização, foram geradas duas representações gráficas principais. A primeira foi uma figura agregada que continha todas as séries temporais de 2020 a 2025, onde cada ano foi plotado com marcadores circulares e linhas de espessura 1,5, sob o título “Óbitos por mês – 2020 a 2025”; esta figura incluiu uma legenda para diferenciar os anos, uma grade de fundo (Figura 1). A segunda representação consistiu em gráficos individuais para cada ano, organizados em subplots verticais, cada um intitulado “Óbitos por mês – [Ano]”, com eixos Y rotulados e a mesma grade de fundo, garantindo uniformidade visual pelo compartilhamento do eixo X e ajuste automático do *layout*.

Este procedimento metodológico foi adotado para permitir tanto a visualização comparativa da evolução temporal dos óbitos em um único gráfico quanto a análise individualizada de cada ano em subplots específicos, garantindo tanto a visualização comparativa da evolução temporal dos óbitos ao longo de todo o período em um único gráfico quanto a análise individualizada do padrão de cada ano em subplots específicos.

Modelagem estatística

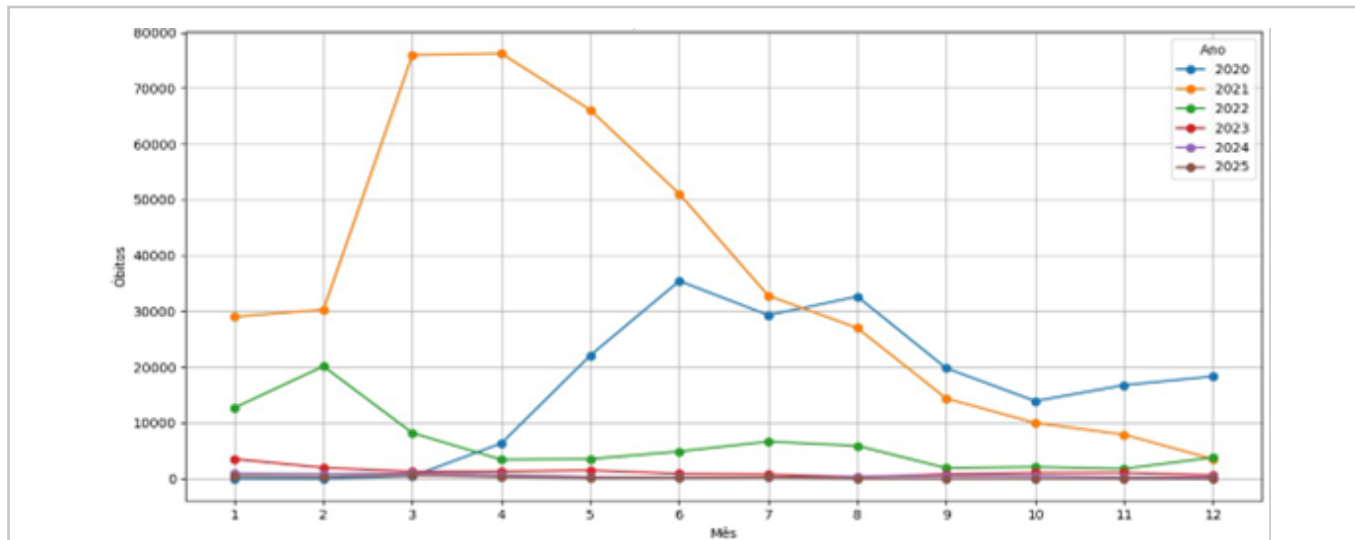
Embora o foco principal tenha sido a análise descritiva, recomenda-se a aplicação de técnicas de modelagem de séries temporais (p. ex., ARIMA, modelos de regressão de Poisson ou decomposição sazonal), a fim de identificar tendências de longo prazo, padrões sazonais e mudanças abruptas associadas a eventos específicos, como introdução de vacinas e circulação de novas variantes.

Limitações dos dados

Cabe destacar que os registros oficiais estão sujeitos a subnotificação, atrasos de consolidação e variações na qualidade da informação entre estados e municípios. Esses fatores podem influenciar a precisão dos resultados, devendo as tendências identificadas serem interpretadas com cautela.

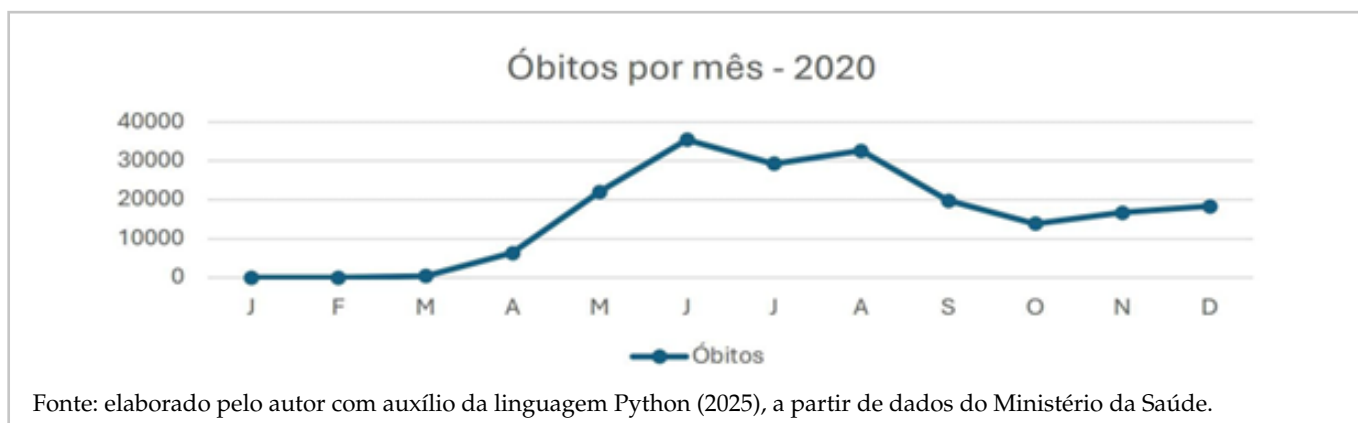
RESULTADOS

A análise da série temporal dos óbitos por COVID-19 no Brasil em 2020 evidenciou uma variação expressiva ao longo dos anos (Figura 1). Na Figura 2, observou-se o início do crescimento da curva de mortalidade a partir de março, com o registro das primeiras mortes pela doença no país, seguido de um aumento acentuado entre abril e junho, culminando em um pico neste último mês. Nesse período, configurou-se a primeira onda da pandemia de COVID-19, com mais de 35 mil mortes registradas, representando o ponto de maior intensidade da mortalidade no ano. Em seguida, verificou-se um declínio ameno em julho, possivelmente como resultado das medidas de distanciamento social e *lockdown* implementadas em diversos estados brasileiros.



Fonte: elaborado pelo autor com auxílio da linguagem Python (2025), a partir de dados do Ministério da Saúde.

Figura 1. Gráfico de séries temporais de óbitos por COVID-19 no Brasil, Óbitos entre os anos de 2020 a 2025.



Fonte: elaborado pelo autor com auxílio da linguagem Python (2025), a partir de dados do Ministério da Saúde.

Figura 2. Gráfico de séries temporais de óbitos por COVID-19 no Brasil, Óbitos por mês ano 2020.

No entanto, em agosto, ocorreu um novo incremento, embora em patamar inferior ao pico inicial, provavelmente relacionado a algumas medidas de flexibilização. A partir de setembro, as curvas indicaram tendência de redução sustentada, estabilizando-se em torno de 15 mil óbitos mensais até dezembro. Esse padrão sugere um primeiro surto epidêmico concentrado no primeiro semestre, seguido de declínio no segundo, possivelmente associado à manutenção parcial das medidas de distanciamento social e à ampliação da capacidade hospitalar.

Em relação ao ano de 2021, a Figura 3 ilustra a ocorrência nesse ano da segunda onda da patologia, evidenciando também uma redução progressiva na gravidade dos casos, com base na análise dos dados de óbitos registrados durante esse período. No primeiro bimestre de 2021, observa-se uma tendência de crescimento acentuada no número de mortes em continuidade ao final do ano anterior, superando a marca de 30 mil óbitos, número que, até então, havia sido alcançado apenas nos meses de junho e agosto de 2020. Nos dois meses seguintes (março e abril) houve o pico de notificações, com destaque para o mês de abril de 2021, que registrou 76.244 casos, maior número atingido em toda análise. A partir desse momento, verifica-se um declínio exponencial nos números mensais de óbitos: de cerca de 60 mil em maio, para aproximadamente 25 mil em agosto, até atingir valores inferiores a 10 mil nos últimos meses do ano. Essa queda decorreu provavelmente após efeitos combinados de medidas de contenção e, possivelmente, do avanço da vacinação, sinalizando o declínio da segunda onda.

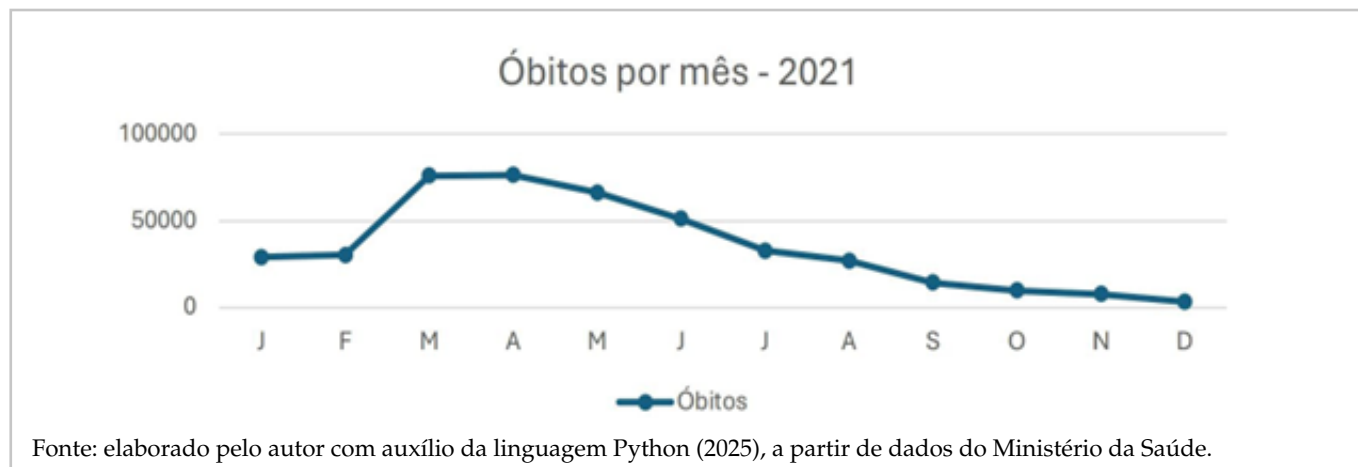


Figura 3. Gráfico de séries temporais de óbitos por COVID-19 no Brasil, Óbitos por mês ano 2021.

No ano de 2022 (Figura 4), marcado pela terceira onda de COVID-19 no Brasil, o número de óbitos apresentou variações significativas ao longo dos meses, refletindo a evolução da pandemia e os efeitos das medidas de controle. Em janeiro, foram registradas pouco mais de 10.000 mortes, seguido por um aumento expressivo em fevereiro, que atingiu mais de 20.000 óbitos, correspondendo ao pico anual. A partir de março, observou-se uma redução nesse índice, tendência que se manteve em abril e maio, o que pode indicar uma resposta gradual às ações de controle da pandemia. Em junho, verificou-se um leve aumento em relação a maio, que se manteve em julho, indicando uma oscilação moderada nos casos fatais.

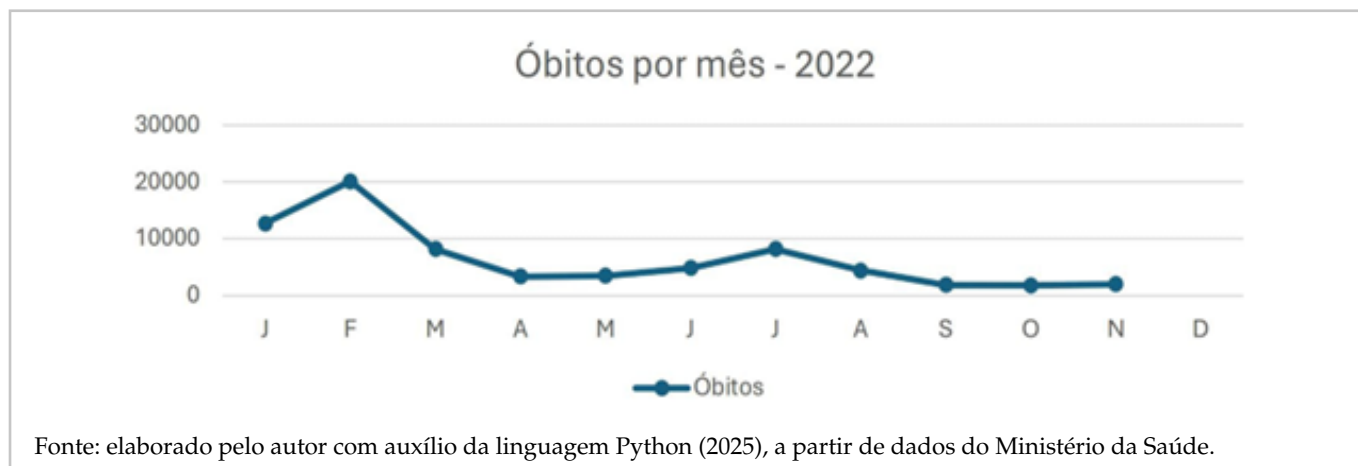


Figura 4. Gráfico de séries temporais de óbitos por COVID-19 no Brasil, Óbitos por mês ano 2022.

Agosto apresentou números ligeiramente inferiores aos de julho, enquanto setembro registrou nova queda, com 1.900 óbitos, mantendo-se em declínio nos meses de outubro e novembro. No entanto, em dezembro, ocorreu um aumento para 3.793 óbitos, possivelmente associado a fatores sazonais e à circulação de novas variantes do vírus. Essa dinâmica mensal evidencia não apenas os períodos de impacto da pandemia, mas também as flutuações naturais decorrentes da interação entre políticas de saúde pública, imunização e comportamento populacional.

Em 2023 (Figura 5), o número de óbitos por COVID-19 manteve uma tendência geral de redução em relação ao ano anterior, embora tenham ocorrido oscilações pontuais ao longo dos meses.

Janeiro registrou 2.904 mortes, seguido por uma queda progressiva nos meses de fevereiro, março, abril, maio e junho, o que pode refletir o impacto das medidas de controle na pandemia. Julho manteve-se nessa constante trajetória de redução, porém agosto se destacou de forma marcante, atingindo o menor patamar anual e, desde o início da pandemia, representando o mês com o menor número de óbitos registrados, totalizando 275 mortes. Em setembro, observou-se uma tendência no aumento do número de óbitos, que se manteve em outubro e novembro. Em dezembro, ocorreu uma discreta redução, encerrando o ano com 849 registros. Esses resultados mensais evidenciam não apenas a continuidade do declínio da mortalidade em relação aos anos anteriores, mas também apontam períodos de menor impacto da doença, sendo agosto um marco histórico no controle da COVID-19 no Brasil.

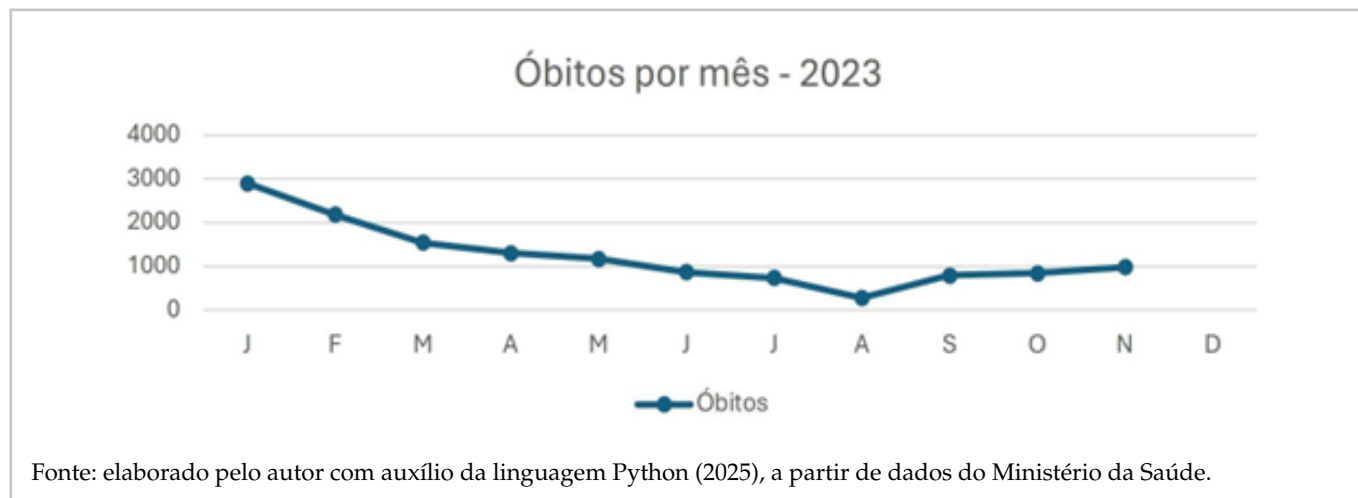


Figura 5. Gráfico de séries temporais de óbitos por COVID-19 no Brasil, Óbitos por mês ano 2023.

No ano de 2024, na Figura 6 é possível mensurar a quantidade de mortes mensais por COVID-19 que foi relativamente baixa durante todo o ano, - se comparada aos anos anteriores - mantendo um registro estimado entre 250 a 1000 óbitos. Verificou-se que houve uma pequena oscilação ao longo do ano, com valores mais altos no início do ano - valores próximos de 1000 óbitos -, com picos maiores entre os meses de janeiro a março, e valores mais baixos no final do ano - cerca de 250 a 500 mortes.

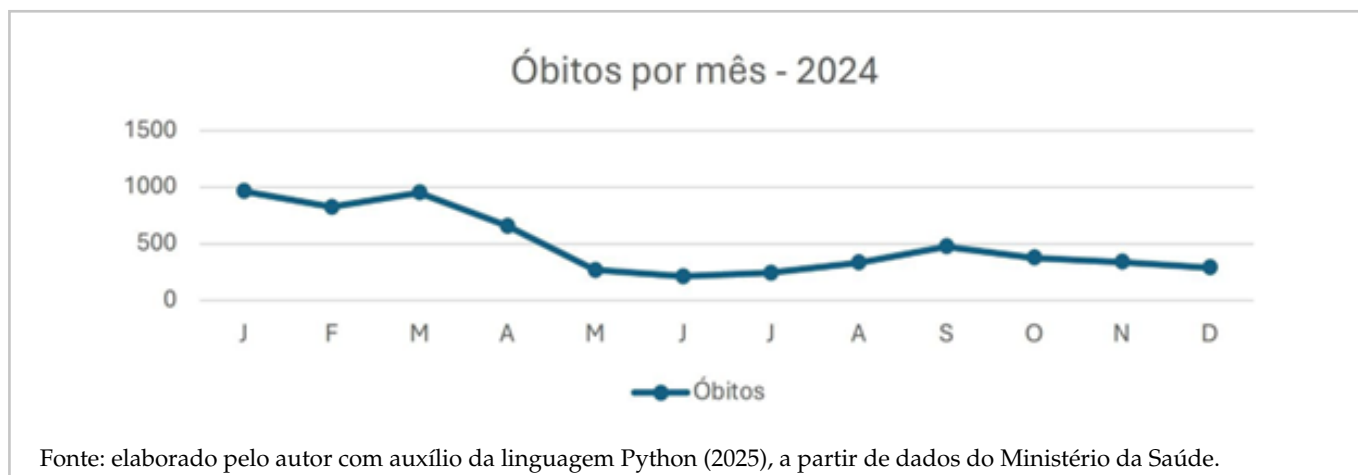


Figura 6. Gráfico de séries temporais de óbitos por COVID-19 no Brasil, Óbitos por mês ano 2024.

No ano de 2025 (Figura 7), o número de mortes a cada mês por COVID-19 foi o menor entre todos os valores da série temporal apresentada, variando entre cerca de 150 e 450 óbitos mensais. Esse padrão manteve-se estável, apresentando os menores valores mais próximos ao final do ano, entre os meses de agosto a dezembro.



Fonte: elaborado pelo autor com auxílio da linguagem Python (2025), a partir de dados do Ministério da Saúde.

Figura 7. Gráfico de séries temporais de óbitos por COVID-19 no Brasil, Óbitos por mês ano 2025.

DISCUSSÃO

O comportamento observado em 2020 reflete o impacto inicial da pandemia de COVID-19 no Brasil, caracterizado por uma curva ascendente acentuada no primeiro semestre, seguida de declínio gradual no segundo. O crescimento contínuo entre março e o pico registrado em junho, conforme demonstrado no gráfico da Figura 2, pode ser explicado, segundo Barcellos et al.⁹, pela expansão da transmissão da doença das grandes capitais para áreas periféricas do país. O Ministério da Saúde¹⁰ reconheceu essa forma de disseminação como transmissão comunitária em todo o território nacional em março de 2020, marco que impulsionou a adoção generalizada de medidas não farmacológicas de prevenção.

No entanto, com o passar dos meses, observou-se uma progressiva descredibilização dessas medidas por parte da população, agravada pela revogação de decretos restritivos e por manifestações populares contrárias às medidas de proteção, contribuindo para a manutenção de elevados níveis de transmissão⁹, tal como é visto na Figura 2. Por consequência, em agosto foi registrado um novo aumento nos casos, embora em nível inferior ao pico observado no primeiro semestre, o que também é observado na figura supracitada. Esse comportamento pode estar associado ao processo de flexibilização das medidas restritivas no país. Conforme apontado por Houvèssou et al.¹¹, não houve implementação de novas medidas de alcance nacional até o final de agosto, período no qual a taxa média de incidência de COVID-19 voltou a apresentar crescimento, possivelmente refletindo o impacto cumulativo da flexibilização e do aumento da circulação de pessoas.

A partir de setembro, observou-se uma tendência consistente de queda nas curvas de incidência, que se manteve até dezembro, indicando uma redução nesse segundo semestre, após o país vivenciar um primeiro surto epidêmico concentrado na primeira metade do ano. Esse comportamento coincidiu com esforços para ampliar a capacidade de atendimento aos casos graves, por meio da instalação de leitos de UTI em hospitais de campanha, medida adotada como alternativa para oferecer cuidados intensivos especializados e prevenir o colapso dos sistemas de saúde¹². Entende-se, por lógica, que os hospitais de campanha tiveram papel fundamental para desafogar as unidades permanentes durante esse período, constituindo um marco relevante para repensar a utilização dessas estruturas e considerar sua adoção como uma política pública estratégica¹³, e isso é comprovado pela verificação da tabela com uma queda no número de casos nesse período, pois segundo Oliveira et al.¹⁴, a redução observada a partir de setembro também esteve relacionada

ao isolamento dos casos diagnosticados, à manutenção do distanciamento social e à implementação contínua de medidas de controle.

Todavia, o aumento expressivo de casos de óbito no início de 2021 apresentados neste estudo está intimamente relacionado com a dinâmica epidemiológica da patologia no Brasil. Nesse período, a segunda onda foi reportada no país¹⁵ e isso se deve também à nova variante do vírus P.1, muito mais contagiante associada a prognósticos negativos, a qual foi descoberta inicialmente em dezembro de 2020 no Norte brasileiro, mas que posteriormente atingiu todo território nacional em poucas semanas^{16,17}. Esse cenário contribuiu significativamente para o retorno do patamar de 30.000 óbitos mensais pela Covid-19, o que havia ocorrido apenas nos meses de junho e agosto de 2020. Em escala global, segundo Ochani et al.¹⁸, em 17 de janeiro de 2021 o Sars-CoV-2 já havia infectado mais de 93 milhões de pessoas e causado mais de 2 milhões de mortes no mundo todo. Em 16 de março de 2021 a OMS associou a segunda onda mundial ao desenvolvimento das novas variantes surgidas em diversos países, como por exemplos a B.1.427 e a B.1.429 observadas pela primeira vez na Califórnia, Estados Unidos e B.1.351 observada inicialmente na África do Sul^{19,20}.

Na análise dos gráficos (Figura 3) foi possível observar que após um crescimento exponencial houve uma queda expressiva, conforme identificado no meio do ano de 2020 e também após o primeiro trimestre de 2022. Dessa forma, isso também pode ser observado a partir de maio de 2021, logo após a segunda onda, mas pode-se perceber que esse decréscimo foi mais acentuado, o que foi impulsionado e intensificado pela efetivação da vacinação coletiva da nação²¹, justificando, assim, tais alterações no gráfico desse ano.

Nesse sentido, Berra et al.²² afirmam que os óbitos reduziram drasticamente no país nesse período por causa da imunização, tal como é visto na Figura 3. Esse decréscimo de mortes também aconteceu em países europeus e norte-americanos após campanhas vacinais, as quais foram semelhantes à ocorrida no Brasil de maio em diante de 2021, com participação ampla e diversa da população²³. Isso demonstra a efetividade da vacinação coletiva no combate à elevação do índice de morte por COVID mediante tais exemplos.

O ano de 2022 foi um importante período de transição no contexto pandêmico. Nesse sentido, foi possível observar um aumento expressivo de óbitos no mês de fevereiro (Figura 4). Essa tendência observada no Brasil pode estar ligada com a circulação da variante Ômicron – linhagens BA-1 e BA-2 – entre a população, a qual tem os primeiros registros nos meses finais de 2021, na África do Sul e maiores registros nos meses iniciais de 2022 no restante dos outros países, sendo considerada a terceira onda da COVID-19²⁴⁻²⁶.

Além disso, esse aumento no número de casos entre janeiro e março aconteceu pois conforme observado por Chenchula, *et al.*²⁷ a variante Ômicron é uma variante de preocupação (VOC) e possui um risco aumentado de infecciosidade e grande resistência à imunidade conferida pela vacina, essas características ocasionaram um crescimento significativo no número de casos e, conseqüentemente, no número de mortes no período de circulação dessa variante no Brasil, principalmente entre aqueles que se encaixavam em grupos de risco, como idade avançada, comorbidades e esquema vacinal incompleto²⁸, o que pode ser observado na tabela desse ano. A redução de óbitos em 2022 nos meses intermediários e finais ocorreu em virtude da vacinação de reforço e da imunização híbrida, que é o efeito da vacinação somado com a infecção por COVID-19²⁹.

No ano de 2023 o gráfico de mortalidade pela infecção por COVID-19 manteve-se baixo em comparação com os anos anteriores analisados nesta série temporal (Figura 5). A variante Ômicron ainda era a predominante, porém as sublinhagens de destaques eram diferentes das relatadas no ano anterior, pois em 2023 as subvariantes de Ômicron circulantes eram XBB. 1.5 e EG.5, contudo, mesmo com o aumento do número de casos na população em geral, o poder dessas linhagens de causarem gravidade era baixo, assim o número de óbitos manteve-se reduzido²⁹.

Outro ponto importante a ser destacado é que os níveis elevados de imunidade da população, resultante da vacinação contínua das doses subsequentes contra a COVID-19, possivelmente protegeram o Brasil de um contexto de novas ondas letais, como foi observado no Continente Europeu³⁰. Além disso, o leve aumento observado no final de 2023, pode estar relacionado com a sazonalidade de vírus que infectam o aparelho respiratório, como o H1N1, e o surgimento de subvariantes com escape do sistema imune, porém sem causar gravidade³¹.

Os dados dos óbitos mensais em 2024 revelam uma tendência inicial elevada nos primeiros meses do ano, com pico em janeiro, seguido de uma redução acentuada a partir de abril e manutenção de valores relativamente mais baixos até dezembro. Essa dinâmica revela a presença de padrões sazonais e fatores específicos que influenciam a mortalidade ao longo do ano e embora o gráfico represente a agregação nacional dos óbitos, é provável que padrões regionais distintos estejam presentes, refletindo diferenças socioeconômicas, de acesso à saúde e vulnerabilidade populacional somado ao alto potencial epidêmico da doença³².

A interpretação desses dados sugere que os picos iniciais podem estar associados a fatores sociais e políticos preexistentes, como as desigualdades regionais, que modulam o impacto de crises de saúde pública³². Da mesma forma, a estabilização dos óbitos em meses subsequentes pode refletir intervenções sanitárias, imunidade adquirida ou mudanças comportamentais da população³³.

Em se tratando do ano de 2025, nota-se a insuficiência de dados, não havendo estudos com análises conclusivas que investiguem detalhadamente a mortalidade por Covid-19 neste ano. Dados preliminares mostram certa estabilidade, observada também no ano de 2024, que indicou valores mensais relativamente baixos e sem variações significativas. Tal estabilidade pode ter relação com os mesmos fatores indicados para justificar o abrandamento dos números da pandemia por coronavírus no ano anterior, sendo eles: vacinação em massa, intervenções sanitárias e memória imunológica adquirida ao longo dos anos³³. Contudo, reforça-se a necessidade de pesquisas que tenham como objetivo compreender de forma mais eficaz o comportamento da doença e da população frente à mesma em períodos mais recentes.

Conclui-se, portanto, na discussão dessas análises das figuras que a acentuada escassez de publicações sobre o tema no âmbito brasileiro representa mais do que uma simples lacuna temporal, pois cria um vácuo interpretativo sobre as flutuações nos indicadores apresentados. Na ausência de dados robustos, a análise recai sobre inferências que, embora lógicas, carecem de concretude científica.

Tal problema se agrava em um gradiente de periferia: quanto mais marginalizado o território, maior o silêncio epidemiológico, tornando suas populações estatisticamente invisíveis, o que explica as inferências feitas nas análises das figuras. Esta falha na vigilância e na produção científica impede uma análise alinhada ao que preconiza a saúde coletiva. Conforme argumenta ROUQUAYROL et. al.³⁴, a compreensão dos processos saúde-doença é indissociável de seu contexto e dos determinantes sociais que os modulam e ao carecer de dados regionalizados, corre-se o risco de interpretar um fenômeno complexo e socialmente determinado por uma ótica puramente quantitativa e desterritorializada.

É fundamental reconhecer que, no caso da COVID-19, os resultados nacionais são um agregado de realidades epidemiológicas distintas, profundamente influenciadas por fatores subnacionais. A heterogeneidade das respostas estaduais e municipais, desde a edição de decretos restritivos até o posicionamento político de governadores, deputados e prefeitos frente à crise, constitui uma camada de determinação crucial. Como aponta Ventura³⁵, a gestão da pandemia no Brasil foi marcada por um “federalismo sanitário” caótico e conflituoso, onde ações locais muitas vezes operaram em dissonância com as diretrizes (ou a ausência delas) em nível federal.

Fatores socioculturais, como os costumes e a adesão da população, também desempenharam um papel inegável. A análise pormenorizada de cada uma dessas variáveis, contudo, não foi realizada no presente estudo, pois se carece de uma literatura científica consolidada que correlacione isoladamente cada fator ao desfecho final.

Assim, este estudo, ao mesmo tempo que busca uma elucidação holística, serve como um alerta: é imperativo fomentar pesquisas que investiguem as dinâmicas regionais, sob pena de continuarmos a interpretar o todo sem compreender o peso e a singularidade de suas partes.

CONCLUSÃO

A análise das tendências de mortalidade por COVID-19 no Brasil entre 2020 e 2025 evidenciou a complexa interação entre fatores biológicos, sociais e de saúde pública. As ondas epidêmicas foram marcadas

por variantes virais, tais como, Gamma e Ômicron, e pela rápida resposta vacinal, que se mostrou decisiva na redução de óbitos a partir de 2021.

O estudo demonstrou que medidas não farmacológicas, como o distanciamento social, e a ampliação da capacidade hospitalar foram cruciais nos primeiros anos para tentar minimizar os impactos das ondas virais, enquanto que a vacinação em massa foi o principal fator de controle posteriormente.

A sazonalidade e os eventos de mobilidade social também influenciaram os padrões de contaminação e mortalidade. E apesar dos avanços, as desigualdades regionais e a dificuldade de acesso à saúde permaneceram como desafios a se vencidos pelas instituições governamentais.

Os resultados reforçam a necessidade de políticas públicas baseadas em evidências e sistemas de vigilância robustos para enfrentar futuras emergências sanitárias. A continuidade de pesquisas longitudinais é essencial para monitorar como ocorreu a evolução da pandemia e assim, aprimorar estratégias de prevenção e tratamento.

Como sugestão para pesquisas futuras, seria interessante explorar com maior profundidade as variações regionais, integrando dados sociodemográficos para entender como as desigualdades socioeconômicas influenciaram os desfechos da pandemia. Além disso, a incorporação de técnicas preditivas poderia ampliar a capacidade de antecipação de cenários críticos, contribuindo para políticas públicas mais eficazes.

Em síntese, este trabalho ofereceu uma base sólida para a compreensão da evolução da COVID-19 no Brasil, destacando a necessidade de vigilância contínua e investimentos em saúde pública. Futuros estudos podem complementar essas análises, aprofundando questões como equidade no acesso à saúde e a preparação do sistema para futuras emergências.

REFERÊNCIAS

1. Instituto Butantan. Como surgiu o novo coronavírus? Conheça as teorias mais aceitas sobre sua origem [Internet]. São Paulo; 2020 [acessado em 15 ago. 2025]. Disponível em: <https://butantan.gov.br/covid/butantan-tira-duvida/tira-duvida-noticias/como-surgiu-o-novo-coronavirus-conheca-as-teorias-mais-aceitas-sobre-sua-origem>.
2. Rebuilding resilient health systems for Europe. The Lancet Regional Health – Europe. Lancet Reg Health Eur. 2021;9:100238. <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2021.100238>
3. Moniz MA, Carmo CN, Dias RM, Souza IVS, Sá NSS, Rocha BCO, et al. Factors associated with the perception of overload to the health system due to the COVID-19 pandemic. CLCS. 2023;16(11):27461-76. <https://doi.org/10.55905/revconv.16n.11-162>
4. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Departamento de Monitoramento, Avaliação e Disseminação de Dados e Informações Estratégicas em Saúde. Caderno especial de indicadores básicos sobre COVID-19 [Internet]. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2022. 156 p. [acessado em 15 ago. 2025]. Disponível em: http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/caderno_especial_indicadores_basicos_covid.pdf.
5. Azevedo NRP, Souza-Santos R, Domingues RMSM. Impacto da COVID-19 na mortalidade domiciliar no Município do Rio de Janeiro, Brasil: análise temporal e espacial, de 2010 a 2020. Cad Saúde Pública. 2025;41(5):e00017524. <https://doi.org/10.1590/0102-311XPT017524>
6. Porto EF, Domingues AL, Souza AC, Miranda MKV, Froes MBC, Pasqualinoto SRV. Mortalidade por COVID-19 no Brasil: perfil sociodemográfico das primeiras semanas. Res Soc Dev. 2021;10(1):e34210111588. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11588>
7. Maia PCGG, Cavalcanti MPE, Figueira FAMS, Pereira GAV, Costa WP, Abreu LC. Space-temporal analysis of the incidence, mortality and case fatality of COVID-19 in the State of Rio Grande do Norte, in the period from 2020 to 2022, in the Northeast of Brazil. J Hum Growth Dev. 2024;34(1):119-31. <https://doi.org/10.36311/jhgd.v34.15777>
8. Donatelli RE, Park J-A, Mathews SM, Lee SJ. Time series analysis. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2022;161(4):605-8. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2021.07.013>
9. Barcellos C, Xavier DR. As diferentes fases, os seus impactos e os desafios da pandemia de Covid-19 no Brasil. RECIIS, 2022;16(2):1-15. <https://doi.org/10.29397/reciis.v16i2.3349>
10. Brasil. Ministério da Saúde. Ministério da Saúde declara transmissão comunitária nacional [Internet]. Brasília, DF; 2020 [acessado em 14 ago. 2025]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2020/marco/ministerio-da-saude-declara-transmissao-comunitaria-nacional>
11. Houvèssou GM, Souza TP, Silveira MF. Medidas de contenção de tipo *lockdown* para prevenção e controle da COVID-19: estudo ecológico descritivo, com dados da África do Sul, Alemanha, Brasil, Espanha, Estados Unidos, Itália e Nova Zelândia, fevereiro a agosto de 2020. Epidemiol Ser Saúde. 2021;30(1):e2020513. <https://doi.org/10.1590/S1679-49742021000100025>

12. Vargas M, Valfré V. Após salvarem vidas, hospitais de campanha viram impasse para o pós-pandemia [Internet]. O Estado de S.Paulo, São Paulo; 2020 [acessado em 15 ago. 2025]. Disponível em: <https://saude.estadao.com.br/noticias/geral,apos-salvarem-milhares-de-vidas-hospitais-de-campanha-viram-impasse-para-o-pos-pandemia,70003429888>.
13. Moura A, Nemer L. A evolução dos Hospitais de Campanha e os desafios da construção temporária no Brasil. *CadUniFOA*. 2024;19(54):1-12. <https://doi.org/10.47385/cadunifoa.v19.n54.5080>
14. Oliveira AC, Lucas TC, Iquiapaza RA. O que a pandemia da COVID-19 tem nos ensinado sobre adoção de medidas de precaução? *Texto Contexto – Enferm*. 2020;29:e20200106. <https://doi.org/10.1590/1980-265X-TCE-2020-0106>
15. Barbosa PM, Silva Júnior FC, Lima GMC, Bertini S, Lima RR, Furuta KA, et al. Using data from a private provider of telemedicine to assess the severity of the early 2021 Covid-19 wave in Brazil. *Braz J Med Biol Res*. 2022;55:e11959. <https://doi.org/10.1590/1414-431X2022e11959>
16. Faria NR, Mellan TA, Whittaker C, Claro IM, Candido DS, Mishra S, et al. Genomics and epidemiology of the P.1 SARS-CoV-2 lineage in Manaus, Brazil. *Science*. 2021;372(6544):815-21. <https://doi.org/10.1126/science.abh2644>
17. Campos KR, Sacchi CT, Abbud A, Caterino-de-Araujo A. SARS-CoV-2 variants in severely symptomatic and deceased persons who had been vaccinated against COVID-19 in São Paulo, Brazil. *Rev Panam Salud Publica*. 2021;45:e126. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2021.126>
18. Ochani R, Asad A, Yasmin F, Shaikh S, Khalid H, Batra S, et al. COVID-19 pandemic: from origins to outcomes. A comprehensive review of viral pathogenesis, clinical manifestations, diagnostic evaluation, and management. *Infez Med*. 2021;29(1):20-36.
19. World Health Organization. Weekly epidemiological update on COVID-19 – 1 June 2021 [Internet]. Geneva; 2021 [acessado em 15 ago. 2025]. Disponível em: <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update-on-covid-19---1-june-2021>.
20. Tegally H, Wilkinson E, Giovanetti M, Iranzadeh A, Fonseca V, Giandhari J, et al. Detection of a SARS-CoV-2 variant of concern in South Africa. *Nature*. 2021;592:438-43. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03402-9>
21. Brasil. Ministério da Saúde. Plano Nacional de Operacionalização da Vacinação contra a COVID-19 [Internet]. Brasília, DF; 2020 [acessado em 15 ago. 2025]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/c/covid-19/publicacoes-tecnicas/guias-e-planos/plano-nacional-de-operacionalizacao-da-vacinacao-contra-covid-19.pdf/view>.
22. Berra TZ, Alves YM, Popolin MAP, Costa FBP, Tavares RBV, Tártaro AF, et al. The COVID-19 pandemic in Brazil: space-time approach of cases, deaths, and vaccination coverage (February 2020–April 2024). *BMC Infect Dis*. 2024;24(1):704. <https://doi.org/10.1186/s12879-024-09598-1>
23. Brasil. Governo do Estado de São Paulo. Estado de São Paulo inicia vacinação contra COVID-19 [Internet]. 2021 [acessado em 15 ago. 2025]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias-para-os-estados/sao-paulo/2021>
24. Fernandes Q, Inchakalody VP, Merhi M, Mestiri S, Taib N, El-Ella DMA, et al. Emerging COVID-19 variants and their impact on SARS-CoV-2 diagnosis, therapeutics and vaccines. *Ann Med*. 2022;54(1):524-40. <https://doi.org/10.1080/07853890.2022.2031274>
25. Bhagavathula AS, Massey PM, Khubchandani J. COVID-19 testing demand amidst Omicron variant surge: mass hysteria or population health need? *Brain Behav Immun*. 2022;101:394-401. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2022.01.023>
26. Pather S, Muik A, Rizzi R, Mensa F. Clinical development of variant-adapted BNT162b2 COVID-19 vaccines: the early Omicron era. *Expert Rev Vaccines*. 2023;22(1):650-61. <https://doi.org/10.1080/14760584.2023.2232851>
27. Chenchula S, Karunakaran P, Sharma S, Chavan M. Current evidence on efficacy of COVID-19 booster dose vaccination against the Omicron variant: a systematic review. *J Med Virol*. 2022;94(7):2969-76. <https://doi.org/10.1002/jmv.27697>
28. Colnago M, Benvenuto GA, Casaca W, Negri RG, Fernandes EG, Cuminato JA. Risk factors associated with mortality in hospitalized patients with COVID-19 during the Omicron Wave in Brazil. *Bioengineering (Basel)*. 2022;9(10):584. <https://doi.org/10.3390/bioengineering9100584>
29. Fontán-Vela M, Kissling E, Nicolay N, Braeye T, Van Evercooren I, Hansen CH, et al. Relative vaccine effectiveness against COVID-19 hospitalisation in persons aged ≥65 years: results from a VEBIS network, Europe, October 2021 to July 2023. *Euro Surveill*. 2024;29(1):2300670. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2024.29.1.2300670>
30. Antunes L, Rojas-Castro M, Lozano M, Martínez-Baz I, Leroux-Roels I, Borg ML, et al. Effectiveness of the XBB.1.5 COVID-19 vaccines against SARS-CoV-2 hospitalisation among adults aged ≥65 years during the BA.2.86/JN.1 predominant period, VEBIS hospital study, Europe, November 2023 to May 2024. *Influenza Other Respir Viruses*. 2025;19(3):e70081.
31. Simeone D, Guimarães-Costa A. Insights into the association of H1N1 seasonality with the COVID-19 pandemic in Brazil: an ecological time series analysis. *An Acad Bras Cienc*. 2024;96(suppl. 1):e20230645. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202420230645>

32. Simon JL. Análise Não Supervisionada das Séries Temporais de COVID-19 nos Municípios Brasileiros e seu Envolvimento com Fatores Socioeconômicos e Políticos. [Trabalho de Conclusão de Curso - Graduação em Estatística]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2024.
33. Brasil. Agência Brasil. Brasil atinge menor número de casos e mortes por COVID-19 desde 2020 [Internet]. Brasília, DF; 2025 [acessado em 15 ago. 2025]. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202503/brasil-atinge-menor-numero-de-casos-e-mortes-por-covid-19-desde-2020>.
34. Rouquayrol MZ, Almeida Filho N. Epidemiologia & saúde. In: Epidemiologia & saúde. 1999. p. 570.
35. Ventura DFL, Ribeiro H, di Giulio GM, Jaime PC, Nunes J, Bógus CM, et al. Desafios da pandemia de COVID-19: por uma agenda brasileira de pesquisa em saúde global e sustentabilidade. Cad Saúde Pública. 2020;36(4):e00040620. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00040620>

Autor correspondente

Luiz Fernando Duarte de Andrade Júnior
Universidade Federal do Pará
R. Augusto Corrêa, 01, Guamá
CEP 66075-110, Belém, PA, Brasil
E-mail: luiz.junior@icm.ufpa.br

Informação sobre os autores

LFDAJ, APSC, LVS, LCD, EAC, DRB, BESP, PCND são estudantes de graduação em medicina na Universidade Federal do Pará.

LEQ é doutora em Farmacologia e Bioquímica pela Universidade Federal do Pará e mestre em Ciências Farmacêuticas pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal do Pará. Especialista em farmácia clínica e atenção farmacêutica pela DALMASS e é graduada em Farmácia pelo Centro Universitário do Estado do Pará. Está realizando seu estágio pós-doutoral, vinculado ao Programa de Pós-Graduação de Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal do Pará.

MH é graduado em Medicina Veterinária pela Universidade Federal Rural da Amazônia, mestre em Neurociências pela Universidade Federal do Pará e doutor em Neurociência e Biologia Celular pela Universidade Federal do Pará. É professor associado da Universidade Federal do Pará e membro docente dos Programas de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas e em Farmacologia e Bioquímica (UFPA), com orientações de mestrado e doutorado.

Contribuição dos autores

LFDAJ: conceituação; curadoria de dados; análise formal; investigação; metodologia; recursos; software; visualização; escrita – primeira redação; escrita – revisão e edição. APSC: conceituação; investigação; escrita – primeira redação; escrita – revisão e edição. LVS, LCD, EAC, DRB, BESP e PCND: conceituação; investigação; escrita – primeira redação. LEQ: administração do projeto; recursos; supervisão; validação. MH: supervisão; validação.

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