

ARTIGO ORIGINAL

# Três anos de pandemia da COVID-19: análise comparativa da incidência, letalidade e mortalidade entre os Estados da região sul do Brasil

## *Three years of COVID-19 pandemic: comparative analysis of incidence, lethality and mortality among the States of the south region of Brazil*

Silvana de Azevedo Brito<sup>a,b</sup>, Luiz Carlos de Abreu<sup>c, d</sup>, Daniel Alvarez Estrada<sup>a,b</sup>, Matheus Paiva Emidio Cavalcanti<sup>c</sup>, Marcelo Ferraz Campos<sup>b</sup>, Alzira Alves de Siqueira Carvalho<sup>a</sup>



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

<sup>d</sup>Professor Titular. Departamento de Educação Integrada em Saúde. Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil;

### Autor correspondente

luiz.abreu@ufes.br

Manuscrito recebido: maio 2023

Manuscrito aceito: agosto 2023

Versão online: dezembro 2023

### Resumo

**Introdução:** no Brasil, o primeiro caso por COVID-19 foi confirmado em 26 fevereiro de 2020 Até o dia 17 março de 2023, o Ministério da Saúde contabilizou 699.634 mortes por COVID-19, com uma taxa de letalidade de 1,9%. O impacto da pandemia da COVID-19 no Brasil em esferas socioeconômicas e de sistema de saúde e reflexo das grandes diferenças regionais.

**Objetivo:** analisar a mortalidade, incidência e letalidade por COVID-19 nos estados do paraná e santa catarina, região sul brasileira.

**Método:** trata-se de estudo ecológico de séries temporais utilizando dados secundários oficiais brasileiros para os casos e mortes por COVID-19. Os dados foram extraídos do painel da Secretaria Estadual de Saúde dos estados de Santa Catarina e Paraná. Para a análise da tendência, desenvolveu-se séries temporais a partir do modelo de regressão de Prais-Winsten. As análises estatísticas foram realizadas com o uso do software STATA 14.0 (College Station, TX, EUA, 2013).

**Resultados:** na análise das taxas no período total analisado, as tendências para mortalidade, letalidade e incidência no estado de Santa Catarina são decrescente, decrescente e estacionária, respectivamente. Já no estado do Paraná, as taxas no período total apresentaram tendência estacionária, decrescente e crescente para mortalidade, letalidade e incidência, respectivamente.

**Conclusão:** a COVID-19 promoveu efeito devastador sobre os estados de Santa Catarina e parana. Ambos os estados sofreram com o andamento da pandemia a COVID-19, sendo que no estado do Paraná observou-se maiores taxas de letalidade e mortalidade, sendo que em Santa Catarina obteve maior taxa de incidência ao longo do três anos de vigência da pandemia da COVID-19.

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

**Suggested citation:** Brito SA, Abreu LC, Estrada DA, Campos MF, Cavalcanti MPE, Carvalho AAS. Three years of COVID-19 pandemic: comparative analysis of incidence, lethality and mortality among the States of the south region of Brazil. *J Hum Growth Dev.* 2023; 33(3):392-404. DOI: <http://doi.org/10.36311/jhgd.v33.15285>

## Síntese dos autores

### Por que este estudo foi feito?

O estudo foi conduzido para analisar e comparar os desfechos da pandemia COVID-19 nos estados do Paraná e Santa Catarina, situados na região sul do Brasil. Buscamos compreender como fatores socioeconômicos, demográficos e de saúde influenciaram as taxas de incidência, mortalidade e letalidade da COVID-19 nesses estados. A pesquisa visou fornecer insights valiosos para formuladores de políticas públicas e profissionais de saúde, facilitando a tomada de decisões informadas sobre estratégias de prevenção, controle e tratamento da doença. Além disso, destacou a importância da vacinação em massa como uma ferramenta eficaz na contenção da pandemia.

### O que os pesquisadores fizeram e encontraram?

Os pesquisadores conduziram um estudo para analisar e comparar os desfechos da pandemia COVID-19 nos estados do Paraná e Santa Catarina, na região sul do Brasil. Eles examinaram fatores socioeconômicos, demográficos e de saúde, como densidade populacional, distribuição etária, desigualdades socioeconômicas e indicadores sociais, para entender como esses elementos influenciaram as taxas de incidência, mortalidade e letalidade da COVID-19 em ambos os estados.

Os resultados revelaram que o Paraná apresentou maiores taxas de letalidade e mortalidade, enquanto Santa Catarina teve uma taxa de incidência mais elevada. A vacinação em massa foi identificada como um fator crucial na redução dos casos graves e das mortes por COVID-19 em ambos os estados. Assim, os pesquisadores enfatizaram a importância contínua da vigilância epidemiológica e da adaptação de políticas públicas no combate a pandemia.

### O que essas descobertas significam?

As descobertas significam que fatores socioeconômicos, demográficos e de saúde têm um impacto substancial nos resultados da pandemia COVID-19 em diferentes regiões. No caso específico dos estados do Paraná e Santa Catarina, situados na região sul do Brasil, os resultados indicam que o Paraná enfrentou desafios mais graves em termos de mortalidade e letalidade, enquanto Santa Catarina teve uma incidência mais alta de casos. A vacinação em massa foi destacada como uma estratégia eficaz na redução de casos graves e mortes. Isso enfatiza a importância contínua de políticas públicas baseadas em evidências, vigilância epidemiológica e medidas de saúde preventivas para controlar e mitigar os efeitos da pandemia. Além disso, os resultados destacam a necessidade de considerar as particularidades socioeconômicas e demográficas de cada região ao planejar e implementar estratégias de resposta à pandemia.

### Highlights

O estudo apresenta uma análise inédita da evolução da COVID-19 nos estados do Paraná e Santa Catarina, ambos localizados na região sul do Brasil. Utilizando um método de estudo ecológico de séries temporais, os pesquisadores investigaram as tendências de mortalidade, letalidade e incidência ao longo do período analisado. Os resultados revelaram disparidades significativas entre os estados, com Santa Catarina mostrando tendências decrescentes em todas as taxas, enquanto o Paraná apresentou variações, com destaque para maiores taxas de letalidade e mortalidade. Essa abordagem permitiu uma visão única do impacto da pandemia nessas regiões, contribuindo para uma melhor compreensão das dinâmicas da COVID-19 no contexto regional brasileiro.

## INTRODUÇÃO

O COVID-19, causado pelo vírus SARS-CoV-2, emergiu como uma ameaça significativa à saúde global<sup>1</sup>. Desde a sua identificação inicial em Wuhan, China, em dezembro de 2019, o COVID-19 se espalhou pelo mundo, resultando em impacto devastador na saúde pública e na economia<sup>1</sup>. Em 29 de março de 2023, houve mais de 761 milhões de casos confirmados e mais de 6,8 milhões de mortes em todo o mundo, com a Europa isoladamente respondendo por mais de 2,2 milhões de mortes<sup>2</sup>.

Em 7 de janeiro de 2020 as autoridades chinesas confirmaram o aparecimento de uma nova doença, tendo como agente causador um vírus que pertence à família coronaviridae, nomeando a cepa SARS-CoV-2 que foi classificada no gênero betacoronavírus<sup>3</sup>. O Novo Coronavírus apresenta semelhança com outros Coronavírus da mesma família e sua gravidade pode variar, desde pacientes infectados assintomáticos a pacientes que desenvolvem a Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS).

A doença se propagou numa velocidade exponencial e em 30 de janeiro de 2020, a Organização Mundial de Saúde (OMS) declarou emergência global pelo SARS-CoV-2, e, mais tarde, em 11 de março do mesmo ano, foi declarada pandemia<sup>3</sup>. A forma como a doença se alastrou, colocou o mundo em estado de alerta, pois nada parecido havia surgido até então no século XXI, ocasionando grande impacto tanto no sistema de saúde como na economia mundial.

O vírus mobilizou pesquisadores, cientistas,

comunidades médicas, na tentativa de desvendar sua origem e a forma de contágio chamando atenção para sua velocidade de disseminação e sua capacidade de contaminação, inquietando as autoridades em relação a sobrecarga dos serviços de saúde<sup>4</sup>.

A principal via de transmissão é por contato direto por meio de gotículas respiratórias, tosse e/ou espirros de indivíduos infectados. Além disso, estudos sugerem que o vírus pode ser capaz de propagar-se por via aérea por intermédio de aerossóis, embora não existam provas experimentais que comprovem a transmissão de longo alcance destes aerossóis na infecção por COVID-19<sup>5</sup>.

No Brasil, o primeiro caso por COVID-19 foi confirmado em 26 fevereiro de 2020, cujo infectado foi um homem de 61 anos, proveniente da Itália. Apenas 48h após a confirmação do primeiro caso no país, uma equipe de pesquisadores brasileiros anunciou o sequenciamento completo do Novo Coronavírus. A pandemia foi decretada em 11 de março 2020 e, em 12 de março de 2020, ocorreu a primeira morte por COVID-19 no Brasil. Até o dia 17 março de 2023, o Ministério da Saúde contabilizou 699.634 mortes por COVID-19 no Brasil, com taxa de letalidade de 1,9%<sup>6</sup>.

A manifestação clínica do COVID-19 é heterogênea entre os indivíduos sendo influenciada por fatores como idade, sexo, etnia e condições de saúde subjacentes<sup>7</sup>. São descritos casos assintomáticos assim como casos com evolução grave e risco de vida<sup>7</sup>. Os adultos mais velhos, indivíduos com problemas de saúde pré-existent e

aqueles com sistema imunológico debilitado são mais vulneráveis à infecções graves e mortalidade associada<sup>7,8</sup>.

O Brasil apresenta um cenário epidemiológico complexo com muitas diferenças regionais devido à grande dimensão continental, divergências climáticas, vegetativas, culturais e socioeconômicas. O Ministério da Saúde solicitou que todos os estados e municípios adotassem intervenções não farmacológicas para promover o distanciamento social e evitar aglomerações, conforme previamente recomendado pela OMS<sup>9</sup>.

Na região sul do Brasil o COVID-19 teve início nas capitais dos estados, expandindo-se através das principais rodovias. A projeção de casos da doença foi maior em Santa Catarina e menor no Rio Grande do Sul<sup>10</sup>.

O Estado de Santa Catarina é divisa dos Estados do Paraná e Rio Grande do Sul, possui um clima subtropical e a ocorrência de neve durante o inverno não é incomum, principalmente nas regiões serranas. Além disso, possui um alto Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), com elevada expectativa de vida sendo a economia de Santa Catarina prevalente nos setores agroindustrial, mecânico, têxtil e turístico, formando uma economia forte e dinâmica<sup>11</sup>.

Os dois primeiros casos de COVID-19 em Santa Catarina foram confirmados em 12 de março de 2020, ambos em Florianópolis - um paciente proveniente

de Nova Iorque e o outro de Países Baixos. O primeiro óbito foi confirmado em 26 de março de 2020 em São José na Grande Florianópolis<sup>12</sup>. Com o aparecimento de novos casos, novos decretos foram aprovados a fim de estabelecerem medidas mais rigorosas e interromper a disseminação do vírus<sup>13</sup>.

O Paraná está entre os Estados mais desenvolvidos do Brasil, com uma cultura influenciada por imigrantes devido ao processo de migração de brasileiros e estrangeiros com fortes descendências européias. Possui um clima subtropical com chuvas e temperaturas amenas durante todo o ano. A economia deste Estado se baseia na atividade agrícola e industrial (alimentícia, automobilística e eletroeletrônica), além do forte setor turístico. Além disso, o Paraná oferece uma infraestrutura logística adequada, com uma grande rede de ferrovias, rodovias, portos marítimos e fluviais, além da Usina de Itaipu<sup>11</sup>.

No Paraná, os primeiros seis casos de COVID-19 foram anunciados no dia 12 de março de 2020, cinco em Curitiba e um em Cianorte na região Noroeste do Estado, e as primeiras mortes ocorreram em 25 de março de 2020. Segundo o boletim da Secretaria da Saúde deste estado, o ano com maior número de casos foi em 2021, que somou 32.234 óbitos, sendo este período conhecido como a “segunda onda” da pandemia, quando a variante Delta foi predominante mundialmente<sup>14,15</sup>.

**Tabela 1:** Características sociodemográficas do Estado de Santa Catarina e Paraná, 2023

<b>Características sociodemográficas</b>	<b>Santa Catarina</b>	<b>Paraná</b>
Região*	Sul	Sul
Número de municípios*	295	284
Capital do Estado*	Florianópolis	Curitiba
Extensão territorial* (2022)	95.730,690 km <sup>2</sup>	199.298.981 km <sup>2</sup>
População Estimada (2021)	7.338.473 pessoas	11.597.484 pessoas
Densidade demográfica* (último censo, 2010)	65,29hab/km <sup>2</sup>	52,40hab/km <sup>2</sup>
Situação domiciliar urbana (2010)*	5.247.913 pessoas	8.912.692 pessoas
Situação domiciliar rural (2010)*	1.000.523 pessoas	1.531.834 pessoas
Renda mensal domiciliar per capita*	R\$ 2.018	R\$ 1.846
Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) (último censo, 2010)*	0.774	0,749
Número de Unidades Básicas de Saúde do Sistema Unico de Saúde (SUS) (2009)*	2.856 estabelecimentos	4.091 estabelecimentos
SUS ambulatorial*	2.136 estabelecimentos	3.307 estabelecimentos
SUS diálise*	42 estabelecimentos	69 estabelecimentos
SUS emergência*	254 estabelecimentos	446 estabelecimentos
SUS internação*	194 estabelecimentos	411 estabelecimentos
SUS UTI*	42 estabelecimentos	76 estabelecimentos
Número de leitos para internação em estabelecimentos de saúde (2009)*	15.557 leitos	26.793 leitos
Público*	3.509 leitos	6.512 leitos
Privado*	12.048 leitos	20.281 leitos

Fonte: \*Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística<sup>11</sup>.

A repercussão da pandemia da COVID-19 no Brasil nas esferas socioeconômica e de saúde, as grandes diferenças regionais no país e o elevado número de casos e óbitos em Santa Catarina e Paraná, motivou-nos a analisar a mortalidade, incidência e letalidade da COVID-19 nestes dois estados.

## MÉTODOS

### Desenho e local de estudo

Trata-se de um estudo ecológico e de séries temporais. Utilizou-se o protocolo de Abreu, Emulsharaf e Siqueira<sup>16</sup>, para a análise dos dados oficiais de casos e mortes por COVID-19, nos estados de Santa Catarina e Paraná.

Os dados públicos estão disponíveis no site <https://www.saude.pr.gov.br/Pagina/Coronavirus-COVID-19> para o Estado do Paraná e para Santa Catarina, as informações foram extraídas de <https://www.saude.pr.gov.br/Pagina/Coronavirus-COVID-19> e <https://dados.sc.gov.br/dataset/covid-19-dados-anonimizados-de-casos-confirmados/resource/76d6dfe8-7fe9-45c1-95f4-cab971803d49> respectivamente.

### Amostragem e critérios de elegibilidade

Foram incluídos todos os casos e mortes por COVID-19 de 2020 a 2022. As ocorrências foram confirmadas por diagnóstico laboratorial, clínico e clínico-epidemiológico. A COVID-19 foi categorizada 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”<sup>17</sup>.

Os óbitos e casos foram classificados por data de início dos sintomas. Foram excluídos do estudo casos sem informação da data de notificação ou óbito. Em seguida, um segundo autor verificou os dados extraídos, e um terceiro investigador fez uma checagem final em caso de discrepâncias. Por fim, as informações foram registradas numa folha de cálculo Excel (Microsoft Corporation, Redmond, WA, EUA).

### Análise estatística

O número de casos e óbitos da COVID-19 foram descritos 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:

$$(1) \text{ Incidência: } \frac{\text{número de casos}}{\text{população}} \times 100,000$$

$$(2) \text{ Mortalidade: } \frac{\text{número de mortes}}{\text{população}} \times 100,000$$

$$(3) \text{ Letalidade: } \frac{\text{número de mortes}}{\text{número de casos}} \times 100$$

A obtenção do número de habitantes levou em consideração a projeção da população de cada estado de 2000-2030. Para Santa Catarina, utilizou-se a população estimada para o ano de 2020, (8.628.901 habitantes), 2021 (8.710.364 habitantes) e 2022 (8.789.130 habitantes). No

Paraná, utilizou-se a população estimada de para o ano de 2020(11.516.840 habitantes), 2021 (11.597.484 habitantes) e 2022 (11.443.208 habitantes)<sup>11</sup>.

Para analisar a tendência, utilizou-se o protocolo de Antunes e Cardoso (ANTUNES; CARDOSO, 2015)<sup>18</sup>. As séries temporais foram construídas aplicando o modelo de regressão de Prais-Winsten<sup>19</sup>.

As séries temporais são amplamente utilizadas na saúde pública e epidemiologia para analisar e prever a incidência de doenças ao longo do tempo como no caso da COVID-19, identificando padrões e tendências sazonais da doença.

Por meio da identificação de tendências sazonais da COVID-19 na análise de séries temporais obtém-se a identificação das tendências, permitindo ampla visualização das ondas da doença ao longo do tempo analisado. Ademais, essa medida epidemiológica permite monitoramento de surtos da COVID-19 em tempo real, permitindo a ação imediata das autoridades de saúde na implementação de medidas de controle eficazes. Outra linha de aplicabilidade das séries temporais é a avaliação da eficácia de intervenções preventivas (uso de mascaramento facial, vacinação, doses de reforços vacinais e medidas de distanciamento sociais).

As séries temporais permitem que os pesquisadores e profissionais de saúde monitorem e respondam a surtos de doenças, antevejam a incidência de doenças, identifiquem tendências sazonais e avaliem a eficácia das intervenções de prevenção e controle de doenças, como no caso da pandemia da COVID-19.

A utilização do modelo de regressão de Prais-Winsten, permitiu a autocorrelação de primeira ordem para analisar os valores das séries temporais e facilitar a avaliação e classificação da incidência, mortalidade e letalidade em crescente, decrescente ou estacionária<sup>19</sup>. As tendências foram classificadas como estacionárias quando o p-valor não foi significativo ( $p > 0,05$ )<sup>18</sup>.

Os valores de probabilidade (p) e de variação percentual diária (VPD), consideraram um nível de significância de 95%, sendo que para os cálculos foram aplicadas três diferentes equações das quais,  $\beta$  é o coeficiente angular da regressão linear, sendo o ul (índice) o limite superior, e u (índice) o limite inferior do nível de confiança.

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

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

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

Para comparar proporções, utilizou-se o teste z bicaudal, considerando significativas as diferenças com valor de  $p < 0,05$ <sup>18</sup>.

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

### Aspectos éticos

Os dados obtidos do sistema de informação mantido pelo Ministério da Saúde são confiáveis, possibilitando o seu uso como ferramenta factível para análise dos indicadores epidemiológicos da COVID-19<sup>17</sup>. Como

se trata 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.

dezembro de 2022 houve registros de eventos relacionados à pandemia COVID-19, sendo contabilizados um total de 1 972 219 casos e 22 636 óbitos confirmados por COVID-19. Na tabela 2, é descrito a distribuição mensal dos casos e óbitos confirmados por COVID-19 ao longo do tempo (2020 a 2022) neste estado.

## ■ RESULTADOS

No estado de Santa Catarina, entre janeiro de 2020 e

**Tabela 2:** Distribuição mensal de casos e óbitos confirmados por COVID-19 no estado de Santa Catarina, Brasil, no período de janeiro de 2020 a dezembro de 2022

Ano	Mês	Casos confirmados		Óbitos confirmados	
		Frequência absoluta (n)	Frequência relativa (%)	Frequência absoluta (n)	Frequência relativa (%)
2020	Janeiro	0	0	0	0
	Fevereiro	81	0.004	0	0
	Março	1789	0.090	6	0.026
	Abril	3268	0.165	50	0.220
	Maio	10 313	0.522	97	0.428
	Junho	34 205	1,734	230	1,016
	Julho	<b>92 731</b>	<b>4,701</b>	<b>901</b>	<b>3,980</b>
	Agosto	53 654	2,720	<b>1061</b>	<b>4,687</b>
	Setembro	29 830	1,512	516	2,279
	Outubro	57 199	2,900	329	1,453
	Novembro	<b>148 243</b>	<b>7,516</b>	711	3,141
	Dezembro	<b>105 691</b>	<b>5,358</b>	<b>1509</b>	<b>6,666</b>
2021	Janeiro	80 477	4,080	1110	4,903
	Fevereiro	<b>120 048</b>	<b>6,086</b>	1128	4,983
	Março	<b>130 024</b>	<b>6,592</b>	<b>3723</b>	<b>16,447</b>
	Abril	75 662	3,836	2480	10,955
	Maio	84 374	4,278	1728	7,633
	Junho	77 234	3,916	1521	6,719
	Julho	51 049	2,588	1083	4,784
	Agosto	38 852	1,969	698	3,083
	Setembro	27 805	1,409	528	2,332
	Outubro	20 904	1,059	380	1,678
	Novembro	13 382	0.678	298	1,316
	Dezembro	15 640	0.793	182	0.804
2022	Janeiro	<b>337 542</b>	<b>17,114</b>	<b>493</b>	<b>2,177</b>
	Fevereiro	<b>109 693</b>	<b>5,561</b>	<b>759</b>	<b>3,353</b>
	Março	16 336	0.828	<b>243</b>	<b>1,073</b>
	Abril	13 118	0.665	65	0.287
	Maio	41 578	2,108	78	0.344
	Junho	<b>46 277</b>	<b>2,346</b>	169	0.746
	Julho	36 979	1,874	208	0.918
	Agosto	12 769	0.647	111	0.490
	Setembro	3502	0.177	41	0.181
	Outubro	3309	0.167	12	0.053
	Novembro	36 433	1,847	56	0.247
	Dezembro	42 228	2,141	132	0.583
<b>Total</b>	<b>1 972 219</b>	<b>1 972 219</b>	<b>100.00</b>	<b>22 636</b>	<b>100.00</b>

Fonte: Informações extraídas do Painel Coronavírus 11 em 12 de janeiro de 2023, disponível em: < <https://covid.saude.gov.br/> >.



Por sua vez, no estado do Paraná, entre janeiro de 2020 e dezembro de 2022, foram registrados um total de 2 888 258 casos e 45 815 óbitos confirmados de COVID-19. A distribuição mensal dos casos e óbitos confirmados por COVID-19 é descrita na tabela 3.

No estado de Santa Catarina, os primeiros casos confirmados por COVID-19 foram registrados no mês

de fevereiro de 2020, correspondendo a 0,004% do total de casos ao longo do período analisado. Em relação 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, a média de casos e óbitos confirmados por COVID-19 em Santa Catarina, foi de 44 750,3 e 450,8

**Tabela 3:** Distribuição mensal de casos e óbitos confirmados por COVID-19 no estado do Paraná, Brasil, no período de janeiro de 2020 a dezembro de 2022

Ano	Mês	Casos confirmados		Óbitos confirmados	
		Frequência absoluta (n)	Frequência relativa (%)	Frequência absoluta (n)	Frequência relativa (%)
2020	Janeiro	0	0	0	0
	Fevereiro	0	0	0	0
	Março	285	0.009	6	0.013
	Abril	1747	0.060	110	0.240
	Maiο	4647	0.160	125	0.272
	Junho	24 357	0.843	625	1,364
	Julho	57 817	2,001	<b>1434</b>	<b>3,129</b>
	Agosto	<b>58 679</b>	<b>2,031</b>	<b>1570</b>	<b>3,426</b>
	Setembro	49 528	1,714	1243	2,713
	Outubro	35 626	1,233	826	1,802
	Novembro	<b>85 980</b>	<b>2,976</b>	1048	2,287
	Dezembro	<b>125,809</b>	<b>4,355</b>	<b>2325</b>	<b>5,074</b>
2021	Janeiro	119 206	4,127	1990	4,343
	Fevereiro	107 867	3,734	2044	4,461
	Março	<b>173 553</b>	<b>6,008</b>	<b>6517</b>	<b>14,224</b>
	Abril	103 382	3,579	4516	9,857
	Maiο	<b>196 949</b>	<b>6,818</b>	<b>4928</b>	<b>10,756</b>
	Junho	<b>166 103</b>	<b>5,750</b>	<b>5443</b>	<b>11,880</b>
	Julho	72 616	2,514	2625	5,729
	Agosto	70 515	2,441	1592	3,474
	Setembro	60 445	2,092	1358	2,964
	Outubro	30 680	1,062	835	1,822
	Novembro	14 060	0.486	402	0.877
	Dezembro	10 256	0.355	148	0.323
2022	Janeiro	<b>477 423</b>	<b>16,529</b>	<b>647</b>	<b>1,412</b>
	Fevereiro	<b>318 867</b>	<b>11,040</b>	<b>1354</b>	<b>2,955</b>
	Março	56 391	1,952	<b>482</b>	<b>1,052</b>
	Abril	28 615	0.990	122	0.266
	Maiο	109 466	3,790	229	0.499
	Junho	90 606	3,137	360	0.785
	Julho	57 639	1,995	273	0.595
	Agosto	33 202	1,149	19–2	0.419
	Setembro	8156	0.294	87	0.189
	Outubro	4187	0.144	35	0.076
	Novembro	40 434	1,399	72	0.157
	Dezembro	92 805	3,213	252	0.550
<b>Total</b>	<b>2 888 258</b>	<b>2 888 258</b>	100.00	<b>45 815</b>	100.00

Fonte: Informações extraídas do Painel Coronavírus15 em 12 de agosto de 2022, disponível em: < <https://covid.saude.gov.br/> >.

respectivamente. Os meses em que houve maior número de casos confirmados foram julho (4,70%), novembro (7,51%) e dezembro (5,35%). Em relação aos óbitos confirmados, os meses que se destacaram foram julho (3,98%), agosto (4,68%) e dezembro (6,66%).

Dando continuidade ao período pandêmico, em 2021, a média de casos e óbitos confirmados por COVID-19 foi de 58 313,7 e 197,25 respectivamente. Aqui, destacaram-se os meses de fevereiro, março e maio para os casos confirmados, sendo 6,08%, 6,59% e 4,27%, respectivamente. Em relação ao número total de óbitos

deste ano, os meses mais evidentes foram março, abril e maio com 16,44%, 10,95% e 7,63% em relação ao período total de óbitos, respectivamente.

No ano de 2022, a média de casos e óbitos confirmados por COVID-19 foi de 19.588,92 e 155,41 respectivamente. O mês de janeiro mostrou o maior número, correspondendo a 17,11% do total de casos, seguido pelo mês de fevereiro, com 5,56% e junho com 2,34%. No caso dos óbitos, os meses de janeiro fevereiro e março, mostraram frequências relativas de óbitos equivalente a 2,17%, 3,35% e 1,07%, respectivamente.

**Tabela 4:** Distribuição mensal das taxas de mortalidade, letalidade e incidência da COVID-19 nos estados Santa Catarina e Paraná, Brasil, no período de janeiro de 2020 a dezembro de 2022

ANO	MÊS	Santa Catarina			Paraná		
		Mortalidade (100.000 hab.)	Letalidade (100%)	Incidência (100.000 hab.)	Mortalidade (100.000 hab.)	Letalidade (100%)	Incidência (100.000 hab.)
2020	Janeiro	0	0	0	0	0	0
	Fevereiro	0	0	0	0	0	0
	Março	0.082	0.335	24.620	0.051	2.105	2.469
	Abril	0.688	<b>1.529</b>	44.975	0.953	<b>6.296</b>	15.140
	Maio	1.333	0.940	141.975	1.083	2.689	40.273
	Junho	3.165	0.672	470.742	5.416	<b>2.565</b>	211.092
	Julho	<b>12.399</b>	0.971	<b>1276.197</b>	<b>12.427</b>	<b>2.480</b>	501.078
	Agosto	<b>14.601</b>	<b>1.977</b>	738.406	13.606	2.675	508.757
	Setembro	7.101	<b>1.729</b>	410.531	10.772	2.509	429.240
	Outubro	4.527	0.575	787.194	7.158	2.318	308.757
	Novembro	9.785	0.479	<b>2040.174</b>	9.082	1.218	745.156
	Dezembro	<b>20.767</b>	1.427	<b>1454.558</b>	<b>20.149</b>	1.848	<b>1090.339</b>
	TOTAL	<b>74.45</b>	<b>1.00</b>	<b>7.390.44</b>	80.70	<b>2.09</b>	<b>3852.09</b>
2021	Janeiro	15.098	1.379	1142.321	17.148	1.669	1.027.252
	Fevereiro	15.343	0.939	<b>1632.909</b>	17.614	1.894	929.539
	Março	<b>50.640</b>	<b>2.863</b>	<b>1768.604</b>	<b>56.159</b>	<b>3.755</b>	<b>1.495.585</b>
	Abril	<b>33.733</b>	<b>3.277</b>	1029.165	38.916	4.368	890.889
	Maio	<b>23.504</b>	2.048	<b>1147.666</b>	42.466	2.502	1.697.199
	Junho	20.688	1.969	1050.547	46.904	3.276	1.431.385
	Julho	14.731	2.121	694.375	22.620	3.614	625.765
	Agosto	9.494	1.796	528.470	13.718	2.257	607.659
	Setembro	7.181	1.898	378.207	11.702	2.246	520.882
	Outubro	5.168	1.817	284.339	7.195	2.721	264.383
	Novembro	4.053	2.226	182.023	3.464	2.859	121.161
	Dezembro	2.475	1.163	212.737	1.275	1.443	88.380
	TOTAL	<b>202.11</b>	<b>2.02</b>	<b>10.051.36</b>	<b>279.18</b>	<b>2.87</b>	<b>9.700.08</b>
2022	Janeiro	<b>6.630</b>	0.146	<b>4539.460</b>	<b>5.545</b>	0.135	<b>4092.328</b>
	Fevereiro	<b>10.207</b>	0.691	<b>1475.215</b>	<b>11.606</b>	0.424	<b>2733.233</b>
	Março	<b>3.268</b>	1.487	219.696	<b>4.131</b>	<b>0.854</b>	483.366
	Abril	0.874	0.495	176.418	1.045	0.426	245.279
	Maio	1.048	0.187	559.165	1.962	0.209	938.310
	Junho	2.272	0.365	<b>622.359</b>	3.085	0.397	776.647
	Julho	2.797	0.562	497.315	2.34	0.473	494.064

**Continuação - Tabela 4:** Distribuição mensal das taxas de mortalidade, letalidade e incidência da COVID-19 nos estados Santa Catarina e Paraná, Brasil, no período de janeiro de 2020 a dezembro de 2022

ANO	MÊS	Santa Catarina			Paraná		
		Mortalidade (100.000 hab.)	Letalidade (100%)	Incidência (100.000 hab.)	Mortalidade (100.000 hab.)	Letalidade (100%)	Incidência (100.000 hab.)
	Agosto	1.492	<b>0.869</b>	171.724	1.645	0.578	284.597
	Setembro	0.551	<b>1.17</b>	47.096	0.745	1.021	72.996
	Outubro	0.161	0.362	44.501	0.300	0.835	35.889
	Novembro	0.753	0.153	489.972	0.617	0.178	346.588
	<b>TOTAL</b>	<b>1.775</b>	<b>0.312</b>	<b>567.906</b>	<b>2.16</b>	<b>0.271</b>	<b>795.496</b>
	<b>308,40</b>	<b>31.832</b>	<b>0.338</b>	<b>9.410.832</b>	<b>35.186</b>	<b>0.311</b>	<b>11 298.799</b>
<b>Total</b>	<b>308.40</b>	<b>1.14</b>	<b>26.852.64</b>	<b>395.07</b>	<b>1.58</b>	<b>24.850.98</b>	

Como demonstrado na tabela 3, os primeiros casos confirmados por COVID-19 no estado do Paraná foram registrados no mês de março de 2020, correspondendo a 0,009% do total de casos ao longo do período investigado e seis óbitos, no mesmo mês, o que equivale a 0,01% do número total de óbitos do período total analisado.

Em 2020, a média de casos e óbitos confirmados por COVID-19 no estado do Paraná, foi de 37 039,58 e 776, respectivamente. Os meses que houve maior número de casos confirmados foram agosto (2,03%), novembro (2,97%) e dezembro (4,35%). Em relação aos óbitos confirmados, os meses mais relevantes foram julho (3,12%), agosto (3,42%) e dezembro (5,07%).

Em 2021, a média de casos e óbitos confirmados por COVID-19 foi de 93.802,67 e 2.699,83, respectivamente.

Neste ano, foi notória nos meses de março, maio e junho sendo 6,00%, 6,81% e 5,75%, em relação ao período total de casos e 14,22%, 10,75% e 11,88% em relação ao período total de óbitos.

No ano de 2022, a média de casos e óbitos confirmados por COVID-19 foi de 109 845,9 e 342,08, respectivamente. Destacou-se o mês de janeiro, correspondendo a 16,52% do total de casos, seguido pelo mês de fevereiro, com 11,04% dos casos e maio com 3,79%. Em contrapartida, os meses referentes aos maiores números de óbitos foram janeiro, fevereiro e março, com as frequências relativas, equivalente a 1,41%, 2,95% e 1,05%, respectivamente.

Para ambos os estados, a tabela 5 demonstra as taxas de mortalidade, letalidade e incidência da COVID-19.

**Tabela 5:** Estimativas da regressão de Prais-Winsten e variação percentual diária (VPD) das taxas de mortalidade, letalidade e incidência da COVID-19 dos estados Santa Catarina e Paraná, Brasil, no período de janeiro de 2020 a dezembro de 2022

TAXA/ANO	REGRESSÃO LINEAR				
	$\beta$	P	VPD	(IC95%)	Tendência
<b>SANTA CATARINA</b>					
<b>MORTALIDADE</b>					
2020 a 2022	-0,00057	0,022	-0,13	-0,24 ; -0,02	Decrescente
2020	-0,0052064	<0.001	1,21	0,90 ; 1,51	Crescente
2021	-0,0029476	<0.001	-0,68	-0,86 ; -0,49	Decrescente
2022	-0,0022546	<0.001	-0,52	-0,73 ; -0,31	Decrescente
<b>LETALIDADE</b>					
2020 a 2022	-0,0004837	<0.001	-0,11	-0,16 ; -0,06	Decrescente
2020	-0,0010693	0,031	-0,25	-0,47 ; -0,02	Decrescente
2021	-0,0000551	0,847	-0,01	-0,14 ; 0,12	Estacionária
2022	0,0009924	0,106	0,23	-0,05 ; 0,51	Estacionária
<b>INCIDÊNCIA</b>					
2020 a 2022	0,0002509	0,625	0,06	-0,17 ; 0,29	Estacionária
2020	0,0066926	<0.001	1,55	1,12 ; 1,98	Crescente
2021	-0,0028518	<0.001	-0,65	-0,78 ; -0,53	Decrescente
2022	-0,0027203	0,129	-0,62	-1,43 ; 0,18	Estacionária
<b>PARANÁ</b>					



**Continuação - Tabela 5:** Estimativas da regressão de Prais-Winsten e variação percentual diária (VPD) das taxas de mortalidade, letalidade e incidência da COVID-19 dos estados Santa Catarina e Paraná, Brasil, no período de janeiro de 2020 a dezembro de 2022

TAXA/ANO	REGRESSÃO LINEAR				
	$\beta$	P	VPD	(IC95%)	Tendência
<b>MORTALIDADE</b>					
2020 a 2022	-0,000557	0,119	-0,13	-0,29 ; 0,03	Estacionária
2020	0,0060981	<0.001	1,41	1,04 ; 1,79	Crescente
2021	-0,0035531	<0.001	-0,81	-1,13 ; -0,50	Decrescente
2022	-0,0026543	<0.001	-0,61	-0,61 ; -0,84	Decrescente
<b>LETALIDADE</b>					
2020 a 2022	-0,0010223	<0.001	-0,24	-0,28 ; -0,19	Decrescente
2020	-0,0019057	<0.001	-0,44	-0,56 ; -0,31	Decrescente
2021	-0,0001992	0,351	-0,05	-0,14 ; 0,05	Estacionária
2022	0,0008202	0,069	0,19	-0,01 ; 0,39	Estacionária
<b>INCIDÊNCIA</b>					
2020 a 2022	0,0016438	0,001	0,38	0,16 ; 0,60	Crescente
2020	0,0118071	<0.001	2,76	1,94 ; 3,58	Crescente
2021	-0,0033085	<0.001	-0,76	-0,94 ; -0,58	Decrescente
2022	-0,0030327	<0.001	-0,70	-1,08 ; -0,31	Decrescente

$\beta$  – coeficiente de regressão; P – p-value; VPD – Variação percentual diária; IC95% - intervalo de confiança 95%.

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

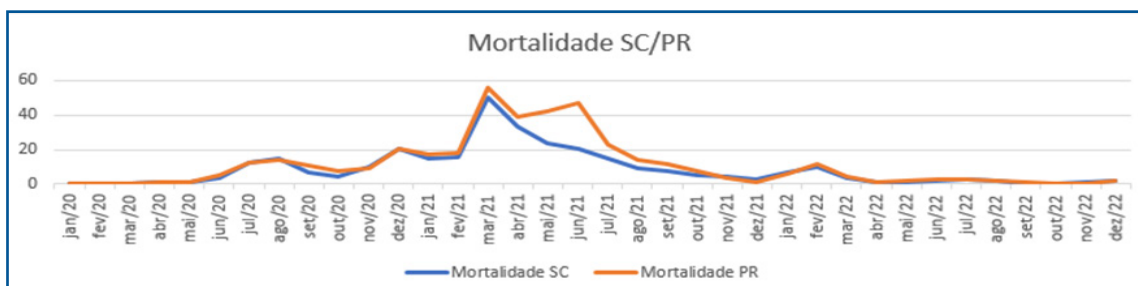
Ao comparar as taxas de letalidade entre os estados de Santa Catarina e Paraná, notou-se que durante o período analisado, a taxa total manteve-se maior no estado do Paraná, sendo destacados os meses de abril de 2020 (1,52%), abril de 2021 (3,27%) e julho de 2022 (0,56%).

Ao comparar as incidências, o estado de Santa Catarina destacou-se mediante ao outro estado, apresentando as maiores taxas. No ano de 2021, obteve-se maior taxa de incidência pelo COVID-19 em Santa

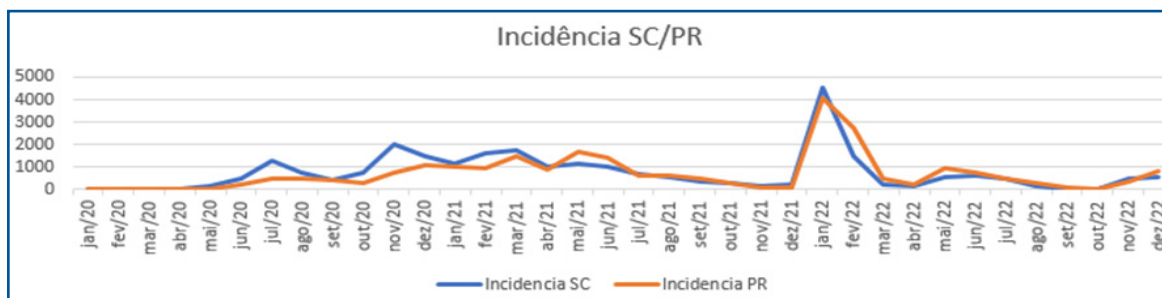
Catarina, sendo um total de 10 051,36 por 100 000 habitantes, em comparação a uma taxa de 9700,08 por 100 000 habitantes no estado do Paraná.

A letalidade no Paraná foi maior durante todos os períodos assim como mortalidade em relação à Santa Catarina, sendo a maior taxa observada no ano de 2021 no valor de 279,18 por 100 000 habitantes.

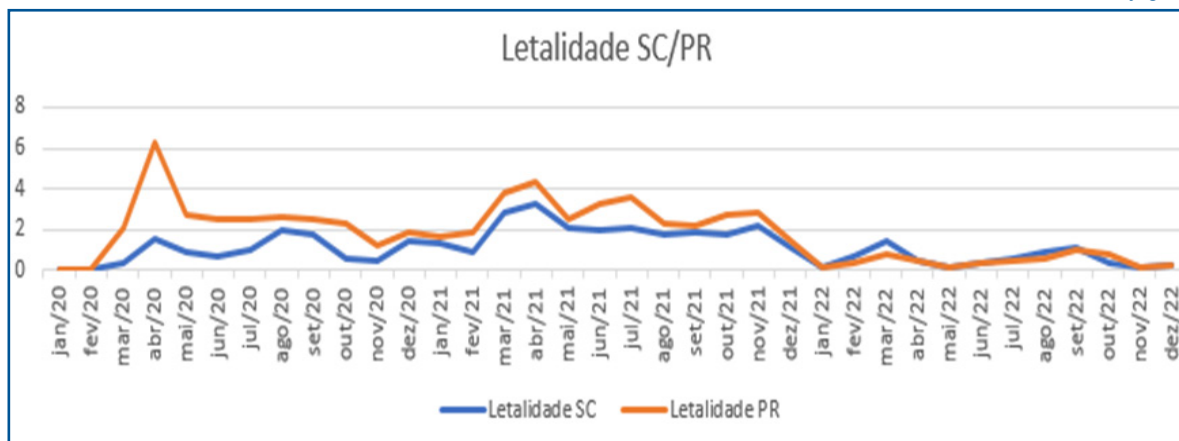
As tendências das taxas de mortalidade, letalidade e incidência da COVID-19 nos estados Santa Catarina e



**Figura 1:** Análise de tendência das taxas de mortalidade da COVID-19 no estado de Santa Catarina e Paraná, Brasil, no período de janeiro de 2020 a dezembro de 2022



**Figura 2:** Análise de tendência das taxas de incidência da COVID-19 no estado de Santa Catarina e Paraná, Brasil, no período de janeiro de 2020 a dezembro de 2022



**Figura 3:** Análise de tendência das taxas de letalidade da COVID-19 no estado de Santa Catarina e Paraná, Brasil, no período de janeiro de 2020 a dezembro de 2022

Paraná podem ser visualizadas na tabela 5. Para as análises consideradas estatisticamente significativas ( $p < 0,005$ ), a VPD revela a porcentagem de variação diária, sendo demonstrado o acréscimo ou decréscimo para as variáveis.

Para o estado do Santa Catarina, quando analisadas as taxas no período total, as tendências para mortalidade, letalidade e incidência são decrescente, decrescente e estacionária, respectivamente. No estado do Paraná, o comportamento para as mesmas taxas e período, é de tendência estacionária, decrescente e crescente, respectivamente.

Ao analisarmos a curva de incidência (Figura 1), podemos observar que o maior pico ocorreu em janeiro de 2022, quando o estado de Santa Catarina apresentou valores mais elevados de incidência, com um declínio mais acentuado em relação ao estado do Paraná. Os picos de incidência a partir de janeiro de 2020 foram mais altos em Santa Catarina até março de 2021, momento em que se observou uma incidência maior no estado do Paraná. A partir daí, as curvas mantiveram-se semelhantes até maio de 2022, quando foi possível observar um pico de incidência da COVID-19 no estado do Paraná (Figura 1).

Quando observamos a curva de análise de tendência de mortalidade (Figura 2), constatamos que o pico de ambas as curvas iniciou-se em fevereiro de 2021, atingindo o ápice no mês de março. O estado do Paraná manteve uma taxa de mortalidade mais elevada, com outro pico em junho de 2021, enquanto o estado de Santa Catarina manteve-se em declínio.

O último pico observado até dezembro de 2022 foi em fevereiro de 2022 para ambos os estados (Figura 2).

Na figura (Figura 3), destaca-se que a letalidade foi maior no ano de 2020 nos estados do Paraná e Santa Catarina na fase inicial da doença. Pode-se constatar o pico para ambos os estados no mês de abril de 2020, com o Paraná apresentando percentis maiores em relação a Santa Catarina. Observou-se um aumento expressivo da letalidade em ambos os estados no mês de abril de 2021, onde o Paraná também se manteve superior. A partir do mês de janeiro de 2022, houve uma inversão nas curvas, sendo possível observar que até abril de 2022, os valores de letalidade foram maiores no estado de Santa Catarina (Figura 3).

## DISCUSSÃO

Os fatores e desfechos da pandemia COVID-19 são influenciados por desigualdades socio-demográficas, localização geográfica, ideologia política e religiosa. Assim, é necessário estudar e comparar estados com diferentes características socioeconômicas no Brasil, uma vez que essas desigualdades são capazes de estabelecer diferenças nas taxas de mortalidade, incidência e letalidade.

Nos Estados Unidos da América, um estudo analisou como as condições sociais dos condados do país estão relacionadas às diferenças nas taxas de mortalidade por COVID-19. Os achados mostraram que a raça negra, a porcentagem de hispânicos e a desigualdade de renda estavam relacionados com maiores taxas de mortalidade. Deste modo, condições sociais regionais são fortes preditores de como a pandemia foi vivenciada e onde ocorreu mais óbitos<sup>20</sup>.

Com base nos dados apresentados, o estado do Paraná mostra importantes diferenças na distribuição da pandemia em comparação ao estado de Santa Catarina sendo que as diferenças apontadas são justificadas por diversos fatores, tais como, densidade demográfica e populacional, distribuição etária, condições dos serviços de saúde e data do início de ocorrência da doença nos municípios e regiões<sup>21</sup>. Em toda pandemia, a região Sul apresentou as menores taxas de incidência e mortalidade.

Um dos indicadores de desigualdade socioeconômica é o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), além de englobar fatores como aspectos da problemática do desenvolvimento, questões de infraestrutura, direitos humanos, políticas públicas, economia e aspectos sociais<sup>22</sup>.

O IDH dos estados brasileiros incluídos neste estudo são de 0,749 para o Paraná e 0,774 para Santa Catarina. Durante a análise da mortalidade por COVID-19, observou-se que o estado do Paraná manteve uma maior taxa de mortalidade, o que converge com os achados de Rambotti, Wolski e Anderson<sup>20</sup>, que revelaram uma maior taxa de mortalidade em regiões com maior desigualdade socioeconômica.

Além disso, a taxa de letalidade no Paraná foi maior durante todos os períodos em relação ao estado de Santa Catarina, sendo o mais alto valor observado no ano de 2021 com valor de 279,188 por 100 000 habitantes, o equivalente a 1,38 vezes mais que no estado de Santa Catarina.

Os resultados de um estudo analítico ecológico que analisou a incidência do COVID-19 em associação aos determinantes sociais da saúde na região Nordeste do Brasil<sup>23</sup> também corroboraram com os nossos achados, assim como com os de Rambotti, Wolski e Andeson<sup>20</sup>.

Fatores socioeconômicos e indicadores sociais como o Índice de Gini, taxa de alfabetismo, porcentagem de pessoas vivendo abaixo do nível de pobreza e pessoas residentes em domicílios vulneráveis a pobreza, são fatores de maior incidência de COVID-19 no Nordeste brasileiro<sup>23</sup>.

O Índice de Gini é responsável pela mensuração do grau de concentração de renda, e conseqüentemente, de desigualdade social, podendo variar de 0 a 1 e quanto mais próximo de zero, menor é a concentração. No ano de 2020, o Paraná atingiu um Índice de Gini da distribuição do Produto Interno Bruto (PIB) de 0,755, o número mais baixo desde 2002. As medidas de distanciamento social devido a pandemia favoreceram a queda, uma vez que o setor de serviços foi afetado<sup>24</sup>.

No mesmo ano, o Índice de Gini de Santa Catarina foi de 0,550, apresentando uma menor desigualdade social em relação ao Paraná<sup>25</sup>. De acordo com os resultados de Dos Santos Alves<sup>23</sup>, que indicaram uma maior incidência da COVID-19 em regiões com piores fatores socioeconômicos e indicadores sociais, o estado de Santa Catarina se destacou em relação ao estado do Paraná. Santa Catarina registrou a maior taxa de incidência, totalizando 10.051,36 casos por 100.000 habitantes, comparada a uma taxa de 9.700,084 casos por 100.000 habitantes no estado do Paraná.

Além disso, a renda per capita do estado do Paraná é mais baixa em relação a Santa Catarina que teve menor taxa de letalidade e mortalidade porém, com maior incidência, podendo ser explicado pela melhor capacidade diagnóstica do estado.

Ressalta-se também que, o isolamento na região Sul pode ter apresentado maior efetividade devido a fatores socioeconômicos dos residentes<sup>26</sup>, já que o número de casos foi mais elevado em regiões que possuíam menor PIB per capita, como as regiões Norte e Nordeste<sup>27</sup>.

Os achados de um estudo epidemiológico utilizando a base de dados do Instituto John Hopkins e do Ministério da Saúde nos primeiros 65 dias de pandemia na região Sul do Brasil, indicou que apesar do estado de Santa Catarina ter apresentado maior número de casos, o Paraná foi responsável pelo maior número de óbitos e pela maior taxa de letalidade da região Sul<sup>10</sup>. Esses achados corroboram nosso estudo dos meses de março e abril de 2020, onde o número de óbitos foi mais alto no estado do Paraná mesmo com o número de infectados tendo sido maior em Santa Catarina.

O COVID-19 é uma grande ameaça global à saúde, com milhões de casos confirmados e mortes em todo o mundo, com efeitos deletérios nos diversos sistemas de saúde mundiais, dentre eles o brasileiro.

O Brasil apresenta cenário epidemiológico complexo devido as diferenças regionais e sua grande dimensão continental<sup>28</sup>. Nos estados de Santa Catarina e Paraná, dois estados da região Sul do Brasil, foi observado elevado número de casos e óbitos. O estudo em questão foi realizado pela necessidade de uma avaliação e comparação

mais detalhada no contexto epidemiológico entre os estados.

Como resultado do alto ônus clínico, social, econômico e das altas taxas de mortalidade, incidência e letalidade encontradas, é necessário que o cenário epidemiológico da COVID-19 receba atenção especial. Em uma escala mais ampla, sabe-se que cerca de um terço da população mundial pode ter sido submetida a infecção pelo vírus SARS-CoV-2, número que tende a crescer uma vez que, este vírus permanecera existente<sup>29</sup>.

Com o declínio da gravidade da infecção aguda por COVID-19 e do número de óbitos ter diminuído gradualmente após a implementação de medidas de restrição, distribuição das doses vacinais, atenuação do vírus, desenvolvimento da imunidade natural e um melhor gerenciamento terapêutico, é imperativo reconhecer a importância de estudos epidemiológicos que acercam a doença, mesmo após o decreto do fim da pandemia.

Em resposta à pandemia da COVID-19, várias intervenções de contenção e mitigação foram implementadas para evitar a sobrecarga dos sistemas de saúde e proteger as populações vulneráveis<sup>30</sup>. Medidas como distanciamento social, higiene das mãos, máscaras, quarentena e bloqueios têm se mostrado eficazes na redução da transmissão de SARS-CoV-2. No entanto, a vacinação desempenhou um papel crucial na minimização do risco de doenças graves por COVID-19<sup>7,28,31</sup>.

Ao longo desses três anos de pandemia da COVID-19 observa-se uma possível demonstração do papel da vacinação na redução da carga da doença COVID-19 na população dos estados do Paraná e Santa Catarina. Há efeito protetor da vacinação contra complicações e mortes relacionadas à COVID-19<sup>32</sup>, principalmente entre aqueles que receberam a vacinação primária completa e doses de reforço. A implementação de uma campanha de vacinação em massa pode ter contribuído para reduzir significativamente a pressão sobre o sistema de saúde e a sociedade, impactando positivamente na trajetória contra a pandemia nesses dois estados do sul brasileiro.

As limitações desta pesquisa relacionam-se às mudanças para ajustes nos bancos de dados utilizados, haja vista que pequenas variações podem ocorrer, entretanto, nunca em dado que possa trazer mudanças na interpretação dos resultados ou nas conclusões do estudo.

Ademais, 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.

## ■ CONCLUSÃO

O aumento abrupto do número de infectados e óbitos, impactou negativamente a estrutura do serviço de saúde do estado do Paraná e Santa Catarina, assim como demonstrou a necessidade de políticas públicas no manejo da pandemia.

Ao comparar os desfechos epidemiológicos de incidência, letalidade e mortalidade por COVID-19 entre os estados de Santa Catarina e Paraná, região sul do Brasil, observa-se que o estado do Paraná apresentou maiores taxas de letalidade e mortalidade, enquanto o estado de

Santa Catarina obteve maior taxa de incidência em todo período analisado.

Observou-se que a imunização em massa impactou positivamente na evolução contra a pandemia resultando na tendência estacionária da incidência para ambos estados.

Assim, é crucial que os formuladores de políticas de saúde pública permaneçam vigilantes no monitoramento de dados sobre o COVID-19 e adaptem as intervenções de acordo com o envolvimento ativo e informado de todas as partes interessadas relevantes, incluindo os cidadãos.

## ■ REFERENCES

1. Rovetta A, Bhagavathula AS. The Impact of COVID-19 on Mortality in Italy: Retrospective Analysis of Epidemiological Trends. *JMIR Public Health Surveill.* 2022;8.
2. World Health Organization et al. World Health Organization Coronavirus (COVID-19) Dashboard. World Health Organization, Geneva, Switzerland. <https://covid19.who.int>, 2022.
3. Opas. Organização Pan-Americana da Saúde - OPAS/OMS. Histórico da pandemia de COVID-19 - OPAS/OMS. 2020. Available in: [<https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>]. Accessed on: 12 de agosto de 2023.
4. Li Q, et al. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus–infected pneumonia. *N Engl J Med.* 2020;382(13):1199-1207.
5. Muralidar S, et al. The emergence of COVID-19 as a global pandemic: Understanding the epidemiology, immune response and potential therapeutic targets of SARS-CoV-2. *Biochimie.* 2020;179:85-100.
6. Brasil. Ministério da Saúde do Brasil. Informes semanais Covid-19. Covid-19: situação epidemiológica do Brasil até a SE 10 de 2023, 2023. Available in: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/coronavirus/informes-semanais-covid-19/covid-19-situacao-epidemiologica-do-brasil-ate-a-se-10-de-2023>. Accessed on: 12 de agosto de 2023.
7. Chavda VP, et al. Recent Review of COVID-19 Management: Diagnosis, Treatment and Vaccination. *Pharmacol Rep.* 2022;74:1120-1148.
8. Monpara JD, Sodha SJ, Gupta PK. COVID-19 Associated Complications and Potential Therapeutic Targets. *Eur J Pharmacol.* 2020;886.
9. Iser BPM, et al. Definição de caso suspeito da COVID-19: uma revisão narrativa dos sinais e sintomas mais frequentes entre os casos confirmados. *Epidemiologia e Serviços de Saúde.* 2020;29.
10. Lopes LFD, et al. Descrição do perfil epidemiológico da Covid-19 na Região Sul do Brasil. *Hygeia- Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde.* 2020;16:188-198.
11. Brasil IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico, v. 2010, p. 11, 2010.
12. Secretaria da Saúde. Estado de Santa Catarina. Painel de casos de Covid-19. Available in: <https://www.coronavirus.sc.gov.br>. Accessed on: 12 de agosto de 2023.
13. Moura EC, et al. Covid-19: evolução temporal e imunização nas três ondas epidemiológicas, Brasil, 2020–2022. *Revista de Saúde Pública.* 2022;56:105-105.
14. Paraná. Secretaria da Saúde. Há três anos, Paraná confirmava os primeiros casos de Covid-19 e iniciava batalha pela saúde. 2020. Available in: <https://www.saude.pr.gov.br/Noticia/Ha-tres-anos-Parana-confirmava-os-primeiros-casos-de-Covid-19-e-iniciava-batalha-pela-saude>. Accessed on: 12 de agosto de 2023.
15. Tareq AM, et al. Impact of SARS-CoV-2 delta variant (B.1.617.2) in surging second wave of COVID-19 and efficacy of vaccines in tackling the ongoing pandemic. *Hum Vaccin Immunother.* 2021;17(11):4126-4127.
16. Abreu LC, Elmusharaf K, Gomes Siqueira CE. A time-series ecological study protocol to analyze trends of incidence, mortality, lethality of COVID-19 in Brazil. *J Hum Growth Dev.* 2021;31(3).
17. Coronavírus Brasil. Painel Coronavírus. 2023. Available in: <https://covid.saude.gov.br/>. Accessed on: 9 de fevereiro de 2023.
18. Antunes JL, Cardoso MR. Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. *Epidemiol Serv Saude.* 2015;24:565-576.
19. Prais SJ, Winsten CB. Trend Estimators and Serial Correlation; CCDP Statistics; No. 383; Cowles Commission: Chicago, IL, USA. 1954. Available in: <https://www.scielo.br/j/ress/a/zzG7bfRbP7xSmqgWX7FfGZL/?lang=pt&format=pdf>. Accessed on: 20 de setembro de 2023.
20. Rambotti S, Wolski C, Anderson KF. It Didn't Go Away: The Political and Social Determinants of COVID-19 Mortality Rates across Counties in the United States. *COVID.* 2023;3(3):370-380.
21. Jiang F, et al. Review of the Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *J Gen Intern Med.* 2020.



22. Barbosa Filho VC, et al. Effect of a multicomponent intervention on lifestyle factors among Brazilian adolescents from low human development index areas: a cluster-randomized controlled trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(2):267.
23. Dos Santos Alves JC, et al. Did the COVID-19 Pandemic Disproportionately Affect the Most Socioeconomically Vulnerable Areas of Brazil? *COVID*. 2023;3(6):924-936.
24. Iparades. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Caderno Estatístico do município de Castro, 2018.
25. Sidems. Índice de Gini dos municípios catarinenses. Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Municipal Sustentável. 2022. Available in: <https://indicadores.fecam.org.br/indice/estadual/ano/2022/codIndicador/2305>. Accessed on: 12 de agosto de 2023.
26. Freitas CM, Barcellos C, Villela DAM. Covid-19 no Brasil: cenários epidemiológicos e vigilância em saúde. *Série Informação para ação na Covid-19| Fiocruz*. 2021a.
27. Daboin BEG, et al. Deciphering Multifactorial Correlations of COVID-19 Incidence and Mortality in the Brazilian Amazon Basin. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(3).
28. Freitas CM, Barcellos C, Villela DAM. Covid-19 no Brasil: cenários epidemiológicos e vigilância em saúde. *Série Informação para ação na Covid-19| Fiocruz*. 2021b.
29. Callaway E. COVID's future: mini-waves rather than seasonal surges. *Nature*. 2023.
30. Parodi SM, Liu VX. From Containment to Mitigation of COVID-19 in the US. *JAMA*. 2020;323:1441. DOI: 10.1001/jama.2020.3882.
31. Mohseni Afshar Z, et al. Challenges posed by COVID-19 in cancer patients: A narrative review. *Cancer Med*. 2022;11:1119–35.
32. Calabrò GE, et al. The Impact of Vaccination on COVID-19 Burden of Disease in the Adult and Elderly Population: A Systematic Review of Italian Evidence. *Vaccines (Basel)*. 2023;11(5).

## Abstract

**Introduction:** in Brazil, the first case of COVID-19 was confirmed on February 26, 2020. As of March 17, 2023, the Ministry of Health recorded 699,634 deaths from COVID-19, with a fatality rate of 1.9%. The impact of the COVID-19 pandemic in Brazil in socioeconomic and health system spheres and a reflection of major regional differences.

**Objective:** to analyze mortality, incidence and lethality due to COVID-19 in the states of Paraná and Santa Catarina, southern Brazil.

**Methods:** this is an ecological time series study using official Brazilian secondary data for cases and deaths from COVID-19. The data were extracted from the panel of the State Department of Health of the states of Santa Catarina and Paraná. For trend analysis, time series were developed using the Prais-Winsten regression model. Statistical analyzes were performed using STATA 14.0 software (College Station, TX, USA, 2013).

**Results:** in the analysis of rates in the total period analyzed, the trends for mortality, lethality and incidence in the state of Santa Catarina are decreasing, decreasing and stationary, respectively. In the state of Paraná, rates in the total period showed a stationary, decreasing and increasing trend for mortality, lethality and incidence, respectively.

**Conclusion:** COVID-19 had a devastating effect on the states of Santa Catarina and Paraná. Both states suffered from the progress of the COVID-19 pandemic, with higher lethality and mortality rates being observed in the state of Paraná, while Santa Catarina had a higher incidence rate over the three years it was in effect. COVID-19 pandemic.

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

©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.