

ARTIGO ORIGINAL

# COVID-19 no Rio de Janeiro, Brasil: uma perspectiva sobre eventos epidemiológicos

## COVID-19 in Rio de Janeiro, Brazil: a perspective on epidemiological events

Gabriella Lima Santos<sup>a\*</sup>, Tassiane Cristina Morais<sup>a</sup>, João Batista Francalino da Rocha<sup>b</sup>, Leonardo Gomes da Silva<sup>a</sup>, Edna do Nascimento Moratti<sup>a</sup>, Sidnei Anastácio Sampaio<sup>b</sup>, Luiz Carlos de Abreu<sup>c,d</sup>



<sup>a</sup>Laboratório de Delineamento em Estudos e Escrita Científica, Universidade Federal do Espírito Santo, 29075-910 - Vitória, Espírito Santo, Brazil.

<sup>b</sup>Laboratório de Delineamento em Estudos e Escrita Científica, Centro Universitário ABC, 09060-870 - Santo André, São Paulo, Brazil

<sup>c</sup>Departamento de Educação Integrada em Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo, 29075-910 - Vitória, Espírito Santo, Brazil.

<sup>d</sup>Master in Public Health . University of Limerick, Ireland.

**Autor correspondente**

gabriella.l.santos@edu.ufes.br

Manuscrito recebido: maio 2023  
Manuscrito aceito: agosto 2023  
Versão online: dezembro 2023

**Resumo**

**Introdução:** a progressão do SARS-CoV-2 destacou a região das Américas pelo número de casos e óbitos de COVID-19. No Brasil, a região Sudeste foi uma das mais afetadas, em especial o estado do Rio de Janeiro, devido suas características cosmopolitas.

**Objetivo:** analisar as variações temporais da incidência, mortalidade e letalidade da COVID-19 no estado do Rio de Janeiro no período de janeiro de 2020 a dezembro de 2022.

**Método:** estudo ecológico de séries temporais com dados de acesso público de casos e óbitos de COVID-19. Analisou-se as taxas brutas de incidência, mortalidade e letalidade, e estimativas das taxas de variação percentual diária (DPC) utilizando a regressão linear de Prais-Winsten. Para o cálculo das taxas brutas usou-se o aplicativo Microsoft Excel 2019, e na estimativa da DPC o software STATA MP 17.0.

**Resultados:** foram confirmados 2,5 milhões de casos e 76 mil óbitos por COVID-19 no estado do Rio de Janeiro, no período de 2020 a 2022, com letalidade declinando de 4,89% para 0,60%. A maior letalidade ocorreu em maio de 2020 (11,59%), outubro de 2021 (9,13%) e março de 2022 (6,78%), com tendência estacionária no período. Em 2020, as taxas de incidência e mortalidade, atingiu pico em dezembro (797,76/100 mil hab.), com posterior declínio e em maio (43,96/100 mil hab.), também com posterior queda, respectivamente. A tendência de incidência foi crescente em 2020 e estacionária em 2022, a mortalidade decresceu em 2021 e 2022, após estabilidade em 2020.

**Conclusão:** a incidência de COVID-19 atingiu pico em 2020 e decresceu posteriormente, sugerindo controle parcial da transmissão. A mortalidade se estabilizou após 2020, indicando evolução da assistência à saúde. A letalidade apresentou tendência estacionária no período, sinalizando melhoria da capacidade hospitalar. O comportamento divergente dos indicadores epidemiológicos refletiu a complexa dinâmica da pandemia no estado do Rio de Janeiro. Houve 790 mil óbitos por COVID-19 no Estado do Rio de Janeiro no período de 2020 a 2022.

**Palavras-chave:** COVID-19, mortalidade, letalidade, incidência e tendência.

**Suggested citation:** Santos GL, Morais TC, Rocha JBF, Silva LG, Moratti EN, Sampaio SA, Abreu LC. COVID-19 in Rio de Janeiro, Brazil: a perspective on epidemiological events. *J Hum Growth Dev.* 2023; 33(3):420-430. DOI: <http://doi.org/10.36311/jhgd.v33.15286>

## Síntese dos autores

### Por que este estudo foi feito?

The behavior of trends in epidemiological measures of lethality, mortality and incidence of COVID-19 in the state of Rio de Janeiro is still quite questioned and the scientific literature presents gaps in this epidemiological scenario. Monitoring cases and deaths is important to develop mitigation and disease control strategies for COVID-19.

### O que os pesquisadores fizeram e encontraram?

The researchers conducted an ecological study with time series analysis of the important epidemiological indicators of incidence, mortality and lethality of COVID-19 in the state of Rio de Janeiro, Southeast Brazil. They found distinct epidemiological behaviors between the lethality, mortality and incidence rates in the period analyzed, which comprised the three years of the COVID-19 pandemic. Mortality in 2020 maintained a stationary trend with 1.05% and in the following years followed the same behavior, which decreased by -0.82% and -0.52%. The incidence showed a daily growth of 2.03% in 2020, in the other years it varied between decreasing and increasing, -0.56% and -0.77%, respectively. The lethality rate followed a stationary trend in the three pandemic years with -0.12%, -0.15% and 0.15% for each year, consecutively.

### O que essas descobertas significam?

They reinforce the need for more effective monitoring of epidemiological measures in order to ensure a faster and more assertive response in the control of COVID-19 in the state of Rio de Janeiro, in view of the behavior of the virus on the population and emphasizes that COVID-19 is not over yet.

### Highlights

Researchers report in their studies the occurrence of the first confirmed case of COVID-19 in the state of Rio de Janeiro on March 6, 2020. However, it was observed and discussed in this research for the first time through public access data made available by the Health Department of the State of Rio de Janeiro that the first record of confirmed case for COVID-19 actually occurred in the months of January and February 2020. These retrospective data are of extreme relevance to understand the pandemic scenario in Brazil, since the country only recognized the pandemic health status in March 2020.

## INTRODUÇÃO

O novo coronavírus (SARS-CoV-2) foi identificado em Wuhan na China no final de 2019 e demonstrou alta gravidade e grande poder de disseminação nos continentes sobrepondo-se à problemas sociais e econômicos, tornando-se um desastre de saúde mundial<sup>1</sup>. A Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou como pandemia a COVID-19 em 11 de março de 2020<sup>2</sup> e foi reconhecida no Brasil através da Portaria nº 454/2020 de março 2020<sup>3,4</sup>.

Medidas sanitárias já estavam sendo estabelecidas e a Câmara dos Deputados aprovou o Decreto nº 6/2020 que reconhece o estado de calamidade pública no país, repercutindo a expansão dos gastos no enfrentamento da pandemia<sup>5</sup>. Diante do cenário, o Sistema Único de Saúde (SUS) auxiliou como serviço de saúde para cerca de 200 milhões de habitantes, todavia com sua grande extensão territorial e diferentes características sociodemográficas e geográficas, o comportamento epidemiológico do vírus foi fortemente influenciado pelo acesso desigual aos serviços de saúde<sup>6</sup>.

No Brasil, a região sudeste foi a mais afetada com 14.996.985 casos e 338.854 óbitos confirmados<sup>7</sup> e o estado do Rio de Janeiro se destacou na região por apresentar a maior taxa de mortalidade do Brasil com 447,1 casos a cada 100 mil habitantes. Além disso foi amplamente afetado pelo vírus devido às questões socioeconômicas, tais como, tipo de habitação, acesso ao saneamento básico, meio de transporte e, principalmente pelo contingente populacional<sup>7-9</sup>.

Mesmo com a declaração do fim da Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional referente à COVID-19 no dia 05 de maio de 2023, essa ainda é uma temática que vem sendo estudada e discutida nos mais variados contextos e associações, e conhecer o perfil da mortalidade e letalidade pela COVID-19 devem ser prioridades, tendo em vista que a doença evolui de forma desfavorável em pacientes vulneráveis e infectados. Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo analisar

variações temporais das taxas de incidência, letalidade e mortalidade por COVID-19 no estado do Rio de Janeiro durante o período de janeiro de 2020 a dezembro de 2022.

## MÉTODO

### Desenho do Estudo

Trata-se de um estudo ecológico de séries temporais de base populacional de acesso público disponível no sítio eletrônico da Secretaria de Saúde do Estado do Rio de Janeiro. Este estudo faz parte de um projeto guarda-chuva no qual cada estado do Brasil foi analisado separadamente, seguindo um protocolo padrão<sup>10</sup>.

### Local do Estudo e Período

Pesquisa realizada no período de janeiro de 2020 a dezembro de 2022 nos conglomerados dos 92 municípios componentes do estado do Rio de Janeiro, uma das Unidades da Federação localizada na Região Sudeste do Brasil.

### População do Estudo e Critérios de Elegibilidade

Utilizou-se a população do estado do Rio de Janeiro e foram incluídos no estudo todos os casos e óbitos confirmados que se referem a COVID-19 utilizando a Classificação Internacional das Doenças, 10ª edição (CID-10), de “B34.2, Infecção pelo coronavírus de localização não especificada” e “U07.1 COVID-19, vírus identificado” ou “U07.2 COVID-19, vírus não identificado”, considerando critérios clínicos e/ou epidemiológicos da doença.

### Coleta de Dados

Os casos e óbitos confirmados por COVID-19 foram extraídos da Secretaria de Saúde do Rio de Janeiro em 08 de fevereiro de 2023. Os dados sobre a população do estado do Rio de Janeiro foram extraídos da base de projeção da população do Brasil das Unidades da Federação por sexo e ano para o período de 2000-2030 do Instituto

Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) disponível na base de dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), sendo que para os anos entre 2020 e 2022 foram considerados 16.946.541, 17.014.734 e 17.078.778 habitantes, consecutivamente<sup>12</sup>.

### Análises dos Dados

As variáveis do estudo foram organizadas em independente (tempo) e dependente (casos confirmados, óbitos confirmados, taxa de letalidade, taxa de mortalidade e taxa de incidência). A taxa de incidência, mortalidade e letalidade bruta foi calculada pelo método direto, incidência e mortalidade expressas por 100.000 habitantes, e letalidade expressa em porcentagem.

Para análises de tendências, foram utilizados os métodos propostos por Antunes e Cardoso<sup>13</sup>. As taxas de construção de séries temporais foram calculadas usando a técnica estatística de regressão linear generalizada pelo método de Prais-Winsten, que permitiu as correções de autocorrelação de primeira ordem na análise dos valores das séries temporais organizadas.

Assim, foram estimados os seguintes valores: coeficiente angular ( $\beta$ ) e sua respectiva probabilidade (p), considerando um nível de significância de 95% (IC95%) e a variação percentual de mudança diária (Daily Percent Change – DPC). Esse procedimento possibilitou determinar as taxas como crescentes, decrescentes ou estacionárias e quantificar a variação percentual nas taxas diárias de incidência, mortalidade e letalidade. A tabulação

dos dados e cálculo das taxas brutas foram realizadas no aplicativo Microsoft Excel 2019 e as estimativas das taxas de variação percentual anual no software estatístico STATA MP 17.0<sup>14</sup>.

### Aspectos Éticos e Legais da Pesquisa

Esta pesquisa utilizou dados de domínio público e acesso aberto, disponíveis na base de Informações de Saúde da Secretaria de Saúde do Rio de Janeiro, prescindindo de apreciação à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) e de análise do sistema Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

### RESULTADOS

No estado do Rio de Janeiro, a Secretaria de Saúde notificou, de janeiro de 2020 a dezembro de 2022, 2.457.510 casos e 76.368 óbitos confirmados de COVID-19. A Tabela 1, apresenta o detalhamento da distribuição do número e a proporção de casos e óbitos confirmados de COVID-19 por mês e ano no estado do Rio de Janeiro, no período de 2020 a 2022. Os primeiros casos ocorreram em janeiro (0,08%) e fevereiro (0,02%) de 2020. As maiores frequências se concentraram em novembro de 2020 (17,00%) e dezembro de 2020 (21,24%). Em 2021, março (15,72%) e em janeiro de 2022 (56,51%). Quanto aos óbitos, março de 2020 (0,39%) obteve os primeiros registros sendo o ápice em maio de 2020 (23,92%), seguido de abril de 2021 (19,64%), janeiro de 2022 (28,20%) e fevereiro de 2022 (28,62%).

**Tabela 1:** Distribuição do número e proporção de casos e óbitos confirmados de COVID-19 por mês e ano no estado do Rio de Janeiro. Brasil, 2020 – 2022.

Ano	Mês	Casos confirmados		Óbitos confirmados	
		n	%	n	%
2020	Janeiro	489	0,08	0	0,00
	Fevereiro	108	0,02	0	0,00
	Março	8.639	1,36	122	0,39
	Abril	53.947	8,48	3.487	11,2
	Mai	64.261	10,10	7.449	23,92
	Junho	57.613	9,05	3.596	11,55
	Julho	60.017	9,43	2.388	7,67
	Agosto	51.629	8,11	2.182	7,01
	Setembro	47.958	7,53	2.193	7,04
	Outubro	48.425	7,61	1.899	6,10
	Novembro	108.224	17,00	2.537	8,15
	Dezembro	135.193	21,24	5.289	16,98
Total		636.503	100,00	31.142	100,00
2021	Janeiro	90.287	11,33	4.259	10,89
	Fevereiro	50.053	6,28	2.346	6,00
	Março	125.206	15,72	5.101	13,04
	Abril	104.007	13,06	7.682	19,64
	Mai	106.556	13,38	5.724	14,64
	Junho	69.297	8,70	3.575	9,14
	Julho	73.292	9,20	2.521	6,45
	Agosto	100.354	12,6	3.306	8,45

**Continuação - Tabela 1:** Distribuição do número e proporção de casos e óbitos confirmados de COVID-19 por mês e ano no estado do Rio de Janeiro. Brasil, 2020 – 2022.

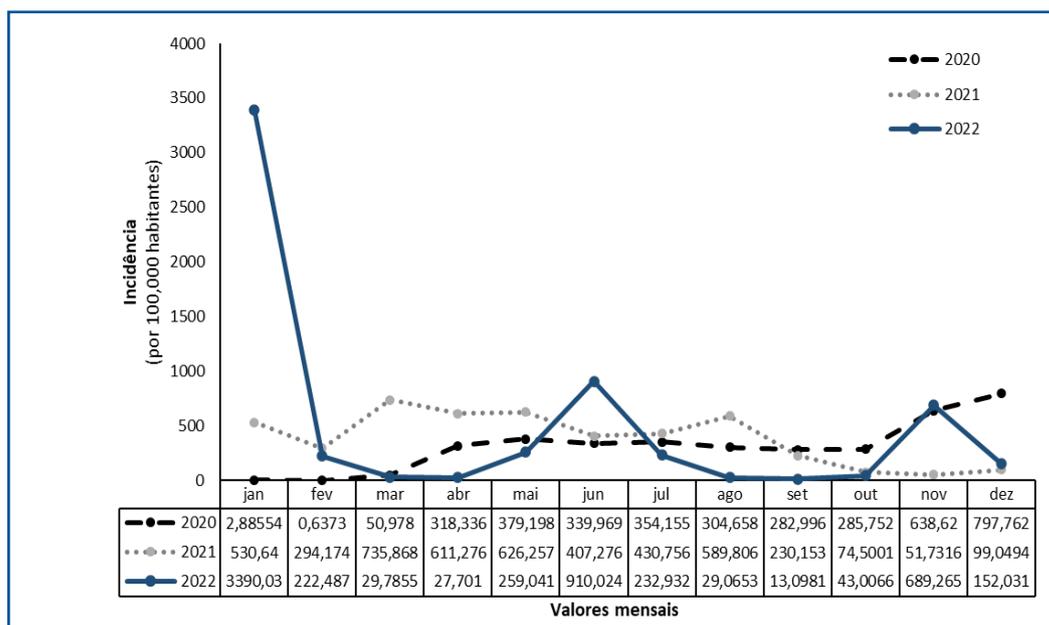
Ano	Mês	Casos confirmados		Óbitos confirmados	
		n	%	n	%
2022	Setembro	39.160	4,92	2.833	7,24
	Outubro	12.676	1,59	1.157	2,96
	Novembro	8.802	1,11	388	0,99
	Dezembro	16.853	2,12	216	0,55
	Total	796.543	100,00	39.108	100,00
	Janeiro	578.975	56,51	1.725	28,20
	Fevereiro	37.998	3,71	1.751	28,62
	Março	5.087	0,50	345	5,64
	Abril	4.731	0,46	102	1,67
	Mai	44.241	4,32	91	1,49
	Junho	155.421	15,17	596	9,74
	Julho	39.782	3,88	587	9,59
Agosto	4.964	0,48	182	2,97	
Setembro	2.237	0,22	60	0,98	
Outubro	7.345	0,72	51	0,83	
Novembro	117.718	11,49	332	5,43	
Dezembro	25.965	2,53	296	4,84	
Total		1.024.464	100,00	6.118	100,00
Total geral	2.457.510		76.368		

Fonte: Casos e óbitos confirmados extraídos da SES/RJ em 08 de fevereiro de 2023, disponível em: [http://sistemas.saude.rj.gov.br/tabnetbd/dhx.exe?covid19/esus\\_sivep.def](http://sistemas.saude.rj.gov.br/tabnetbd/dhx.exe?covid19/esus_sivep.def)

As Figuras 1-3, demonstram e comparam as séries temporais das taxas de incidência, mortalidade e letalidade da COVID-19 por mês e ano no estado do Rio de Janeiro, entre 2020 e 2022. A análise gráfica por mês e ano foi inconclusiva quanto à existência de tendência. Análises estatísticas de taxas de variação percentual diárias (DPC) serão apresentadas na Tabela 2, estimativas pela técnica de

regressão linear pelo método de Prais-Winsten.

Não foi observado padrão sazonal ou flutuações cíclicas que tendem a se repetir em determinadas épocas do ano. Ocorreram flutuações aleatórias ou imprevisíveis ao longo do tempo, sem seguir um padrão consistente, determinando picos e vales irregulares importantes, no entanto, os pontos são dispersos de maneira não uniforme.



**Figura 1:** Série temporal mensal da incidência da COVID-19 no estado do Rio de Janeiro. Brasil, 2020-2021.

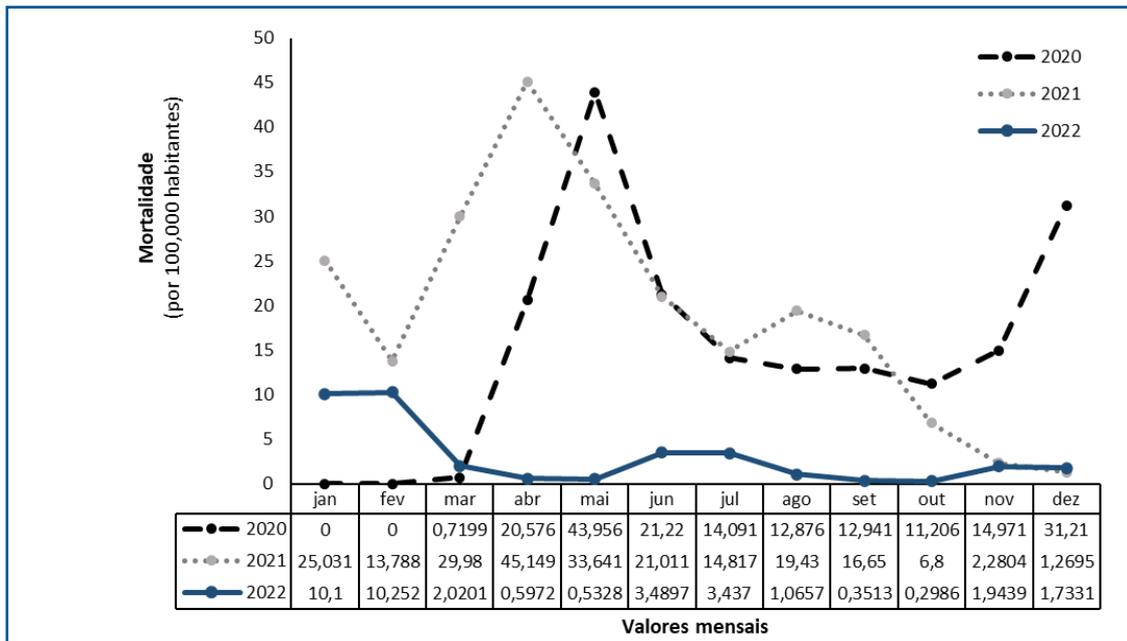


Figura 2: Série temporal mensal da mortalidade da COVID-19 no estado do Rio de Janeiro. Brasil, 2020-2021.

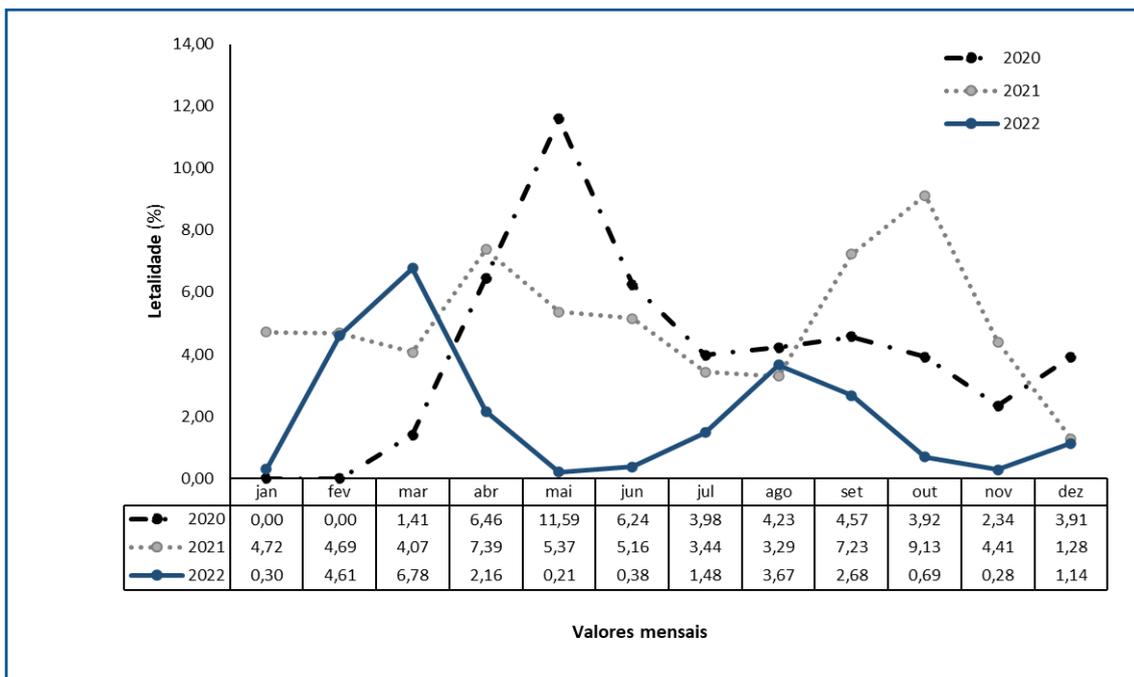


Figura 3: Série temporal mensal da letalidade da COVID-19 no estado do Rio de Janeiro. Brasil, 2020-2021.

A Tabela 2, apresenta as estimativas de variação diária obtidas pela regressão linear de Prais-Winsten para avaliação da tendência das taxas de incidência, mortalidade e letalidade por COVID-19 no estado do Rio de Janeiro entre 2020 e 2022. A incidência de COVID-19 no Rio de Janeiro teve um pico em 2020, com tendência de crescimento significativo (DPC = 2,03%) neste ano,

seguido de desaceleração nos anos seguintes. No mesmo ano, a mortalidade se manteve estável, mas declinou subsequentemente a partir de 2021, com DPC de -0,82% ( $p < 0,001$ ) em 2021 e -0,52% ( $p = 0,009$ ) em 2022. Para a letalidade, as estimativas indicam ausência de tendência significativa em todo o período analisado, caracterizando estacionariedade.

**Tabela 2:** Estimativas da regressão de Prais-Winsten e variação de mudança diária (DPC) da taxa de mortalidade, letalidade e incidência da COVID-19 no estado do Rio de Janeiro. Brasil, 2020 – 2022.

TAXA/ANO	REGRESSÃO LINEAR				
	$\beta$	DPC	(IC95%)	P	Tendência
<b>INCIDÊNCIA</b>					
2020	0,0087457	2,03	1,13; 2,94	<0,001	Crescente
2021	-0,002439	-0,56	-0,91; -0,21	0,002	Decrescente
2022	-0,003361	-0,77	-2,04; 0,51	0,237	Estacionária
<b>MORTALIDADE</b>					
2020	0,0045185	1,05	-0,04; 2,14	0,058	Estacionária
2021	-0,003558	-0,82	-1,15; -0,48	<0,001	Decrescente
2022	-0,002272	-0,52	-0,91; -0,13	0,009	Decrescente
<b>LETALIDADE</b>					
2020	-0,000526	-0,12	-0,35; 0,11	0,300	Estacionária
2021	-0,000654	-0,15	-0,32; 0,02	0,084	Estacionária
2022	0,000631	0,15	-0,38; 0,67	0,584	Estacionária

$\beta$  – coeficiente de regressão; P – p-value; DPC – daily percent change; IC95% - intervalo de confiança 95%.

## DISCUSSÃO

Este estudo analisou as variações temporais das taxas de letalidade, mortalidade e incidência da COVID-19 no estado do Rio de Janeiro. Os registros iniciais da COVID-19 ocorreram em janeiro de 2020 e apresentaram um percentual de 0,08% no ano analisado. Os dados acumulados de casos confirmados, desde 1º de janeiro de 2020 até 31 de dezembro de 2022, registraram a maior incidência no ano de 2020 com um crescimento diário de 2,03%. Em 2021 e 2022, houve uma mudança no comportamento, sendo este decrescente (-0,56%) e estacionário (-0,77%).

Com relação aos óbitos, o mês de maio de 2020 e 2021 mantiveram comportamentos similares e a maior frequência ocorreu em 2020 com 23,92%. No mesmo ano, observou-se uma tendência estacionária para a mortalidade e nos anos subsequentes a correlação serial se manteve decrescente, -0,82% e -0,52%, respectivamente. A taxa de letalidade de 11,6% foi a maior de todos os anos analisados e a tendência desta medida epidemiológica se manteve estacionária durante os três anos pandêmicos.

Outros pesquisadores demonstraram que os indicadores de saúde estudados apresentaram parâmetros semelhantes de correlação serial nos demais estados brasileiros<sup>15,16</sup>. Alguns anos dos indicadores de mortalidade, letalidade e incidência não chegaram a apresentar uma significância estatística durante a análise da tendência temporal, porém os valores apresentados são importantes para um planejamento a nível estadual para propor medidas de redução ou estabilidade do número de casos e óbitos. Esse resultado corrobora com os achados de um estudo conduzido no estado do Piauí<sup>17</sup>.

Os primeiros casos de COVID-19 tiveram início em 6 de março de 2020 e o Rio de Janeiro foi o segundo estado do país a notificar casos confirmados<sup>18-20</sup>. No início da pandemia, houve uma variação do número de casos e óbitos por dia no Estado, bem como no país. Por se tratar de uma doença nova e com o comportamento biológico do vírus ainda desconhecido, os serviços de saúde

precisaram se organizar quanto à implementação da rede de distribuição de testes diagnósticos<sup>21,22</sup>.

Entretanto a adoção tardia das medidas de intervenção não farmacológicas evidenciou a fase mais crítica da pandemia que foi marcada pelo colapso do sistema de saúde e pela ocorrência de crises sanitárias localizadas, combinando deficiência de equipamentos, de insumos para UTI e esgotamento da força de trabalho da saúde<sup>23,24</sup>.

A intensificação das medidas suscitadas adiaria o colapso nos serviços de saúde, diminuindo a taxa de infecção e o número de óbitos<sup>23,24</sup>. Tais evidências puderam ser observadas em outros estados e países, em especial na China, que alcançou êxito ao utilizar medidas sanitárias não farmacológicas para mitigar o impacto da COVID-19 no país e essas medidas repercutem diretamente na taxa de letalidade<sup>17,25,26</sup>.

Foi observada uma fase estacionária dos casos entre os meses de abril e agosto de 2020<sup>27</sup>. Em contrapartida, a incidência apresentou um comportamento crescente significativo no ano de 2020, principalmente nos meses de novembro e dezembro. De acordo com Santos *et al.*,<sup>28</sup> foi percebida a mesma tendência de aumento, principalmente no mês de dezembro de 2020, com 562,56 casos por 100.000 habitantes. Outros picos da doença foram observados nesta pesquisa nos meses de março de 2021 e janeiro de 2022.

Destaca-se que o descuido com as políticas sanitárias, redução nos níveis de distanciamento social, isolamento, quarentena, relaxamento de medidas de restrição à mobilidade, principalmente nos meses de novembro e dezembro de 2020, associado às férias e alguns eventos nacionais importantes, tais como as eleições, comemorações de final de ano, incluindo natal e ano novo, e até mesmo o carnaval possivelmente resultaram no novo aumento de casos nesses períodos<sup>27,29</sup>.

Entre os meses de março a junho de 2021, ocorreu um aumento abrupto no número de casos e óbitos no estado do Rio de Janeiro. Em março de 2021, os picos de casos e óbitos foram correlacionados com a aglomeração das

peças comemorando as festividades de carnaval, embora o evento tenha sido cancelado<sup>9,16</sup>.

A ratificação das medidas capazes de reduzir a propagação do vírus ficou a cargo das prefeituras<sup>30</sup>. Entretanto, medidas mais rígidas precisaram ser implementadas e, por meio do Decreto Nº 48.500, de 04 de fevereiro de 2021, ficou estabelecido o regramento específico voltado à proteção da saúde da população, visando a diminuição da velocidade de contágio pela COVID-19 com a proibição de eventos carnavalescos e similares<sup>31</sup>. Brito *et al.*,<sup>32</sup>, corroboram com os achados e observaram o mesmo movimento em outros estados brasileiros.

Nos momentos mais recrudescidos da pandemia, foram noticiados massivos eventos informais à margem das normas de segurança sanitária. E ações adicionais de fiscalização poderiam ter contribuído para que as normas estabelecidas fossem cumpridas<sup>18</sup>. Foi neste contexto que ocorreu o rápido crescimento e predominância de novas Variantes de Interesse (VOIs), atingindo o ápice em abril de 2021, com elevados valores de casos e óbitos de março a junho do mesmo ano<sup>33</sup>. A região Sudeste, por sua vez, foi fundamental para o surgimento e rápida disseminação das VOIs do Sars-CoV-2 no país<sup>27</sup>.

O Rio de Janeiro é um dos estados que compõem essa região e por ser uma metrópole nacional, é considerado um importante ponto de entrada para viajantes internacionais devido aos seus atrativos turísticos conhecidos mundialmente, o que pode ter contribuído para a inserção do vírus no território<sup>34,35</sup>.

Ribeiro *et al.*,<sup>9</sup>, corroboram com os achados e apontam que os fluxos aéreos contribuíram na importação do vírus para o território fluminense, assim como o fluxo rodoviário também apresentou papel importante na disseminação da COVID-19 em todo o estado do Rio de Janeiro. Tal fato se deu devido à alta conectividade do Estado com os demais centros urbanos<sup>34,35</sup>.

Durante o período pandêmico, o Rio de Janeiro apresentou um acumulado de 449,93 óbitos por 100.000 habitantes. Dados esses semelhantes ao apresentado pelo Ministério da Saúde do Brasil para o período de 26 de fevereiro de 2020 até 31 de dezembro de 2022, no qual a taxa foi de 440,6 óbitos por 100.000 habitantes, sendo essa, a mais alta do país para a região deste estudo<sup>36</sup>.

Ao estratificar os dados da pesquisa, observou-se que a taxa de mortalidade foi menor nos meses de março de 2020 e fevereiro de 2021, e maior no mês de maio e dezembro de 2020. Em um estudo realizado no município do Rio de Janeiro, a taxa de mortalidade no estado foi menor nos meses de março de 2020 (0,70 óbitos/100 mil hab.) e fevereiro de 2021 (7,98 óbitos/100 mil hab.) e maior em maio (41,62 óbitos/100 mil hab.) e dezembro de 2020 (24,48 óbitos/100 mil hab.)<sup>28</sup>.

Os óbitos se concentraram entre os meses de abril e junho de 2020 e 2021, respectivamente. O ano de 2022 não seguiu este mesmo padrão, tendo apresentado maior concentração entre janeiro e fevereiro. Nota-se uma disseminação descontrolada, comportamento que foi relacionado ao modelo de resposta à pandemia<sup>18</sup>. E pode ser justificado pelo acesso à atenção à saúde, condições socioeconômicas e demográficas, e fatores intrínsecos

à população como, por exemplo, idade, estilo de vida, comorbidades, entre outros<sup>15</sup>.

As maiores taxas de letalidade (8,3%) foram descritas no Rio de Janeiro<sup>37</sup> e os dados apresentados validam os achados dessa pesquisa. Os elevados valores desse indicador expressam falhas importantes no sistema de saúde, o que pode sugerir menor capacidade diagnóstica da rede de saúde local, morosidade na identificação da doença nos grupos vulneráveis, acesso limitado a serviços e cuidados de maior complexidade, cenário político, testagens direcionadas aos casos mais graves e com mais óbitos<sup>30,38</sup>.

Não há evidências de que a pandemia da COVID-19 esteja totalmente controlada no estado do Rio de Janeiro, uma vez que o novo coronavírus não avançou de forma homogênea e simultânea no estado. Foi possível observar médias elevadas dos casos confirmados na maioria dos meses e anos comparados durante o período analisado.

No entanto, o padrão divergente entre incidência e mortalidade sugere que, apesar da continuidade da transmissão viral, houve avanço na assistência e tratamento dos pacientes graves, resultando na queda da mortalidade. A estabilização da letalidade indica melhoria na capacidade de atendimento hospitalar e condutas terapêuticas ao longo do período.

A resposta nacional à pandemia da COVID-19 manteve estreita relação entre política e saúde pública com altos e baixos em um processo contínuo de curva de aprendizado. O Rio de Janeiro decretou isolamento social e quarentena voluntária, houve uma flexibilização precoce das medidas sanitárias favorecendo um novo aumento de casos.

A rigidez e a duração das intervenções sanitárias, bem como as ações das lideranças para aplicação de medidas de prevenção, vigilância e controle da COVID-19 devem ser contínuas e são fundamentais na pandemia. Além disso, uma abordagem eficaz e equilibrada é importante para mitigar os impactos causados na saúde, economia e bem-estar da população.

O estudo apresenta limitações inerentes às informações analisadas devido aos registros no sistema de informação e mesmo considerando uma subnotificação, esses são os melhores dados disponíveis para a formulação de políticas públicas de saúde e que definem estratégias para lidar e controlar a pandemia da COVID-19.

Ademais, o método e a análise aplicada no estudo não podem inferir causalidade, além das variáveis individuais não terem sido consideradas, limitando assim as conclusões da pesquisa. O modelo de regressão de séries temporais utilizado neste trabalho possibilitou quantificar a variação percentual da mudança diária das taxas de incidência, letalidade e mortalidade, garantindo a avaliação das alterações diárias na dinâmica da pandemia no estado do Rio de Janeiro.

## CONCLUSÃO

Com base nas tendências divergentes observadas por meio das variações temporais diárias para incidência, mortalidade e letalidade da COVID-19 no Rio de Janeiro entre 2020 e 2022, pode-se concluir, do ponto de vista epidemiológico, a transmissão do coronavírus (medida

pela incidência) teve um pico inicial em 2020, com posterior controle parcial resultando em desaceleração nos anos seguintes. As medidas de assistência à saúde foram capazes de manter a mortalidade controlada após o pico inicial de 2020, apesar das ondas subsequentes de infecção. A capacidade de atendimento hospitalar e tratamento adequado evoluiu, resultando em estabilização/redução da letalidade nos anos analisados.

O comportamento divergente dos indicadores sugere combinação de fatores que influenciaram de forma complexa a dinâmica epidemiológica ao longo do período, e podem ter impactado os indicadores de saúde que não foram homogêneos e apresentaram comportamentos diversos nos três anos analisado. A pandemia ainda não terminou no Rio de Janeiro e medidas de vigilância, prevenção e assistência continuam sendo necessárias.

### Contribuições dos autores

Todos os autores contribuíram para o manuscrito. Edna do Nascimento Moratti: Participou da concepção

do estudo, fase de coleta de dados e revisão do texto; Gabriella Lima Santos: Participou da concepção do estudo, fase de coleta de dados, análise dos dados, análise estatística, construção do construto e versão final do texto; João Batista Francalino da Rocha: Participou da concepção do estudo, análise dos dados, análise estatística, discussão dos resultados e versão final do texto; Leonardo Gomes da Silva: Participou da coleta de dados, análise dos dados, análise estatística e versão final do texto; Luiz Carlos de Abreu: Participou da orientação geral da pesquisa, definição do desenho do estudo, análise estatística, discussão dos resultados e versão final do texto; Sidnei Anastacio Sampaio: Participou da coleta de dados, análise dos dados, análise estatística e redação do texto; Tassiane Cristina Morais: Participou da orientação geral da pesquisa, definição do desenho do estudo e revisão final do texto.

### Conflitos de interesse

Os autores não relatam nenhum conflito de interesse.

## REFERÊNCIAS

- Alonso WJ, Schuck-Paim C, Ribas Freitas AR, Kupek E, Wuerzius CR, Negro-Calduch E, et al. Covid-19 em contexto: comparação com a mortalidade mensal por causas respiratórias nos estados brasileiros [Internet]. Vol. 3, *InterAmerican Journal of Medicine and Health*. 2020 [citado 23 Jan 2023]. p. 1–21. DOI: <https://doi.org/10.31005/iajmh.v3i0.93>
- PAHO/WHO. Pan American Health Organization (PAHO). World Health Organization (WHO). Histórico da pandemia de COVID-19 [Internet]. Pan American Health Organization (paho.org). 2020 [citado 7 Mar 2023]. p. 1–2.
- Ministério da Saúde (Brasil). Portaria GM Nº 454, de 20 de março de 2020. Declara, em todo o território nacional, o estado de transmissão comunitária do coronavírus (covid-19). [Internet]. Brasil: Diário Oficial da União 20 Mar 2020; Edição Extra nº 55-F; 2020 p. 1–4.
- Zhou X, Snoswell CL, Harding LE, Bambling M, Edirippulige S, Bai X, et al. The Role of Telehealth in Reducing the Mental Health Burden from COVID-19 [Internet]. Vol. 26, *Telemedicine and e-Health*. 2020 [citado 12 Mar 2023]. p. 377–9. DOI: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/tmj.2020.0068>
- Brasil. Decreto Legislativo Nº 6, de 20 de março de 2020. Reconhece, para os fins do art. 65 da Lei Complementar no 101, de 4 de maio de 2000, a ocorrência do estado de calamidade pública, nos termos da solicitação do Presidente da República encaminhada por meio da [Internet]. Brasil: Diário Oficial da União 20 Mar 2020; Edição nº 55-C; 2020 p. 1.
- Silva CLF da, Silva MS da, Santos DS dos, Braga TGM, Freitas TPM de. Impactos socioambientais da pandemia de SARS-CoV-2 (COVID-19) no Brasil: como superá-los? [Internet]. Vol. 15, *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*. 2020 [citado 25 Abr 2023]. p. 220–36. DOI: <https://doi.org/10.34024/revbea.2020.v15.10846>
- Ministério da Saúde (MS). Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS). Secretarias Estaduais de Saúde (SES). Secretarias Municipais de Saúde (SMS). Coronavírus Brasil: painel coronavírus [Internet]. Ministério da Saúde (BR). 2023 [citado 5 Jul 2023]. p. 1–3.
- Jardim VC, Buckeridge MS. Análise sistêmica do município de São Paulo e suas implicações para o avanço dos casos de Covid-19 [Internet]. Vol. 34, *Estudos Avançados*. 2020 [citado 20 Jul 2023]. p. 157–74. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.3499.010>
- Ribeiro D de A, Braga AFD, Teixeira L. Desigualdade socioespacial e o impacto da Covid-19 na população do Rio de Janeiro: análises e reflexões [Internet]. Vol. 23, *Cadernos Metrópole*. 2021 [citado 12 May 2023]. p. 949–70. DOI: <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2021-5205>
- Abreu LC de, Elmusharaf K, Siqueira CEG. A time-series ecological study protocol to analyze trends of incidence, mortality, lethality of COVID-19 in Brazil [Internet]. Vol. 31, *Journal of Human Growth and Development*. 2021 [citado 10 Jan 2023]. p. 491–5. DOI: <http://dx.doi.org/10.36311/jhgd.v31.12667>.
- Rio de Janeiro (Brasil). Secretaria de Estado de Estado de Saúde (SES). Informações de saúde. [Internet]. Secretaria de Estado de Saúde do Rio de Janeiro. 2023 [citado 8 Fev 2023]. p. 1.

12. Ministério da Saúde (Brasil). Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). Informações em saúde [Internet]. Ministério da Saúde (BR). 2023 [citado 20 Jan 2023]. p. 1–2.
13. Antunes JLF, Cardoso MRA. Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos [Internet]. Vol. 24, Epidemiologia e Serviços de Saúde. 2015 [citado 15 Mar 2023]. p. 565–76. DOI: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742015000300024>
14. StataCorp. 2021. Software Estatístico Stata: Versão 17. College Station, TX: StataCorp LLC; 2021. p. 1.
15. Silva, CG da, Sousa LV de A, Paiva L da S, Morais TC, Ribeiro MAI, Ribeiro MR, et al. COVID-19 mortality and lethality in the State of Pará, legal Amazon, Brazil. J Hum Growth Dev [Internet]. 1 Dez 2021 [citado 4 de Jul 2023]; 31(3): 390–6. DOI: <http://dx.doi.org/10.36311/jhgd.v31.12605>
16. Cesar AEM, Blanca EGD, Cristina Morais T, Portugal I, Echeimberg J de O, Rodrigues LMR, et al. Analysis of COVID-19 mortality and case-fatality in a low- income region: an ecological time-series study in Tocantins, Brazilian Amazon. J Hum Growth Dev [Internet]. 1 Dez 2021 [cited 22 Mai 2023]; 31(3): 496–506. DOI: <http://dx.doi.org/10.36311/jhgd.v31.12744>
17. Silva VR da, Pacheco ES, Cardoso O de O, Lima LH de O, Rodrigues MTP, Mascarenhas MDM. Tendência temporal das taxas de incidência e de mortalidade por COVID-19 e sua relação com indicadores socioeconômicos no Piauí: estudo ecológico, 2020-2021. Epidemiol e Serviços Saúde [Internet]. 2022 [citado 4 Jul 2023]; 31(2). DOI: <https://doi.org/10.1590/S2237-96222022000200022>
18. Rodrigues NCP, Andrade MK de N, Leite DMM, Lino VTS, Reis I do N, Frossard VC, et al. COVID-19 morbidity and mortality in 2020: the case of the city of Rio de Janeiro. J Bras Pneumol [Internet]. 2020 [citado 23 Jun 2023]; 46(5): e20200341–e20200341. DOI: <https://dx.doi.org/10.36416/1806-3756/e20200341>
19. Cavalcante JR, Abreu A de JL de. COVID-19 no município do Rio de Janeiro: análise espacial da ocorrência dos primeiros casos e óbitos confirmados. Epidemiol e Serviços Saúde [Internet]. 2020 Jun [citado 20 Jul 2023];29(3). DOI: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742020000300007>.
20. Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ). Comunicação e informação. Nota técnica: As fases da pandemia na cidade do Rio de Janeiro: de 06 de março de 2020 a 21 de agosto de 2021 [Internet]. FIOCRUZ. 2021 [citado 3 Jun 2023]. p. 1.
21. Croda J, Oliveira WK de, Frutuoso RL, Mandetta LH, Baia-da-Silva DC, Brito-Sousa JD, et al. COVID-19 in Brazil: advantages of a socialized unified health system and preparation to contain cases. Rev Soc Bras Med Trop [Internet]. 2020 [citado 20 Ago 2023]; 53. DOI: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0167-2020>.
22. Cavalcante FV, Oliveira A, Araujo SQ de, Pacheco C, Sacco R da CC e S. Testes diagnósticos nacionais: insumos essenciais para a vigilância sindrômica da Covid-19. Saúde em Debate [Internet]. 2022 [citado 15 Mai 2023]; 46(134): 665–81. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-1104202213405>
23. Ferguson NM, Laydon D, Nedjati-Gilani G, Imai N, Ainslie K, Baguelin M, et al. Report 13: Estimating the number of infections and the impact of non-pharmaceutical interventions on COVID-19 in 11 European countries. Imp Coll COVID-19 Response Team [Internet]. 2020 [citado 15 Mai 2023]; (March). DOI: <https://doi.org/10.25561/77482>
24. Ganem F, Mendes FM, Oliveira SB, Porto VBG, Araujo W, Nakaya H, et al. The impact of early social distancing at COVID-19 Outbreak in the largest Metropolitan Area of Brazil. medRxiv [Internet]. 2020 [citado 25 Mai 2023]; 2020.04.06.20055103. DOI: <http://medrxiv.org/lookup/doi/10.1101/2020.04.06.20055103>
25. Chinazzi M, Davis JT, Ajelli M, Gioannini C, Litvinova M, Merler S, et al. The effect of travel restrictions on the spread of the 2019 novel coronavirus (COVID-19) outbreak. Science (80- ) [Internet]. 24 Abr 2020 [citado 4 Ago 2023]; 368(6489): 395–400. DOI: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aba9757>
26. Kraemer MUG, Yang C-H, Gutierrez B, Wu C-H, Klein B, Pigott DM, et al. The effect of human mobility and control measures on the COVID-19 epidemic in China. Science (80- ) [Internet]. Mai 2020 [citado 13 Jun 2023]; 368(6490):493–7. DOI: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abb4218>
27. Wolf JM, Kipper D, Borges GR, Streck AF, Lunge VR. Temporal spread and evolution of SARS-CoV-2 in the second pandemic wave in Brazil. J Med Virol [Internet]. 8 Mar 2022 [citado 3 Jun 2023]; 94(3): 926–36. DOI: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jmv.27371>
28. Santos CVB dos, Cavalcante JR, Pungartnik PC, Guimarães RM. Space-time analysis of the first year of COVID-19 pandemic in the city of Rio de Janeiro, Brazil. Rev Bras Epidemiol [Internet]. 2021 [citado 23 Jun 2023]; 24. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-549720210046>
29. Kwon KT, Ko J-H, Shin H, Sung M, Kim JY. Drive-Through Screening Center for COVID-19: a Safe and Efficient Screening System against Massive Community Outbreak. J Korean Med Sci [Internet]. 2020 [citado 15 Mar 2023]; 35(11). DOI: <https://jkms.org/DOIx.php?id=10.3346/jkms.2020.35.e123>

30. Centro de Pesquisa do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro (CENPE/MPRJ). Panorama da pandemia de Covid-19 no estado do Rio de Janeiro e a necessidade de isolamento social [Internet]. Rio de Janeiro: Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro; [citado 7 Jun 2023]. 1–35 p.
31. Brasil. Prefeitura do Município do Rio de Janeiro. Decreto Rio Nº 48500, de 21 de fevereiro de 2021. Estabelece, em caráter excepcional, normas para o uso de áreas públicas e para o exercício de atividades econômicas durante o período compreendido entre 00h00min do dia 12 de fevereiro e 06h00min do dia 22 [Internet]. Brasil: Diário Oficial do Município do Rio de Janeiro; Ano XXXIV - No 231; 2021 p. 3.
32. Brito SBP, Braga IO, Cunha CC, Palácio MAV, Takenami I. Pandemia da COVID-19: o maior desafio do século XXI. Vigilância Sanitária em Debate [Internet]. 29 Mai 2020 [citado 6 Jun 2023]; 8(2): 54–63. DOI: <https://doi.org/10.22239/2317-269X.01531>
33. Freitas CM de, Barcellos C, Villela DAM, Matta GC, Reis LC, Portela MC, et al. Boletim observatório FIOCRUZ COVID-19: Boletim especial: Balanço de dois anos da pandemia COVID-19: janeiro de 2020 a janeiro de 2022 [Internet]. Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ). Rio de Janeiro (BR); 2022 [citado 10 Jun 2023].
34. Cavalcante KK de S, Moreno J de O, Cavalcante FRA, Nzundu R, Correia FGS, Florêncio CMGD, et al. Saúde única: perspectivas para o enfrentamento da cCOVID-19. InterAm J Med Heal [Internet]. 2020 [citado 3 Mai 2023];3–6.
35. Codeço CT, Villela D, Coelho F, Bastos LS, Gomes MFC, Cruz OG, et al. Estimativa de risco de espalhamento da COVID-19 no Brasil e o impacto no sistema de saúde e população por microrregião [Internet]. Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ). Rio de Janeiro (BR); 2020 [citado 5 Mai 2023].
36. Brasil. Ministério da Saúde. Centro de Operações de Emergências em Saúde. Coronavírus COVID-19, 10 de abril de 2020. Boletim Epidemiológico Diário. Semana Epidemiológica 15 [Internet]. Ministério da Saúde (BR). Brasília (DF); 2020 [citado 15 Jun 2023].
37. Ribeiro LC de Q, Noronha JC de, Rodrigues JM, Oliveira RAD de. MetrÓpole e pandemia: presente e futuro [recurso eletrônico] [Internet]. Letra Capi. João Baptista Pinto, editor. Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ). Rio de Janeiro (BR): Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ); 2022 [citado 7 Jun 2023]. 1–412 p.
38. Marinho F, Torrens A, Teixeira R, França E, Maria A, Nogales, et al. Nota técnica: Aumento das mortes no Brasil, Regiões, Estados e Capitais em tempo de COVID-19: excesso de óbitos por causas naturais que não deveria ter acontecido [Internet]. Vital Strategies. Minas Gerais (BR); [citado 3 Jun 2023].

## Abstract

**Introduction:** the progression of SARS-CoV-2 highlighted the Americas region for the number of COVID-19 cases and deaths. In Brazil, the Southeast region was one of the most affected, especially the state of Rio de Janeiro, due to its cosmopolitan characteristics.

**Objective:** to analyze temporal variations in the incidence, mortality and lethality of COVID-19 in the state of Rio de Janeiro from January 2020 to December 2022.

**Methods:** ecological time-series study with publicly available data on COVID-19 cases and deaths. Crude incidence, mortality, and fatality rates, and estimates of percent daily change (DPC) were analyzed using Prais-Winsten linear regression. With calculation of crude rates were performed using Microsoft Excel 2019, and DPC estimates were performed using STATA MP 17.0 software.

**Results:** 2.5 million cases and 76 thousand COVID-19 deaths were confirmed in the state of Rio de Janeiro from 2020 to 2022, with lethality declining from 4.89% to 0.60%. The highest lethality occurred in May 2020 (11.59%), October 2021 (9.13%) and March 2022 (6.78%), showing a stationary trend. In 2020, incidence and mortality rates peaked in December (797.76 per 100,000 inhabitants) and May (43.96 per 100,000 inhabitants), respectively, followed by subsequent declines. Incidence trend was increasing in 2020 and stationary in 2022, while mortality decreased in 2021 and 2022 after stability in 2020.

**Conclusion:** The incidence of COVID-19 peaked in 2020 and subsequently declined, suggesting partial transmission control. Mortality stabilized after 2020, indicating evolution in health care. Lethality showed a stationary trend, indicating an improvement in hospital capacity. The divergent behavior of the epidemiological indicators reflected the complex dynamics of the pandemic in the analyzed state. There were 790 thousand deaths from COVID-19 in the State of Rio de Janeiro in the period from 2020 to 2022.

**Keywords:** COVID-19, mortality, lethality, incidence, tendency.

©The authors (2023), this article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.