

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-
TEMPORAL DA
MORTALIDADE POR
SÍNDROME RESPIRATÓRIA
AGUDA GRAVE NO BRASIL
(2020–2023)**

SPATIOTEMPORAL DISTRIBUTION OF MORTALITY FROM SEVERE ACUTE
RESPIRATORY SYNDROME IN BRAZIL (2020–2023)

Ciências da Saúde • 24/06/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/782272737](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/782272737)

Ana Patrícia Barros Câmara¹

Silmery da Silva Brito Costa²

Maurício Eduardo Salgado Rangel³

Fábio Nogueira da Silva⁴

José Dival Ferreira Aragão⁵

Alcione Miranda dos Santos⁶

Maria dos Remédios Freitas Carvalho Branco⁷

RESUMO

A Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) constitui importante problema de saúde pública devido à elevada morbimortalidade e ao impacto sobre os sistemas de saúde, especialmente após a pandemia de COVID-19. O estudo objetivou analisar a distribuição espaço-temporal da mortalidade hospitalar por SRAG no Brasil, no período de 2020 a 2023. Trata-se de estudo ecológico e descritivo, com dados do Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica da Gripe, incluindo todos os casos notificados em indivíduos de 0 a 120 anos e os óbitos de pessoas hospitalizadas. Após a aplicação dos critérios de exclusão, realizaram-se análises descritivas das variáveis clínico-epidemiológicas, o cálculo da taxa de mortalidade hospitalar (TMH) e análises espaço-temporais em nível de microrregião. As taxas foram agregadas por microrregiões e as análises estatísticas e espaço-temporais realizadas na linguagem R (versão 4.0.2). Observou-se maior ocorrência de casos de SRAG entre idosos, indivíduos do sexo masculino, de raça branca, com baixa escolaridade e presença de cardiopatia. A principal causa de óbitos foi a COVID-19, seguida por Influenza e Vírus Sincicial Respiratório. As maiores TMH concentraram-se nas microrregiões das regiões Norte e Nordeste. A partir de 2022, verificou-se redução da mortalidade por SRAG, especialmente associada à COVID-19. A análise espaço-temporal evidenciou importantes desigualdades regionais, sugerindo associação com vulnerabilidades socioeconômicas, limitações na infraestrutura hospitalar e desigualdades no acesso aos serviços de saúde. Conclui-se que a identificação dessas áreas prioritárias pode subsidiar estratégias de vigilância e fortalecimento das políticas públicas voltadas ao enfrentamento da SRAG no Brasil.

Palavras-chave: Síndrome Respiratória Aguda Grave; Influenza; COVID-19; Vírus Sincicial Respiratório; Mortalidade.

ABSTRACT

Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) constitutes an important public health problem due to its high morbidity and mortality rates and its impact on health systems, especially after the COVID-19 pandemic. This study aimed to analyze the spatiotemporal distribution of hospital mortality from SARS in Brazil from 2020 to 2023. This is an ecological and descriptive study using data from the Influenza Epidemiological Surveillance Information System, including all reported cases among individuals aged 0 to 120 years and deaths of hospitalized patients. After applying the exclusion criteria, descriptive analyses of the clinical and epidemiological variables, calculation of the hospital mortality rate (HMR), and spatiotemporal analyses at the microregion level were performed. Rates were aggregated by microregions, and statistical and spatiotemporal analyses were conducted using the R programming language (version 4.0.2). A higher occurrence of SARS cases was observed among older adults, males, White individuals, those with low educational level, and patients with heart disease. The main cause of death was COVID-19, followed by Influenza and Respiratory Syncytial Virus. The highest HMRs were concentrated in microregions of the North and Northeast regions of Brazil. From 2022 onward, a reduction in SARS mortality was observed, especially associated with COVID-19. The spatiotemporal analysis revealed important regional inequalities, suggesting an association with socioeconomic vulnerabilities, limitations in hospital infrastructure, and inequalities in access to health services. It is concluded that the identification of these priority areas may support surveillance strategies and strengthen public policies aimed at addressing SARS in Brazil.

Keywords: Severe Acute Respiratory Syndrome; Influenza; COVID-19; Respiratory Syncytial Virus; Mortality.

1. INTRODUÇÃO

A Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) representa uma das principais causas de mortalidade associada a doenças respiratórias graves. Pode ser causada por diferentes agentes etiológicos, como vírus respiratórios, incluindo Influenza e SARS-Cov-2. A pandemia de COVID-19 exacerbou significativamente este cenário, o que resultou em milhões de mortes, evidenciando limitações dos sistemas de saúde em diversos países (Eigenstuhler *et al.*, 2021).

No Brasil, a partir da pandemia de COVID-19, a vigilância da SRAG passou a ser de caráter universal, o que implica na obrigatoriedade das notificações de todos os casos hospitalizados e óbitos (independente da internação), servindo assim como alerta precoce para o sistema (Brasil, 2023a). Essas notificações são independentes do vírus causador, são de baixo custo, abrangendo diversidades de agentes etiológicos identificados tanto por critérios laboratoriais, quanto clínico-epidemiológicos, considerado um sistema de vigilância útil, com boa representatividade da realidade (Ribeiro; Sanchez; 2020).

A mortalidade por SRAG varia amplamente entre diferentes regiões do mundo, sendo influenciada por fatores como infraestrutura de saúde, prontidão para resposta a emergências, e políticas de saúde pública (Hillesheim *et al.*, 2020). As taxas de mortalidade por SRAG estão fortemente associadas a desigualdades sociais e econômicas, bem como à capacidade dos sistemas de saúde de responder adequadamente a surtos de doenças respiratórias graves (Martins *et al.*, 2024).

Como SRAG apresenta elevada taxa de hospitalização e mortalidade, observa-se carga significativa sobre o sistema de saúde, especialmente em períodos de surto epidêmico ou pandêmico. A gravidade da condição, aliada à necessidade de internações em Unidades de Terapia Intensiva (UTI) e ao uso de ventilação mecânica, impõe desafios consideráveis para a gestão hospitalar e para a alocação de recursos de saúde (Verhoef, *et al.*, 2021).

Em 2024, no cenário nacional, a incidência média semanal de mortalidade por SRAG, considerando as últimas oito semanas epidemiológicas (SE 46 a 53), evidencia maior impacto nos extremos das faixas etárias, principalmente na população com 60 anos ou mais. As principais causas de mortalidade nesse grupo são influenza e COVID-19. Até dezembro de 2025, foram registrados 6.653 óbitos por SRAG com identificação laboratorial de vírus respiratório. Entre esses óbitos, observou-se predomínio da Influenza responsável por 33%, seguida pelo SARS-CoV-2 (30%) e pelo Rinovírus (23%) (Brasil, 2025a).

A SRAG apresenta grande relevância em saúde pública, especialmente no Brasil, onde as desigualdades socioeconômicas e de acesso à saúde são evidentes, refletindo em diferentes padrões de morbimortalidade. Além dos vírus sazonais, há risco de epidemias por novos vírus respiratórios, como demonstrado pela pandemia de COVID-19 em 2020-2021, que resultaram em aumentos significativos de notificações, quadros graves e óbitos por SRAG.

Técnicas de análise espaço-temporal são ferramentas essenciais para compreender contextos pandêmicos, onde estratégias de saúde pública baseadas em evidências tornam-se imprescindíveis. Neste estudo, levantou-se a hipótese de que a distribuição espaço-

temporal da TMH por SRAG no Brasil exibe padrões espaciais com microrregiões mais vulneráveis apresentando taxas de mortalidade mais elevadas e um excesso de óbitos associado com inserção dos casos da COVID-19 no Brasil. Assim, o objetivo da pesquisa foi analisar a distribuição espaço-temporal da mortalidade hospitalar por Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) no Brasil de 2020 a 2023.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A SRAG corresponde a casos de infecções respiratórias por vírus, diagnosticada por Síndrome Gripal e que evoluem com sinais de gravidade, comprometimento respiratório. Os pacientes apresentam dispneia, desconforto respiratório, aumento da frequência respiratória, piora das condições clínicas de base, hipotensão, pressão persistente no tórax ou queda da saturação de oxigênio ($\leq 94\%$) em ar ambiente ou cianose em lábios e rosto. Essas infecções respiratórias virais podem causar lesões inflamatórias difusas nos pulmões, evoluindo com insuficiência respiratória aguda (Brasil, 2025b).

É uma afecção de notificação compulsória no Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN), sendo considerado caso notificável, qualquer indivíduo, de qualquer idade, hospitalizado com SG cursando com dispneia, queda da saturação ou desconforto respiratório. Os óbitos também são incluídos independente se estão internados (Brasil, 2024).

A vigilância da SRAG foi criada em 2009 em decorrência da necessidade de identificação dos casos hospitalizados e desfechos de óbito relacionados aos vírus influenza A e B (Ribeiro *et al.*, 2010). A

partir de 2012 foram incluídos novos vírus (vírus sincicial respiratório, adenovírus, parainfluenza 1, 2 e 3, dentre outros) (Liphaus, 2022). Porém, esse sistema foi substituído em 2019 pelo Sistema de Informação da Vigilância Epidemiológica da Gripe (SIVEP-Gripe), para monitorar os casos de SRAG e a vigilância dos principais vírus circulantes (Carvalho *et al.*, 2021).

O VSR é um importante agente etiológico causador da SRAG, contribuindo para a morbidade e mortalidade. As infecções respiratórias por esse vírus, causam síndromes clínicas frequentes e quadros graves de pneumonia e bronquiolite (Raffaldi; Castagno, 2024).

Estudo realizado em Goiás, região Centro-Oeste do Brasil, nos anos de 2013 a 2018, notificaram 4832 casos de SRAG, o principal diagnóstico etiológico com necessidade de internação em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) foi a Influenza A H1N1, seguido do VSR. Enquanto a não vacinação prévia contra influenza, maior tempo para início de terapia medicamentosa com antiviral e a idade mais avançada foram associados à maior chance de óbito (Araujo, 2020).

A vigilância das notificações permite acompanhar o comportamento dos vírus respiratórios sazonais, bem como sua gravidade e possibilita a inclusão de novos agentes etiológicos. Foi o caso de COVID-19, identificada pela primeira vez em dezembro de 2019, Wuhan, na China, apresentando rápida disseminação global e se tornou um dos maiores desafios sanitários do século (Werneck; Carvalho, 2020).

O SARS-CoV-2 é o agente etiológico da COVID-19, uma doença infectocontagiosa, com transmissão por contato direto ou indireto

com gotículas infectadas, com período de incubação entre 1 a 14 dias. Os doentes podem ser assintomáticos ou podem apresentar febre, tosse, dispneia, mialgia e fadiga (Singhal, 2020). Os doentes que agravam, apresentam um quadro de pneumonia viral e podem evoluir com SRAG, insuficiência cardíaca aguda, lesão renal aguda, sepse ou choque séptico. A mortalidade é mais elevada em pacientes que evoluem com gravidade, idosos e portadores de comorbidades (Bernheim *et al.*, 2020).

Nesse contexto de prevalência brasileira de vírus respiratórios que podem evoluir para quadros graves e desfechos fatais e considerando as expressivas desigualdades regionais e heterogeneidade de distribuição dos serviços de saúde, ressalta-se a necessidade de analisar a mortalidade por SRAG por microrregiões, permitindo identificar os padrões territoriais, áreas de maior vulnerabilidade, permitindo a compreensão detalhada onde ocorrem esses óbitos.

Dessa forma, a análise espaço-temporal tem sido amplamente utilizada como ferramenta estratégica para identificação de áreas prioritárias, analisando populações vulneráveis, colaborando com o monitoramento, planejamento e implementação de intervenções em saúde pública, de forma mais assertiva e criteriosa (Catete *et al.*, 2025). Nos últimos anos, observa-se crescente utilização dessa ferramenta para compreender a dinâmica espaço-temporal das doenças, agravos à saúde e óbitos, fortalecendo a vigilância em saúde e a formação das políticas públicas (Rocha *et al.*, 2023) .

Estudos internacionais como os de Cao., *et al* (2016) e Bedoya, Acero e Mercado. (2023) e nacionais como os de Ribeiro e Sanchez (2020); Neto (2020); Maximino, Branco (2023), Freire (2025) têm evidenciado

importantes desigualdades na mortalidade por SRAG, porém a maioria dos estudos concentram-se em análises regionais ou estaduais, inexistindo investigações abrangentes sobre a distribuição espaço-temporal da mortalidade por SRAG em todo o território brasileiro, evidenciando importante lacuna científica.

3. MÉTODOLOGIA

3.1. Delineamento e Local do Estudo

Trata-se de um estudo ecológico, descritivo, com abordagem espaço-temporal, que analisou a taxa de mortalidade hospitalar (TMH) por Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) no Brasil, entre o período de 2020 a 2023. O delineamento ecológico permite a análise de padrões populacionais e territoriais, sendo adequado para a investigação de desigualdades regionais em saúde, embora não permita inferências em nível individual desfecho.

O Brasil é localizado na América Latina, com população estimada em 213.759.869 habitantes. O país é dividido em 27 unidades federativas, que se organizam em cinco macrorregiões: Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sul e Sudeste e 558 microrregiões (IBGE, 2024).

3.2. Fonte de Dados e Variáveis

Os dados foram coletados dos registros de internação no Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica da Gripe (SIVEP-Gripe), principal sistema do Ministério da Saúde (MS), com abrangência nacional para as notificações compulsórias de casos hospitalizados e óbitos por Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG), sendo posteriormente agregados por microrregião.

Conforme definição do Ministério da Saúde, considera-se caso de SRAG, o indivíduo que apresenta febre alta ($>37,8$ °C) associada à tosse ou dor de garganta, acompanhada de desconforto respiratório, dispneia ou queda da saturação de oxigênio ($\leq 94\%$ em ar ambiente), com necessidade de internação hospitalar, ou evolução a óbito com esses sintomas, independentemente de hospitalização (Brasil, 2023).

No SIVEP-Gripe, os casos de SRAG podem ser confirmados por critérios laboratoriais, clínico-epidemiológicos, exclusivamente clínicos ou por imagem. A classificação final quanto ao agente etiológico contempla: vírus influenza; outros vírus respiratórios; outros agentes etiológicos (como Vírus Sincicial Respiratório, Parainfluenza e Adenovírus); etiologia não especificada; e SRAG por COVID-19.

As variáveis clínico-epidemiológicas analisadas incluíram sexo, raça/cor, idade (estratificada em lactentes, crianças, adolescentes, adultos e idosos), escolaridade, presença de comorbidades, internação em Unidade de Terapia Intensiva, uso de antiviral, classificação etiológica e evolução do caso (cura ou óbito). Foram considerados todos os casos registrados com idade entre 0 e 120 anos, sendo excluídos aqueles com ausência de informações nas variáveis essenciais para a análise.

A partir da variável idade, construiu-se as seguintes faixas etárias: lactentes (menor de 1 ano), crianças (1 a 10 anos), adolescentes (11 a 18 anos), adultos (19 a 59 anos) e idosos (60 ou mais).

A TMH por SRAG foi definida como a razão entre o número de óbitos ocorridos entre os casos hospitalizados e o total de casos notificados no período, estratificada por agente etiológico e agregada por

microrregião. Esse indicador reflete a gravidade dos casos hospitalizados e a capacidade de resposta dos serviços de saúde, sendo amplamente utilizado em estudos epidemiológicos para a avaliação de desfechos hospitalares em contextos de doenças respiratórias graves.

Os dados coletados foram exportados para planilha eletrônica no programa Microsoft Excel, versão 2000 (Microsoft Corp., Estados Unidos), e posteriormente importados para a linguagem de programação estatística R, versão 4.0.2, para a realização das análises estatísticas e espaciais.

3.3. Métodos Estatísticos

A análise espacial foi realizada a partir da agregação do número de óbitos e da taxa de mortalidade hospitalar (TMH) por microrregião, utilizando os limites territoriais oficiais disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados epidemiológicos foram integrados às bases cartográficas por meio do código geográfico das microrregiões, possibilitando a vinculação entre as informações de saúde e o território.

Foram elaborados mapas temáticos para representar a distribuição espacial do número absoluto de óbitos e da TMH no período de 2020 a 2023, permitindo a identificação de padrões regionais e áreas com maior concentração de mortalidade hospitalar. A análise espacial teve caráter exploratório, com o objetivo de descrever a heterogeneidade territorial da mortalidade hospitalar por SRAG no Brasil.

A análise temporal incluiu a construção de séries históricas anuais e mensais do número de casos, óbitos e da TMH, possibilitando a

avaliação da evolução desses indicadores ao longo do período estudado e a identificação de variações temporais associadas aos diferentes agentes etiológicos da SRAG.

Os dados coletados foram inicialmente exportados para planilha eletrônica no programa Microsoft Excel, versão 2000 (Microsoft Corp., Estados Unidos), e posteriormente importados para a linguagem de programação estatística R, versão 4.0.2, onde foram realizadas as análises estatísticas descritivas e as análises espaciais.

Para a construção dos mapas temáticos, foi utilizado o pacote geobr, que disponibiliza as bases cartográficas oficiais do IBGE. Os dados geográficos foram combinados com as informações epidemiológicas agregadas por microrregião, permitindo a visualização da distribuição espacial dos óbitos e da TMH por SRAG.

3.4. Aspectos Éticos

O estudo utilizou dados secundários de acesso público e irrestrito. Ainda assim, em conformidade com a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, o projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão (HUUFMA), sob o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética nº 32206620.0.0000.5086.

4. RESULTADOS

Nos anos de 2020 a 2023 foram registrados no SIVEP-Gripe 3.136.366 de SRAG, após as exclusões dos casos com ausência de informação, analisou-se 3.125.334 casos e destes 790.628 evoluíram a óbitos de SRAG no Brasil. O agente etiológico mais predominante em todo o período do estudo foi SARS-Cov-2, seguido de outros vírus

respiratórios (VSR, parainfluenza e adenovírus) e de influenza (Tabela 1).

Tabela 1 - Evolução, óbitos e agentes etiológicos dos casos de Síndrome Respiratória Aguda Grave, Brasil, 2020 a 2023.

	2020 n (%)	2021 n (%)	2022 n (%)	2023 n (%)
Evolução				
Cura	693314(71,8)	1042408(71, 7)	377588(81,8)	213842(87,6)
Óbito	271.739(28, 2)	412.355 (28,3)	83.742 (18,2)	22.792 (9,3)
Óbitos				
Influenza	267(0,13)	916 (0,25)	1824(2,95)	1069(9,89)
COVID-19	194,223(99, 8)	363,181(99,6 7)	59,652(96,5)	9,311(86,19)
Vírus Sincicial Respiratório	37(0,07)	253(0,08)	337(0,55)	422(3,92)
Agentes etiológicos				
SRAG por Influenza	2092 (0,2)	7424 (0,5)	12343 (2,7)	11290 (4,6)
SRAG por outros vírus respiratórios	4325 (0,4)	18692 (1,3)	29907 (6,5)	46123 (18,9)
SRAG por outro agente etiológico	2588 (0,3)	4112 (0,3)	3133 (0,7)	3076 (1,3)
SRAG não especificado	358788(37, 2)	319957 (22)	206725(44, 8)	137608(56, 4)

SRAG por COVID-19	597260(61,9)	1104578(75,9)	209225(45,4)	46095(18,9)
-------------------	--------------	---------------	--------------	-------------

Fonte: SIVEP-Gripe, 2023.

Verificou-se que dentre os casos houve predomínio de homens, raça branca, com ensino fundamental (2020, 2022 e 2023) e ensino médio em 2021. A faixa etária que predominou em 2020 e 2022 foram os idosos, em 2021 adultos e no último ano do estudo foram as crianças e os idosos, ambos com 29,6%. A maioria dos notificados não apresentava registro de comorbidades (2020 a 2023), e os que tinham, a maior ocorrência foram as cardiopatias em todos os anos, seguido de pneumopatias em 2020 e 2023, obesidade em 2021 e distúrbios renais em 2022 (Tabela 2).

Tabela 2 - Características clínico-epidemiológicas dos casos de Síndrome Respiratória Aguda Grave, Brasil, 2020 a 2023.

	2020 n (%)	2021 n (%)	2022 n (%)	2023 n (%)
Faixa etária				
Lactante	18880 (2)	42076 (2,9)	52648 (11,4)	60512 (24,8)
Criança	39806 (4,1)	65617 (4,5)	80179 (17,4)	72268 (29,6)
Adolescente	12678 (1,3)	13863 (1)	9407 (2)	6383 (2,6)
Adulto	394778 (40,9)	704786 (48,4)	95192 (20,6)	32751 (13,4)
Idoso	498911 (51,7)	628421 (43,2)	223907(48,5)	72278 (29,6)
Sexo				

Masculino	524866 (54,4)	796093 (54,7)	233181(50,5)	126207(51,7)
Feminino	439962 (45,6)	658495 (45,3)	228092(49, 4)	117970(48,3)
Raça/cor				
Branca	385869 (40)	642673 (44,2)	207929(45,1)	104671(42,9)
Preta	47503 (4,9)	61790 (4,2)	16646 (3,6)	7959 (3,3)
Amarela	9935 (1)	13234 (0,9)	3986 (0,9)	1698 (0,7)
Parda	322810 (33,4)	493330 (33,9)	154194(33,4)	94937 (38,9)
Indígena	2552 (0,3)	2292 (0,2)	1186 (0,3)	1096 (0,4)
Ignorado	161684 (16,8)	241444 (16,6)	77392 (16,8)	33831 (13,9)
Escolaridade				
Analfabeto	30416 (3,2)	41415 (2,8)	25539 (5,5)	17533 (7,2)
Ensino Fundamental 1	99944 (10,4)	134784 (9,3)	41677 (9)	19906 (8,2)
Ensino Fundamental 2	63289 (6,6)	93841 (6,5)	21413 (4,6)	8010 (3,3)
Médio	98844 (10,2)	158121 (10,9)	24866 (5,4)	9243 (3,8)
Ensino superior	46583 (4,8)	66699 (4,6)	10807 (2,3)	4044 (1,7)
Não se aplica	28274 (2,9)	39436 (2,7)	41293 (9)	42754 (17,5)
Ignorado	329194 (34,1)	440284 (30,3)	130853(28,4)	56856 (23,3)
Comorbidades				

Cardiopatia	320420 (33,2)	415594 (28,6)	119632(25,9)	40396 (16,5)
Obesidade	49364 (5,1)	122582 (8,4)	16010 (3,5)	5360 (2,2)
Imunodeficiência	32345 (3,4)	30536 (2,1)	16124 (3,5)	7146 (2,9)
Hepática	10062 (1)	10150 (0,7)	4048 (0,9)	1565 (0,6)
Neurológica	48717 (5)	48325 (3,3)	28651 (6,2)	12455 (5,1)
Pneumopatia	50950 (5,3)	47236 (3,2)	27784 (6)	12585 (5,2)
Síndrome de Down	2952 (0,3)	4349 (0,3)	2326 (0,5)	1825 (0,7)
Renal	41870 (4,3)	41104 (2,8)	17937 (3,9)	6206 (2,5)
Outras Comorbidades	268656 (27,8)	362808 (24,9)	121233(26,3)	46379 (19)
Sem Comorbidades	356315 (36,9)	645301 (44,4)	208955(45,3)	141282(57,9)

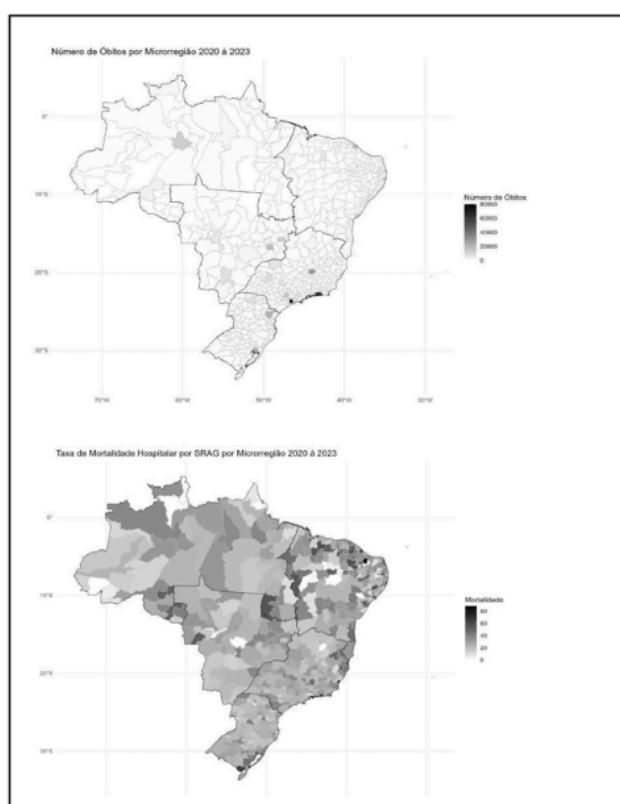
Fonte: SIVEP-Gripe, 2023

Em todo o período estudado, COVID-19 foi a principal causa de óbitos, em segundo lugar influenza em 2020 e VSR nos anos seguintes. Destaca-se o número de óbitos por SRAG de etiologia não especificada com valores mais significantes em 2022 e 2023, respectivamente 44,8% e 56,4% (Tabela 1).

Com base na espacialização do número de casos que evoluíram para óbito e da TMH por SRAG, observou-se que as microrregiões localizadas no Sul e Sudeste do Brasil mostraram o maior número absoluto de óbitos por SRAG. A TMH foi mais elevada nas microrregiões do Nordeste, seguida pelas regiões Norte, Centro-

Oeste, Sudeste e Sul. As microrregiões do Norte e Centro-Oeste apresentam TMH intermediária. Apesar das microrregiões do Sul e Sudeste apresentarem o maior número absoluto de óbitos, suas taxas de mortalidade hospitalar são relativamente mais baixas em comparação com o Nordeste (Figura 1).

Figura 1 - Número absoluto de óbitos e taxa de mortalidade hospitalar por Síndrome Respiratória Aguda Grave, Brasil, 2020 a 2023



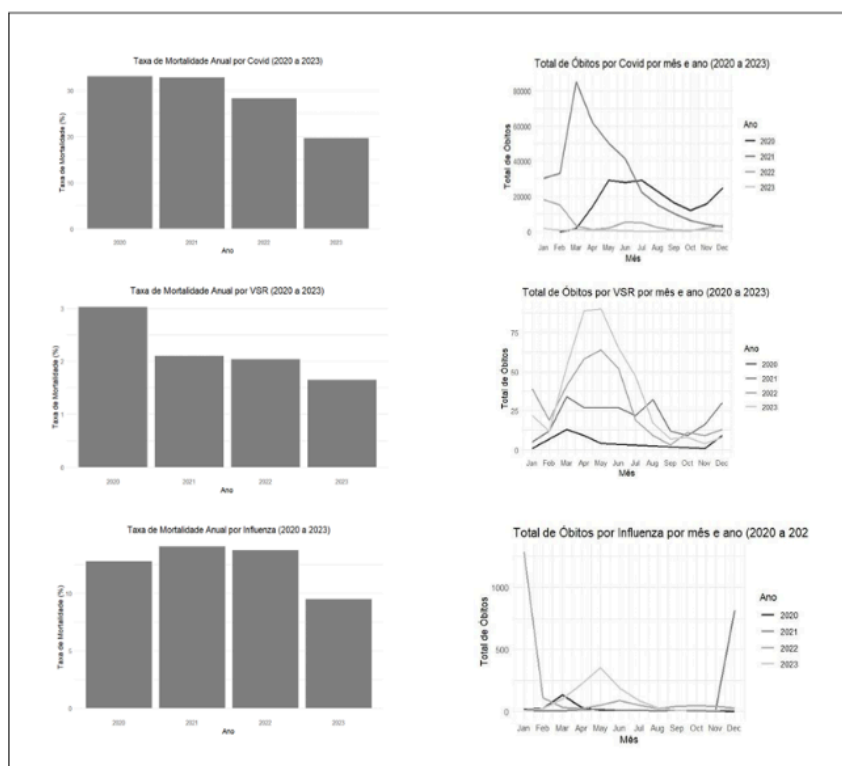
Fonte: SIVEP-Gripe, 2023 / IBGE 2020.

A análise temporal apresentada sobre o número absoluto de casos e óbitos por SRAG, bem como a TMH para os agentes etiológicos, Vírus Sincial Respiratório – VSR, COVID-19 e Influenza, oferece uma visão detalhada sobre as tendências de evolução da doença ao longo dos anos, destacando padrões distintos para cada agente etiológico. Em 2021, houve aumento dos casos de VSR em fevereiro, com o pico de incidência nos meses de abril a maio, seguido de redução nos meses subsequentes. Esse padrão se repetiu em 2022 e 2023, com o

aumento contínuo do número absoluto de casos ao longo dos anos. Entretanto, a TMH teve um decréscimo ao longo dos anos estudados (Figura 2).

A TMH de SRAG por COVID-19 teve decréscimo nos anos de 2022 e 2023 (Quadro 1). Na análise temporal do número absoluto de casos e dos óbitos de SRAG por influenza, foi observada curva crescente no final de 2021 e início de 2022. Já em 2023 com um pico no mês de maio. A TMH desses casos apresentou aumento de 2020 a 2021, seguido de decréscimo nos anos seguintes, com menor TMH no ano de 2023 (Figura 2).

Figura 2 - Gráficos de linha dos óbitos e gráfico de barras da taxa de mortalidade hospitalar por Síndrome Respiratória Aguda Grave pelo COVID-19, Vírus Sincicial Respiratório e Influenza, Brasil, 2020 a 2023.



Fonte: SIVEP-Gripe, 2023.

5. DISCUSSÕES

Neste estudo, os casos de SRAG ocorreram predominantemente entre indivíduos do sexo masculino, raça branca, com menor escolaridade e pertencentes às faixas etárias mais avançadas, especialmente idosos e maior prevalência de cardiopatias. Esses achados demonstram consistência com a literatura nacional e internacional sobre doenças respiratórias graves (Zhou *et al.*, 2020; Docherty *et al.*, 2020; Boussarsar *et al.*, 2023). Os casos com comorbidades reforça o papel das doenças crônicas como importantes fatores associados à gravidade clínica e à evolução desfavorável dos quadros de SRAG, contribuindo para maior necessidade de hospitalização, internação em unidades de terapia intensiva e risco de óbito.

A SRAG caracteriza-se pela progressão de quadros respiratórios agudos para formas graves, frequentemente associadas à insuficiência respiratória, necessidade de ventilação mecânica e elevado risco de mortalidade, com aumento da criticidade, levando a necessidade de internação em UTI, uso de ventilação mecânica e um risco maior de evolução a óbito (Coleman *et al.*, 2018). O pior prognóstico dos pacientes com SRAG está entre aqueles que possuem doenças crônicas, extremo de idade, ausência de vacinação contra influenza e fizeram uso de antiviral apenas após 72 horas do início dos sintomas (Ribeiro *et al.*, 2015).

No início de 2020 o número de casos de SRAG aumentou drasticamente, com o surgimento de casos da COVID-19, que apresentou rápida disseminação global e se tornou um dos maiores desafios sanitários do século (Werneck; Carvalho, 2020). Os pacientes que evoluíram com gravidade, apresentavam quadro de pneumonia viral, insuficiência cardíaca aguda, lesão renal aguda, sepse, choque

séptico e SRAG. Houve assim, mudança no perfil de mortalidade por SRAG (Bernheim *et al.*, 2020).

O estudo observou um aumento expressivo de óbitos por SRAG de etiologia não especificada em 2022 e 2023, o que pode ser reflexo das dificuldades de diagnóstico durante a pandemia, quando muitos casos de COVID-19 não foram testados adequadamente, ou pela falta de disponibilidade de exames confirmatórios (Branco *et al.*, 2021).

Essa observação aponta para uma lacuna nos processos diagnósticos, especialmente em países com desigualdade no acesso a testes e cuidados de saúde (De Freitas *et al.*, 2021). No início da pandemia, em caráter mundial, a média da mortalidade por COVID-19 foi de 291/mil habitantes, com o maior índice na América do Norte e Leste asiático. A taxa de mortalidade apresentou correlação positiva com a população urbana, desigualdade segundo o índice de Gini em todas as regiões analisadas.

A morbimortalidade da COVID-19 está relacionada com a presença das condições crônicas preexistentes, ao envelhecimento da população, à baixa capacidade dos serviços de saúde para realizarem o teste, a disponibilidade e oferta de leitos hospitalares, que pode inclusive se tornar mais preocupante em países com maiores desigualdades sociais o que caracteriza uma sindemia (Barbosa *et al.*, 2023).

Verificou-se no estudo, o padrão espacial com maior número de óbitos por SRAG, nas regiões Sudeste e Sul. Essas microrregiões concentram a maior parte da população e têm infraestrutura de saúde mais desenvolvida, o que pode resultar em mais internações e

óbitos registrados. É importante notar, microrregiões no Norte e Nordeste, que indicam um número absoluto de óbitos menor, o que pode ser reflexo de uma combinação de menor densidade populacional, mas também de um possível sub-registro de óbitos devido a desafios na cobertura de saúde e na coleta de dados em algumas dessas regiões.

Em 2020 e 2021, anos iniciais da pandemia de COVID-19, observou-se um aumento expressivo do número de casos e óbitos por SRAG, com o SARS-CoV-2 consolidando-se como o principal agente etiológico associado à mortalidade hospitalar. A maior TMH nos dois primeiros anos pode ser atribuída à gravidade da pandemia e ao impacto de um novo agente infeccioso, que sobrecarregou os sistemas de saúde. No entanto, a queda da TMH em 2022 e 2023, pode ser justificada pelo início precoce da vacinação, em fevereiro de 2021, quando foi instituída no Brasil pelo Plano Nacional de Operacionalização da Vacinação contra a COVID-19 (Brasil, 2021).

No mesmo ano, em abril, 10,7% da população brasileira já havia sido vacinada, influenciando de forma positiva na redução da taxa de mortalidade (Da Paz Silva Filho *et al.*; 2021). Esse achado reforça a eficácia da vacinação como uma estratégia chave para o controle da pandemia e diminuição de óbitos. Estudos internacionais também evidenciaram impactos positivos da vacinação na redução da doença, hospitalizações e óbitos (Dagan *et al.*, 2021; Watson *et al.*, 2022; Cai *et al.*, 2025).

Ainda nessa pesquisa, observou-se o impacto de outros agentes etiológicos causadores de SRAG, como o vírus da influenza. Embora seja imunoprevenível, a queda na adesão à vacina da influenza durante a pandemia e as dificuldades de acesso à vacinação podem

ter exacerbado os casos graves, mesmo com a vacina sendo eficaz na redução da morbimortalidade (De Andrade; Mota, 2022).

A pandemia de COVID-19 pode ter desviado a atenção da influenza, reduzindo a cobertura vacinal e contribuindo para o aumento de casos. Ademais, destaca-se como principais causas da queda da adesão à vacina desinformação, incerteza sobre a segurança da vacina e medo de efeitos adversos. O estudo também destaca que a sazonalidade da SRAG pode variar de acordo com a latitude e as condições climáticas locais. A circulação do vírus da influenza tem um padrão sazonal que pode ser influenciado pela umidade e temperatura, com surtos iniciando nas regiões mais ao Norte e migrando para o Sul ao longo do ano (Almeida, 2018). Isso reforça a necessidade de estratégia de vigilância epidemiológica adaptada às características regionais.

Outro importante agente etiológico causador da SRAG é o VSR, que contribui para a morbidade e mortalidade, com infecções respiratórias e quadros graves de pneumonia e bronquiolite (Bierrenbach; Ranzani, 2025). Em 2021, houve aumento do número de casos de VSR e Parainfluenza tipo 3, quando comparado a períodos pré-pandêmicos. O relaxamento das medidas básicas de prevenção para COVID-19, também eficazes para outras infecções respiratórias, pode explicar esse cenário (Palamim *et al.*, 2023).

Verificou-se que o aumento gradual no número de casos de SRAG por VSR pode ser relacionado a fatores sazonais e epidemiológicos, como o comportamento anual desse vírus, com picos nos meses de outono e inverno e que geralmente tendem a afetar mais as crianças e idosos. A ampliação dos casos ao longo dos anos pode indicar

maior circulação do vírus ou aumento da suscetibilidade da população.

Nos anos estudados, houve redução na mortalidade por todas as causas relacionadas à SRAG, o que pode indicar melhora nas práticas de cuidado hospitalar, maior capacitação das equipes médicas e a introdução de vacinas. No entanto, os picos sazonais de casos de SRAG, especialmente por VSR e Influenza, ainda representam desafio constante, exigindo monitoramento contínuo das doenças respiratórias e conduta eficaz às mudanças no comportamento epidêmico de vírus sazonais.

A análise espaço-temporal da mortalidade hospitalar por SRAG revelou marcantes desigualdades regionais no Brasil, com uma maior concentração nas microrregiões do Nordeste e Norte, sugerindo a presença de disparidades regionais significativas, possivelmente ligadas a fatores como: maiores vulnerabilidades sociais, infraestrutura hospitalar insuficiente, condições socioeconômicas mais desfavoráveis, que dificultam o diagnóstico precoce e o tratamento adequado da doença, menor acesso a UTI e menor cobertura de saúde pública. Esse padrão sugere que fatores estruturais, como menor disponibilidade de leitos de UTI, limitações no acesso oportuno a serviços especializados e desigualdades socioeconômicas históricas, exercem influência significativa sobre os desfechos hospitalares (Castro *et al.*, 2020).

Regiões mais vulneráveis enfrentam maior letalidade devido à escassez de recursos e acesso desigual ao cuidado hospitalar, especialmente em momentos críticos da pandemia (Souza *et al.*, 2020). A falta de recursos adequados, aliado a uma maior prevalência de comorbidades não diagnosticadas ou mal

controladas, pode contribuir para o pior desfecho nos pacientes com SRAG.

No entanto, observou-se microrregiões do Sul e Sudeste um maior número de óbitos que podem estar refletindo tanto a alta densidade populacional quanto um maior número de diagnósticos. Embora, essas microrregiões mostraram números absolutos elevados de óbitos, apresentaram TMH relativamente mais baixa, sugerindo que a maior infraestrutura e acesso a cuidados especializados resultam em menores taxas de mortalidade entre os pacientes internados.

A SRAG continua sendo um problema de saúde pública relevante. A mortalidade permanece alta na América Latina, assim como em outras regiões do mundo, o que requer a construção de planejamento com ações que melhorem o prognóstico dos pacientes que evoluem com criticidade (Santa Cruz *et al.*, 2024). Os fatores que influenciam a transmissibilidade da SRAG são afetados diretamente pela heterogeneidade espacial, entender áreas de maior ocorrência da mortalidade pode beneficiar não só a prevenção como o controle de doenças infecciosas com características pandêmicas (Cao *et al.*, 2016).

Como pontos fortes deste estudo, destacam-se a abrangência nacional, o elevado número de casos e óbitos analisados, a utilização de dados oficiais de vigilância epidemiológica e a incorporação de uma abordagem espaço-temporal em nível de microrregião, que permite identificar padrões territoriais mais refinados. Entre as limitações, incluem-se o uso de dados secundários sujeitos a inconsistências e subnotificação, especialmente em regiões com menor cobertura assistencial, além das limitações inerentes ao

delineamento ecológico, que não permite inferências em nível individual.

6. CONCLUSÃO

O presente estudo evidenciou que a mortalidade hospitalar por SRAG no Brasil, entre 2020 e 2023, apresentou marcante heterogeneidade espaço-temporal, refletindo profundas desigualdades regionais na capacidade de resposta do sistema de saúde. As taxas mais elevadas de mortalidade hospitalar observadas em microrregiões das regiões Norte e Nordeste, mesmo diante de menor número absoluto de óbitos, indicam maior vulnerabilidade estrutural, possivelmente associada à menor disponibilidade de leitos de terapia intensiva, limitações no acesso oportuno a serviços especializados e condições socioeconômicas historicamente desfavoráveis.

A redução progressiva da taxa de mortalidade hospitalar a partir de 2022, especialmente entre os casos associados à COVID-19, destaca o impacto positivo da vacinação em larga escala, do aprimoramento das estratégias de manejo clínico e do fortalecimento da capacidade assistencial ao longo da pandemia. Esses resultados reforçam a efetividade das políticas públicas de imunização e a importância de respostas coordenadas do sistema de saúde frente a emergências sanitárias de grande magnitude.

Entretanto, a elevada proporção de óbitos classificados como SRAG de etiologia não especificada nos anos mais recentes evidencia fragilidades persistentes nos processos diagnósticos e na vigilância epidemiológica, particularmente em contextos regionais mais vulneráveis. Esse achado limita a compreensão precisa da dinâmica

etiológica das doenças respiratórias e ressalta a necessidade de ampliação do acesso a testes laboratoriais e do fortalecimento dos sistemas de informação em saúde.

Além da COVID-19, a manutenção da carga de morbimortalidade associada a outros agentes respiratórios, como influenza e Vírus Sincicial Respiratório, aponta para a importância da vigilância contínua e da ampliação da cobertura vacinal, especialmente em populações de maior risco. A retomada da circulação desses vírus no cenário pós-pandêmico impõe desafios adicionais à organização dos serviços de saúde e ao planejamento de ações preventivas.

Os achados deste estudo reforçam a relevância da incorporação de análises espaço-temporais na vigilância epidemiológica e no planejamento em saúde, permitindo a identificação de áreas prioritárias e subsidiando a alocação mais equitativa de recursos. Estratégias territorialmente orientadas, baseadas em evidências, são fundamentais para reduzir as desigualdades regionais, melhorar o acesso ao cuidado hospitalar e mitigar os impactos de futuras epidemias de doenças respiratórias no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Alexandra; CODEÇO, Cláudia; LUZ, Paula M. Seasonal dynamics of influenza in Brazil: the latitude effect. **BMC infectious diseases**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 695, 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12879-018-3484-z>. Acesso em: 5 ago. 2022.

ARAUJO, Kamilla Lelis Rodrigues de *et al.* Factors associated with severe acute respiratory syndrome in a Brazilian central region. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 4121-4130, 2020. Disponível em:

<https://www.scielo.org/article/csc/2020.v25suppl2/4121-4130/en/>.

Acesso em: 8 ago. 2025.

BARBOSA, Tatiana Pestana et al. Morbimortalidade por COVID-19 associada a condições crônicas, serviços de saúde e iniquidades: evidências de sindemia. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 46, p. e6, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35350455/>. Acesso em: 16 jun 2026

BEDOYA, S. Z.; ACERO, D. M. W.; MERCADO, M. Modelos geoespaciales para control de brotes de SARS-CoV-2 en Cartagena y Barranquilla, Colômbia, 2020. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 46, p. e26, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/rpsp/2022.v46/e26/>. Acesso em: 7 ago. 2025.

BEDOYA, Tatiana Pestana *et al.* Morbimortalidade por COVID-19 associada a condições crônicas, serviços de saúde e iniquidades: evidências de sindemia. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 46, p. e6, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/rpsp/2022.v46/e6/pt/?form=MG0AV3>. Acesso em: 15 ago. 2023.

BERNHEIM, Adam *et al.* Achados de TC de tórax na doença por coronavírus 2019 (COVID-19): relação com a duração da infecção. **Radiology**, v. 295, n. 3, p. 685-691, 2020. Disponível em: <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/radiol.2020200463>. Acesso em: 22 out. 2023.

BIERRENBACH, Ana L.; RANZANI, Olivia T. Burden of respiratory syncytial virus in older adults in Brazil: insights from national surveillance data for the 2022-2023 period. **Jornal Brasileiro de**

Pneumologia, v. 51, n. 3, p. e20250068, 2025. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/vmTVHQvW37WdnRCPvq8nxmK/?lang=en>. Acesso em: 12 abr. 2026.

BOUSSARSAR, Mohamed *et al.* Epidemiology and burden of severe acute respiratory infections (SARI) after the COVID-19 pandemic: a prospective sentinel surveillance study in a Tunisian medical ICU, 2022/2023. **PLoS ONE**, v. 18, n. 12, p. e0294960, 2023. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0294960>. Acesso em: 15 jun. 2024.

BRANCO, M. R. F. C.; CARBONARI, P. C.; PERUZZO, N. A.; ROSA, E. Excesso de mortes no Brasil durante a pandemia de COVID-19. *In*: **Violações dos direitos humanos no Brasil**: denúncias e análises no contexto da COVID-19. São Luís: Passo Fundo, 2021. p. 23-33. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1538258>. Acesso em: 19 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia de orientações para profissionais de saúde**: síndrome gripal e síndrome respiratória aguda grave (SRAG). Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2025b. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/guias-e-manuais/2025/guia-de-orientacoes-para-profissionais-de-saude-srag.pdf/view>. Acesso em: 28 maio 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Plano nacional de operacionalização da vacinação contra a COVID-19**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/covid-19/publicacoes-tecnicas/guias-e-planos/plano-nacional-de-operacionalizacao-da-vacinacao-contra-covid-19.pdf>. Acesso em: 7 nov. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. **Guia de manejo e tratamento de influenza 2023**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude>. Acesso em: 15 maio 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. **Guia de vigilância integrada da covid-19, influenza e outros vírus respiratórios de importância em saúde pública**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/guias-e-manuais/2024/guia-vigilancia-integrada-da-covid-19-influenza-e-outros-virus-respiratorios-de-importancia-em-saude-publica>. Acesso em: 27 maio 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. **Informe epidemiológico da vigilância da COVID-19, influenza e outros vírus respiratórios: Semana Epidemiológica 53**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2025a. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/c/covid-19/publicacoes-tecnicas/informes/informe-se-53-de-2025.pdf>. Acesso em: 27 maio 2026.

CAI, M. *et al.* Association of 2024-2025 Covid-19 Vaccine with Covid-19 Outcomes in U.S. Veterans. **New England Journal of Medicine**, [s. l.], 2025. DOI: 10.1056/NEJMoa2510226. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41061231/>. Acesso em: 5 jun. 2026.

CAO, Chunxiang *et al.* Análise das características espaço-temporais da disseminação da SARS pandêmica na China continental. **BioMed Research International**, v. 2016, n. 1, p. 7247983, 2016. Disponível em:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2016/7247983>. Acesso em: 22 set. 2023.

CARVALHO, A. D. *et al.* Perfil epidemiológico dos casos e óbitos por síndrome respiratória aguda grave confirmados para Covid-19. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 45, n. esp. 1, p. 19-32, 2021. Disponível em: <https://rbsp.sesab.ba.gov.br/index.php/rbsp/article/view/3252>. Acesso em: 11 nov. 2025.

CASTRO, C. S. *et al.* COVID-19 pandemic: scenario of the Brazilian health system for coping with the crisis. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. 1-8, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/4383>. Acesso em: 5 ago. 2022.

CATETE, Clístenes Pamplona *et al.* Geotecnologias aplicadas à saúde pública: ferramentas para análise espaço-temporal e apoio à tomada de decisão. **Interference: A Journal of Audio Culture**, v. 11, n. 2, p. 8811-8840, 2025. Disponível em: <https://interferencejournal.emnuvens.com.br/revista/article/view/636>. Acesso em: 28 mar. 2026.

COLEMAN, Brenda L. *et al.* Risk factors for serious outcomes associated with influenza illness in high-versus low-and middle-income countries: systematic literature review and meta-analysis. **Influenza and Other Respiratory Viruses**, v. 12, n. 1, p. 22-29, 2018. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/irv.12504>. Acesso em: 5 mar. 2026.

DA PAZ SILVA FILHO, Paulo Sérgio *et al.* Vacinas contra Coronavírus (COVID-19; SARS-COV-2) no Brasil: um panorama geral. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, p. e26310817189, 2021.

Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/17189>. Acesso em: 7 out. 2022.

DAGAN, Noa *et al.* BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine in a Nationwide Mass Vaccination Setting. **New England Journal of Medicine**, [s. l.], v. 384, n. 15, p. 1412-1423, 15 abr. 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33626250/>. Acesso em: 5 jun. 2026.

DE ANDRADE, Pollyana Milani; MOTA, Elias Emanuel Silva. Fatores que influenciam a não adesão vacinal contra Influenza: uma revisão da literatura. **Revista Enfermagem e Saúde Coletiva - REVESC**, v. 7, n. 1, p. 36-45, 2022. Disponível em: <https://revesc.esy.es/>. Acesso em: 6 jun. 2023.

DE FREITAS, Carlos Machado *et al.* **Balanco dos cenários epidemiológicos da pandemia de Covid-19 em 2020**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2021. Disponível em: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/>. Acesso em: 11 ago. 2023.

DOCHERTY, Annemarie B. *et al.* Features of 20 133 UK patients in hospital with covid-19 using the ISARIC WHO Clinical Characterisation Protocol: prospective observational cohort study. **BMJ**, [s. l.], v. 369, p. m1985, 22 maio 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32444460/>. Acesso em: 5 jun. 2026.

EIGENSTUHLER, Dyeniffer Packer *et al.* Influência das características dos países na disseminação da Covid-19. **Revista Gestão Organizacional**, v. 14, n. 1, p. 172-191, 2021. Disponível em: <https://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/rgo/article/view/5715>. Acesso em: 19 ago. 2024.

FREIRE, Victor Antonio Ferreira *et al.* Association of biological factors, social determinants of health, and hospitalization with mortality due to SARS/Covid-19. **Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção**, v. 15, n. 1, 2025. Disponível em: <https://seer.unisc.br/index.php/epidemiologia/article/view/19438>.

Acesso em: 12 jun. 2026.

HILLESHEIM, Danúbia *et al.* Síndrome respiratória aguda grave por COVID-19 em crianças e adolescentes no Brasil: perfil dos óbitos e letalidade hospitalar até a 38ª Semana Epidemiológica de 2020. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, p. e2020644, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1679-49742020000500021>.

Acesso em: 10 ago. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estimativas de população**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/estimapop/tabelas>. Acesso em: 20 set. 2024.

LIPHAUS, Bernadete L. *et al.* O que você precisa saber sobre influenza? **BEPA. Boletim Epidemiológico Paulista**, São Paulo, v. 19, p. 1-10, 17 mar. 2022. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/BEPA182/article/view/37323>. Acesso em: 5 jun. 2026.

MARTINS NETO, Carlos *et al.* Individual and contextual factors associated with the survival of patients with severe acute respiratory syndrome by COVID-19 in Brazil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 27, p. e240019, 2024. Disponível em: <https://www.scielosp.org/article/rbepid/2024.v27/e240019/>. Acesso em 12 jun 2026

MAXIMINO, F. D. S.; BRANCO, M. R. F. C. Análise espacial da letalidade por Síndrome Respiratória Aguda Grave por COVID-19 no Maranhão, Brasil, 2020-2022. **Saúde Coletiva**, v. 13, n. 85, p. 12674-12687, 2023. Disponível em: <https://www.revistasaudecoletiva.com.br/index.php/saudecoletiva/article/view/3009>. Acesso em: 15 ago. 2025.

NETO, M. C. P. Sinais geográficos da covid-19 no Brasil: correlações com a espacialização da síndrome respiratória aguda grave a partir do estado do Rio Grande do Norte. **Revista GeoInterações**, v. 4, n. 1, p. 29-41, 2020. Disponível em: <https://homologacaoperiodicos.apps.uern.br/index.php/RGI/article/view/2106>. Acesso em: 15 ago. 2025.

PALAMIM, Camila Vantini Capasso *et al.* Aumento da subnotificação de COVID-19 entre 3.282.337 pacientes brasileiros hospitalizados devido à SARS: um relatório de 3 anos e uma grande preocupação para as autoridades de saúde. **Travel Medicine and Infectious Disease**, p. 102616, 2023. Disponível em: <https://europepmc.org/article/med/37442515>. Acesso em: 11 set. 2023.

RAFFALDI, Irene; CASTAGNO, Emanuele. The Epidemiology of Respiratory Syncytial Virus: New Trends and Future Perspectives. **Viruses**, v. 16, n. 7, p. 1100, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/v16071100>. Acesso em: 12 jun. 2026.

RIBEIRO, Ana Freitas *et al.* Risk factors for death from Influenza A (H1N1) pdm09, State of São Paulo, Brazil, 2009. **PLoS One**, v. 10, n. 3, p. e0118772, 2015. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0118772>. Acesso em: 13 set. 2022.

RIBEIRO, Igor Gonçalves; SANCHEZ, Mauro Niskier. Avaliação do sistema de vigilância da síndrome respiratória aguda grave (SRAG) com ênfase em influenza, no Brasil, 2014 a 2016. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, n. 3, p. e2020066, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.org/pdf/ress/v29n3/2237-9622-ress-29-03-e2020066.pdf>. Acesso em: 3 jan. 2026.

RIBEIRO, S. A. *et al.* Síndrome respiratória aguda grave causada por influenza A (subtipo H1N1). **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 36, p. 386-389, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/TJmXy4wtzppVfqTsh3TdJyH/?lang=pt>. Acesso em: 11 mar. 2025.

ROCHA, Maria Izabel Félix *et al.* Mortalidade por doenças tropicais negligenciadas no Brasil no século XXI: análise de tendências espaciais e temporais e fatores associados. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 47, p. e146, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/rpsp/2023.v47/e146/>. Acesso em: 18 dez. 2025.

SANTA CRUZ, Roberto *et al.* Mortality due to acute respiratory distress syndrome in Latin America. **Critical Care Medicine**, v. 52, n. 8, p. 1275-1284, 2024. Disponível em: <https://journals.lww.com/ccmjournal/>. Acesso em: 4 ago. 2024.

SINGHAL, T. A review of coronavirus disease-2019 (COVID-19). **The Indian Journal of Pediatrics**, v. 87, n. 4, p. 281-286, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12098-020-03263-6>. Acesso em: 15 ago. 2025.

SOUZA, Carlos Dornels Freire de *et al.* Evolução espaçotemporal das taxas de letalidade da COVID-19 no Brasil, 2020. **Jornal Brasileiro de**

Pneumologia, v. 46, n. 4, p. e20200208, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpneu/>. Acesso em: 3 ago. 2023.

VERHOEF, Philip A. *et al.* Infecção pelo coronavírus 2 associado à síndrome respiratória aguda grave e disfunção orgânica na UTI: Oportunidades para pesquisa translacional. **Critical Care Explorations**, v. 3, n. 3, p. e0374, 2021. Disponível em: <https://journals.lww.com/ccejournal/>. Acesso em: 4 nov. 2023.

WATSON, Oliver J. *et al.* Global impact of the first year of COVID-19 vaccination: a mathematical modelling study. **The Lancet Infectious Diseases**, [s. l.], v. 22, n. 9, p. 1293-1302, set. 2022. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099\(22\)00320-6/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099(22)00320-6/fulltext). Acesso em: 5 jun. 2026.

WERNECK, G. L.; CARVALHO, M. S. A pandemia de COVID-19 no Brasil: crônica de uma crise sanitária anunciada. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, p. e00068820, 2020. Disponível em: <https://www.scielosp.org/article/csp/2020.v36n5/e00068820/pt/>. Acesso em: 28 ago. 2025.

ZHOU, Fei *et al.* Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. **The Lancet**, [s. l.], v. 395, n. 10229, p. 1054-1062, 28 mar. 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32171076/>. Acesso em: 5 jun. 2026.

¹ Discente do Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva (Universidade Federal do Maranhão-UFMA) São Luís, MA, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2370-0347>.

² Discente do Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, (Universidade Federal do Maranhão-UFMA) São Luís, MA, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4733-8215>.

³ Docente da Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Geociências, São Luís, MA, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6410-8561>.

⁴ Discente do Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, (Universidade Federal do Maranhão-UFMA) São Luís, MA, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7215-6520>.

⁵ Discente do Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, (Universidade Federal do Maranhão-UFMA) São Luís, MA, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0119-8939>.

⁶ Docente da Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, São Luís, MA, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9711-0182>.

⁷ Docente da Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, São Luís, MA. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3537-0840>.