

ARTIGO ORIGINAL

# Análise espaço-temporal da incidência, mortalidade e letalidade da COVID-19 no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 2020 a 2022, no Nordeste do Brasil

## *Space-temporal analysis of the incidence, mortality and case fatality of COVID-19 in the State of Rio Grande do Norte, in the period from 2020 to 2022, in the Northeast of Brazil*

Paula Christianne Gomes Gouveia Souto Maia<sup>a</sup>, Matheus Paiva Emidio Cavalcanti<sup>b</sup>, Fernando Augusto Marinho dos Santos Figueira<sup>b</sup>, Gabrielle do Amaral Virginio Pereira<sup>b</sup>, Woska Pires da Costa<sup>d</sup>, Luiz Carlos de Abreu<sup>a,c</sup>



<sup>a</sup> Centro Universitário FMABC, Santo André, São Paulo, Brasil;

<sup>b</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas/Processos Imunes e Infecciosos. Faculdade de Medicina FMUSP, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil;

<sup>c</sup> Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, Vitória, Espírito Santo, Brasil.

<sup>d</sup> Instituto Federal Goiano - Campus Ceres, Ceres, Goiás, Brasil; Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, Morrinhos, Goiás, Brasil;

**Autor correspondente**  
luiz.abreu@ufes.br

Manuscrito recebido: maio 2023  
Manuscrito aceito: dezembro 2023  
Versão online: abril 2024

### Resumo

**Introdução:** a pandemia de COVID-19, causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, tem exercido grande impacto sobre o estado do Rio Grande do Norte, bem como em todo o mundo, constituindo-se um desafio relevante para a saúde pública. Desde sua emergência, a doença propagou-se amplamente, ocasionando uma quantidade expressiva de casos confirmados e óbitos no Estado.

**Objetivo:** analisar a tendência da incidência, mortalidade e letalidade da COVID-19 no estado do Rio Grande do Norte, situado na região Nordeste do Brasil, entre 2020 e 2022.

**Método:** consiste em uma análise ecológica de séries temporais de dados secundários retrospectivos em nível populacional. Foram estimadas as taxas de incidência e mortalidade por 100.000 habitantes, assim como a letalidade e a variação percentual diária, ambas expressas em porcentagem. A variação percentual diária foi calculada por meio da técnica de regressão linear generalizada utilizando o método de Prais-Winsten, e serviu para classificar a tendência em crescente, decrescente ou estacionária, considerando um nível de significância de 95%.

**Resultados:** a análise dos dados mostrou o registro de 582.618 casos e 8.689 óbitos de COVID-19 no estado do Rio Grande do Norte, durante o período de março de 2020 a dezembro de 2022. Houve um aumento inicial na taxa de incidência em 2020, seguido por uma redução significativa em 2021 e 2022. A mortalidade apresentou uma tendência decrescente em 2021 e uma tendência estacionária em 2022, sem variação notável em 2020. A taxa de letalidade diminuiu em 2020, mas não mostrou tendências significativas nos anos seguintes.

**Conclusão:** a análise epidemiológica da COVID-19 no estado do Rio Grande do Norte revelou variações na incidência, mortalidade e letalidade ao longo do período de estudo. A variação percentual diária no período total da série temporal de incidência foi de movimento estacionário, enquanto da mortalidade e letalidade foram decrescentes.

**Palavras-chave:** COVID-19, pandemia, epidemiologia, incidência, mortalidade, letalidade

**Suggested citation:** Maia PCGGS, Cavalcanti MPE, Santos Figueira FAM, Pereira GAV, Costa WP, Abreu LC. Space-temporal analysis of the incidence, mortality and case fatality of COVID-19 in the State of Rio Grande do Norte, in the period from 2020 to 2022, in the Northeast of Brazil. *J Hum Growth Dev.* 2024; 34(1):119-131. DOI: <http://doi.org/10.36311/jhgd.v34.15777>

## Síntese dos autores

### Por que este estudo foi feito?

Esse tipo de estudo pode ter implicações significativas tanto na área acadêmica quanto epidemiológica. Pois fornece informações importantes sobre a dinâmica da COVID-19 no estado do Rio Grande do Norte, e poderá auxiliar no planejamento de intervenções e políticas de saúde, comparações regionais e temporais, e na avaliação da eficácia das medidas de controle implementadas, bem como impulsionar o avanço do conhecimento científico e ajudar na tomada de decisões informadas no combate à pandemia e em futuras emergências de saúde pública. Assim, o monitoramento dos padrões das séries temporais de incidência, mortalidade e letalidade da COVID-19 é fundamental para desenvolver estratégias de mitigação e gestão adequadas, levando em consideração as especificidades das unidades federativas, regiões e do país.

### O que os pesquisadores fizeram e encontraram?

Foi realizado um estudo epidemiológico analítico de séries temporais de incidência, mortalidade e letalidade da COVID-19, do tipo ecológico de base populacional, no estado do Rio Grande do Norte, localizado na região Nordeste do Brasil, no período de 2020 a 2022. Os achados sugerem que a incidência da COVID-19 apresentou variações mensais ao longo do período analisado, com aumento progressivo nos casos a partir de março de 2020, atingindo um pico em junho de 2021, seguido de uma redução nos meses subsequentes. Houve um aumento expressivo nos óbitos por COVID-19 a partir de abril de 2020, com um pico em junho de 2021. Posteriormente, os números diminuíram, mas ainda houve variações ao longo dos meses. A letalidade mostrou uma diminuição significativa em 2020, no entanto, não foi observada uma tendência significativa em 2021 e nem em 2022.

### O que essas descobertas significam?

A variação mensal na incidência da doença ao longo do período analisado indica a dinâmica da transmissão do vírus, com períodos de aumento e diminuição dos casos. O aumento expressivo nos óbitos a partir de abril de 2020 e o pico observado em junho de 2021 refletem a gravidade da COVID-19 e destacam a necessidade de intervenções efetivas para reduzir a mortalidade. A diminuição posterior dos óbitos pode ser atribuída às medidas de controle mais eficazes, como o avanço da vacinação e a adoção de medidas de distanciamento social e higiene pessoal. A redução da letalidade em 2020 indica uma possível melhoria na capacidade de diagnóstico, tratamento e manejo da doença. No entanto, a ausência de uma tendência significativa em 2021 e 2022 sugere que a letalidade se manteve relativamente estável ao longo desses anos, exigindo atenção contínua para o cuidado adequado dos casos graves e críticos.

### Novidades

Entre março de 2020 e dezembro de 2022, o Rio Grande do Norte registrou um total de 582.618 casos e 8.689 óbitos confirmados por COVID-19.

O ano de 2021 teve a maior taxa de incidência e mortalidade, com 7.419,56 e 126,24 por 100.000 habitantes, respectivamente.

A letalidade foi mais alta no Rio Grande do Norte em 2020 (2,53%), mas teve uma diminuição nos anos seguintes.

Fica evidente que determinados meses, como junho e julho de 2020 e maio e junho de 2021, registraram números mais elevados de casos e óbitos, indicando possíveis picos de transmissão durante esses períodos específicos.

## INTRODUÇÃO

A pandemia de COVID-19, ocasionada pelo coronavírus SARS-CoV-2, tem representado um dos maiores desafios para a saúde pública global nos últimos anos<sup>1</sup>. Desde sua emergência no final de 2019, a doença se disseminou rapidamente pelo mundo, resultando em milhões de casos confirmados e um número preocupante de óbitos<sup>2</sup>.

A rápida disseminação do vírus e o elevado número de casos sobrecarregaram os sistemas de saúde em muitos países, criando uma escassez de leitos hospitalares, equipamentos de proteção individual e recursos médicos adequados, o que tem sido desafiador, tanto para os profissionais de saúde quanto para o sistema de saúde como um todo<sup>1,3</sup>.

A forma como o vírus se propaga tem sido impulsionada por fatores como urbanização rápida, altos níveis de trabalho informal, sistemas de saúde com recursos limitados, entre outros<sup>3-5</sup>. Esses desafios têm contribuído para o aumento da carga da doença e da mortalidade relacionada à COVID-19 em países da América Latina<sup>6,7</sup>.

As autoridades governamentais de várias nações têm adotado medidas de contenção, tais como o distanciamento social, o confinamento, o uso de máscaras e a limitação de viagens, com o propósito de conter a disseminação do vírus. Essas medidas são consideradas legítimas somente quando existe uma ameaça substancial à saúde pública<sup>8</sup>.

A comunidade científica tem dedicado esforços ao estudo da COVID-19, conduzindo pesquisas em diversas áreas, incluindo epidemiologia, virologia, tratamento e desenvolvimento de vacinas. A colaboração global entre

cientistas, instituições governamentais e organizações têm desempenhado papel crucial no avanço do conhecimento e na busca de soluções para enfrentar a pandemia<sup>1,4</sup>.

No continente americano, a COVID-19 tornou-se um importante problema de saúde pública, especialmente na América Latina, onde as altas densidades populacionais e as desigualdades socioeconômicas têm impactado a disseminação e o controle da doença<sup>9,10</sup>.

No Brasil, devido à sua diversidade e dimensões continentais, a COVID-19 apresentou padrões heterogêneos de disseminação e impacto em diferentes regiões<sup>11</sup>. A região Nordeste do Brasil, com suas particularidades socioeconômicas e demográficas, enfrentou reveses adicionais durante a pandemia<sup>11,12</sup>.

Destaca-se que a concentração populacional em áreas urbanas densamente povoadas, a infraestrutura de saúde limitada e as desigualdades regionais no acesso aos cuidados médicos amplificam os efeitos da COVID-19<sup>11</sup>. Além disso, fatores socioeconômicos, como baixa renda, acesso limitado a saneamento básico e dificuldades no distanciamento social, podem contribuir para a disseminação do vírus em comunidades vulneráveis<sup>12</sup>.

A constante evolução da dinâmica pandêmica do SARS-CoV-2, e as novas evidências que podem surgir à medida que a pandemia continua sendo estudada e enfrentada<sup>2</sup> são aspectos que justificam a realização deste estudo no estado do Rio Grande do Norte, localizado na região Nordeste do Brasil.

O estado do Rio Grande do Norte apresenta características socioeconômicas que desempenham um

papel relevante na dinâmica da pandemia de COVID-19. Essas características podem influenciar tanto a disseminação do vírus quanto a capacidade de resposta do Estado diante dos desafios impostos pela doença<sup>5,13-15</sup>.

Desta forma, reforça-se a presença de desigualdades socioeconômicas<sup>13</sup>. Dado que uma parte significativa da população potiguar vive em condições de vulnerabilidade social e econômica, o que impacta diretamente em sua capacidade de adotar medidas de prevenção, como o distanciamento social e a higiene adequada<sup>16,17</sup>.

As desigualdades socioeconômicas podem afetar o acesso a serviços de saúde e recursos necessários para enfrentar a pandemia, ampliando as disparidades no combate à doença<sup>4,18,19</sup>. Os índices socioeconômicos do Estado, como a renda per capita e o acesso a serviços básicos, também podem influenciar a resposta à pandemia<sup>20</sup>.

Populações com menor poder aquisitivo podem enfrentar dificuldades em adquirir recursos essenciais, como máscaras, álcool em gel e produtos de higiene, que são fundamentais para prevenir a propagação do vírus. A falta de acesso a serviços primários, como saneamento básico adequado, também contribui para a disseminação da doença em comunidades vulneráveis<sup>4</sup>.

A infraestrutura de saúde é outro fator a ser considerado. O estado do Rio Grande do Norte possui uma rede de saúde limitada em determinadas regiões, o que pode dificultar a oferta de leitos hospitalares, equipamentos médicos e recursos adequados para o tratamento da COVID-19<sup>14</sup>. Essa limitação da infraestrutura de saúde sobrecarrega os sistemas de saúde locais, colocando em

risco a capacidade de atendimento adequado aos pacientes afetados pela doença<sup>20</sup>.

A interação entre os aspectos socioeconômicos e a saúde pública constitui adversidade adicional para as autoridades do estado no enfrentamento da COVID-19<sup>17</sup>. Desta forma, compreender a evolução temporal da incidência, mortalidade e letalidade dessa doença é essencial e contribui para o monitoramento, avaliação da eficácia das intervenções implementadas e na identificação de possíveis lacunas na resposta à pandemia<sup>21</sup>.

Portanto, o presente estudo teve como objetivo analisar a evolução temporal da incidência, mortalidade e letalidade da COVID-19 no estado do Rio Grande do Norte, situado na região Nordeste do Brasil, durante o período compreendido entre 2020 e 2022.

## ■ MÉTODO

### Desenho e local do estudo

Trata-se de um estudo ecológico de séries temporais baseado no protocolo desenvolvido por Abreu, Elmusharaf e Siqueira (2021)<sup>22</sup>. As séries temporais são necessárias para fazer inferências válidas a partir dos dados, contabilizando a correlação entre as observações repetidas ao longo do tempo<sup>23</sup>.

Foram utilizados dados secundários oficiais de divulgação pública governamental de casos e óbitos por COVID-19 notificados ao Ministério da Saúde (MS) do Brasil para o estado do Rio Grande do Norte (<https://www.saude.pr.gov.br/Pagina/Coronavirus-COVID-19>).

As características sociodemográficas do Rio Grande do Norte estão apresentadas na tabela 1.

**Table 1:** Características sociodemográficas do Rio Grande do Norte, região nordeste do Brasil

Características sociodemográficas	Rio Grande do Norte
Região*	Nordeste
Municípios*	167
Capital do estado*	Natal
Área territorial*	52.809,599 km <sup>2</sup>
População estimada (2022)*	3.302.406 pessoas
Densidade demográfica (2022)*	62,53 hab/km <sup>2</sup>
Situação domiciliar urbana (2010)*	2.464.991 pessoas
Situação domiciliar rural (2010)*	703.036 pessoas
Rendimento nominal mensal domiciliar per capita (2022)*	1.267 R\$
Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) (2021)*	0.728
Número de Unidades Básicas de Saúde do Sistema Único de Saúde (SUS) (2009)*	1932 estabelecimentos
SUS ambulatorial*	1372 estabelecimentos
SUS diálise*	14 estabelecimentos
SUS emergência*	106 estabelecimentos
SUS internação*	161 estabelecimentos
SUS UTI*	26 estabelecimentos
Número de leitos para internação em estabelecimentos de saúde (2009)*	6.851 leitos
Público*	3.706 leitos
Privado*	3.145 leitos

\*Source: IBGE.

### Amostra e Critério de elegibilidade

Foi incluído todos os casos e óbitos por COVID-19 de março de 2020 a dezembro de 2022. As ocorrências foram confirmadas por diagnóstico laboratorial; clínico e epidemiológico clínico. A doença da COVID-19 foi classificado de acordo com a Classificação Internacional de Doenças, 10ª edição (CID-10) como “U07.1 COVID-19, vírus identificado” ou “U07.2 COVID-19, vírus não identificado”, respectivamente<sup>24</sup>.

De acordo com o último dia de atendimento, classificamos os óbitos e os casos por início da data dos sintomas. Em seguida, um segundo autor verificou os dados extraídos e um terceiro pesquisador fez uma revisão final para verificar discrepâncias. Por fim, as informações foram escritas em uma planilha do Excel (Microsoft Corporation, Redmond, WA, EUA)<sup>25</sup> para análise da incidência, mortalidade e letalidade.

### Análise dos dados e estatística

O número de casos e óbitos da COVID-19 foram ilustrados por frequência absoluta (n) e relativa (%). Para cada estado, foram calculados a taxa de incidência (número de casos por 100 mil habitantes), mortalidade (número de óbitos por 100 mil habitantes) e letalidade (%) conforme descrito abaixo:

(1) Incidência

$$(\text{número de casos})/\text{população} \times 100.000$$

(2) Mortalidade

$$(\text{número de mortes})/\text{população} \times 100.000$$

(3) Letalidade

$$(\text{número de casos})/\text{população} \times 100$$

Utilizou-se a população estimada para o ano de 2020, (3.598.288 habitantes), de 2021 (3.627.158 habitantes) e 2022 (3.655.233 habitantes)<sup>26</sup>.

Para a analisar a tendência, utilizou-se o protocolo de Antunes e Cardoso (2015)<sup>27</sup>. As séries temporais foram construídas aplicando o modelo de regressão de Prais-Winsten. Ele permitiu a autocorrelação de primeira ordem para analisar os valores das séries temporais e facilitar a

avaliação e classificação da incidência, mortalidade e da letalidade em crescente, decrescente ou estacionária. As tendências foram classificadas como estacionárias quando o p-valor não foi significativo ( $p > 0,05$ ).

Os valores de probabilidade (p) e de variação percentual diária (VPD), considerando um nível de 95% de significância, e assim foram calculados através das equações abaixo (4 - 6), onde  $\beta$  é o coeficiente angular da regressão linear, os índices ul significam o limite superior, e ll é o limite inferior do nível de confiança.

$$DPC = (10\beta - 1) \times 100\% \quad (4)$$

$$(CI95\%)ul = (10\beta_{max} - 1) \times 100\% \quad (5)$$

$$(CI95\%)ll = (10\beta_{min} - 1) \times 100\% \quad (6)$$

Para comparar proporções, foi utilizado o teste z bicaudal, considerando as diferenças com p-valor < 0,05 como significativo.

As análises estatísticas foram realizadas com o software STATA 14.0 (College Station, Texas, EUA, 2013)<sup>28</sup>.

### Aspectos Éticos

Os dados obtidos dos sistemas de informação mantidos pelo Ministério da Saúde são confiáveis, possibilitando o seu uso como ferramenta factível para análise dos indicadores epidemiológicos da COVID-19. Como se tratam de dados públicos e de amplo acesso, não se faz necessário dar entrada no Comitê de Ética de Pesquisa Científica (CEP) para a obtenção da aprovação do estudo.

### RESULTADOS

No período inicial das infecções por COVID-19, entre o mês de março de 2020 a dezembro de 2022, no estado do Rio Grande do Norte, foram registrados um total de 582.618 casos e 8689 óbitos confirmados.

Na tabela 2, é possível observar a distribuição mensal dos casos e óbitos confirmados por COVID-19 no estado do Rio Grande do Norte no período total analisado.

**Tabela 2.** Distribuição da frequência absoluta e relativa de casos e óbitos por COVID-19, segundo o mês e o ano, no estado do Rio Grande do Norte. Brasil, 2020-2022

Anos	Meses	Casos confirmados		Óbitos confirmados	
		Frequencia Absoluta	Frequencia relativa	Frequencia Absoluta	Frequencia relativa
		n	%	n	%
2020	Março	82	0,01	1	0,01
	Abril	1,095	0,19	55	0,63
	Maio	6,225	1,07	249	2,87
	Junho	22,885	3,93	729	8,39
	Julho	20,129	3,45	743	8,55
	Agosto	11,332	1,95	479	5,51
	Setembro	7,685	1,32	137	1,58
	Outubro	11,743	2,02	184	2,12

**Continuação - Tabela 2.** Distribuição da frequência absoluta e relativa de casos e óbitos por COVID-19, segundo o mês e o ano, no estado do Rio Grande do Norte. Brasil, 2020-2022

Anos	Meses	Casos confirmados		Óbitos confirmados	
		Frequencia Absoluta	Frequencia relativa	Frequencia Absoluta	Frequencia relativa
		n	%	n	%
2021	Novembro	13,947	2,39	111	1,28
	Dezembro	22,960	3,94	305	3,51
	Janeiro	22,500	3,86	292	3,36
	Fevereiro	26,312	4,52	300	3,45
	Março	29,366	5,04	922	10,61
	Abril	26,714	4,59	953	10,97
	Mai	45,451	7,80	656	7,55
	Junho	71,739	12,31	652	7,50
	Julho	19,500	3,35	325	3,74
	Agosto	5368	0,92	174	2,00
	Setembro	3586	0,62	70	0,81
	Outubro	5065	0,87	60	0,69
2022	Novembro	8019	1,38	99	1,14
	Dezembro	5499	0,94	76	0,87
	Janeiro	38,664	6,64	133	1,53
	Fevereiro	51,806	8,89	345	3,97
	Março	19,567	3,36	71	0,82
	Abril	6173	1,06	54	0,62
	Mai	3162	0,54	27	0,31
	Junho	19,905	3,42	65	0,75
	Julho	20,233	3,47	128	1,47
	Agosto	4991	0,86	49	0,56
	Setembro	5122	0,88	25	0,29
	Outubro	692	0,12	14	0,16
Novembro	6987	1,20	13	0,15	
Dezembro	18,114	3,11	193	2,22	
<b>Total</b>	<b>Total</b>	<b>582,618</b>	<b>100,00</b>	<b>8,689</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Informações extraídas do Painel Coronavírus em 12 de janeiro de 2023, disponível em: <https://covid.saude.gov.br/>.

Ao analisar os dados de frequência absoluta e relativa dos casos e óbitos observamos que o primeiro caso ocorreu no mês de março de 2020, o que corresponde a 0,01% dos casos totais no período total analisado. Além disso, o primeiro óbito por COVID-19 ocorreu neste mesmo mês, correspondendo a frequência relativa de 0,01% dos óbitos totais analisados.

No primeiro ano analisado (2020), o estado do Rio Grande do Norte obteve 118.083 (20,26%) casos totais e 2993 (34,44%) óbitos por COVID-19. As maiores proporções de casos no ano de 2020 foram em junho (3,93%) e dezembro (3,94%) enquanto a de óbitos foi em julho (8,55%) e junho (8,39%).

Seguindo para o segundo ano (2021), foi observado

a maior proporção em relação a todo o período, tanto para casos quanto para óbitos, com um total de 269.119 casos (46,19%) e 4579 obitos (52,69%). Os meses mais afetados com números de casos e óbitos confirmados foram junho (12,31%) e abril (10,56%) respectivamente.

Ao analisar a tabela de frequências relativas e absolutas (tabela 2) para o ano de 2022, foi verificado um total de 195.416 (33,54%) casos e 1117 (12,85%) óbitos confirmados. O mês de fevereiro apresentou o maior número de casos e óbitos deste ano, com um total de 51.806 (8,89%) casos e 345 (3,97%) óbitos.

Na tabela 3 podemos verificar as taxas de incidência, mortalidade e as proporção da letalidade da COVID-19 para o estado Rio Grande do Norte nos 3 anos analisados.

**Tabela 3:** Distribuição mensal das taxas de incidência e mortalidade e a proporção da letalidade da COVID-19 nos estado do Rio Grande do Norte, no período de janeiro de 2020 a dezembro de 2022

<b>Meses</b>	<b>Incidência (100,000 hab.)</b>	<b>Mortalidade (100,000 hab.)</b>	<b>Letalidade (%)</b>
<b>Ano</b>		<b>2020</b>	
Jan	0	0	0
Fev	0	0	0
Mar	2,28	0,03	1,22
Mai	30,43	1,53	5,02
Jun	173,00	6,92	4,00
Jun	636,00	20,26	3,19
Jul	559,40	20,65	3,69
Ago	314,93	13,31	4,23
Set	213,57	3,81	1,78
Out	326,35	5,11	1,57
Nov	387,60	3,08	0,80
Dez	638,60	8,48	1,33
Total*	3281,64	83,18	2,53
<b>Ano</b>		<b>2021</b>	
Jan	620,32	8,05	1,30
Fev	725,42	8,27	1,14
Mar	809,61	25,42	3,14
Abril	736,50	26,27	3,57
Mai	1253,07	18,09	1,44
Jun	1977,83	17,98	0,91
Jul	537,61	8,96	1,67
Ago	147,99	4,80	3,24
Set	98,87	1,93	1,95
Out	139,64	1,65	1,18
Nov	221,08	2,73	1,23
Dez	151,61	2,10	1,38
Total*	7419,56	126,24	1,70
<b>Ano</b>	<b>2022</b>		
Jan	1057,77	3,64	0,34
Fev	1417,31	9,44	0,67
Mar	535,31	1,94	0,36
Abr	168,88	1,48	0,87
Mai	86,51	0,74	0,85
Jun	544,56	1,78	0,33
Jul	553,54	3,50	0,63
Ago	136,54	1,34	0,98
Set	140,13	0,68	0,49
Out	18,93	0,38	2,02
Nov	191,15	0,36	0,19
Dez	495,56	5,28	1,07
Total*	5346,20	30,56	0,57

Quando analisado os valores de incidência, mortalidade, e letalidade por COVID-19 para o estado do Rio Grande do Norte, foi observado que o ano de 2021 obteve a maior taxa de incidência e mortalidade por 100.000 habitantes com 7419,56 e 126,24 respectivamente, já a letalidade foi maior no ano de 2020 (2,53%).

Em 2020, os meses mais impactados em relação à incidência, mortalidade e letalidade, foram junho (636,00 por 100.000 hab.) e dezembro (638,08 por 100.000 hab.) com valores de incidências similares, já para mortalidade os meses de junho (20,26 por 100.000 hab.) e julho (20,65 por 100.000 hab.) foram os mais marcantes, enquanto para letalidade o mês de abril (5,02%) foi o mais afetado.

No ano seguinte (2021) o mês de abril foi marcado com as maiores valores de mortalidade (26,27 por 100.000

hab.) e letalidade (3,57%), enquanto o mês de junho obteve a maior taxa de Incidência do ano (1977,83 por 100.000 hab.).

Ao fim do período analisado (2022), constatou-se que as maiores taxas de incidência (1417,31 por 100.000 habitantes) e mortalidade (9,44 por 100.000 habitantes) foram no mês de fevereiro, enquanto a maior proporção de letalidade foi apresentada no mês de outubro (2,02%).

As tendências das taxas de incidência, mortalidade e a proporção da letalidade da COVID-19 no estado do Rio Grande do Norte podem ser visualizadas na tabela 4. Para as análises consideradas estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ), a Variação percentual diária (VPD) revela a porcentagem de variação diária, sendo demonstrado o acréscimo ou decréscimo para as variáveis.

**Tabela 4:** Estimativas da regressão de Prais-Winsten e variação percentual diária (VPD) das taxas de Incidência, mortalidade e proporção da letalidade da COVID-19 no estado do Rio Grande do Norte, Brasil, no período de janeiro de 2020 a dezembro de 2022

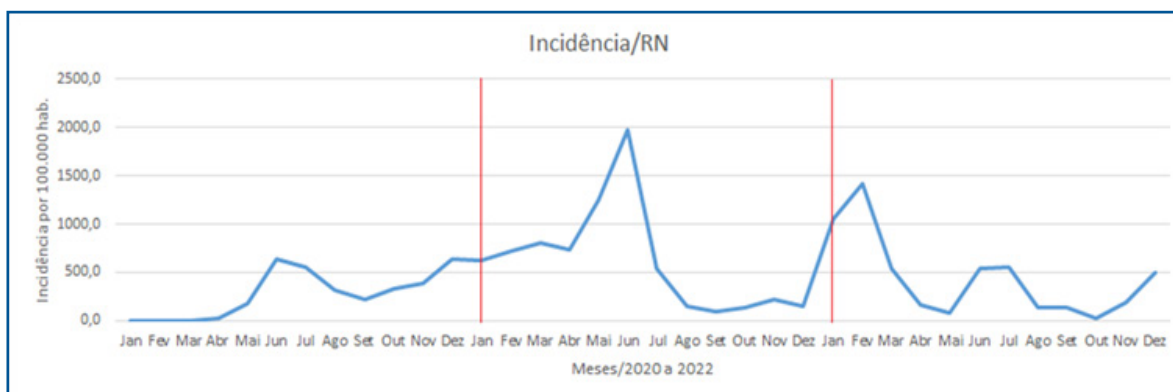
Taxa/ano	Regressão linear				Tendência
	$\beta$	DPC	(IC95%)	P	
<b>MORTALIDADE</b>					
2020	-0,00019	-0,04	-0,37 : 0,28	0,794	Estacionária
2021	-0,00302	-0,69	-0,86 : -0,52	<0.001*	Decrescente
2022	-0,00085	-0,19	-0,40 : 0,02	0,069	Estacionária
<b>LETALIDADE</b>					
2020	-0,00339	-0,78	-0,96 : -0,59	<0.001*	Decrescente
2021	-0,00015	-0,03	-0,18 : 0,11	0,656	Estacionária
2022	0,00057	0,13	-0,14 : 0,41	0,345	Estacionária
<b>INCIDÊNCIA</b>					
2020	0,00471	1,09	0,75 : 1,43	<0.001*	Crescente
2021	-0,00294	-0,68	-0,85 : -0,50	<0.001*	Decrescente
2022	-0,00161	-0,37	-0,72 : -0,02	0,037*	Decrescente

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

\* Diferença estatística detectada pelo teste de regressão de Prais-Winsten,  $p < 0,05$ .

A taxa de incidência apresentou uma tendência crescente em 2020, seguido por uma redução nos anos subsequentes. Em relação à taxa de mortalidade, verificou-se uma tendência decrescente em 2021, enquanto nos anos de 2020 e 2022 ela se manteve estável. Quanto à letalidade, houve uma diminuição em 2020, seguida de estabilidade nos anos seguintes.

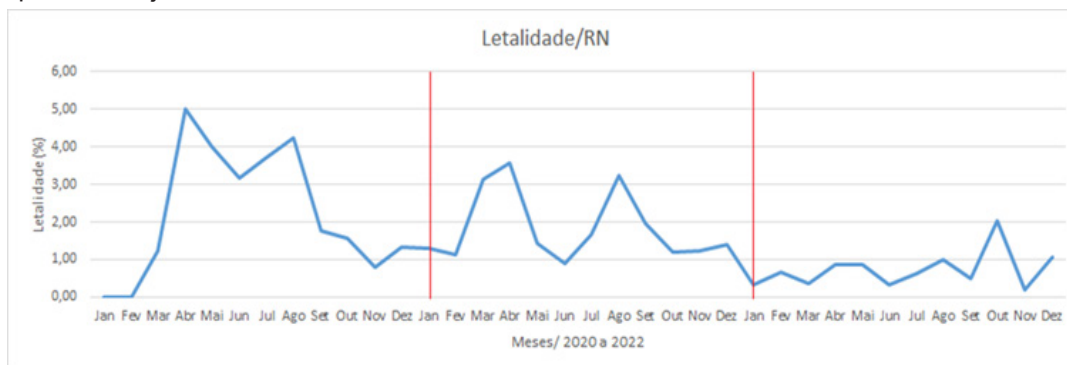
Para uma melhor visualização a nível gráfico, podemos observar nas figuras 1, 2 e 3 as projeções das taxas de incidência, mortalidade e a proporção da letalidade, respectivamente, no período total analisado.



**Figura 1:** Análise de tendência das taxas de Incidência da COVID-19 no estado do Rio Grande do Norte, Brasil, no período de janeiro de 2020 a dezembro de 2022



**Figura 2:** Análise de tendência das taxas de Mortalidade da COVID-19 no estado do Rio Grande do Norte, Brasil, no período de janeiro de 2020 a dezembro de 2022



**Figura 3-** Análise de tendência das proporções de Letalidade da COVID-19 no estado do Rio Grande do Norte, Brasil, no período de janeiro de 2020 a dezembro de 2022

Nos anos de 2021 e 2022, o estado do Rio Grande do Norte apresentou uma tendência decrescente na incidência da COVID-19, ao contrário do padrão observado em 2020, que foi marcado por um aumento. É relevante ressaltar que tanto em 2020, quanto em 2022, houve uma tendência crescente na incidência da COVID-19 entre os meses de outubro a dezembro (figura 1), evidenciando uma semelhança entre esses dois períodos.

Em todo período analisado, observou-se variações de aumento e decréscimo da incidência, que podem ter sido influenciados por diversos fatores como medidas de proteção e vacinação. Destaca-se que, nesses três anos, o mês de maio apresentou características semelhantes, de aumento da incidência, como observado no gráfico (figura 1). Em contrapartida, os meses em que mais apresentaram redução nesta taxa, foi setembro nos anos de 2020 e 2021 e entre outubro e novembro em 2022.

A figura 2 representa a taxa de mortalidade por COVID-19 no estado do Rio Grande do Norte entre os anos de 2020 e 2022. Assim como a incidência, a mortalidade também apresentou variações crescentes e decrescentes ao longo desses três anos. O período de maior crescimento da mortalidade ocorreu entre os meses de fevereiro e maio de 2021.

Nos três anos estudados, o maior índice de letalidade encontrada foi entre os meses de março e maio de 2020. Em contrapartida, as menores taxas foram observadas em junho de 2022. Este fato pode estar relacionado com a falta de compreensão do comportamento viral, a sobrecarga dos sistemas de saúde, a falta de tratamentos específicos e de imunização contra o COVID-19.

## ■ DISCUSSÃO

Ao longo do período analisado, foram identificadas variações significativas nas séries temporais de casos e óbitos da COVID-19, indicando alterações na incidência, mortalidade e letalidade dessa doença no estado do Rio Grande do Norte. É importante destacar que nos valores mensais foram observadas discrepâncias sazonais, evidenciando a ocorrência de números mais elevados de casos e óbitos nos meses de junho e julho de 2020, bem como maio e junho de 2021. Esses padrões sugerem um possível aumento na transmissão da COVID-19 durante esses períodos específicos.

O aumento dos casos foi progressivo a partir do mês de março de 2020, partindo de 82 casos e atingindo o pico em junho de 2021, com 71.739 casos registrados. Em seguida, houve uma diminuição gradual nos meses subsequentes, chegando a 18.114 casos em dezembro de 2022. Esta redução apresentou o menor valor no mês de outubro, com 692 casos. Porém, em fevereiro de 2022, foi observado um novo aumento na quantidade de casos, com um total de 51.806 casos.

Essas variações ressaltam a importância contínua do monitoramento da situação epidemiológica e da adoção de medidas de controle da doença. É fundamental reconhecer que a redução inicial nos casos e óbitos não implica necessariamente em uma trajetória de declínio constante e sustentável da incidência e mortalidade da COVID-19. Assim, uma abordagem vigilante e proativa é necessária para enfrentar possíveis recidivas e garantir a proteção da saúde pública em todos os momentos. Os resultados observados dos padrões sazonais reforçam a necessidade de uma resposta contínua e flexível para enfrentar a evolução da pandemia com eficácia<sup>18,29</sup>.



No Rio Grande do Norte, é notável as diferenças na relação entre casos confirmados e óbitos por COVID-19. Durante o período de março a abril de 2021, ocorreu um aumento significativo nos óbitos, enquanto não houve um correspondente aumento na frequência de casos confirmados da doença. É relevante destacar que nos meses de junho e julho de 2020, bem como em março e abril de 2022, foi registrada uma proporção relativamente alta de óbitos em relação aos casos, o que sugere uma maior gravidade da doença.

Em relação ao número de óbitos por COVID-19, foi encontrado um aumento significativo a partir de abril de 2020, atingindo em julho do mesmo ano, 743 óbitos. A partir do mês de abril de 2021, foram registrados aumentos expressivos, com 953 óbitos.

Os números elevados de óbitos e as variações identificadas indicam um período crítico entre 2020 e 2022, em relação ao impacto da doença no estado do Rio Grande do Norte. O que destaca a importância da implementação de intervenções efetivas com o objetivo de reduzir a morbidade e mortalidade associadas à doença.

Reforçando esta hipótese, após abril de 2021, o estado do Rio Grande do Norte apresentou uma redução gradual no número de óbitos. Esse cenário pode ser atribuído devido à adoção de medidas de controle mais eficazes, como a ampla distribuição das vacinas, conscientização e adesão ao distanciamento social, além da ênfase nos cuidados com a higiene. Essas estratégias desempenharam um papel fundamental na contenção da doença e na proteção da população<sup>30,31</sup>.

No período analisado, observaram-se padrões distintos nas séries temporais da COVID-19 no estado do Rio Grande do Norte. Em 2020, a mortalidade apresentou uma tendência estacionária, a letalidade revelou uma tendência decrescente e em contrapartida, a incidência foi crescente. Em 2021, a incidência e a mortalidade assumiram uma tendência decrescente, e a letalidade, estacionária, indicando um agravamento da situação. No ano de 2022, a incidência e a letalidade decresceram, e a mortalidade permaneceu estacionária, o que sugere melhor manejo da doença e de sua propagação.

Entretanto, ao longo de todo o período de estudo, enquanto a incidência da doença permaneceu estacionária, ou seja, com variação limitada ao longo do tempo, tanto a mortalidade como a letalidade demonstraram uma tendência decrescente, indicando uma melhoria na resposta ao tratamento e nas medidas de controle.

A estabilidade da incidência ao longo dos anos ressalta a necessidade de manter uma atenção constante na implementação de medidas adequadas para a contenção da doença e dos óbitos. O que evidencia a importância de uma abordagem contínua e cuidadosa no enfrentamento da COVID-19.

A ocorrência de variações na incidência, mortalidade e letalidade ao longo do tempo ocorrem com frequência em diversos países e regiões, como também foi observado neste estudo. Esses padrões são amplamente observados e têm sido objeto de estudo em diferentes contextos<sup>29,32</sup>.

Para Matos (2018)<sup>33</sup>, é imprescindível realizar um monitoramento constante dos padrões de variação cíclica, levando em consideração a experiência adquirida com as

pandemias de influenza. Embora exista uma considerável incerteza, é de extrema importância buscar uma certa previsibilidade a partir de estudos já realizados a fim de enfrentar futuras situações pandêmicas.

É importante ressaltar as características distintas de cada região, e que as variações nas séries temporais de casos e óbitos da COVID-19 diferem entre as localidades, não apresentando um padrão uniforme de comportamento. Desta forma, cada região e/ou país possui suas próprias características epidemiológicas e a partir destas, são desenvolvidas e adotadas medidas de resposta específicas<sup>4,29,32,34</sup>.

De acordo com os achados de um estudo comparativo realizado pela Fiocruz Pernambuco, nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, foi evidenciado um aumento significativo nas taxas de incidência de COVID-19 durante dois períodos distintos: até meados de abril e até meados de maio de 2020. O ritmo de aceleração das taxas de incidência nessas regiões foi consideravelmente mais elevado em comparação com o restante do país<sup>35</sup>.

Desta forma, a análise revelou um deslocamento de maior incidência da COVID-19 entre os estados brasileiros das regiões Norte e Nordeste. Essa mudança indica uma possível influência das ausências governamentais e da vulnerabilidade nas regiões menos favorecidas do Brasil<sup>35</sup>.

A pandemia de COVID-19 impacta de maneira desigual as populações mais vulneráveis, abrangendo aqueles com menor acesso a cuidados de saúde adequados, moradias apropriadas e condições de trabalho seguras. Os fatores socioeconômicos e as condições de vida precárias contribuem para a disseminação e o aumento dos casos da doença<sup>35,36</sup>.

Mediante isto, no contexto do estado do Rio Grande do Norte, é relevante considerar fatores socioeconômicos e condições de vida precárias como variáveis explicativas fundamentais<sup>37</sup>. Essa abordagem possibilita um melhor planejamento para a implementação de medidas eficazes de controle e prevenção da doença, bem como para a redução do impacto da pandemia neste local quanto em outras localidades que se assemelham às características socioeconômicas e epidemiológicas<sup>17,36,37</sup>.

De acordo com o estudo de Horton (2022)<sup>38</sup>, a abordagem governamental para lidar com a pandemia baseia-se, em grande parte, em perspectivas científicas e em dados epidemiológicos. Desta forma, o autor recomenda às autoridades de saúde e aos poderes públicos que desenvolvam estratégias de prevenção, controle e mitigação da COVID-19 guiados pela perspectiva da pandemia.

Esse conceito abrange a complexa interação entre fatores biológicos, sociais, econômicos e culturais que influenciam a propagação e o impacto da COVID-19. Além de reconhecer que medidas de controle devem ir além de apenas conter a transmissão do vírus, mas também considerar as desigualdades e vulnerabilidade sociais, as condições socioeconômicas e os determinantes estruturais<sup>16</sup>.

Os aspectos sociais e contextuais desempenham um papel crucial nos desdobramentos e comportamento da doença<sup>38</sup>. É um contexto que exige resposta integrada abrangente de políticas públicas, estratégias de proteção

social e intervenções específicas direcionadas às populações mais vulneráveis, como as populações do Norte e Nordeste do Brasil<sup>17,36,37</sup>.

Pesquisas sobre COVID-19 no Brasil e no mundo, envolvendo análises de séries temporais, têm destacado a importância das condições socioeconômicas como fatores de vulnerabilidade<sup>18,19</sup>, que influenciam o perfil epidemiológico dessa doença, e possuem uma correlação linear positiva com os casos e óbitos<sup>39-42</sup>, corroborando a proposição de Horton *et al.* (2022)<sup>38</sup>.

O estudo epidemiológico de Baggio *et al.* (2021)<sup>42</sup>, sobre a dinâmica espacial da COVID-19 e sua relação com a condição de vida no estado de Amapá, região Norte do Brasil, destaca as taxas de incidência mais elevadas em municípios com menor IDH e naqueles com maior vulnerabilidade social. Isso fornece insights relevantes para entender a situação da pandemia da COVID-19 no Norte e Nordeste, e em outras localidades com condições socioeconômicas desfavoráveis.

Contudo, o aumento dos casos de COVID-19 no estado do Rio Grande do Norte foi menor em comparação aos outros estados brasileiros localizados nas regiões Norte e Nordeste, os quais experimentaram crescimento nas taxas de casos por milhão de habitantes superiores à média nacional, durante o período de 2020 a 2021. Em dois deles o aumento foi de quase 50 vezes em maio: Tocantins (49,8) e Sergipe (47,8)<sup>29</sup>.

Entre os estados das regiões Norte e Nordeste, as taxas de casos por milhão de habitantes em Alagoas, Pará e Paraíba aumentaram mais de 20 vezes. Enquanto isso, em Roraima, Piauí, Acre, Maranhão, Amazonas e Amapá, houve crescimento de mais de 10 vezes, e na Bahia, Roraima, Ceará e Pernambuco, o aumento foi de 9 vezes. Em média, o país registrou um crescimento de 7 vezes nas taxas de casos por milhão de habitantes. O Rio Grande do Norte foi o único estado abaixo do valor nacional, com 6,6<sup>32,43,44</sup>.

Além disso, o Rio Grande do Norte apresentou taxas médias de mortalidade e letalidade abaixo das médias regionais e nacional. Em contrapartida, os achados do estudo de vulnerabilidade multidimensional da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene) apontou que o eixo Fortaleza/CE-Mossoró/Rio Grande do Norte seria uma das regiões mais afetadas pela pandemia no Nordeste<sup>44</sup>.

No contexto da região Nordeste do Brasil, os estados mais afetados, em termos de casos notificados e mortalidade por milhão de habitantes em maio de 2020, foram Ceará, Sergipe e Rio Grande do Norte<sup>37</sup>. Quanto à distribuição espacial da incidência e mortalidade, observa-se que as regiões Norte e Nordeste apresentam as maiores taxas<sup>45</sup>. Essas regiões possuem municípios com taxas de incidência de 2 a 10 vezes maiores do que as regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste<sup>44</sup>.

A heterogeneidade da doença reforça a hipótese de que a incidência e mortalidade por COVID-19 estão associadas a uma combinação de fatores geográficos, econômicos, sociais e culturais que refletem o modo de vida da população<sup>19</sup>. O Nordeste, uma das regiões mais desfavorecidas socioeconomicamente do país, representa 27% da população brasileira e apresenta cerca de um terço

de todos os casos (34%) e dos óbitos (32%) de COVID-19. Isso reforça a hipótese de que a alta taxa de mortalidade está relacionada a essas condições<sup>44</sup>.

Em Mascarello *et al.* (2021)<sup>19</sup>, 2021 é ressaltada a necessidade de uma abordagem abrangente que leve em conta os determinantes sociais, culturais e geográficos ao analisar a incidência e mortalidade da COVID-19. Compreender e considerar esses aspectos é de extrema importância para orientar a implementação de intervenções efetivas, políticas públicas e estratégias de proteção social, com o objetivo de mitigar o impacto da doença em populações vulneráveis.

É importante destacar as limitações provenientes do desenho do estudo, o qual, por se tratar de um estudo ecológico de análises de séries temporais, seu foco restringe-se a análise espaço temporal dos padrões de séries temporais de incidência, mortalidade e letalidade da COVID-19 no estado do Rio Grande do Norte, não analisando o contexto multifatorial ou fatores determinantes da maior ou menor mortalidade e letalidade.

A análise de dados secundários pode ser limitada pela incompletude ou/e falta de detalhamento do conjunto de dados utilizados. Destaca-se o fato de não terem sido consideradas variáveis individuais, como idade, sexo e raça, o que pode restringir as conclusões do estudo. Além disso, o número de casos pode ser maior do que o inserido no banco de dados, visto que o número de testes específicos para a doença foi limitado ao longo dos três anos de vigência da pandemia. Entretanto, este estudo permite um retrato dos três anos de evolução da pandemia no estado do Rio Grande do Norte.

A redução da incidência observada no estudo não significa diminuição da circulação do vírus SARS-CoV-2 e sim que suas manifestações na forma da doença COVID-19 está mais leve e seus sintomas mais semelhantes com as gripes presentes no cotidiano populacional.

Por outro lado, a letalidade e mortalidade são decrescentes ao longo dos três anos da pandemia da COVID-19 e muito possivelmente por ação da barreira farmacológica da vacinação em massa ocorrida no Brasil nos anos de 2022 e 2023.

No início da pandemia da COVID-19, no ano de 2020, o combate à pandemia foi restrito às medidas não farmacológicas. Porém, essas medidas não foram suficientes para que o sistema de saúde pudesse atender adequadamente os pacientes que desenvolveram a forma mais grave da doença e precisaram de internação hospitalar.

As medidas de vacinação em massa ocorridas no Brasil nos dois últimos anos da pandemia da COVID-19 foram o fator determinante para redução da letalidade e mortalidade na população geral, em especial no estado do Rio Grande do Norte.

### Limitações

Uma das limitações está ligada ao método utilizado. Por se tratar de um estudo ecológico, ele possui um viés de falácia ecológica. Sendo um estudo regional com dados inerentes ao estado do Acre, não podemos fazer inferências causais fora da região analisada, incluindo a abordagem das variáveis individuais.

Outra limitação do trabalho é a subnotificação

existente no banco de dados, devido ao desenvolvimento de meios para identificação do vírus, principalmente no início da pandemia. Em pacientes acometidos com a COVID-19, podem constar erros relacionados ao tempo de identificação do vírus, o que pode gerar valores alterados no status de vírus confirmado, resultando em alterações diretas no número de casos e consequentemente na incidência calculada.

## ■ CONCLUSÃO

A pandemia da COVID-19 é um grande problema de saúde pública na região Nordeste do Brasil, mais especificamente, no Rio Grande do Norte. Durante os três anos analisados houve variações significativas na incidência, mortalidade e taxa de letalidade.

Além disso, foi observado um aumento inicial na taxa de incidência em 2020, seguido por uma redução

significativa em 2021 e 2022. Em relação à mortalidade, percebeu-se uma tendência decrescente em 2021 e uma tendência estacionária em 2022, sem variação notável em 2020. Quanto à taxa de letalidade, verificou-se uma diminuição em 2020, sem identificação de tendências crescentes significativas nos anos subsequentes.

É fundamental ressaltar a importância da monitorização contínua da pandemia, especialmente em relação aos desdobramentos da COVID-19 em estágios posteriores baseada em dados epidemiológicos e científicos, o que continua sendo um grande desafio para os gestores de saúde pública.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Federal Goiano e Grupo de Saúde da Criança e do Adolescente (GPSaCA - <https://www.gpsaca.com.br>) pelo apoio.

## ■ REFERÊNCIAS

1. Alonso WJ, Jimenez E, et al. Covid-19 em contexto: comparação com a Mortalidade mensal por causas respiratórias nos estados brasileiros. *InterAmerican Journal of Medicine and Health*. 2020; 3: 1-21.
2. Center, JHUMCR. COVID-19 dashboard. Johns Hopkins University, 2021.
3. Pereira A, da Cruz KAT, Lima PS. Principais aspectos do novo coronavírus sars-cov-2: uma ampla revisão. *Arquivos do MUDI*, v. 25, n. 1, p. 73-90, 2021.
4. da Silva SJR et al. Two years into the COVID-19 pandemic: lessons learned. *ACS infectious diseases*, v. 8, n. 9, p. 1758-1814, 2022.
5. Moolla I, Hiilamo H. Health system characteristics and COVID-19 performance in high-income countries. *BMC Health Services Research*, v. 23, n. 1, p. 1-14, 2023.
6. Barbosa TP 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.
7. Hastenreiter Filho HN, Cavalcante LR. Variáveis associadas à mortalidade por covid-19 nos municípios brasileiros: um estudo exploratório. *RPER*, n. 60, p. 57-70, 2022.
8. dos Santos JLG et al. Collision of fundamental human rights and the right to health access during the novel coronavirus pandemic. *Frontiers in public health*, v. 8, p. 570243, 2021.
9. Sousa LRM; Ditterich RG, Melgar-Quinónez H. A pandemia de Covid-19 e seus entrelaçamentos com desigualdade de gênero, insegurança alimentar e apoio social na América Latina. *Interface-Comunicação, Saúde, Educação*, v. 25, p. e200651, 2021.
10. Cutrim AC et al. Brasil como epicentro da crise da Covid-19 na América Latina e as prováveis consequências em estratificações socioeconômicas mais vulneráveis: uma perspectiva de compreensão do papel do Estado e da social democracia centrada em John Maynard Keynes. *Espacio Abierto*, 2020.
11. Yamall JD et al. Excesso de mortes durante a pandemia de COVID-19: subnotificação e desigualdades regionais no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 37, p. e00259120, 2021.
12. Machado CV, Pereira AMM, Freitas CM. Desafios dos Sistemas de Saúde Diante da Pandemia. *Políticas e Sistemas de Saúde em Tempos de Pandemia*, p. 9.
13. Moili AIL et al. Effectiveness of COVID-19 Vaccination on Reduction of Hospitalizations and Deaths in Elderly Patients in Rio Grande do Norte, Brazil. *International journal of environmental research and public health*, v. 19, n. 21, p. 13902, 2022.
14. Medeiros RADM et al. The relevance a technology ecosystem in the Brazilian National Health Service's Covid-19 response: the case of Rio Grande do Norte, Brazil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 26, p. 2035-2052, 2021.
15. Henrique G et al. ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA COVID-19 E SUBNOTIFICAÇÃO DE CASOS NOVOS E ÓBITOS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL. *Pensar Geografia*, v. 3, n. 2, p. 51-67, 2019.
16. Rocha R et al. Effect of socioeconomic inequalities and vulnerabilities on health-system preparedness and response to COVID-19 in Brazil: a comprehensive analysis. *The Lancet Global Health*, v. 9, n. 6, p. e782-e792, 2021.

17. Wachtler B et al. Socioeconomic inequalities and COVID-19—A review of the current international literature. *Journal of Health Monitoring*, v. 5, n. Suppl 7, p. 3, 2020.
18. Silva FC et al. Isolamento social e a velocidade de casos de covid-19: medida de prevenção da transmissão. *Revista Gaúcha de Enfermagem*, v. 42, 2021.
19. Mascarello KC et al. COVID-19 hospitalization and death and relationship with social determinants of health and morbidities in Espírito Santo State, Brazil: a cross-sectional study. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 30, 2021.
20. Figueiredo AM et al. Social determinants of health and COVID-19 infection in Brazil: an analysis of the pandemic. *Revista brasileira de enfermagem*, v. 73, 2020.
21. Fatima M et al. Geospatial analysis of COVID-19: A scoping review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 18, n. 5, p. 2336, 2021.
22. Abreu LC, Elmusharaf K, Siqueira CEG. A time-series ecological study protocol to analyze trends of incidence, mortality, lethality of COVID-19 in Brazil. *Journal of Human Growth and Development*, v. 31, n. 3, p. 491-495, 2021.
23. Zeger SL, Irizarry R, Peng RD. On time series analysis of public health and biomedical data. *Annu. Rev. Public Health*, v. 27, p. 57-79, 2006.
24. World Health Organization. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10th Revision. (Access on 20 de janeiro de 2023). Disponível em: <https://icd.who.int/browse10/2019/en#/U04>
25. Microsoft Corporation. Microsoft Excel [Internet]. 2018. Available from: <https://office.microsoft.com/excel>
26. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados. Acesso em 26 de maio de 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados>
27. Antunes JL, Cardoso MRA. Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 24, p. 565-576, 2015.
28. Stata Statistical Software: Release 14. College Station, TX: StataCorp LP. StataCorp. 2013.
29. Cesar AEM et al. Analysis of COVID-19 mortality and case-fatality in a low-income region: an ecological time-series study in Tocantins, Brazilian Amazon. *Journal of Human Growth and Development*, v. 31, n. 3, p. 496-506, 2021.
30. Lorenz C et al. COVID-19 no estado de São Paulo: a evolução de uma pandemia. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 24, 2021.
31. Rex FE, Borges CAS, Käfer PS. Spatial analysis of the COVID-19 distribution pattern in São Paulo State, Brazil. *Ciencia & saude coletiva*, v. 25, p. 3377-3384, 2020.
32. Valenzuela EV et al. Evolution of mortality and lethality due to COVID-19 in the State of Roraima, Brazil, from march 2020 to july 2021. *Journal of Human Growth and Development*, v. 31, n. 3, p. 447-457, 2021.
33. Matos HJ. A próxima pandemia: estamos preparados?. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, v. 9, n. 3, p. 9-11, 2018.
34. Martire Junior L et al. Lethality and mortality of COVID-19 in an important industrial center in Latin America, region of Grande ABC, São Paulo, Brazil. *Journal of Human Growth and Development*, v. 31, n. 3, p. 436-446, 2021.
35. De Souza WM et al. Epidemiological and clinical characteristics of the COVID-19 epidemic in Brazil. *Nature human behaviour*, v. 4, n. 8, p. 856-865, 2020.
36. Silva GDM et al. Influence of socioeconomic inequality on the distribution of COVID-19 hospitalizations and deaths in Brazilian municipalities, 2020: an ecological study. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 32, 2023.
37. Kerr L et al. COVID-19 in Northeast Brazil: achievements and limitations in the responses of the state governments. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 25, p. 4099-4120, 2020.
38. Horton R. Offline: COVID-19—the lessons that science forgot. *Lancet (London, England)*, v. 400, n. 10365, p. 1753, 2022.
39. Caldas JC, Silva AA, Cantante F. As consequências socioeconômicas da COVID-19 e a sua desigual distribuição. 2020.
40. Cestari VR et al. Vulnerabilidade social e incidência de COVID-19 em uma metrópole brasileira. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 26, p. 1023-1033, 2021.
41. Rezende LF et al. Adults at high-risk of severe coronavirus disease-2019 (Covid-19) in Brazil. *Revista de Saúde Pública*, v. 54, p. 50, 2020.

42. Baggio JAO et al. COVID-19 in Brazil: spatial risk, social vulnerability, human development, clinical manifestations and predictors of mortality—a retrospective study with data from 59 695 individuals. *Epidemiology & Infection*, v. 149, 2021.
43. Assis EL et al. Evolution of COVID-19 during the epidemiological week 16 to 53 of 2020 in the state of Acre Western Amazonia, Brazil. *Journal of Human Growth and Development*, v. 31, n. 3, p. 425-435, 2021.
44. Quirino TRL et al. Análise dos indicadores da COVID-19 no Nordeste brasileiro em quatro meses de pandemia. *Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia*, v. 8, n. 3, p. 52-60, 2020.
45. Marinelli NP et al. Evolução de indicadores e capacidade de atendimento no início da epidemia de COVID-19 no Nordeste do Brasil, 2020. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 29, 2020.

## Abstract

**Introduction:** the COVID-19 pandemic, caused by the SARS-CoV-2 coronavirus, has had a great impact on the state of Rio Grande do Norte, as well as around the world, constituting a relevant challenge for public health. Since its emergence, the disease has spread widely, causing a significant number of confirmed cases and deaths in the state.

**Objective:** to analyze the trend of incidence, mortality and case fatality of COVID-19 in the state of Rio Grande do Norte, located in the Northeast region of Brazil, between 2020 and 2022.

**Methods:** consists of an ecological analysis of time series of retrospective secondary data in population level. Incidence and mortality rates per 100,000 inhabitants were estimated, as well as case fatality and daily percentage variation, both expressed in percentages. The daily percentage variation was calculated using the generalized linear regression technique using the Prais-Winsten method, and served to classify the trend as increasing, decreasing or stationary, considering a significance level of 95%.

**Results:** data analysis showed the registration of 582,618 cases and 8,689 deaths from COVID-19 in the state of Rio Grande do Norte, during the period from March 2020 to December 2022. There was an initial increase in the incidence rate in 2020, followed by a significant reduction in 2021 and 2022. Mortality showed a decreasing trend in 2021 and a stationary trend in 2022, without notable variation in 2020. The case fatality rate decreased in 2020, but did not show significant trends in the following years.

**Conclusion:** the epidemiological analysis of COVID-19 in the state of Rio Grande do Norte revealed variations in incidence, mortality and case fatality over the study period. The daily percentage change over the total period of the incidence time series was stationary, while mortality and case fatality were decreasing.

**Keywords:** COVID-19, pandemic, epidemiology, incidence, mortality, case fatality.

©The authors (2024), 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.