

ARTIGO ORIGINAL

# Análise da incidência, mortalidade e letalidade por COVID-19 nos Estados do Pará e Rio Grande do Sul, Brasil: aspectos epidemiológicos da evolução 2020-2022

## *Analysis of incidence, mortality and lethality by COVID-19 in the States of Pará and Rio Grande do Sul, Brazil: epidemiological aspects of evolution 2020-2022*

Célia Guarnieri da Silva<sup>a,b</sup>, Blanca Elena Guerrero Daboin<sup>a,b</sup>, Carlos Bandeira de Mello Monteiro<sup>b,c</sup>



<sup>a</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Centro Universitário FMABC - Santo André, São Paulo, Brasil;

<sup>b</sup>Laboratório de Delineamento de Estudo e Escrita Científica, Centro Universitário FMABC - Santo André, São Paulo, Brasil;

<sup>c</sup>Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH-USP), Departamento de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação – São Paulo, São Paulo, Brasil.

**Autor correspondente**  
celiaguarnieris@gmail.com

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

### Resumo

**Introdução:** panorama da progressão da pandemia de COVID-19 nos Estados do Pará e Rio Grande do Sul, Brasil e as ações de combate ao vírus SARS-CoV-2 as variantes e vacinação, no período de 2020 a 2022. O contexto de vulnerabilidade socioeconômica da região Norte é diferente da região Sul. É fundamental identificar os elementos que impactam a evolução dos indicadores epidemiológicos da COVID-19 e entender a situação da pandemia nos diferentes Estados do país, para facilitar a busca de estratégias de controle da doença.

**Objetivo:** analisar a incidência, mortalidade e letalidade nos estados do Pará e Rio Grande do Sul e as tendências destes indicadores no período de 2020 a 2022.

**Método:** estudo ecológico com série temporal, a partir de dados públicos e oficiais disponíveis na Secretaria de Saúde dos Estados do Pará e do Rio Grande do Sul, incluindo todos os casos e óbitos por COVID-19 que ocorreram durante fevereiro de 2020 a dezembro de 2022. As taxas de letalidade, mortalidade e incidência foram calculadas. Utilizou-se a análise de regressão do Prais-Winsten, as tendências foram classificadas como estacionárias, crescentes ou decrescentes. Diferenças significativas foram consideradas quando  $p < 0,05$ .

**Resultados:** ao comparar a letalidade entre os Estados do Pará e o Rio Grande do Sul, notou-se que durante o período analisado, a taxa total manteve-se maior no estado do Pará, sendo destacado os meses de abril/2020, maio/2020 e março/2021. As taxas de incidência apresentaram tendências crescentes durante o ano de 2020, tanto no Pará com VPD de 1,69% ( $p < 0,05$ ) quanto no RS com VPD de 1,70% ( $p < 0,05$ ). Em 2021 a incidência foi decrescente ( $p < 0,05$ ) nos dois estados, com uma taxa de redução diária de 0,60% no Pará e 0,64% no RS; e continuou nesta tendência no Pará em 2022 (VPD de -0,50%  $p < 0,05$ ), ficando estacionária no RS, com valor de  $p$  não significativo ( $p > 0,05$ ).

**Conclusão:** o impacto positivo do programa de vacinação reflete-se na evolução da pandemia. Para todo o período analisado a incidência apresenta tendência estacionária para ambos Estados, indicando que o número de casos e a morbidade entre as diferentes faixas etárias e grupos devem continuar sendo monitorado.

**Palavras-chave:** COVID-19, SARs-CoV-2, incidência, mortalidade, letalidade, tendência.

**Suggested citation:** Silva CG, Daboin BEG, Monteiro CBM. Analysis of incidence, mortality, and lethality by COVID-19 in the States of Pará and Rio Grande do Sul, Brazil: epidemiological aspects of evolution 2020-2022. *J Hum Growth Dev.* 2023; 33(3):431-443. DOI: <http://doi.org/10.36311/jhgd.v33.15287>

## Síntese dos autores

### Por que este estudo foi feito?

Ao avaliar o cenário da COVID-19 nos estados do Pará e Rio Grande do Sul e suas medidas de combate como variantes e vacinação no intervalo de 2020 a 2022. É importante reconhecer que as disparidades socioeconômicas entre o norte e o sul do país diferenciam o contexto. É necessário identificar os fatores que influenciaram os indicadores epidemiológicos da COVID-19 e compreender a situação pandêmica nos diferentes estados brasileiros, a fim de facilitar a formulação de estratégias para controlar a doença. Analisando a Taxa de Infecção, Mortalidade e Taxa de Letalidade nos Estados do Pará e Rio Grande do Sul e Observando as Tendências Destes Indicadores Durante o Período de 2020 a 2022.

### O que os pesquisadores fizeram e encontraram?

Ao comparar a letalidade entre os Estados do Pará e o Rio Grande do Sul, notou-se que durante o período analisado, a taxa total manteve-se maior no estado do Pará, sendo destacado os meses de abril/2020, maio/2020 e março/2021. As taxas de incidência apresentaram tendências crescentes durante o ano de 2020. Em 2021 a incidência foi decrescente nos dois estados.

### O que essas descobertas significam?

O programa de vacinação tem tido um efeito benéfico na trajetória da pandemia. Durante todo o período examinado, observa-se uma estabilidade na incidência de casos em ambos os Estados, o que sugere a importância de manter a vigilância contínua sobre o número de casos e a saúde das diversas faixas etárias e grupos.

### Highlights

O Pará teve taxas de letalidade mais elevadas, mas taxas de mortalidade mais baixas em comparação com o Rio Grande do Sul em 2020.

O Rio Grande do Sul apresentou consistentemente taxas de incidência mais altas em comparação com o Pará, com a diferença aumentando em 2021 e 2022.

As taxas de mortalidade mostraram uma tendência crescente no Rio Grande do Sul em 2020, mas permaneceram estáveis no Pará. Ambos os estados observaram tendências decrescentes em 2021 e 2022.

As taxas de letalidade mostraram tendências decrescentes nos dois primeiros anos e permaneceram estáveis em 2022 no Pará, enquanto no RS permaneceram constantes ao longo de todo o período analisado.

## INTRODUÇÃO

As evidências publicadas no Brasil referem-se basicamente a estudos focados em uma unidade federativa<sup>1-6</sup>, ou comparando Estados de uma região geográfica<sup>7</sup>. No entanto, os estudos comparando Estados de diferentes áreas geográficas ainda são limitadas. Para o acompanhamento do panorama da progressão da pandemia de COVID-19 no Brasil e as ações de combate ao vírus foi criado o Observatório COVID-19 Brasil/Irlanda no Laboratório de Delineamento de Estudos e Escrita Científica do Centro Universitário FMABC.

A COVID-19 é uma doença metabólica causada pelo vírus SARS-CoV-2, e está relacionada à síndrome respiratória aguda grave, os sintomas mais comuns são: febre ( $\geq 37,8^{\circ}\text{C}$ ), tosse, mialgia, fadiga, dor de cabeça, dispnéia, sintomas respiratórios do trato superior e sintomas gastrointestinais. O Ministério da Saúde estabelece a síndrome gripal como a manifestação mais comum, podendo se manifestar em forma de pneumonia e síndrome respiratória aguda grave (SRAG), caracterizada pelo desconforto respiratório e saturação de  $\text{O}_2$  menor que 95%. Os sintomas respiratórios estão vinculados à maior quantidade da enzima conversora de angiotensina 2 (ECA2), especialmente em pacientes com comorbidades<sup>8-10</sup>.

O vírus SARS-CoV-2 foi encontrado pela primeira vez na região central da China, na cidade de Wuhan, em dezembro no ano de 2019, possuindo alta transmissibilidade, o que impactou negativamente a saúde e economia mundial. Em pouco tempo, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou pandemia e fez recomendações sanitárias para que os países adotassem estratégias de contenção e medidas protetivas em combate a doença, ao observar o aumento do número de casos em nível mundial. Entre essas medidas, encontra-se o distanciamento social, a quarentena, o encerramento presencial de escolas e universidades e implementação de política de trabalho à distância<sup>11,12</sup>.

Este vírus é altamente contagioso, sendo que uma das principais vias de transmissão inclui o contato direto com gotículas aéreas liberadas durante uma conversa, tosse e espirros de pessoas infectadas. Entretanto, pesquisas recentes sugerem que o vírus também tem capacidade de propagação por via aérea através de aerossóis<sup>13</sup>.

Dados apontados por World Health Organization Coronavirus - COVID-19 mostra que até 05 de março de 2023, globalmente, foram registrados 759.408.703 casos confirmados de infecção pela COVID-19 e 6.866.434 óbitos acumulados confirmados pela doença<sup>14</sup>.

No Brasil, o primeiro caso confirmado de COVID-19 foi registrado em fevereiro do ano de 2020. Depois de três anos de luta constante contra a pandemia, o Brasil se situa com o maior número de mortes por COVID-19 a nível global, superado unicamente pelo Estados Unidos de América<sup>15</sup>.

Considerando a alta taxa de propagação, incidência e mortalidade da doença, torna-se necessário que os gestores do Sistema Único de Saúde (SUS) e suas equipes busquem estratégias para um melhor enfrentamento da situação, além da elaboração de planos de gerenciamento de risco em nível nacional, estadual, municipal e local. Se faz necessário compreender os fatores regionais que afetam o contágio e a disseminação desse novo vírus. Além disso, estudos de séries temporais são úteis para analisar as curvas de comportamento da pandemia<sup>16</sup>.

As evidências publicadas no Brasil referem-se basicamente a estudos focados em uma unidade federativa, ou comparando Estados de uma região geográfica. No entanto, os estudos comparando Estados de diferentes áreas geográficas ainda são limitadas.

Portanto, o objetivo deste estudo é analisar a incidência, mortalidade e letalidade nos Estados do Pará (PA) e Rio Grande do Sul (RS) e as tendências destes indicadores no período de 2020 a 2022.

**MÉTODO**

Estudo ecológico de base populacional, com análise de séries temporais. 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>17</sup>.

A análise dos indicadores de cada estado foi realizada conforme protocolo de Elmulsharaf e Siqueira (2021)<sup>18</sup> com dados secundários oficiais de divulgação pública governamental. O banco de dados foi extraído das páginas eletrônicas, disponibilizado pelo Ministério da Saúde<sup>19</sup> dos Estados do Pará e do Estado do Rio Grande do Sul.

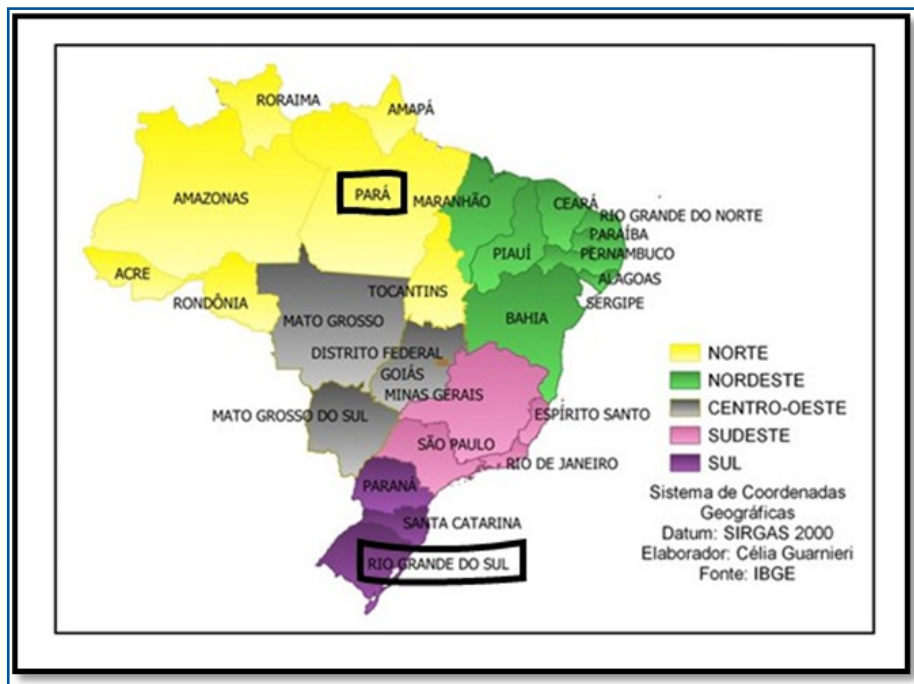
Foram incluídos todos os casos confirmados por diagnóstico laboratorial, clínico, clínico-epidemiológico ou/e clínico-imagem da COVID-19 no período de

fevereiro de 2020 a dezembro de 2022. A doença foi classificada de acordo com a Classificação Internacional de Doenças, 10ª edição (CID-10), de “U07.1 COVID-19 – vírus identificado” ou “U07.2 COVID-19, vírus não identificado”<sup>20</sup>. Foram excluídos os casos sem informação sobre data de notificação ou óbito. Os casos foram classificados a partir da data de notificação e os casos fatais de acordo com a data do óbito.

**Caracterização do local de estudo**

Localizados em regiões geográficas distintas, os Estados do Pará e do Rio Grande do Sul apresentam características próprias de cada território. O mapa da figura 1 mostra a localização geográfica de cada Estado.

Os aspectos sociodemográficos mais relevantes de cada estado estão descritos na tabela 1.



**Figura 1:** Mapa do Brasil por regiões

Fonte: Própria autoria – IBGE<sup>21</sup>.

**Tabela 1:** Características sociodemográficas do Brasil e dos Estados do Pará e Rio Grande do Sul de acordo com último Censo realizado no Brasil em 2010

Características sociodemográficas	Descrição		
	BRASIL	PARÁ	RIO GRANDE DO SUL
Região		NORTE	SUL
Número de municípios	5,570	144	497
Capital	Brasília	Belém	Porto Alegre
Extensão territorial (2021) - km2	8,510,345,54	1,245,870,70	281,707,15
População (último censo 2010) - pessoas	190,755,799	7,581,051	10,693,929
População Estimada (2021)	213,317,639	8,777,124	11,466,630
Densidade demográfica (último censo, 2010) - habitantes/km2	22,43	6,07	37,96
Renda mensal domiciliar per capita	R\$ 1,625,00	R\$ 1,061,00	R\$ 2,087,00

**Tabela 1:** Características sociodemográficas do Brasil e dos Estados do Pará e Rio Grande do Sul de acordo com último Censo realizado no Brasil em 2010

Características sociodemográficas	Descrição		
	BRASIL	PARÁ	RIO GRANDE DO SUL
Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) (último censo, 2010)	0,699	0,646	0,746
Unidades Básicas de Saúde do Sistema Único de Saúde - SUS (2009)*	63,184	2,300	3,868
estabelecimentos			
SUS ambulatorial*	52,394	2,019	3,066
SUS diálise*	923	16	81
SUS emergência*	5,553	210	327
SUS internação*	5,415	218	324
SUS UTI/CTI*	1,099	25	71
Número de leitos para internação em estabelecimentos de saúde (2009)*	431,996	13,720	31,055
leitos			
Público*	152,892	5,830	4440
Privado*	279,104	7,890	26615

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021)<sup>21</sup>,  
Nota1: Censo 2010; SUS=Sistema Único de Saúde,

**Tabela 2:** Projeção da população do Brasil e Unidades da Federação por sexo e idade para o período 2010-2060 (edição 2018)

Região/Unidade da Federação	2020	2021	2022
Região Norte	8,690,745	8,777,124	8,861,974
Pará	8,690,745	8,777,124	8,861,974
Região Sul	11,422,973	11,466,630	11,507,906
Rio Grande do Sul	11,422,973	11,466,630	11,507,906
TOTAL	20,113,718	20,243,754	20,369,880

Fonte: IBGE/Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Gerência de Estudos e Análises da Dinâmica Demográfica (DATASUS)<sup>21,22</sup>,

### Análise estatística dos dados

O número de casos e óbitos da COVID-19 foram descritos por frequência absoluta (n) e relativa (%)

Foram calculados a taxa de incidência (número de casos por 100 mil habitantes), mortalidade (número de óbitos por 100 mil habitantes) e letalidade (%) para cada estado conforme descrito abaixo:

$$\text{Incidência} = \frac{\text{número de casos}}{\text{número de habitantes}} \times 100.000 \quad (1)$$

$$\text{Mortalidade} = \frac{\text{número de óbitos}}{\text{número de habitantes}} \times 100.000 \quad (2)$$

$$\text{Letalidade} = \frac{\text{número de óbitos}}{\text{número de casos}} \times 100 \quad (3)$$

Para o número de habitantes foi considerado a

Projeção da População das Unidades da Federação 2000-2060. Foi utilizado a população estimada para os anos de 2020, 2021 e 2022<sup>22</sup>.

Analisado a tendência da incidência, mortalidade e letalidade para o ano de 2020, 2021 e 2022 (janeiro a julho), também foram analisados o período em um todo (2021 a julho de 2022). Para examinar as tendências dos indicadores, a regressão de Prais-Winsten foi aplicada e a variação percentual diária (VPD) foi determinada para classificar as tendências como crescentes, decrescentes ou estacionárias.

Considerou-se tendências estacionárias quando  $p > 0,05$ .

Seguindo as diretrizes metodológicas propostas por Antunes e Cardoso (2015)<sup>23</sup> para a construção de séries temporais, considerando um nível de significância de 95%, segundo as equações abaixo (1), (2) e (3):

$$VPD=(10^{\beta}-1)\times 100\% \quad (1)$$

$$(IC95\%)_{ul}=(10^{\beta_{max}}-1)\times 100\% \quad (2)$$

$$(IC95\%)_{il}=(10^{\beta_{min}}-1)\times 100\% \quad (3)$$

Onde  $\beta$  é o coeficiente angular da regressão linear, os índices  $ul$  significam o limite superior e  $il$  é o limite inferior do nível de confiança.

As análises estatísticas foram realizadas usando o software STATA 14.0 (College Station, TX, EUA 2013).

### Aspectos legais e éticos

Os dados obtidos dos sistemas de informação mantidos pela Secretária de Saúde do Estado da Saúde são oficiais, possibilitando o seu uso como ferramenta factível para análise dos indicadores epidemiológicos da COVID-19. Como se trata de dados públicos e de amplo acesso, sem identificação do paciente esta pesquisa não precisa passar por apreciação do Comitê de Ética de Pesquisa Científica (CEP), respeitando os preceitos institucionais da resolução 466/12.

## RESULTADOS

No Estado do Pará, desde janeiro de 2020, onde houve os primeiros registros de eventos relacionados à pandemia pelo COVID-19, até dezembro de 2022, foram contabilizados, através do Painel Coronavírus do Ministério da Saúde, um total de 860.013 casos e 21.504 óbitos confirmados por COVID-19.

Os primeiros casos confirmados por COVID-19 no mês de março de 2020, correspondem a <0,001% do total de casos ao longo do período analisado. Já, quanto aos óbitos, os primeiros registros surgiram a partir do mês de abril do mesmo ano, correspondendo a frequência relativa de 0,96% dos óbitos.

Em 2020, no Pará a média de casos e óbitos confirmados por COVID-19 foi de 29.352,9 e 718,3 respectivamente. Os meses que houve maior número de casos confirmados por COVID-19 foram junho (7,586%), julho (5,985%) e agosto (5,217%). Em relação aos óbitos confirmados por COVID-19, os meses que se destacaram foram maio (12,625%), junho (9,286%) e julho (3,757%).

Dando continuidade ao período pandêmico, em 2021, a média de casos e óbitos confirmados por COVID-19 foi de 27.618,08 e 1.038, respectivamente.

**Tabela 3:** Distribuição mensal de casos e óbitos confirmados por COVID-19 nos Estados do Pará e do Rio Grande do Sul, Brasil, no período de janeiro de 2020 a dezembro de 2022

Ano	Meses	PARÁ				RIO GRANDE DO SUL			
		Casos confirmados		Óbitos confirmados		Casos confirmados		Óbitos confirmados	
		FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR
		n	%	n	%	n	%	n	%
2020	Janeiro	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fevereiro	0	0	0	0	33	0,001	0	0
	Março	21	0,002	0	0	1264	0,043	4	0,009
	Abril	2844	0,33	208	0,96	3607	0,123	60	0,144
	Maió	35 085	4,079	2715	12,625	10 175	0,347	182	0,437
	Junho	65 245	7,586	1997	9,286	25 581	0,873	440	1,057
	Julho	51 479	5,985	808	3,757	57 060	1,948	1391	3,344
	Agosto	44 871	5,217	418	1,943	62 303	2,127	1606	3,861
	Setembro	30 893	3,592	427	1,985	48 290	1,649	1282	3,082
	Outubro	22 470	2,612	165	0,767	57 298	1,956	1000	2,404
	Novembro	17 629	2,049	172	0,799	121 909	4,163	1167	2,805
	Dezembro	22 992	2,673	273	1,269	123 048	4,202	2111	5,075
	Total 2020	248 658	34,125	7 183	33,391	510 568	17,432	9 243	22,218
2021	Janeiro	35 260	4,099	448	2,083	93 303	3,186	1776	4,269
	Fevereiro	35 337	4,108	955	4,441	189 941	6,487	2048	4,923
	Março	52 880	6,148	4390	20,41	200 621	6,852	8445	20,3
	Abril	54 036	6,283	2555	11,88	96 858	3,308	4534	10,9
	Maió	45 055	5,238	1523	7,082	136 372	4,657	2964	7,126
	Junho	36 323	4,223	965	4,487	104 827	3,58	2895	6,96
	Julho	19 519	2,269	579	2,692	46 802	1,598	1697	4,079
	Agosto	11 341	1,318	405	1,883	31 093	1,061	796	1,913
	Setembro	7521	0,874	205	0,953	26 665	0,91	616	1,48

**Continuação - Tabela 3:** Distribuição mensal de casos e óbitos confirmados por COVID-19 nos Estados do Pará e do Rio Grande do Sul, Brasil, no período de janeiro de 2020 a dezembro de 2022

Ano	Meses	PARÁ				RIO GRANDE DO SUL			
		Casos confirmados		Óbitos confirmados		Casos confirmados		Óbitos confirmados	
		FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR
2022	Outubro	7097	0,825	87	0,404	31 607	1,079	664	1,596
	Novembro	10 281	1,195	155	0,72	18 519	0,632	595	1,43
	Dezembro	16 767	1,949	189	0,878	19 411	0,662	257	0,617
	Total 2021	331 417	38,529	12 456	57,913	996 019	34,012	27 287	65,593
	Janeiro	22 165	2,577	254	1,181	559 912	19,123	678	1,63
	Fevereiro	71 187	8,277	456	2,12	237 036	8,095	1431	3,44
	Março	34 651	4,029	293	1,362	52 772	1,802	606	1,456
	Abril	11 629	1,352	175	0,813	36 897	1,26	196	0,471
	Maió	9113	1,059	106	0,492	115 364	3,94	293	0,704
	Junho	8173	0,95	90	0,418	94 756	3,236	482	1,158
	Julho	28 194	3,278	80	0,372	87 758	2,997	425	1,021
	Agosto	21 015	2,443	192	0,892	47 428	1,619	356	0,855
	Setembro	7986	0,928	117	0,544	9543	0,325	180	0,432
	Outubro	4854	0,564	35	0,162	3776	0,128	59	0,141
	Novembro	7046	0,819	35	0,162	39 493	1,348	72	0,173
	Dezembro	9054	1,052	32	0,148	136 587	4,665	286	0,687
	Total 2022	235 067	27,328	1 865	8,666	1 421 322	48,538	5 064	12,168
	Total triennium	815 142	100	21 504	100	100	41 594	100	

Fonte: Informações extraídas do Painel Coronavírus em 12 de janeiro de 2023, disponível em: < <https://covid.saude.gov.br/>><sup>24</sup>. Frequencia absoluta - FA; Frequencia relativa - FR.

Destacando-se os meses de março, abril e maio para os casos e óbitos confirmados, sendo 6,148%, 6,283% e 5,238%, respectivamente, em relação ao período total de casos e 20,414%, 11,881% e 7,082% em relação ao período total de óbitos.

No ano de 2022, a média de casos e óbitos confirmados por COVID-19 foi de 19.588,92 e 155,41 respectivamente. Destaca-se o mês de janeiro, correspondendo a 2,577% do total de casos, seguido pelo mês de fevereiro, com 8,277% dos casos e julho com 3,278%. No caso dos óbitos foram os meses de janeiro, fevereiro e março, com as frequências relativas de óbitos equivalente a 1,181%, 2,120% e 1,362%, respectivamente.

Na tabela 3, observa-se a distribuição mensal dos casos e óbitos confirmados por COVID-19 do Pará e do Rio Grande do Sul ao longo do tempo (2020 a 2022).

Os primeiros casos confirmados por COVID-19 no Estado do Rio Grande do Sul foram registrados no mês de fevereiro de 2020, correspondendo a 0,001% do total de casos ao longo do período analisado com o primeiro óbito registrado no mês de março, representando 0,009% do número total de óbitos em relação ao período analisado.

Em 2020, a média de casos e óbitos confirmados por COVID-19 foi de 42.547,33 e 770,25, respectivamente. Os meses que houve maior número de casos confirmados por COVID-19 foram outubro (1,956%), novembro (4,163%)

e dezembro (4,202%). Em relação aos óbitos confirmados por COVID-19, os meses que se destacaram foram julho (3,344%), agosto (3,861%) e dezembro (5,075%).

Em 2021, a média de casos e óbitos confirmados por COVID-19 foi de 83.001,58 e 2.273,91, respectivamente. Aqui, destacam-se os meses de fevereiro, março e maio para os casos confirmados, sendo 6,487%, 6,852% e 4,657%, respectivamente, em relação ao período total. No entanto, para os óbitos, os meses com maior número de registros foram março (20,303%), abril (10,900%) e maio (7,126%).

No ano de 2022, até o mês de julho, a média de casos e óbitos confirmados por COVID-19 foi de 118.443,5 e 422, respectivamente. Destaca-se o mês de janeiro, correspondendo a 19,123% do total de casos, seguido pelo mês de fevereiro, com 8,095% e dezembro com 4,665% do número total de casos. No caso do número de óbitos os meses com maior número foram janeiro, fevereiro e março, com as frequências relativas sendo, equivalente a 1,630%, 3,440% e 1,456 respectivamente.

Para ambos os Estados, a tabela 3 demonstra as taxas de mortalidade, letalidade e incidência da COVID-19.

Ao comparar a letalidade entre os Estados do Para e o Rio Grande do Sul, notou-se que durante o período analisado, a taxa total manteve-se maior no estado do Pará, sendo destacado os meses de abril/2020 (7,313% - 1,663%), maio/2020 (7,738% - 1,788%) e março/2021 (8,301% - 4,209%).

**Tabela 4:** Distribuição mensal das taxas de mortalidade, letalidade e incidência da COVID-19 nos Estados do Pará e do Rio Grande do Sul, Brasil, no período de janeiro de 2020 a julho de 2022

Ano	Meses	PARÁ			RIO GRANDE DO SUL		
		Mortalidade	Incedência	Letalidade	Mortalidade	Incedência	Letalidade
2020	Janeiro	0	0	0	0	0	0
	Fevereiro	0	0	0	0	0,289	0
	Março	0	0,37	0	0,035	11,071	0,316
	Abril	2,41	32,959	7,313	0,525	31,593	1,663
	Maió	31,464	406,598	7,738	1,594	89,122	1,788
	Junho	23,143	756,121	3,06	3,853	224,062	1,72
	Julho	9,363	596,588	1,569	12,183	499,785	2,437
	Agosto	4,844	520,008	0,931	14,066	545,708	2,577
	Setembro	4,948	358,017	1,382	11,228	422,9696	2,654
	Outubro	1,97	260,403	0,734	8,758	501,87	1,745
	Novembro	1,993	204,301	0,975	10,221	1067,795	0,957
	Dezembro	3,163	266,453	1,187	18,49	1077,771	1,715
	Total 2020	83,301	3401,823	2,447	80,958	4472,039	1,81
2021	Janeiro	5,143	410,614	1,27	15,52	815,388	1,903
	Fevereiro	11,56	414,506	2,702	17,897	1659,922	1,078
	Março	21,066	607,092	8,301	73,802	1753,256	4,209
	Abril	29,332	620,364	4,728	39,623	846,456	4,681
	Maió	17,484	517,257	3,38	25,902	1191,775	2,173
	Junho	11,078	417,008	2,656	25,299	916,098	2,761
	Julho	6,647	224,089	2,966	14,83	409,009	3,625
	Agosto	4,649	130,201	3,571	6,956	271,726	2,56
	Setembro	2,353	86,345	2,725	5,383	233,029	2,31
	Outubro	0,998	81,477	1,225	5,802	276,218	2,1
	Novembro	1,779	118,031	1,507	5,199	161,84	3,212
	Dezembro	2,169	192,494	1,127	2,245	169,635	1,323
	Total 2021	114,266	3819,484	3,758	238,465	8704,355	2,739
2022	Janeiro	2,889	258	1,145	5,913	4883,363	0,121
	Fevereiro	5,188	809,943	0,64	12,48	2067,348	0,603
	Março	3,333	394,248	0,845	5,285	460,259	1,148
	Abril	1,991	132,311	1,504	1,709	321,803	0,531
	Maió	1,206	103,684	1,163	2,555	1006,165	0,253
	Junho	1,023	92,989	1,101	4,203	826,429	0,508
	Julho	0,91	320,782	0,283	3,706	765,39	0,484
	Agosto	2,184	239,102	0,913	3,104	413,65	0,75
	Setembro	1,331	90,862	1,465	1,569	83,23	1,886
	Outubro	0,386	55,227	0,721	0,514	32,932	1,562
	Novembro	0,398	80,167	0,496	0,627	344,444	0,182
	Dezembro	0,364	103,013	0,353	2,494	1191,265	0,209
	Total 2022	21,208	2680,333	0,793	44,166	12 396,289	0,356
	total geral	218,775	9901,641	2,5	363,59	25 572,683	1,42

**Tabela 5:** Estimativas da regressão de Prais-Winsten e variação percentual diária (VPD) das taxas de mortalidade, letalidade e incidência da COVID-19 nos Estados do Pará e Rio Grande do Sul, Brasil, no período de janeiro de 2020 a dezembro de 2022

Taxa/ ano	Pará					Rio grande do sul				
	Regressão linear					Regressão linear				
	$\beta$	P	VPD	95%CI	Tendência	$\beta$	P	VPD	95% CI	Tendência
Mortalidade										
2020	-0,0011841	<0,001	-0,30	-0,33: -0,21	Decrescente	0,0002123	0,630	0,05	-0,15: 0,25	Estacionária
2022										
2020	-0,0013088	0,217	-0,30	-0,78: 0,18	Estacionária	0,007	<0,001	1,16	1,31: 2,02	Crescente
2021	-0,003438	<0,001	-0,80	-0,99: -0,59	Decrescente	-0,003	<0,001	-0,76	-1,02: -0,50	Decrescente
2022	-0,002467	<0,001	-0,60	-0,70: -0,43	Decrescente	-0,002	<0,001	-0,61	-0,82: -0,40	Decrescente
Letalidade										
2020	-0,000641	<0,001	-0,20	-0,19: -0,11	Decrescente	-0,0006	<0,001	-0,14	-0,20: -0,08	Decrescente.
2022										
2020	-0,003552	<0,001	-0,80	-1,05: -0,58	Decrescente	-0,0002	0,305	-0,06	-0,16: 0,05	Estacionária
2021	-0,000695	0,022	-0,20	-0,30: -0,02	Decrescente	-0,0002	0,473	-0,07	-0,24: 0,11	Estacionária
2022	-0,000531	0,156	-0,10	-0,29: 0,05	Estacionária	0,001	0,107	0,25	-0,05: 0,56	Estacionária
Incidência										
2020	-0,000203	0,200	-0,10	-0,12: 0,02	Estacionária	0,0009	0,122	0,22	-0,06: 0,51	Estacionária
2022										
2020	0,007291	<0,001	1,69	0,82: 2,58	Crescente	0,007	<0,001	1,70	1,31: 2,09	Crescente
2021	-0,002774	<0,001	-0,60	-0,64: -0,83	Decrescente	-0,002	<0,001	-0,64	-0,85: -0,43	Decrescente
2022	-0,002247	<0,001	-0,50	-0,52: -0,73	Decrescente	-0,002	0,295	-0,46	-1,32: 0,41	Estacionária

A comparação das incidências, o RS se destaca mediante ao Pará, apresentando as maiores taxas. No ano de 2022, foi a maior taxa de incidência pelo COVID-19 no RS, sendo um total de 12.396,289/100.000 habitantes, em comparação a uma taxa de 2.680,333/100.000 habitantes no Pará. Em 2020, a taxa foi maior em 1,31 vezes e em 2021, a taxa apresentou-se 2,27 vezes maior.

Embora a letalidade no Pará tenha sido maior durante todo o período, a mortalidade foi maior que no RS apenas no ano de 2020, obtendo taxa de 83,301/100.000 habitantes contra 80,859/100.000 habitantes. Para os anos de 2021 e 2022, o RS registrou taxa de mortalidade 2,08 e 2,09 vezes maior que o Pará, respectivamente.

As tendências das taxas de mortalidade, letalidade e incidência da COVID-19 no Pará e RS podem ser visualizadas na tabela 5.

Em relação as taxas de mortalidade no ano de 2020, elas apresentaram tendência crescente no Rio Grande do Sul e mantiveram-se estacionárias no Pará. Em 2021 e 2022 elas apresentaram tendências decrescentes para ambos os estados.

As taxas de letalidade apresentaram tendências decrescentes para os dois primeiros anos da pandemia de COVID-19 (2020 e 2021) e estacionária em 2022 no estado do Pará. No RS, as taxas de letalidade mantiveram-se estacionárias durante todo período da pandemia analisado (2020 a 2022).

As taxas de incidência apresentaram tendências crescentes durante o ano de 2020, tanto no Pará com VPD

de 1,69% ( $p < 0,05$ ) quanto no RS com VPD de 1,70% ( $p < 0,05$ ). Em 2021 a incidência foi decrescente ( $p < 0,05$ ) nos dois estados, com uma taxa de redução diária de 0,60% no Pará e 0,64% no RS; e continuou nesta tendência no Pará em 2022 (VPD de -0,50%  $p < 0,05$ ), ficando estacionária no RS, com valor de  $p$  não significativo ( $p > 0,05$ ).

## ■ DISCUSSÃO

O contexto de vulnerabilidade socioeconômica da região Norte é diferente da região Sul. É fundamental identificar os elementos que impactam a evolução dos indicadores epidemiológicos da COVID-19 e entender a situação da pandemia nos diferentes Estados do país, para facilitar a busca de estratégias de controle da doença. Diante desse cenário, este trabalho analisa a incidência, mortalidade e letalidade da COVID-19 nos estados do Pará e Rio Grande do Sul, e suas tendências no período 2020-2022.

No período analisado, ambos Estados enfrentaram episódios críticos. O primeiro foi registrado entre maio e junho de 2020, onde foram notificados 5.520 óbitos e 161.595 novos casos de COVID-19 no Pará, e de novembro a dezembro no RS onde o número de óbitos foi de 3.278 e 244.947 novos casos.

O segundo período crítico ocorreu entre março e maio de 2021 no Pará, quando o número de mortes e casos de COVID-19 quase dobrou em relação ao período mais crítico do ano anterior. Esse cenário foi decisivo para o colapso do sistema de saúde<sup>25</sup>, que já havia sido analisado



em relação à capacidade da infraestrutura hospitalar para o enfrentamento da pandemia e se as ações governamentais estavam surtindo efeito no combate à pandemia<sup>26</sup>.

Ao analisar a evolução dos indicadores epidemiológicos da COVID-19 durante os anos de 2020, 2021 e 2022 nos Estados do Pará e RS, observam-se diferenças significativas e aspectos marcantes, pois cada ano apresenta um cenário diferente.

Em 2020, o maior número de casos no Pará foi registrado em junho (65.245), e no RS ocorreu em dezembro (123.048). Ainda em 2020, a incidência no Pará chegou a 3.401,82/100.000, sendo inferior à do RS, que chegou a 4.472,03/100.000, mas ambos os estados informaram valores superiores ao registro nacional para este período (3.129/100.000).

No entanto, a incidência do Pará foi inferior à registrada pela região Norte (4.262,4/100.000 habitantes) em 2020, e o Estado de Roraima apresentou a maior incidência da região e do país (10.678 casos/100.000). Os sete Estados da região Norte foram responsáveis por 11,9% do total de casos do país, sendo que os municípios com maior número de novos casos foram Manaus/AM (2.026), Belém/PA (1.686) e Boa Vista/RR (1.328). Em julho de 2020, o Pará ocupava o quarto lugar com o maior número de casos de COVID-19. As evidências relatadas por Lélis da Silva F. *et al.*, (2021)<sup>27</sup> indicam que os Estados mais afetados da zona Norte foram Pará e Amazonas. O estudo indica que, uma semana após a notificação do primeiro caso de COVID-19, no Pará 0,82% dos municípios notificaram casos de infecção. Na segunda semana esse número subiu para 5,56%, na terceira 15,3%, aumentando significativamente. Sete semanas após a notificação do primeiro caso, 81,8% dos municípios apresentavam casos de COVID-19. O maior volume de casos foi registrado na região metropolitana da capital (Belém) e adjacências.

Por outro lado, a incidência do Rio Grande do Sul foi superior à da região Sul (3.471,7/100.000), sendo Santa Catarina o estado com maior taxa de incidência (5.493,6 casos/100.000 habitantes). O boletim epidemiológico do Ministério da Saúde (2020) informou que no final de 2020, depois de São Paulo e Santa Catarina, o RS era a terceira unidade federativa com maior número de casos de COVID-19. O número de casos aumentou no RS (+26%), Santa Catarina (+16%) e Paraná (+11%), que representaram 15,8% do total de casos de COVID-19 no Brasil, e os municípios com maior frequência de novos casos foram: Porto Alegre/RS (4.179), Joinville/SC (3.540) e Florianópolis/SC (2.627).

Em relação aos óbitos, durante o ano de 2020, o Pará registrou seu maior número em maio (2.715) e RS em dezembro (2.111) e a mortalidade foi de 83,30/100.000 no Pará e 80,95/100.000 no RS. Nos dois Estados esse índice foi menor que o do país (84 óbitos/100 mil). Mesmo a mortalidade no Pará também foi menor do que na região Norte, esta última foi de 92 óbitos/100 mil habitantes.

No dia 6 de maio, o governo do estado do Pará decretou lockdown na capital e nos municípios próximos à região metropolitana para reduzir o tráfico de pessoas e tentar controlar a propagação da pandemia<sup>27</sup>.

Em contraste, RS apresentou a maior taxa de mortalidade da região Sul brasileira. Os municípios com

maior número de óbitos por COVID-19 foram Porto Alegre, Curitiba e Blumenau<sup>28</sup>.

Os valores dos números de casos e óbitos impactam no comportamento das tendências dos indicadores analisados, assim observa-se que ao final de 2020 a tendência de incidência foi crescente tanto no Pará quanto no RS. A mortalidade foi evidenciada estacionária no Pará e crescente no RS, com letalidade decrescente no Pará e estacionária no RS.

Quando nos referimos ao ano de 2021, observamos que a evolução dos indicadores epidemiológicos se apresenta em um contexto marcado por uma segunda onda agressiva da pandemia, a implementação e o andamento do programa de vacinação contra a COVID-19 implementado pelo Sistema Único de Saúde (SUS), e no final de dezembro a chegada da variante Omicron.

O trimestre formado por março, abril e maio de 2021 registrou o maior volume de casos e óbitos tanto no Pará quanto no RS de todo o período analisado (tabela 2). Esses números coincidem com os dados nacionais, de fato, em 23 de março, 3.251 mortes foram registradas pela primeira vez em um dia. Um mês depois, em 8 de abril, o Brasil tristemente registrou um novo recorde no número de vítimas fatais, registrando 4.249 mortes por COVID-19 em 24 horas, segundo os dados do CONASS (2021)<sup>29</sup>.

Nos meses seguintes (de junho a novembro-2021), foi observada queda tanto de casos quanto de óbitos por COVID-19 nos dois Estados. É possível que essa redução se deva à manutenção das medidas não farmacológicas e à alta cobertura do programa de vacinação.

No entanto, a mortalidade e a incidência em 2021 foram maiores no Rio Grande do Sul do que no Pará. As maiores taxas de incidência de COVID-19 ocorridas no RS em comparação ao Pará nos anos de 2021 e 2022 foram divergentes de outros estudos em que as maiores taxas de incidência de COVID-19 ocorreram nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, onde convergem zonas com menor desenvolvimento humano<sup>7</sup>.

O Pará iniciou seu programa de vacinação em 19 de janeiro de 2021, e até 24 de setembro do mesmo ano, atingiu 46,04% de vacinação na primeira dose e 29% na segunda dose ou dose única. Em relação ao Rio Grande do Sul, de acordo com dezembro de 2021, 70,3% da população estava com duas doses, e 80,9% havia recebido a primeira dose da vacina contra a COVID-19<sup>28</sup>.

Os resultados alcançados na vacinação nos estados do Pará e RS refletem os resultados alcançados em nível nacional. Até dezembro de 2021, o Brasil alcançou 80% de sua população-alvo totalmente vacinada<sup>30</sup>.

A estratégia nacional de imunização contra a COVID-19 foi realizada em etapas, respeitando a ordem de vacinação dos grupos definidos pelo PNI (Programa Nacional de Imunizações)<sup>31</sup>, priorizados os grupos de maior risco para o desenvolvimento de formas graves da doença e risco de óbitos (profissionais de saúde, idosos, idosos institucionalizados, portadores de comorbidades como hipertensão, diabetes melitos, dentre outros) e grupos com elevado grau de vulnerabilidade social e econômica (indígenas, quilombolas, ribeirinhos, população privada de liberdade)<sup>32</sup>.

A vacinação em massa contra a COVID-19 tem se mostrado uma arma eficaz no combate à pandemia. A OMS apoiou mais países a terem acesso a vacinas, para evitar que as pessoas adoçam mais gravemente e, portanto, salvem mais vidas.

Após a redução de casos e óbitos de junho a novembro de 2021, ambos índices tiveram crescimento significativo em dezembro no Pará e RS, e continuaram aumentando em janeiro e fevereiro de 2022. Tal deterioração coincide com a chegada da variante Omicron. Esta variante foi identificada na África do Sul e no Botswana em novembro e a Organização Mundial de Saúde<sup>33</sup> definiu-a como uma variante preocupante devido ao seu grande número de mutações<sup>34</sup> sendo mais transmissível do que a estirpe original do vírus.

Além disso, no final de 2021, coincidindo com o período de férias de final de ano, a população sentiu-se mais confiante devido à proteção das vacinas e houve um relaxamento na manutenção das medidas não farmacológicas contra a COVID-19, o que favoreceu a propagação do vírus em todas as regiões do país<sup>35</sup>. Os resultados deste estudo refletem a realidade de outras regiões do Brasil, durante os meses de janeiro e fevereiro de 2022, o Pará totalizou 93.352 casos de COVID-19 e o Rio Grande do Sul registrou 796.948, sendo os maiores valores de todo o período analisado, situação que tem um impacto em que as taxas de incidência também foram as mais altas nos três anos analisados.

O impacto do programa massivo de vacinação se reflete na tendência para dezembro de 2022, onde a mortalidade é decrescente no Pará e no RS. A variante Omicron impactou no aumento significativo de casos, mas a tendência de letalidade permaneceu estacionária para ambos os Estados. A incidência mostrou-se decrescente no Pará e estacionária no RS para 2022, mas para todo o período a incidência apresenta tendência estacionária para ambos Estados, indicando que o número de casos e a morbidade entre as diferentes faixas etárias e grupos devem continuar sendo monitorado.

Em ambos Estados, a disseminação do vírus e os altos registros de casos e óbitos ao longo do período analisado comprometeram a estrutura do sistema de saúde público e privado devido ao aumento exponencial dos serviços básicos de saúde e a necessidade de serviços mais complexos que exigem hospitalização e ventilação mecânica invasiva<sup>27</sup>.

Apesar da relevância desses dados epidemiológicos para o entendimento da evolução da doença para um possível planejamento de acordo com as estatísticas, alguns fatores como a rápida disseminação do vírus, a quantidade reduzida de testes realizados especialmente no início da pandemia, os casos assintomáticos que muitas vezes, passam despercebidos pelo sistema de saúde, entre outras condições fazem com que seja complexo a estimar o número real de casos, gerando uma considerável subnotificação em todo país<sup>36</sup>.

A evolução da pandemia é influenciada por vários fatores, onde o contexto de vulnerabilidade é considerado fator determinante na incidência e mortalidade da COVID-19. Nesse cenário é importante mencionar a presença de grupos indígenas em cada região. Segundo

o último censo realizado pelo IBGE<sup>21</sup>, o Rio Grande do Sul tinha uma população de aproximadamente 32.989 indígenas e no Pará com aproximadamente 60.000 pessoas de origem indígena. Essas comunidades são especialmente mais vulneráveis a epidemias por viverem em locais remotos, com precárias condições socioeconômicas e de saúde, moram em lugares remotos, com carência de recursos humanos na área de saúde e limitações de comunicação devido a linguagem nativa. O fato de morar em casas coletivas e compartilhar utensílios favorece a disseminação do vírus. Afirma-se que a população indígena acometida pela COVID-19 é subnotificada<sup>37</sup>.

O total de casos e vítimas, e a correspondente incidência, mortalidade e letalidade causada pelo coronavírus durante 2020, 2021 e 2022 nos Estados do Pará e RS mostram 3 possíveis ondas da pandemia. A primeira onda ocorreu entre março e novembro de 2020, marcada por alta circulação do vírus<sup>38</sup>. A segunda de fevereiro a julho de 2021 marcada pelo surgimento de diversas variantes e a terceira de dezembro de 2021 a dezembro de 2022 caracterizada pela presença da variante Omicron.

No período de janeiro de 2020 a maio de 2021, no Brasil, foram registradas mudanças na frequência das linhagens dominantes, segundo dados da Rede Genômica Fiocruz. No início da epidemia foi impulsionada principalmente pelas linhagens B.1.1.28 e B.1.1.33, que foram as mais prevalentes até outubro de 2020<sup>39</sup>. Após esse período, observou-se o aumento da circulação de duas variantes de origem nacional, P.1 e P.2, originadas da linhagem B.1.1.28. Em relação a notificação das variantes de preocupação e de interesse em saúde pública, foram registradas no Brasil as quatro variantes classificadas como VOC e duas (Zeta e Lambda) das sete variantes classificadas como VOI pela OMS<sup>40</sup>.

Desde o início da pandemia, foram observadas substituições das variantes, que se mantiveram no período analisado<sup>38,41</sup>.

Portanto, é prioritário monitorar o comportamento das diferentes variantes para ajustar as medidas de controle. Segundo a Organização Pan-Americana da Saúde<sup>40</sup>, a melhor forma de conter a propagação do vírus, independente da variante, é manter a quarentena de infecções, isolamento de pacientes, distanciamento físico, uso de máscaras e vacinação.

Este estudo apresenta algumas limitações na análise espacial oriundas da metodologia de estudos ecológicos e de análises de bando de dados secundários, como como atrasos em notificações, alterações no domicílio que podem causar distorções no número de casos e óbitos por cidade ou município e subnotificação de casos da doença. Além disso, os resultados apresentados são dados parciais, uma vez que a pandemia continua a ser estudada. O número de casos encontrados pode ser maior, considerando as limitações de testes massivos para a detecção de COVID-19. Ademais, realça-se que como foi realizado o download no banco de dados em janeiro de 2023, é possível que o número de casos e óbitos contidos seja abaixo do real devido a morosidade no processo de alimentação do banco.

## ■ CONCLUSÃO

A disseminação do vírus e os altos registros de casos e óbitos ao longo do período analisado comprometeram a estrutura do sistema de saúde devido ao aumento exponencial dos serviços básicos de saúde.

O impacto positivo do programa de vacinação reflete-se na evolução da pandemia, bem como na tendência estacionária da incidência para ambos Estados.

## ■ REFERÊNCIAS

1. Guarnieri CS, Sousa LVA, Paiva LS, Morais TC, Ribeiro MAL, Ribeiro MR, Monteiro CBM. COVID-19 mortality and lethality in the State of Pará, legal Amazon, Brazil. *J Hum Growth Dev.* 2021; 31(3): 398-404. DOI: 10.36311/jhgd.v31.12605
2. Lima DL, Morais TC, Daboin BG, Cavalcanti MPE, Mesaroch A, Silva HMR, Silva CG, Monteiro CBM, Abreu LC. Epidemiological perspective of the evolution of the COVID-19 pandemic in Amapá State, Northern Brazil. *J Hum Growth Dev.* 2021; 31(3): 414-424. DOI: 10.36311/jhgd.v31.126100
3. Martire Junior L, Morais TC, Eicheimberg JO, Pereira JEG, Cavalcanti MPE, Pereira GAV, Silva HMR, Jacintho LC, Abreu LC. Lethality and mortality of COVID-19 in an important industrial center in Latin America, region of Grande ABC, São Paulo. *J Hum Growth Dev.* 2021; 31(3): 436-446. DOI: 10.36311/jhgd.v31.12612
4. Cesar AEM, Daboin BEG, Morais TC, Portugal I, Echeimberg JO, Rodrigues LMR, Jacintho LC, Raimundo RD, Elmusharaf K, Siqueira CE. 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.* 2021; 31(3): 496-506. DOI: 10.36311/jhgd.v31.12744
5. Trivilato RA, Morais TC, Daboin BEG, Cavalcanti MPE, Jacintho LC, Raimundo RD, Echeimberg JO, Elmusharaf K, Siqueira CE, Figueiredo JL. Mortality and case fatality rates of COVID-19 in the State of Goiás, Brazil. *J Hum Growth Dev.* 2021; 31(3): 521-532. DOI: 10.36311/jhgd.v31.12781
6. Daboin BEG, Bezerra IMP, Morais TC, Portugal I, Echeimberg JDO, Cesar AEM, Cavalcanti MPE, Jacintho LC, Raimundo RD, Elmusharaf K.; et al. Deciphering Multifactorial Correlations of COVID-19 Incidence and Mortality in the Brazilian Amazon Basin. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19, 1153. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph19031153>
7. Castro RR et al. (2021). Spatial dynamics of the COVID-19 pandemic in Brazil. *Epidemiology and Infection*, 149, e60. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0950268821000479>
8. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Centro de Operações de Emergências em Saúde Pública. Doença pelo coronavírus 2019: ampliação da vigilância, medidas não farmacológicas e descentralização do diagnóstico laboratorial. *Bol Epidemiol [Internet]*. 2020.
9. Salian VS, Wright JA et al. Transmissão COVID-19, tratamento atual e estratégias terapêuticas futuras. *Mol Pharm.* 2021; 18 (3): 754-771. DOI: 10.1021/acs.molpharmaceut.0c00608
10. Brandão AS et al. COVID-19 e complicações neurológicas: uma pequena revisão sistemática. *Revista Neurociências*, v. 29, p. 1-16, 2021.
11. Souza BAB, Tritany ÉF. COVID-19: importância das novas tecnologias para a prática de atividades físicas como estratégia de saúde pública. *Cadernos de Saúde Pública [online]*. v. 36, n. 5. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00054420>
12. World Health Organization. WHO announces COVID-19 outbreak a pandemic. 2023.
13. Muralidar S, Ambi SV, Sekaran S, Krishnan UM. The emergence of COVID-19 as a global pandemic: Understanding the epidemiology, immune response and potential therapeutic targets of SARS-CoV-2. *Biochimie.* 2020 Dec; 179:85-100. DOI: 10.1016/j.biochi.2020.09.018. Epub 2020 Sep 22.
14. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. Disponível em: <<https://covid19.who.int>>. Acesso em: 9 fev. 2022.
15. Abreu LC, Raimundo RD, Pérez-Riera AR, Bezerra IMP, Tristan-Cheever E, Atrash HK. Three urgent needs in the battle against COVID-19: specific medications, information and acceptance of pandemic. *J Hum Growth Dev.* 2021; 31(3): 371-375. DOI: 10.36311/jhgd.v31.12794
16. Leitão FNC, Ferreira CRT, de Abreu KL, de Deus MBB, Junior HM, Morais MJD. Effects of the social isolation generated by Covid-19 on the quality of life of the population in Rio Branco - Acre and Santo André - São Paulo, Brazil. *J Hum Growth Dev.* 2021; 31(3): 405-413. DOI: 10.36311/jhgd.v31.12609

## Orcid dos autores

Célia Guarnieri da Silva: 0000-0003-0006-2159;  
Blanca Elena Guerrero Daboin: 0000-0002-7618-2109  
Carlos Bandeira de Mello Monteiro: 0000-0002-2661-775X

17. Zeger SL, Irizarry R, Peng RD. On time series analysis of public health and biomedical data.
18. Abreu LC et al. 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, dez. 2021. DOI: 10.36311/jhgd.v31.12667
19. Ministério da Saúde - Link: <https://covid.saude.gov.br/>
20. World Health Organization. (2020). Laboratory testing strategy recommendations for COVID-19: interim guidance, 21 March 2020. World Health Organization. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO Disponível em: Acesso em 27 de março de 2020
21. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2023 – Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/>
22. DATASUS. Ministério da Saúde. 2023. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?ibge/cnv/projpopuf.def>
23. Antunes, José Leopoldo Ferreira; CARDOSO, Maria Regina Alves. Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 24, p. 565-576, 2015.
24. Painel Coronavírus em 12 de janeiro de 2023, disponível em: < <https://covid.saude.gov.br/> >
25. Cardoso P, Seabra V, Bastos I, Porto Costa E. (2020). A IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE ESPACIAL PARA TOMADA DE DECISÃO: UM OLHAR SOBRE A PANDEMIA DE COVID-19. *Revista Tamoios*, 16(1). DOI: <https://doi.org/10.12957/tamoios.2020.50440>
26. Mariano B, Torres M, Almeida D, Ferraz D et al. “Brazilian states in the context of COVID-19 pandemic: an index proposition using Network Data Envelopment Analysis,” in *IEEE Latin America Transactions*, vol. 19, no. 6, pp. 917-924, June 2021, DOI: 10.1109/TLA.2021.9451236.
27. Lélis SF, Dias Pita J, Gomes MDA et al. Intraregional propagation of Covid-19 cases in Pará, Brazil: assessment of isolation regime to lockdown. *Epidemiol Infect.* 2021 Feb 16;149:e72. DOI: 10.1017/S095026882100039X. Erratum in: *Epidemiol Infect.* 2021 Apr 22; 149: e93.
28. BOLETIM EPIDEMIOLÓGICO ESPECIAL - Secretaria de Vigilância em Saúde - Ministério da Saúde. Disponível em: [https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/covid-19/2020/boletim\\_epidemiologico\\_covid\\_40-1.pdf](https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/covid-19/2020/boletim_epidemiologico_covid_40-1.pdf)
29. Conselho Nacional de Secretários de Saúde (CONASS). 2021. Disponível em: [https://www.conasems.org.br/wp-content/uploads/2021/04/Covid-19\\_guia\\_orientador\\_4ed.pdf](https://www.conasems.org.br/wp-content/uploads/2021/04/Covid-19_guia_orientador_4ed.pdf)
30. INSTITUTO BUTANTAN- Portal Butantan- Retrospectiva 2021. Disponível em: <https://butantan.gov.br/noticias/retrospectiva-2021-segundo-ano-da-pandemia-e-marcado-pelo-avanco-da-vacinacao-contra-covid-19-no-brasil>
31. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Boletim Epidemiológico No 99 - Boletim COE Coronavírus — português (Brasil).
32. ANVISA- Saúde e Vigilância Sanitária. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2020/fique-por-dentro-do-mapa-das-vacinas-em-teste-no-brasil>. Acesso em 01/02/2023
33. ONU. Nações Unidas. OMS: É prematuro declarar vitória contra Covid-19. *ONU News. Perspectiva Global Reportagens Humanas*. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2022/02/1778362>>. Acesso em: 9 fev. 2022.
34. Campos SG, et al. SARS-CoV-2 epidemic in Brazil: how variants displacement have driven distinct epidemic waves Genomic monitoring unveils a high prevalence of SARS-CoV-2 Omicron variant in vaccine breakthrough cases. *MedRxiv*. 2022. DOI: 10.1101/2022.02.16.22271059
35. Lamarca AP. et al. The Omicron Lineages BA.1 and BA.2 (Betacoronavirus SARS-CoV-2) Have Repeatedly Entered Brazil through a Single Dispersal Hub. *Viruses* 2023, 15, 888. DOI: <https://doi.org/10.3390/v15040888>
36. Veloso JCS et al. A PANDEMIA DA COVID-19 NO BRASIL: INVESTIGAÇÃO DA SUBNOTIFICAÇÃO DE CASOS. In: *Congresso Internacional em Saúde*. 2021.
37. Santos RV, Pontes AL and Coimbra CEA Jr (2020) Um “fato social total”: COVID-19 e povos indígenas no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública [Internet]* 36(10), e00268220. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00268220>
38. Giovanetti, M et al. (2022). Genomic epidemiology of the SARS-CoV-2 epidemic in Brazil. *Nature Microbiology*, 7(9), 1490-1500. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41564-022-01191-z>
39. Candido DS et al. Evolution and epidemic spread of SARS-CoV-2 in Brazil. *Science (80- ) [Internet]*. 2020 Sep 4; 369(6508): 1255–60. Disponível em: <https://www.sciencemag.org/lookup/doi/10.1126/science.abd2161>

40. OPAS. Organizacion Panamericana de la salud. 2021. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/4-8-2021-diretora-da-opas-pede-que-paises-priorizem-comunidades-indigenas-nas-respostas>
41. Junior LC., et al. (2022). SARS-CoV-2 epidemic in Brazil: How the displacement of variants has driven distinct epidemic waves. *Virus Research*, 315, 198785. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2022.198785>

## Abstract

**Introduction:** overview of the progression of the COVID-19 pandemic in the states of Pará and Rio Grande do Sul, Brazil and the actions to combat the SARS-CoV-2 virus the variants and vaccination, in the period from 2020 to 2022. The context of socioeconomic vulnerability of the North region is different from the South region. It is essential to identify the elements that impact the evolution of epidemiological indicators of COVID-19 and understand the situation of the pandemic in the different states of the country, to facilitate the search for strategies to control the disease.

**Objective:** to analyze the incidence, mortality and lethality in the states of Pará and Rio Grande do Sul and the trends of these indicators in the period from 2020 to 2022.

**Methods:** ecological study with time series, from public and official data available in the Health Secretariat of the States of Pará and Rio Grande do Sul, including all cases and deaths by COVID-19 that occurred during February 2020 to December 2022. Lethality, mortality and incidence rates were calculated. Prais-Winsten regression analysis was used, trends were classified as stationary, increasing or decreasing. The reproduction number ( $R_t$ ) was also estimated. Significant differences were considered when  $p < 0.05$ .

**Results:** when comparing the lethality between the states of Para and Rio Grande do Sul, it was noted that during the period analyzed, the total rate remained higher in the state of Para, with the months of April/2020, May/2020 and March /2021 being highlighted. The incidence rates showed increasing trends during 2020, both in Pará with a CPD of 1.69% ( $p < 0.05$ ) and in RS with a CPD of 1.70% ( $p < 0.05$ ). In 2021 the incidence was decreasing ( $p < 0.05$ ) in both states, with a daily reduction rate of 0.60% in Pará and 0.64% in RS; and continued in this trend in Pará in 2022 (CPD of -0.50%  $p < 0.05$ ), becoming stationary in RS, with a non-significant  $p$  value ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion:** the positive impact of the vaccination program is reflected in the evolution of the pandemic. For the entire period analyzed the incidence shows a stationary trend for both states, indicating that the number of cases and morbidity among different age groups and groups should continue to be monitored.

**Keywords:** COVID-19, SARs-CoV-2, incidence, mortality, lethality, trends.

©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.