

VIGILÂNCIA DE ÓBITO POR COMORBIDADES DA COVID-19 EM PAÇO DO LUMIAR – MA, BRASIL

EPIDEMIOLOGICAL SURVEILLANCE OF COVID-19 MORTALITY ASSOCIATED
WITH COMORBIDITIES IN PAÇO DO LUMIAR – MA, BRAZIL

Ciências Biológicas, Ciências da Saúde • 24/07/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/784682228](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/784682228)

Angélica Santos Lima¹

Bruna Laryssa Coutinho Freitas²

Thalles Ríchard Ribeiro de Almeida³

José Osvaldo Barbosa Neto⁴

Sandra Fernanda Loureiro de Castro Nunes⁵

RESUMO

A pandemia de COVID-19 evidenciou padrões heterogêneos de mortalidade fortemente associados à presença de comorbidades, fenômeno ainda pouco investigado em municípios de médio porte da Região Metropolitana de São Luís. Diante dessa lacuna, este estudo teve por objetivo analisar o número de óbitos por comorbidades da COVID-19 ocorridos em Paço do Lumiar (MA) entre 2020 e 2021, caracterizando a distribuição dos casos segundo sexo e faixa etária. Para isso, foi conduzido estudo epidemiológico descritivo, de corte transversal e abordagem quantitativa, a partir de dados secundários do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM/DATASUS), disponibilizados pela Secretaria Municipal de Saúde de Paço do Lumiar (SEMUS/PL). Como resultado, obteve-se que dos 3.051 casos confirmados no período, 206 evoluíram a óbito, resultando em taxa de letalidade de 6,75% e taxa de mortalidade de 0,16%. A maioria dos óbitos ocorreu em homens (62,62%) e concentrou-se na faixa etária de 60 a 79 anos (44,65%). Comorbidades estiveram presentes em 88,84% dos casos, com destaque para hipertensão arterial sistêmica, doenças cardiorrespiratórias e diabetes mellitus. Os achados demonstram que a mortalidade municipal reproduz determinantes estruturais já documentados na literatura nacional, reforçando o papel estratégico da vigilância epidemiológica local e subsidiando o planejamento de ações preventivas voltadas às populações portadoras de doenças crônicas não transmissíveis.

Palavras-chave: COVID-19; comorbidades; mortalidade; vigilância epidemiológica.

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic revealed heterogeneous mortality patterns strongly associated with the presence of comorbidities, a

phenomenon that remains scarcely investigated in medium-sized municipalities within the São Luís Metropolitan Region. To address this gap, this study aimed to analyze deaths due to COVID-19 with comorbidities in Paço do Lumiar (MA) between 2020 and 2021, and to characterize the distribution of cases according to sex and age group. For this purpose, a descriptive, cross-sectional, quantitative epidemiological study was conducted using secondary data from the Mortality Information System (SIM/DATASUS), provided by the Municipal Health Department of Paço do Lumiar (SEMUS/PL). As a result, out of 3,051 confirmed cases recorded during the period, 206 progressed to death, yielding a case-fatality rate of 6.75% and a mortality rate of 0.16%. Most deaths occurred among men (62.62%) and were concentrated in the 60–79-year age group (44.65%). Comorbidities were present in 88.84% of cases, with systemic arterial hypertension, cardiorespiratory diseases, and diabetes mellitus being the most prevalent. The findings demonstrate that municipal mortality reflects structural determinants already documented in the national literature, reinforcing the strategic role of local epidemiological surveillance and supports the planning of preventive actions targeted at populations affected by chronic non-communicable diseases.

Keywords: COVID-19; comorbidities; mortality; epidemiological surveillance.

1. INTRODUÇÃO

A pandemia de COVID-19, declarada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) em 11 de março de 2020, representou um dos maiores desafios sanitários da história contemporânea (Rente; Uezato Junior; Uezato, 2020). Causada pelo vírus SARS-CoV-2, a doença disseminou-se globalmente com velocidade sem precedentes, impondo pressão

extrema sobre os sistemas de saúde, com risco real de colapso dos serviços assistenciais em função do elevado volume de internações e óbitos (Singh; Gupta; Misra, 2020). Nesse cenário, compreender quem morria e por quê tornou-se uma questão central para a resposta à pandemia.

Desde os primeiros meses, evidências apontavam que a infecção pelo SARS-CoV-2 não afetava todos os indivíduos da mesma forma. Pacientes portadores de comorbidades preexistentes apresentaram risco substancialmente aumentado de agravamento e evolução ao óbito (Yang *et al.*, 2020; Martins-Chaves; Gomes; Gomez, 2020). Além das condições individuais de saúde, os contextos geográficos e socioeconômicos mostraram-se determinantes na conformação dos diferentes padrões de transmissão e mortalidade vivenciados ao longo da pandemia (Albuquerque; Ribeiro, 2020), evidenciando que a COVID-19 não foi uma experiência uniforme - nem entre países, nem dentro deles.

Foi precisamente diante dessa heterogeneidade que a vigilância da mortalidade adquiriu papel central na resposta à crise. Em muitos países, essas atividades foram estruturadas ou ampliadas ao longo da pandemia para atender à crescente demanda por informações oportunas e confiáveis (Rao *et al.*, 2025). No Brasil, esse processo se estrutura por meio da Vigilância Epidemiológica, componente da Vigilância em Saúde (VS) responsável por compreender a dinâmica de doenças e agravos em determinado tempo e população, possibilitando a detecção precoce de alterações nos determinantes de saúde da coletividade (Brasil, 2019; Rao *et al.*, 2025). Seu principal instrumento no contexto da mortalidade é a Declaração de Óbito (DO), documento-base do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), desenvolvido pelo Ministério da Saúde em 1975 e um dos

principais pilares para a formulação de políticas públicas de saúde no país (Brasil, 2020).

A identificação do perfil epidemiológico dos óbitos constitui, portanto, um dos produtos mais estratégicos dessa vigilância (Setel *et al.*, 2020). Esse conhecimento, no entanto, só adquire pleno valor quando produzido a partir de realidades locais específicas, uma vez que as desigualdades socioeconômicas e territoriais determinam experiências distintas da pandemia, inclusive no que se refere à prevalência de comorbidades e ao acesso aos serviços de saúde (Marques *et al.*, 2026). Nesse sentido, municípios de médio porte merecem atenção particular: além de concentrarem populações vulneráveis frequentemente sub-representadas nos grandes estudos nacionais, essas cidades têm registrado forte crescimento demográfico na última década, ampliando seu peso na hierarquia urbana brasileira e, conseqüentemente, sua relevância epidemiológica (Carvalho *et al.*, 2023; Brakarz, 2023). Paço do Lumiar (MA), município de médio porte da Região Metropolitana de São Luís, insere-se precisamente nesse perfil e constitui um cenário ainda pouco explorado na literatura científica.

Diante do exposto, este estudo objetivou analisar os óbitos associados à COVID-19 em Paço do Lumiar (MA), no período de 2020 a 2021, tendo as comorbidades associadas como eixo central de análise. De forma complementar, caracterizou-se a distribuição dos óbitos por sexo e faixa etária, comparando-se esses dados com os registros do Estado do Maranhão e do Brasil.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. COVID-19: Aspectos Viroológicos, Clínicos e Epidemiológicos

O SARS-CoV-2, agente etiológico da COVID-19, é um betacoronavírus de RNA fita simples identificado pela primeira vez em dezembro de 2019 na cidade de Wuhan, China (Grudlewska-Buda *et al.*, 2021). Sua principal estratégia de entrada celular baseia-se na ligação da proteína spike (S) à enzima conversora de angiotensina 2 (ACE2) expressa nas células epiteliais de diferentes órgãos do sistema humano. A clivagem subsequente da proteína spike pela serina protease transmembranar TMPRSS2 facilita a fusão viral com a membrana celular, iniciando o ciclo replicativo (Matsuyama *et al.*, 2020; Rabaan *et al.*, 2020). A maior afinidade do SARS-CoV-2 pelo receptor ACE2, comparativamente ao SARS-CoV original, é apontada como um dos determinantes de sua superior transmissibilidade e capacidade de disseminação populacional (Hoffmann *et al.*, 2020).

Do ponto de vista clínico, a COVID-19 apresenta espectro amplo de manifestações, que variam desde formas assintomáticas ou leves, como febre, tosse seca, fadiga, mialgia, anosmia e disgeusia, até quadros graves de Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG), com insuficiência respiratória, choque séptico e disfunção de múltiplos órgãos (Iser *et al.*, 2020). A progressão para formas graves está fortemente associada a uma resposta imune desregulada, frequentemente denominada “tempestade de citocinas”, caracterizada pela elevação de mediadores inflamatórios como IL-1 β , IL-6 e TNF- α , que amplifica o dano tecidual pulmonar e sistêmico e está intimamente ligada à rápida deterioração clínica e à alta mortalidade nos casos severos (Hoffmann *et al.*, 2020; Basheer; Saad; Assy, 2022). Além das repercussões clínicas agudas, a doença também esteve associada a desfechos em saúde mental, a exemplo da sintomatologia ansiosa identificada em estudos conduzidos no Maranhão (Maciel *et al.*, 2024).

Em termos epidemiológicos, a pandemia resultou em mais de 6,8 milhões de óbitos confirmados no mundo entre dezembro de 2019 e março de 2023, com distribuição desigual entre populações, sendo os idosos e portadores de comorbidades os grupos mais afetados (World Health Organization, 2023; Cavalcante *et al.*, 2025).

2.2. Vigilância Epidemiológica da Mortalidade por COVID-19: O SIM e os Sistemas de Notificação

A mensuração precisa do impacto da COVID-19 sobre a mortalidade depende precipuamente da qualidade da produção de informação em saúde. No Brasil, essa função é exercida pelo Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), gerido pela Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (Brasil, 2020). Alimentado pelas Declarações de Óbito (DO), o SIM opera em fluxo descentralizado: as DOs são preenchidas pelos médicos atestantes nas unidades notificantes, recolhidas pelas secretarias municipais de saúde, digitadas e consolidadas no nível local, e posteriormente transferidas às bases estaduais e federal, compondo a base nacional de mortalidade (Brasil, 2009). A DO estrutura-se em duas partes complementares. A Parte I destina-se ao registro, nas linhas a, b, c e d, da sequência causal de eventos que conduziu diretamente ao óbito, partindo da causa imediata (primeira linha) até a causa básica (última linha). Já a Parte II é reservada ao registro de outros estados patológicos significativos que contribuíram para o óbito, mas que não integraram a cadeia causal responsável pela morte (Brasil, 2009).

Avaliações recentes da qualidade do SIM indicam melhorias progressivas na cobertura e completude das variáveis desde sua criação, com redução de 68,5% nos registros com causas mal definidas entre 2000 e 2015 (Rebouças *et al.*, 2025). No Maranhão, o

SIM integra a estrutura da Secretaria de Estado da Saúde (SES/MA) e opera articulado à Coordenação de Vigilância em Saúde, sendo os dados de mortalidade periodicamente consolidados e divulgados por meio de boletins epidemiológicos estaduais. No contexto da pandemia de COVID-19, o sistema foi complementado no Maranhão pelo Sistema de Notificação COVID-19 Maranhão (SNC-19), plataforma digital criada pela Secretaria de Estado da Saúde para monitoramento em tempo real dos casos, óbitos, comorbidades e vacinação (Maranhão, 2021), e pelo e-SUS Notifica, ferramenta nacional do DATASUS para registro de síndromes gripais suspeitas e confirmadas (Brasil, 2021). A operação conjunta desses sistemas buscou suprir lacunas de notificação e reduzir a subnotificação.

A operacionalização desses sistemas depende fundamentalmente dos profissionais que integram as equipes de vigilância epidemiológica municipal e estadual. São esses trabalhadores — técnicos em vigilância, enfermeiros, biomédicos, epidemiologistas e médicos atestantes — que garantem o preenchimento, a codificação, a digitação e a investigação das DOs, assegurando a qualidade e a completude das informações que alimentam o SIM e os demais sistemas de notificação. A valorização dessas equipes e o investimento contínuo em sua capacitação são, portanto, condições indispensáveis para a produção de estatísticas de mortalidade confiáveis e para a efetividade da vigilância epidemiológica, sobretudo em contextos de emergência sanitária (Lima; Almeida; Brandespim, 2023).

2.3. Comorbidades e Risco de Agravamento da COVID-19

O conceito de comorbidade refere-se à coexistência de duas ou mais condições mórbidas em um mesmo indivíduo, de forma simultânea

ou sequencial. Do ponto de vista clínico-epidemiológico, as comorbidades podem ser classificadas em três categorias: patogênicas, quando as doenças coexistentes compartilham mecanismos etiológicos comuns; diagnósticas, quando uma condição implica consequências clínicas já esperadas como parte de sua história natural; e prognósticas, quando a presença de uma doença aumenta a predisposição ao desenvolvimento de outras enfermidades (Kaplan; Feinstein, 1974).

A relação entre comorbidades e desfechos graves por COVID-19 foi progressivamente consolidada ao longo da pandemia por meio de revisões sistemáticas e metanálises de larga escala, sendo as principais comorbidades observadas doenças crônicas não transmissíveis (DCNT). Uma metanálise recente, conduzida com dados de mais de 4 milhões de indivíduos, demonstrou que a presença de múltiplas condições crônicas concomitantes eleva substancialmente o risco de hospitalização, admissão em UTI e óbito por COVID-19, com efeito dose-resposta: quanto maior o número de condições preexistentes, maior o risco de desfecho grave (Salisu-Olatunji *et al.*, 2024). Essa relação foi confirmada mesmo durante a era Ômicron, período em que se esperava atenuação da severidade da doença: uma revisão sistemática e metanálise publicada em 2025, analisando 72 estudos em 26 países diferentes, identificou risco aumentado de morte para portadores de doenças cerebrovasculares, doença pulmonar obstrutiva crônica, diabetes, doenças respiratórias, cardiopatias e insuficiência cardíaca, com risco relativo variando conforme a comorbidade e o desfecho analisado (Chapman *et al.*, 2025).

As DCNT respondem por aproximadamente 74% das mortes no mundo, segundo estimativas da OMS (2022), e no Brasil sua

distribuição é marcadamente heterogênea. A região Nordeste concentra as maiores prevalências de fatores de risco modificáveis associados às DCNT (sedentarismo, consumo de alimentos ultraprocessados, tabagismo e obesidade) ao mesmo tempo em que apresenta os maiores déficits no acesso a serviços especializados de saúde e municípios com menores Índices de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) (Coelho *et al.*, 2023; Oliveira; Sousa; Rodrigues, 2023). Ademais, nas pesquisas de Vázquez-García *et al.* (2020), cerca de 20% a 51% dos pacientes hospitalizados apresentavam ao menos uma doença crônica preexistente, o que reforça a importância das comorbidades como marcadores de gravidade e mortalidade na COVID-19 bem como da necessidade de estudos que examinem essa realidade em escala local.

3. METODOLOGIA

Trata-se de estudo epidemiológico descritivo de corte transversal, com abordagem quantitativa e delineamento retrospectivo, baseado em dados secundários de mortalidade por COVID-19 (Marconi; Lakatos, 2021). A pesquisa foi conduzida a partir de registros do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM/DATASUS), disponibilizados pela Secretaria Municipal de Saúde de Paço do Lumiar – MA (SEMUS/PL), abrangendo o período de 1º de janeiro de 2020 a 31 de dezembro de 2021.

A população do estudo correspondeu ao conjunto de óbitos ocorridos no município de Paço do Lumiar no período supracitado. Os critérios de inclusão foram: óbitos notificados com causa básica registrada como COVID-19 (CID-10: B34.2), considerando-se o registro de comorbidades na Parte II da Declaração de Óbito (DO). Foram excluídos registros com ausência de data de óbito ou inconsistência

no campo da causa básica que inviabilizasse a confirmação diagnóstica.

A coleta de dados foi realizada por meio de busca ativa nas DO dos arquivos do Departamento de Vigilância Epidemiológica e do Departamento de Rastreamento e Monitoramento COVID-19 da SEMUS/PL, registradas na SIM/DATASUS e que foram disponibilizadas para acesso por intermédio de planilhas eletrônicas. Para complementação e cruzamento das informações relativas às comorbidades preexistentes dos indivíduos que evoluíram ao óbito, foram consultados adicionalmente o sistema e-SUS VE (DATASUS) e o Sistema de Notificação COVID-19 Maranhão (SNC-19), plataformas que integram o conjunto de ferramentas de vigilância epidemiológica adotadas no âmbito estadual e municipal durante a pandemia.

As variáveis analisadas foram: distribuição espacial dos casos e óbitos, sexo (masculino/feminino), faixa etária (agrupada em intervalos ampliados, de 0–19 a ≥ 90 anos) e comorbidades associadas ao óbito, tais como hipertensão arterial sistêmica, doenças cardiorrespiratórias, diabetes mellitus, entre outras. Os dados foram organizados e tabulados com auxílio do programa Microsoft Excel[®] 2019.

A análise estatística foi descritiva, com estimação de frequências absolutas e relativas para cada variável categórica. Para cada proporção observada, foram calculados intervalos de confiança de 95% (IC95%) pelo método de Wilson. O intervalo de confiança é necessário para indicar a incerteza ou imprecisão acerca do tamanho do efeito calculado usando a amostra de estudo para

estimar o verdadeiro tamanho do efeito na população de origem (Sedgwick, 2012).

3.1. Aspectos Éticos

O presente estudo foi conduzido exclusivamente com dados secundários de domínio institucional, sem identificação nominal de indivíduos e sem qualquer forma de intervenção ou contato direto com seres humanos em qualquer etapa da pesquisa. Nesse sentido, a investigação está em conformidade com os princípios éticos preconizados pela Resolução CNS nº 466/2012 e enquadra-se nas condições de dispensa de apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa, nos termos da Resolução CNS nº 510/2016. Os direitos de propriedade intelectual das fontes consultadas foram devidamente observados, em conformidade com a Lei de Direitos Autorais nº 9.610/1998 (Brasil, 1998).

3.2. Declaração de Uso de IA

Utilizou-se a ferramenta de inteligência artificial Claude (Anthropic, modelo Claude Sonnet 5) como suporte à revisão linguística e técnico-gramatical do texto bem como à normalização das referências bibliográficas.

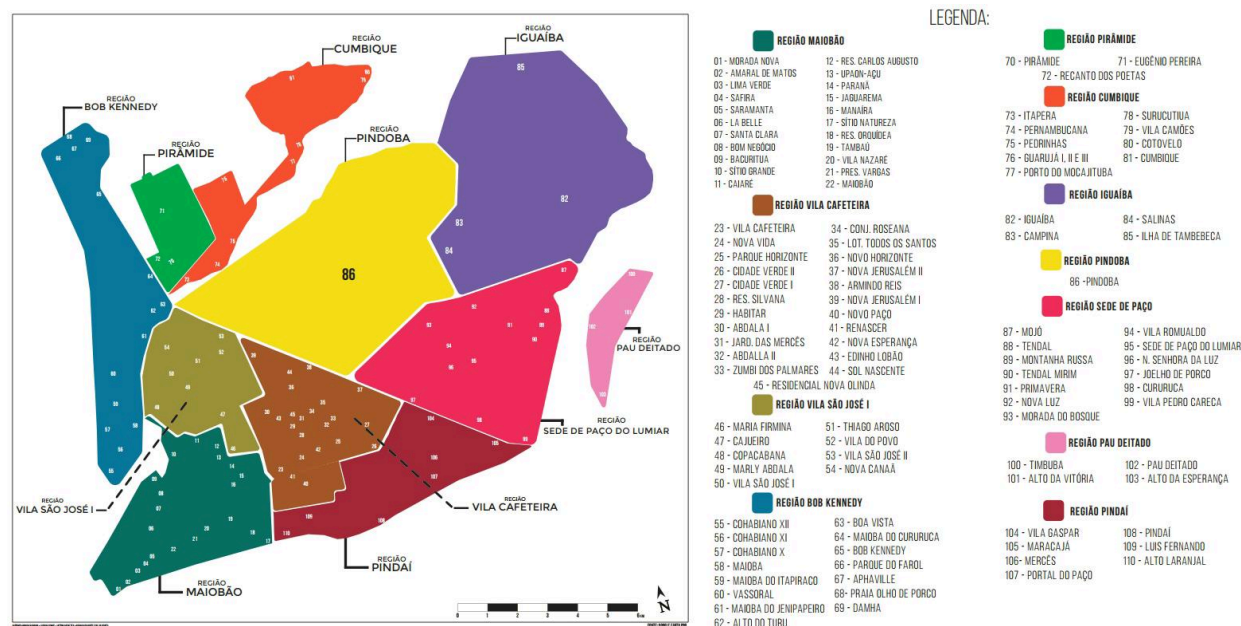
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Distribuição Espacial dos Casos e Óbitos

No período de 1º de janeiro de 2020 a 31 de dezembro de 2021, foram registrados 3.051 casos confirmados de COVID-19 em Paço do Lumiar – MA, diagnosticados por testes rápidos de antígeno, de anticorpo e RT-PCR para detecção de marcadores do SARS-CoV-2, dos quais 206

evoluíram a óbito. A taxa de letalidade correspondeu a 6,75% e a taxa de mortalidade a 0,16% da população municipal, estimada em aproximadamente 126 mil habitantes distribuídos em 104 bairros e agrupados em 11 regiões administrativas (Figura 1).

Figura 1. Mapa da divisão regional do município de Paço do Lumiar (MA) e seus respectivos bairros



Fonte: Inventário Turístico Paço do Lumiar (2021).

A distribuição espacial dos óbitos revelou acentuada heterogeneidade inter-regional. A Região Maiobão concentrou o maior volume absoluto de casos ($n = 1.991$; 65,25%) e óbitos ($n = 104$; 50,48%), seguida pela Região Vila Cafeteira (344 casos; 21 óbitos; letalidade: 6,10%) e pela Região Vila São José (142 casos; 11 óbitos; letalidade: 7,74%), conforme detalhado na Tabela 1. Essas disparidades inter-regionais provavelmente refletem a combinação de fatores estruturais e comportamentais que modularam o padrão de transmissão comunitária em cada território. Entre eles, destaca-se o fluxo diferencial de trabalhadores entre regiões (inclusive de profissionais de saúde usuários de transporte coletivo), a baixa adesão sustentada às medidas não farmacológicas de prevenção e a

ausência de estratégias de comunicação em saúde claras e específicas para cada contexto local, sobretudo nas fases iniciais da pandemia (Cesar *et al.*, 2021). Conforme apontado por Ramírez *et al.* (2020), a manutenção prolongada de práticas como uso de máscara, distanciamento físico e higienização das mãos mostrou-se particularmente desafiadora em populações sem experiência prévia com medidas de contenção pandêmica.

Tabela 1. Número de casos e óbitos por COVID-19 nas regiões de Paço do Lumiar (MA), 2020-2021

Regiões de Paço do Lumiar	Casos		Óbitos		Taxa de Letalidade
	Nº	%	Nº	%	%
Região Maiobão	1991	65,25	104	50,48	5,22
Região Vila Cafeteira	344	11,27	21	10,19	6,10
Região Vila São José	142	4,65	11	5,33	7,74
Região Bob Kennedy	91	2,98	8	3,88	8,79
Região Cumbique	40	1,31	5	2,42	12,5
Região Pirâmide	9	0,29	5	2,42	55,55
Região sede do Paço	157	5,14	5	2,42	3,18
Região Iguaíba	55	1,80	0	0	0
Região Pau Deitado	31	1,01	3	1,45	9,67
Região Pindaí	123	4,03	3	1,45	2,43
Região Pindoba	68	2,22	0	0	0
Total	3.051		165		

+ 41 sem identificação e/ou inconsistência

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Quando comparado aos dados estaduais e nacionais, o município apresentou taxa de letalidade (6,75%) superior à do Estado do Maranhão (2,80%) e à do Brasil (2,04%) para o mesmo período, ao passo que sua taxa de mortalidade (0,16%) foi semelhante à do

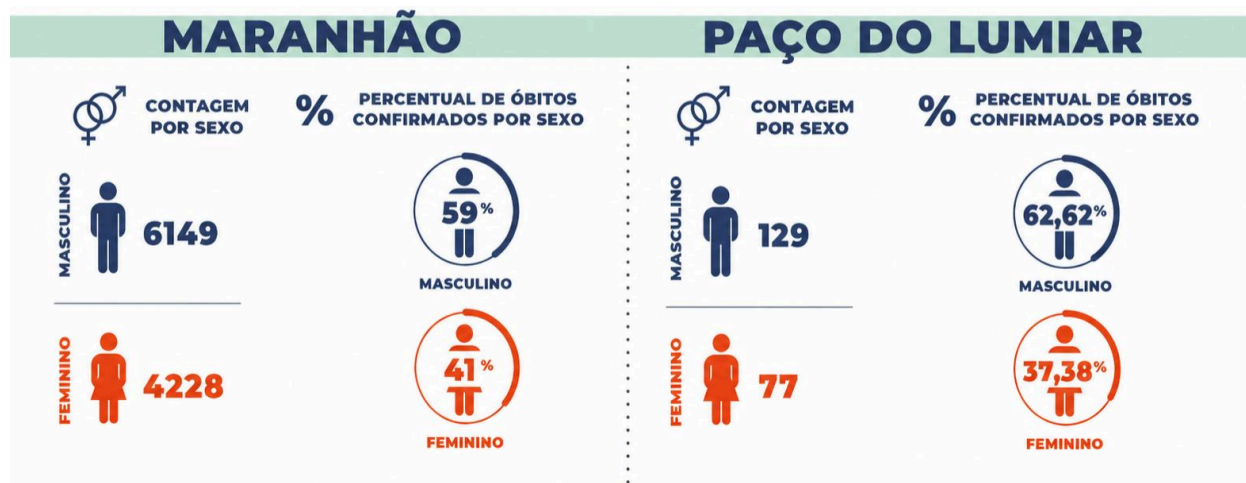
Maranhão (0,15%) e inferior à nacional (0,31%) (SES/MA, 2022; Brasil, 2022).

A taxa de letalidade elevada registrada no município deve, contudo, ser interpretada com cautela. Por constituir uma razão entre óbitos confirmados e casos diagnosticados, esse indicador é altamente sensível à capacidade de testagem disponível: em contextos de testagem insuficiente, casos leves e assintomáticos permanecem subdiagnosticados, reduzindo artificialmente o denominador e, consequentemente, superestimando a letalidade observada. Esse fenômeno foi amplamente documentado na literatura nacional. Prado *et al.* (2020) estimaram que os casos confirmados no Brasil representavam apenas 9,2% (IC95%: 8,8%–9,5%) do total real de infecções no período inicial da pandemia. Em sentido convergente, Souza *et al.* (2020) alertaram que estados do Nordeste brasileiro, entre eles o Maranhão, apresentaram taxas de letalidade elevadas que poderiam estar mais consistentes com restrições diagnósticas do que com maior virulência intrínseca do vírus ou perfil de mortalidade diferenciado da população.

4.2. Distribuição por Sexo

Dos 206 óbitos registrados, 129 (62,62%) foram do sexo masculino e 77 (37,38%) do sexo feminino (Figura 2). Esse padrão é consistente com os dados estaduais — Maranhão: 59% masculino e 41% feminino — e com os dados nacionais, que apontaram proporção de óbitos masculinos de 58,3% em 2020, tendência também verificada em outros países, como a Itália (61,9%) (WHO, 2021).

Figura 2. Distribuição dos óbitos por COVID-19 segundo sexo no estado do Maranhão e no município de Paço do Lumiar (MA), 2020-



Fonte: Adaptado do Boletim Epidemiológico da COVID-19 da Secretaria de Estado da Saúde do Maranhão (1º jan. 2022).

O excesso de mortalidade masculina na COVID-19 tem sido atribuído a múltiplos fatores. Do ponto de vista comportamental, homens demonstraram menor adesão ao isolamento social, maior exposição ocupacional e maior tendência ao tabagismo — fator de risco independente para o desenvolvimento de Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) em pacientes com COVID-19 (Lima *et al.*, 2020; Wei *et al.*, 2020). Biologicamente, hipóteses sustentam que as diferenças genéticas, o papel dos hormônios sexuais, o dimorfismo do sistema imunitário e a distribuição da gordura corporal conferem às mulheres vantagem de sobrevivência mesmo sob condições de estresse fisiológico extremo (Zarulli *et al.*, 2018; López Ramos, 2020). No entanto, concluir quais destas hipóteses desempenha o papel mais decisivo para a longevidade feminina torna-se difícil, uma vez que essa vantagem difere entre os ambientes e é modulada por fatores sociais (Zarulli *et al.*, 2018).

4.3. Distribuição por Faixa Etária

A análise da mortalidade por faixa etária revelou aumento progressivo dos óbitos a partir dos 40 anos, com concentração

máxima entre 60 e 79 anos, grupo que respondeu por 44,65% do total de mortes (Tabela 2). Esse padrão corrobora estudos realizados na China que evidenciaram maior risco de morte entre indivíduos com mais de 60 anos após a infecção pelo SARS-CoV-2 (Wu *et al.*, 2020).

Tabela 2. Distribuição dos óbitos por COVID-19 segundo sexo e faixa etária em Paço do Lumiar (MA), 2020-2021

Idade	Grupo etário			Absoluto			Relativo (%)		
	Masculino	Feminino	Total	Masculino	Feminino	Total	Masculino	Feminino	Total
0-19	02	01	03	0,97	0,48	1,45			
20-29	03	01	04	1,45	0,48	1,94			
30-39	10	04	14	4,85	1,94	6,8			
40-49	19	09	28	9,22	4,36	13,6			
50-59	19	16	35	9,22	7,76	17,0			
60-69	35	19	54	17,0	9,22	26,21			
70-79	24	14	38	11,65	6,79	18,44			
80-89	13	11	24	6,31	5,33	11,65			
90 e mais anos	04	02	06	1,94	0,97	2,91			
Total	129	77	206	62,7	37,3	100,0			

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A razão de mortalidade entre sexos evidencia que homens apresentam risco de óbito aproximadamente duas vezes superior ao das mulheres nas faixas etárias de 60–69 e 70–79 anos. Fatores como senescência imunológica, maior prevalência de comorbidades, sedentarismo e perfil nutricional inadequado têm sido associados ao agravamento da COVID-19 nessa faixa etária (Zheng *et al.*, 2020; Lutz *et al.* 2022; Silva Junior *et al.*, 2026).

Ademais, cabe considerar a ocorrência de 49 óbitos (23,79%) em indivíduos com menos de 50 anos. Esse achado é consistente com a crescente prevalência de comorbidades em adultos jovens no Brasil, realidade que amplia a vulnerabilidade dessa população às formas

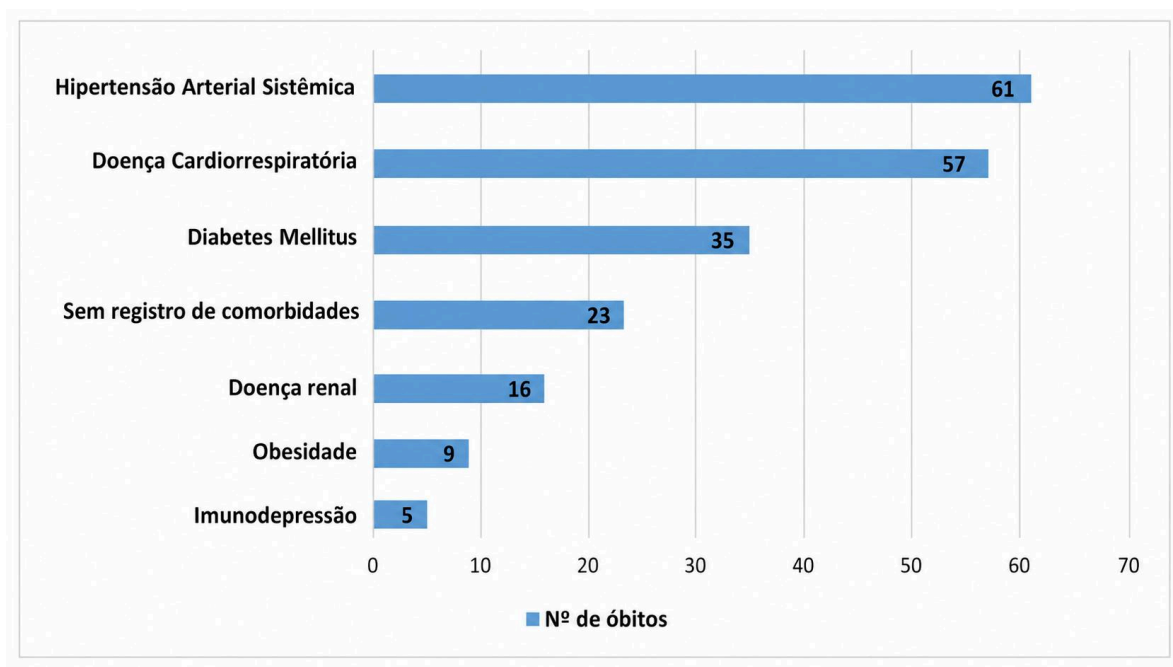
graves da doença. Siqueira *et al.* (2022) e Discacciati *et al.* (2022), ao analisarem dados epidemiológicos brasileiros, demonstraram que pacientes com obesidade que evoluíram ao óbito eram significativamente mais jovens, com concentração de casos na faixa de 20 a 39 anos, e que obesidade, diabetes mellitus e doenças cardiovasculares elevam o risco de morte nessa população a patamares comparáveis aos observados em faixas etárias mais avançadas.

4.4. Classificação por Comorbidades

Dos 206 óbitos por COVID-19, 183 (88,84%) apresentavam ao menos uma comorbidade registrada na Parte II da causa básica da Declaração de Óbito (DO) ao passo que os 23 óbitos restantes (11,16%) não apresentavam condições preexistentes associadas.

Conforme demonstrado na Figura 3, a Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) liderou o ranking das comorbidades, presente em 61 casos (29,62%), seguida por doenças cardiorrespiratórias — sendo 28 (13,60%) casos de doenças cardiovasculares e 29 (14,07%) de doenças pulmonares, incluindo tabagistas — com 57 óbitos no total (27,67%); diabetes mellitus com 35 casos (17%); doenças renais com 16 casos (7,77%); obesidade com 9 casos (4,36%); e imunodepressão/neoplasias com 5 casos (2,42%). Esses achados são consonantes com os dados do Estado do Maranhão, onde HAS (5.185 casos) e diabetes mellitus (3.555 casos) encabeçam o ranking estadual (SES/MA, 2022), e com os dados nacionais publicados por Souza *et al.* (2021), que identificaram cardiopatias (40,1%), diabetes (28,4%) e obesidade (10,3%) como as principais comorbidades associadas aos óbitos por COVID-19 no Brasil.

Figura 3. Comorbidades associadas aos óbitos por COVID-19 em Paço do Lumiar (MA), 2020-2021



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Para compreender por que essas condições impactam tão expressivamente a mortalidade, é necessário considerar como elas se relacionam com a fisiopatologia da infecção. Na Declaração de Óbito, a Parte I registra a sequência causal que levou diretamente à morte (da causa imediata à causa básica), enquanto a Parte II destina-se ao registro de condições mórbidas preexistentes que, embora não integrem essa cadeia causal direta, contribuíram indiretamente para o desfecho (Brasil, 2009). É precisamente nessa distinção que reside a relevância epidemiológica das comorbidades: elas não matam por si mesmas no episódio agudo, mas criam um substrato biológico que torna o organismo significativamente mais vulnerável à progressão da doença. O SARS-CoV-2 depende de sua afinidade pelo receptor ACE2, presente não apenas nas células epiteliais dos pulmões, mas também no intestino, rins e vasos sanguíneos (Silaghi-Dumitrescu *et al.*, 2023). Doenças crônicas como HAS e diabetes mellitus ampliam a expressão desse receptor e apresentam perfil de expressão gênica semelhante ao observado

nas formas graves de COVID-19, facilitando a entrada viral e a progressão clínica (Singh *et al.*, 2021). O diabetes mellitus, adicionalmente, compromete a resposta imune e favorece a replicação viral, com risco ainda mais elevado na presença de complicações agudas como cetoacidose diabética e estado hiperosmolar hiperglicêmico (Chan *et al.*, 2020). A obesidade, por sua vez, além de comprometer a mecânica respiratória, está associada a estado inflamatório sistêmico que agrava o prognóstico viral (Singh; Gupta; Misra, 2020).

Chama atenção ainda a ocorrência de dois óbitos em menores de um ano de vida, ambos do sexo masculino: um com malformação cardiovascular e problemas renais e o outro com pneumonia não especificada. Esse achado é compatível com estudos que apontam maior vulnerabilidade de neonatos a formas graves de infecção pelo SARS-CoV-2, em razão, entre outros fatores, do caráter insidioso e inespecífico dos sintomas nesse período da vida, que frequentemente retarda o diagnóstico e o início do tratamento adequado (Dong *et al.*, 2020). Além disso, foi registrado o óbito de uma adolescente cuja causa básica foi septicemia, com outros transtornos pulmonares registrados como condições associadas, reforçando a influência desses agravos na evolução para o óbito por COVID-19, mesmo em faixas etárias mais jovens.

A distribuição das comorbidades identificadas neste estudo reflete um cenário epidemiológico estrutural mais amplo. A última Pesquisa Nacional de Saúde estimou que 47,6% da população brasileira relatava ao menos uma doença crônica não transmissível, com prevalência progressivamente maior entre indivíduos de baixa escolaridade, sem acesso a plano de saúde privado e em faixas etárias mais avançadas (Malta *et al.*, 2021). Em um país marcado por

profundas desigualdades no acesso a serviços especializados, esse perfil impõe desafios adicionais ao cuidado em saúde, tornando indispensável a compreensão territorial das condições crônicas como subsídio ao planejamento de ações preventivas (Feitoza *et al.*, 2020).

Nesse sentido, os registros sistemáticos dos óbitos e de suas comorbidades associadas extrapolam sua função estatística e assumem papel estratégico no contexto pós-pandêmico. Para o município de Paço do Lumiar e para o Estado do Maranhão, a consolidação desses dados no SIM representa uma oportunidade concreta de potencializar a qualificação da vigilância epidemiológica local, orientar a alocação de recursos na atenção primária, com prioridade para populações hipertensas, diabéticas e com doenças cardiorrespiratórias, e fundamentar protocolos de resposta mais ágeis diante de futuros eventos de saúde pública (Brasil, 2019; Feitoza *et al.*, 2020).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo cumpre o objetivo a que se propõe ao avaliar os óbitos por COVID-19 em Paço do Lumiar (MA) no biênio 2020-2021, com as comorbidades associadas como eixo central de investigação. Assim, evidencia-se que a mortalidade municipal não constitui um fenômeno isolado, mas expressão local de determinantes estruturais documentados na literatura: a prevalência de óbitos masculinos, a concentração etária entre a sexta e a oitava décadas de vida e a centralidade das doenças crônicas não transmissíveis. Juntos, tais fatores convergem para revelar que, mesmo em municípios de médio porte, a COVID-19 opera como agravo cuja letalidade se

distribui de forma desigual conforme perfis biológicos e sociais preexistentes.

A principal contribuição teórica deste trabalho reside em deslocar o foco analítico dos grandes centros urbanos, tradicionalmente privilegiados pelos estudos nacionais de mortalidade, para a escala municipal de médio porte, evidenciando que a heterogeneidade intrarregional dentro de um único município, exemplificada pela concentração de óbitos na região do Maiobão, mostra-se tão relevante quanto as comparações interestaduais para a compreensão da dinâmica da pandemia.

Do ponto de vista prático, os resultados subsidiam diretamente o planejamento local em saúde: ao identificar hipertensão arterial sistêmica, doenças cardiorrespiratórias e diabetes mellitus como as comorbidades de maior peso nos óbitos, o estudo fornece à Secretaria Municipal da Saúde de Paço do Lumiar parâmetros objetivos para a priorização de ações de atenção primária voltadas a esses grupos, bem como para o fortalecimento do preenchimento adequado da Parte II da Declaração de Óbito como instrumento de vigilância.

Como limitações, reconhece-se que o delineamento descritivo baseado em dados secundários do SIM/DATASUS esteve sujeito a possíveis sub-registros e a variações na qualidade do preenchimento das DO. Adicionalmente, a taxa de letalidade calculada pode estar sensível à capacidade de testagem disponível no período, o que limita comparações diretas com contextos de cobertura diagnóstica distinta.

Estudos futuros podem aprofundar esta investigação por meio de abordagens analíticas multivariadas, capazes de estimar a magnitude do efeito de cada comorbidade sobre o risco de óbito, bem como de desenhos longitudinais que acompanhem a evolução da mortalidade por COVID-19 para além do período agudo da pandemia. Recomenda-se, ainda, a integração dos dados de mortalidade a indicadores socioeconômicos e territoriais de nível censitário, de modo a esclarecer os mecanismos que sustentam a heterogeneidade espacial identificada entre as regiões administrativas do município.

Por fim, este trabalho reafirma o valor estratégico dos sistemas municipais de informação em saúde como base para políticas públicas fundamentadas em evidências locais, contribuindo para que Paço do Lumiar, e municípios de perfil semelhante, estejam cada vez mais bem instrumentalizados diante de emergências sanitárias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, Mariana Vercesi de; RIBEIRO, Luis Henrique Leandro. Desigualdade, situação geográfica e sentidos da ação na pandemia da COVID-19 no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, n. 12, e00208720, 2020. DOI: 10.1590/0102-311X00208720. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00208720>. Acesso em: 8 jul. 2026.

BASHEER, Maamoun; SAAD, Elias; ASSY, Nimer. The cytokine storm in COVID-19: the strongest link to morbidity and mortality in the current epidemic. **COVID**, v. 2, n. 5, p. 540-552, 2022. DOI: 10.3390/covid2050040. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/covid2050040>. Acesso em: 12 fev. 2026.

BRAKARZ, José. **Cidades de porte médio no Brasil:** marco setorial de investimentos em desenvolvimento urbano. Santa Cruz de la Sierra: FONPLATA — Banco de Desenvolvimento, 2023. Disponível em: <https://www.fonplata.org/pt/institucional/publicacoes-e-documentos-de-interesse>. Acesso em: 8 jul. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. **A declaração de óbito:** documento necessário e importante. Ministério da Saúde, Conselho Federal de Medicina, Centro Brasileiro de Classificação de Doenças. 3. Ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012.** Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília: Ministério da Saúde, 2012. Disponível em: <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>. Acesso em: 4 jan. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016.** Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. Brasília: Ministério da Saúde, 2016. Disponível em: <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Coronavírus Brasil:** painel coronavírus. Brasília: Ministério da Saúde, 2022. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br/>. Acesso em: 12 jan. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Guia de vigilância em saúde.** 3. Ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde,

2019. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/vigilancia>. Acesso em: 8 fev. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM)**. Coordenação Geral de Informações e Análise Epidemiológica (CGIAE/DANTPS/SVS/MS). Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/svsa/sistemas-de-informacao/sim>. Acesso em: 18 jan. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Sistema de Notificação do Ministério da Saúde – e-SUS Notifica**: tutorial de navegação. Versão 5. Brasília, DF: DATASUS, 2021. Disponível em: https://datasus.saude.gov.br/wp-content/uploads/2021/08/Tutorial-de-Navegacao-e-SUS-VE_16_08_21.pdf. Acesso em: 19 jan. 2026.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei n. 9.610, de 19 de fevereiro de 1998**. Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9610.htm. Acesso em: 4 jan. 2026.

CARVALHO, Carolina de Campos *et al.* Análise comparativa de classificações de vulnerabilidade para municípios g100. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 40, p. 1-20, 2023. DOI: 10.20947/S0102-3098a0246. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.20947/S0102-3098a0246>. Acesso em: 8 jul. 2026.

CAVALCANTE, Maria Lúcia Silva Nunes *et al.* COVID-19 em pessoas idosas institucionalizadas: repercussões clínicas e fatores de risco para óbito. **Revista de Enfermagem da UFSM**, v. 15, e21, 2025. DOI: 10.5902/2179769291167. Disponível em:

<https://periodicos.ufsm.br/reufsm/article/view/91167>. Acesso em: 8 jul. 2026.

CESAR, Andre Evaristo Marcondes *et al.* Analysis of COVID-19 mortality and case-fatality in a low-income region: na ecological time-series study in Tocantins, Brazilian Amazon. **Journal of Human Growth and Development**, v. 31, n. 3, p. 496-506, 2021. DOI: 10.36311/jhgd.v31.12744. Disponível em: <https://doi.org/10.36311/jhgd.v31.12744>. Acesso em: 8 jul. 2026.

CHAN, Kok Hoe *et al.* Clinical characteristics and outcome in patients with combined diabetic ketoacidosis and hyperosmolar hyperglycemic state associated with COVID-19: a retrospective, hospital-based observational case series. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 166, p. 108279, 2020. DOI: 10.1016/j.diabres.2020.108279. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2020.108279>. Acesso em: 8 jul. 2026.

CHAPMAN, Akvile *et al.* Risk of severe outcomes from COVID-19 in comorbid populations in the Omicron era: a systematic review and meta-analysis. **International Journal of Infectious Diseases**, v. 158, e107958, 2025. DOI: 10.1016/j.ijid.2025.107958. Disponível em: [https://www.ijidonline.com/article/S1201-9712\(25\)00182-1/fulltext](https://www.ijidonline.com/article/S1201-9712(25)00182-1/fulltext). Acesso em: 9 jul. 2026.

COELHO, Ana Célia Rodrigues *et al.* Os principais desafios das políticas públicas de saúde para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis em municípios do Nordeste brasileiro. **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 31, n. 2, e31020095, 2023. DOI: 10.1590/1414-462X202331020095. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/1414-462X202331020095>. Acesso em: 9 jul. 2026.

DISCACCIATI, Michelle G. *et al.* Why should obese youth be prioritized in COVID-19 vaccination programs? A nationwide retrospective study. **The Lancet Regional Health – Americas**, v. 7, e100167, 2022. DOI: 10.1016/j.lana.2021.100167. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lana.2021.100167>. Acesso em: 28 mar. 2026.

DONG, Yuanyuan *et al.* Epidemiology of COVID-19 among children in China. **Pediatrics**, v. 145, n. 6, p. e20200702, 2020. DOI: 10.1542/peds.2020-0702. Disponível em: <https://doi.org/10.1542/peds.2020-0702>. Acesso em: 22 jul. 2026.

FEITOZA, Thainá Marques de Oliveira *et al.* Comorbidades e COVID-19. **Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia**, v. 8, n. 3, p. 711-723, 2020. DOI: 10.16891/800. Disponível em: <https://interfaces.unileao.edu.br/index.php/revista-interfaces/article/view/800>. Acesso em: 25 jun. 2026.

GRUDLEWSKA-BUDA, Katarzyna *et al.* SARS-CoV-2 — morphology, transmission and diagnosis during pandemic, review with element of meta-analysis. **Journal of Clinical Medicine**, v. 10, n. 9, p. 1962, 2021. DOI: 10.3390/jcm10091962. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/jcm10091962>. Acesso em: 26 ago. 2026.

HOFFMANN, Markus *et al.* SARS-CoV-2 cell entry depends on ACE2 and TMPRSS2 and is blocked by a clinically proven protease inhibitor. **Cell**, v. 181, n. 2, p. 271-280.e8, 2020. DOI: 10.1016/j.cell.2020.02.052. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.02.052>. Acesso em: 10 abr. 2026.

ISER, Betine Pinto Moehlecke *et al.* Suspected COVID-19 case definition: a narrative review of the most frequent signs and symptoms among confirmed cases. **Epidemiologia e Serviço de Saúde**, v. 29, n. 3, e2020233, 2020. DOI: 10.5123/S1679-49742020000300018. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742020000300018>. Acesso em: 10 abr. 2026.

KAPLAN, Mark H.; FEINSTEIN, Alvan R. The importance of classifying initial co-morbidity in evaluating the outcome of diabetes mellitus. **Journal of Chronic Diseases**, v. 27, n. 7-8, p. 387-404, 1974. DOI: 10.1016/0021-9681(74)90017-4. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0021-9681\(74\)90017-4](https://doi.org/10.1016/0021-9681(74)90017-4). Acesso em: 12 abr. 2026.

LIMA, Danilo Lopes Ferreira *et al.* COVID-19 no estado do Ceará, Brasil: comportamentos e crenças na chegada da pandemia. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, n. 5, p. 1575-1586, 2020. DOI: 10.1590/1413-81232020255.07192020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232020255.07192020>. Acesso em: 12 jul. 2026.

LIMA, Lucas Ribeiro Alves de; ALMEIDA, Wêslley Natam Martins; BRANDESPIM, Daniel Friguglietti. Perfil e atuação dos profissionais atuantes na Vigilância em Saúde e na Atenção Primária em Saúde na I Gerência Regional de Saúde do estado de Pernambuco. **Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência e Tecnologia (Visa em Debate)**, v. 11, p. 1-10, e02047, 2023. DOI: 10.22239/2317-269x.02047. Disponível em: <https://doi.org/10.22239/2317-269x.02047>. Acesso em: 8 jul. 2026.

LÓPEZ RAMOS, Covadonga. ¿Por qué las mujeres viven más que los hombres? Una revisión desde el punto de vista biológico. **Revista**

de Salud Ambiental, v. 20, n. 2, p. 160-166, 2020. Disponível em: <https://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/download/1047/974/5226>. Acesso em: 12 maio 2026.

LUTZ, Mariana *et al.* Inmunosenescencia, infecciones virales y nutrición: revisión narrativa de la evidencia científica disponible. **Revista Española de Geriatria y Gerontología**, v. 57, n. 1, p. 33-38, 2022. DOI: 10.1016/j.regg.2021.08.003. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.regg.2021.08.003>. Acesso em: 28 mar. 2026.

MACIEL, Dalton Costa *et al.* Anxiety symptoms in students at a public university in Maranhão during the COVID-19 pandemic. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, v. 17, n. 3, p. 1-15, 2024. DOI: 10.55905/revconv.17n.3-023. Disponível em: <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/5587>. Acesso em: 8 jul. 2026.

MALTA, Deborah Carvalho *et al.* Desigualdades socioeconômicas relacionadas às doenças crônicas não transmissíveis e suas limitações: Pesquisa Nacional de Saúde, 2019. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 24, supl. 2, e210011, 2021. DOI: 10.1590/1980-549720210011.supl.2. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-549720210011.supl.2>. Acesso em: 7 jul. 2026.

MARANHÃO. Secretaria de Estado da Saúde (SES/MA). **Boletim Epidemiológico COVID-19**. São Luís: SES/MA, 2022. Disponível em: <https://www.saude.ma.gov.br/boletins-covid-19/>. Acesso em: 12 jan. 2026.

MARANHÃO. Secretaria de Estado da Saúde. **Sistema de Notificação Covid-19 Maranhão**: unidades notificadoras. Manual instrutivo. 1. Ed. São Luís: SES-MA, 2021. Disponível em:

<https://www.saude.ma.gov.br/wp-content/uploads/2021/03/Manual-Instrutivo-Notifica-Covid19-MA.-Unidades-Notificadoras.-Omedicao.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2026.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 9. Ed. São Paulo: GEN Atlas, 2021.

MARQUES, Marilane Vilela *et al.* Covid-19 e diferenciais na expectativa de vida da população idosa por regiões do Brasil. **Revista Tópicos**, v. 4, n. 33, p. 1-24, 2026. DOI: 10.70773/revistatopicos/779163115. Disponível em: <https://doi.org/10.70773/revistatopicos/779163115>. Acesso em: 8 jul. 2026.

MARTINS-CHAVES, Roberta Rayra; GOMES, Carolina Cavaliéri; GOMEZ, Ricardo Santiago. Immunocompromised patients and coronavirus disease 2019: a review and recommendations for dental health care. **Brazilian Oral Research**, v. 34, e048, 2020. DOI: 10.1590/1807-3107bor-2020.vol34.0048. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2020.vol34.0048>. Acesso em: 12 jul. 2026.

MATSUYAMA, Shutoku *et al.* Enhanced isolation of SARS-CoV-2 by TMPRSS2-expressing cells. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 117, n. 13, p. 7001-7003, 2020. DOI: 10.1073/pnas.2002589117. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.2002589117>. Acesso em: 8 jul. 2026.

OLIVEIRA, Renata Benício de; SOUSA, Eliane Pinheiro de; RODRIGUES, Alessandra Maria Gomes. Análise do bem-estar municipal no nordeste brasileiro sob a ótica do IDHM eficiente. **Revista de Ciências da Administração**, v. 25, n. 65, p. 1-17, 2023. DOI:

10.5007/2175-8077.2023.e60280. Disponível em:
<https://doi.org/10.5007/2175-8077.2023.e60280>. Acesso em: 8 jul. 2026.

PRADO, Marcelo Freitas do *et al.* Análise da subnotificação de COVID-19 no Brasil. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 32, n. 2, p. 224-228, 2020. Disponível em:
<https://pesquisa.bvsalud.org/porta1/resource/pt/biblio-1138485>. Acesso em: 8 jul. 2026.

RABAAN, Ali A. *et al.* SARS-CoV-2, SARS-CoV e MERS-CoV: uma visão geral comparativa. **Infezioni in Medicina**, v. 28, n. 2, p. 174-184, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32275259/>. Acesso em: 10 abr. 2026.

RAMÍREZ, Juan David *et al.* SARS-CoV-2 in the Amazon region: a harbinger of doom for Amerindians. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 14, n. 10, e0008686, 2020. DOI: 10.1371/journal.pntd.0008686. Disponível em:
<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008686>. Acesso em: 28 ago. 2026.

RAO, Chalapati *et al.* The role of mortality surveillance in pandemic preparedness and response. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 103, n. 3, p. 213-222, 2025. DOI: 10.2471/BLT.24.292423. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40026663/>. Acesso em: 6 jul. 2026.

REBOUÇAS, Poliana *et al.* Avaliação da qualidade do Sistema Brasileiro de Informações sobre Mortalidade (SIM): uma scoping review. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 30, n. 1, e08462023, 2025. DOI: 10.1590/1413-81232025301.08462023. Disponível em:
<https://doi.org/10.1590/1413-81232025301.08462023>. Acesso em: 8 jul. 2026.

RENTE, Arthur; UEZATO JUNIOR, Delcio; UEZATO, Karina Margareth Kunyoshi. Coronavírus e o coração: um relato de caso sobre a evolução da COVID-19 associado à evolução cardiológica. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 114, n. 5, p. 839-842, 2020. DOI: 10.36660/abc.20200263. Disponível em: <https://doi.org/10.36660/abc.20200263>. Acesso em: 12 abr. 2026.

SALISU-OLATUNJI, Shukrat O. *et al.* COVID-19-related morbidity and mortality in people with multiple long-term conditions: a systematic review and meta-analysis of over 4 million people. **Journal of the Royal Society of Medicine**, v. 117, n. 10, p. 336-351, out. 2024. DOI: 10.1177/01410768241261507. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/01410768241261507>. Acesso em: 8 jul. 2026.

SEDGWICK, Philip. Confidence intervals: predicting uncertainty. **BMJ**, v. 344, p. e3147, 2012. DOI: 10.1136/bmj.e3147. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmj.e3147>. Acesso em: 2 jun. 2026.

SETEL, Philip *et al.* Mortality surveillance during the COVID-19 pandemic. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 98, n. 6, p. 374, 2020. DOI: 10.2471/BLT.20.263194. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2471/BLT.20.263194>. Acesso em: 13 jul. 2026.

SILAGHI-DUMITRESCU, Radu *et al.* Comorbidities of COVID-19 patients. **Medicina**, v. 59, n. 8, p. 1393, 2023. DOI: 10.3390/medicina59081393. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/medicina59081393>. Acesso em: 8 jul. 2026.

SILVA JUNIOR, Danyllo do Nascimento *et al.* Fatores associados à mortalidade de pessoas idosas por Covid-19: uma revisão sistemática com dados mundiais. **Revista Tópicos**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 34, p. 1-42, 2026. DOI: 10.70773/revistatopicos/781335397. Disponível em:

<https://doi.org/10.70773/revistatopicos/781335397>. Acesso em: 3 jul. 2026.

SINGH, Awadhesh Kumar; GUPTA, Ritesh; MISRA, Anoop. Comorbidities in COVID-19: outcomes in hypertensive cohort and controversies with renin angiotensin system blockers. **Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews**, v. 14, n. 4, p. 283-287, 2020. DOI: 10.1016/j.dsx.2020.03.016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.03.016>. Acesso em: 8 jul. 2026.

SINGH, Manoj Kumar *et al.* A meta-analysis of comorbidities in COVID-19: which diseases increase the susceptibility of SARS-CoV-2 infection? **Computers in Biology and Medicine**, v. 130, e104219, 2021. DOI: 10.1016/j.compbiomed.2021.104219. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2021.104219>. Acesso em: 10 abr. 2026.

SIQUEIRA, Luciana Dorneles *et al.* Análise da mortalidade por COVID-19 e obesidade como fator de risco. **Research, Society and Development**, v. 11, e10911123432, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i1.23432. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i1.23432>. Acesso em: 7 jul. 2026.

SOUZA, Carlos Dornels Freire de *et al.* Evolução espaçotemporal da letalidade por COVID-19 no Brasil, 2020. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 46, n. 4, e20200208, 2020. Disponível em: <http://www.jornaldepneumologia.com.br/related-content/3362/pt-BR>. Acesso em: 13 jun. 2026.

SOUZA, Izabella Ventura de *et al.* Comorbidades e óbitos por COVID-19 no Brasil. **Revista Uningá**, v. 58, p. eUJ4054, 2021. DOI: 10.46311/2318-0579.58.eUJ4054. Disponível em:

<https://revista.uninga.br/uninga/article/view/4054>. Acesso em: 12 maio 2026.

VÁZQUEZ-GARCÍA, Daniel *et al.* Características epidemiológicas de los pacientes fallecidos em los servicios de urgencias hospitalarios del sistema aragonés de salud y su relación com el índice de comorbilidad. **Emergencias**, v. 32, n. 3, p. 162-168, 2020. Disponível em:

https://revistaemergencias.org/wp-content/uploads/2023/08/Emergencias-2020_32_3_162-168.pdf.

Acesso em: 13 abr. 2026.

WEI, Xiyi *et al.* Sex differences in severity and mortality among patients with COVID-19: evidence from pooled literature analysis and insights from integrated bioinformatic analysis. **arXiv**, 2020. DOI: 10.48550/arXiv.2003.13547. Disponível em:

<https://arxiv.org/abs/2003.13547>. Acesso em: 2 fev. 2026.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO COVID-19 Dashboard. Geneva: World Health Organization, 2021. Disponível em: <https://covid19.who.int>. Acesso em: 4 fev. 2026.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO COVID-19 Dashboard. Geneva: World Health Organization, 2023. Disponível em: <https://covid19.who.int>. Acesso em: 28 mar. 2026.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **World health statistics 2022:** monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. Geneva: World Health Organization, 2022. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240051157>. Acesso em: 9 jul. 2026.

WU, Di. *et al.* The SARS-CoV-2 outbreak: what we know. **International Journal of Infectious Diseases**, v. 94, p. 44-48, 2020. DOI: 10.1016/j.ijid.2020.03.004. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.03.004>. Acesso em: 8 jun. 2026.

YANG, Jing *et al.* Prevalence of comorbidities and its effects in patients infected with SARS-CoV-2: a systematic review and meta-analysis. **International Journal of Infectious Diseases**, v. 94, p. 91-95, 2020. DOI: 10.1016/j.ijid.2020.03.017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.03.017>. Acesso em: 20 out. 2026.

ZARULLI, Virginia *et al.* Women live longer than men even during severe famines and epidemics. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 115, n. 4, p. E832-E840, 2018. DOI: 10.1073/pnas.1701535115. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.1701535115>. Acesso em: 20 out. 2026.

ZHENG, Ying-Ying *et al.* COVID-19 and the cardiovascular system. **Nature Reviews Cardiology**, v. 17, n. 5, p. 259-260, 2020. DOI: 10.1038/s41569-020-0360-5. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41569-020-0360-5>. Acesso em: 20 out. 2026.

¹ Graduada no Curso Superior de Ciências Biológicas Licenciatura da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) Campus São Luís: Cidade Universitária Paulo VI. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2497-4910>

² Graduada no Curso Superior de Ciências Biológicas Bacharelado da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) Campus São Luís: Cidade Universitária Paulo VI. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3322-3430>

³ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) Campus São Luís: Cidade Universitária Paulo VI e Superintendente de Vigilância em Saúde da Secretaria Municipal de Saúde de Paço do Lumiar (SEMUS/PL). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9428-3125>

⁴ Doutor em Anestesiologia pela Universidade de São Paulo, USP, Brasil e Docente do Curso Superior de Medicina da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) Campus São Luís: Cidade Universitária Paulo VI. E mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2005-3137>.

⁵ Doutora em Farmácia pela Universidade de Coimbra, UC, Portugal e Docente do Curso Superior de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) Campus São Luís: Cidade Universitária Paulo VI. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8358-7606>.