

ARTIGO ORIGINAL

Tendências da mortalidade e letalidade por COVID-19 no Estado do Paraná, Sul do Brasil: análise espaço-temporal de um ano de Pandemia

Trends in COVID-19 mortality and case-fatality rate in the State of Paraná, South Brazil: spatiotemporal analysis over one year of the Pandemic

Djalma de Siqueira Junior^a, Tassiane Cristina Morais^{b,c}, Isabella Portugal^d, Matheus Paiva Emidio Cavalcanti^a, Blanca Elena Guerrero Daboin^a, Rodrigo Daminello Raimundo^e, Lucas Cauê Jacintho^f, Jorge de Oliveira Echeimberg^e, Khalifa Elmusharaf^a, Carlos Eduardo Siqueira^{a,g}



^aMaster of Public Health Program, School of Medicine, University of Limerick, V94 T9PX, Limerick, Ireland.

^bEscola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia (EMESCAM), 29045-402 Vitória, ES, Brazil.

^cDepartamento de Educação Integrada em Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo, 29075-910 Vitória, ES, Brazil;

^dDepartamento de Clínica Médica, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 05403-000 São Paulo, SP, Brazil.

^eLaboratório de Delineamento de Estudos e Escrita Científica, Centro Universitário FMABC, 09060-870 Santo André, SP, Brazil.

^fDivisão de Imunologia e Alergia Clínica, Departamento de Medicina, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 05403-000 São Paulo, SP, Brazil.

^gDepartment of Urban Planning and Community Development, School for the Environment, University of Massachusetts Boston, 100 Morrissey Boulevard, Boston, MA 02125.

Autor correspondente
luizcarlos.deabreu@ul.ie

Manuscrito recebido: setembro 2021
Manuscrito aceito: outubro 2021
Versão online: novembro 2021

Resumo

Introdução: no final de 2019, a China notificou o surgimento de uma nova doença, com a identificação do agente, passou a chamar-se COVID-19. Apesar dos esforços da Organização Mundial da Saúde (OMS) e de países em todo o mundo, a doença se espalhou fora de controle; em 11 de março, a OMS declarou o estado de pandemia. O Brasil é o maior país da América do Sul, demarcado em 26 estados com diferentes aspectos econômicos, culturais e sociais. O Paraná é uma das unidades federativas brasileiras, é o sexto mais importante economicamente e o segundo em Educação. Seu primeiro caso de COVID-19 foi confirmado em 12 de março de 2020, e o primeiro óbito em 27 de março, duas semanas após o primeiro óbito no Brasil.

Objetivo: o objetivo deste estudo é determinar as taxas de mortalidade e letalidade da COVID-19 no Estado do Paraná, Brasil, de 1º de março de 2020 a 31 de março de 2021.

Método: trata-se de um estudo ecológico de série temporal que avaliou todos os casos (854.326) e óbitos (17.229 óbitos) da COVID-19 notificados em banco de dados público e oficial da Secretaria de Saúde do Estado do Paraná. As taxas de letalidade e mortalidade foram estratificadas por sexo e idade. Para análise de tendência, o período foi dividido em uma “primeira onda” (março a novembro de 2020) e uma “segunda onda” (dezembro de 2020 a março de 2021). O modelo de regressão de Prais-Winsten para taxas de mortalidade populacional e letalidade permitiu classificar as tendências em crescentes, decrescentes ou estacionárias.

Resultados: as mulheres foram as mais afetadas pelo número de casos, com 454.056 casos (53,15%) confirmados e 7.257 óbitos (42,12%). Um total de 400.270 homens (46,85%) foram infectados e 9.972 (57,87%) morreram. Para o primeiro ano da COVID-19, no Estado do Paraná a incidência foi calculada em 7.404,12/100.000 habitantes, a mortalidade foi de 149,32 / 100.000 habitantes e a letalidade foi de 2,02%. Observamos uma tendência de diminuição da taxa de letalidade (DPC= -0,18; p <0,001). A mortalidade e incidência apresentaram tendência crescentes (DPC=1,13, p <0,001; DPC= 1,58, p <0,001, respectivamente).

Conclusão: o nível e a variabilidade da transmissão durante este primeiro ano de pandemia sugerem que a doença no Estado do Paraná nunca esteve sob controle.

Palavras-chave: COVID-19, mortalidade, letalidade, SARS-CoV-2, Epidemiologia.

Suggested citation: Junior DS, Morais TC, Portugal I, Cavalcanti MPE, Daboin BEG, Raimundo RD, Jacintho LC, Echeimberg JO, Elmusharaf K, Siqueira CE. Trends in COVID-19 mortality and case-fatality rate in the State of Paraná, South Brazil: spatiotemporal analysis over one year of the Pandemic. *J Hum Growth Dev.* 2021; 31(3):549-561. DOI: 10.36311/jhgd.v31.12792

Síntese dos autores

Por que este estudo foi feito?

Este estudo foi realizado em resposta ao estado crítico do Sistema de Saúde do país na luta contra a pandemia da COVID-19. A falta de dados epidemiológicos para lidar estrategicamente com a situação, principalmente, no estado do Paraná, aumenta o risco de pandemias não controladas e, conseqüentemente, eleva o número de mortes.

O que os pesquisadores fizeram e encontraram?

Este estudo teve como objetivo determinar as taxas de mortalidade e letalidade da COVID-19 no Estado do Paraná, Brasil, de 1 de março de 2020 a 31 de março de 2021. Trata-se de um estudo ecológico de série temporal, utilizando todos os casos e óbitos por COVID-19 registrados em banco de dados público e oficial da Secretaria de Saúde do Estado do Paraná, Brasil. O número de reprodução efetiva (R_t), a incidência, mortalidade e letalidade foram estimados, foram realizadas as análises de tendências das taxas que foram classificadas em crescente, decrescente ou estacionária. Foi verificado que de maio a início de agosto o R_t sempre esteve acima de 1,0, a partir deste período até meados de outubro a transmissibilidade viral estava controlada (abaixo de 1,0).

O que essas descobertas significam?

Este estudo foi fundamental para elucidar a situação do elevado índice de mortalidade e confirmar a falta de controle da pandemia, além da necessidade emergente da população paranaense para adesão as medidas não farmacológicas e também o avanço da vacinação para o controle da pandemia da COVID-19.

INTRODUÇÃO

No final de 2019, as autoridades de Saúde Pública chinesas relataram, mundialmente, um novo surto de doenças respiratórias virais. Em 10 de janeiro de 2020, o país identificou o agente etiológico causador da síndrome respiratória aguda grave (SARS), o coronavírus denominado SARS-CoV-2. Recentemente, a Organização Mundial da Saúde (OMS) anunciou a nova doença coronavírus 2019 (COVID-19) e declarou o estado de pandemia em 11 de março de 2020, apesar dos esforços globais para conter a disseminação da doença¹.

No Brasil, o primeiro caso da COVID-19 foi confirmado em 26 de fevereiro de 2020. Um homem de 61 anos que viajou para a Itália e voltou para sua casa em São Paulo. O primeiro óbito foi de uma mulher paulista de 57 anos, ocorrido em 11 de março de 2020. Desde então, a COVID-19 disseminou-se de forma incontrolável por todas as regiões sociodemográficas do país, levando a uma crise socioeconômica sem precedentes e ao colapso do sistema de saúde. Até 13 de julho de 2021, o Brasil tinha 19.151.993 casos acumulados e 535.838 óbitos, com incidência de 9.113,6 novos casos por 100.000 habitantes, mortalidade de 255,0 óbitos por 100.000 habitantes e letalidade de 2,8%², sendo classificada como a segunda nação com maior número global de mortes devido à COVID-19³.

O Brasil é o maior país da América do Sul, com uma população estimada de 210.147.125 habitantes e um extenso território (8.510.345.538 km²) dividido em 26 estados e 1 Distrito Federal. De acordo com os aspectos econômicos, culturais e sociais, o território nacional está demarcado em cinco regiões geográficas (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul), indicando uma situação de disparidades e desigualdades permanentemente enfrentadas por sucessivos governos⁴.

Em 1988, o Brasil aprovou uma nova Constituição que incluía uma definição básica para a saúde, esta tida como um direito universal e uma responsabilidade governamental. A nova Constituição também implementou a cobertura universal e descentralizada de saúde com a criação do Sistema Único de Saúde (SUS); responsável pela prestação de serviços públicos de saúde desde 1990⁵. Durante as últimas três décadas, apesar de todos os problemas e desafios para abranger mais de 200 milhões de pessoas vivendo em um vasto território e país socialmente

desigual, o SUS é conhecido por ter uma oferta robusta de atenção básica por meio do programa Estratégia de Saúde da Família (ESF). Notavelmente, o programa de vacinação do SUS é um exemplo mundial de sucesso⁶. A pandemia da COVID-19 sobrecarregou esse sistema, aumentando a demanda por leitos de Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e serviços avançados de saúde, o que evidenciou a fragilidade do plano de preparação brasileiro em resposta às emergências de Saúde Pública⁷.

Suponha que essa condição sociodemográfica, por si só, possa ser um tremendo desafio para o país no combate a uma pandemia; nesse caso, uma situação política deixa o país sem a organização central do governo federal para lutar com o problema. Por exemplo, o Brasil mudou de ministro da Saúde quatro vezes durante o primeiro ano da pandemia.

Assim, os Estados tiveram que enfrentar a pandemia de forma independente, administrando seus protocolos de tratamento, exames, diagnósticos, negociação de ventiladores mecânicos, insumos como equipamentos de proteção individual, treinamento de profissionais de saúde e recursos hospitalares, como leitos de UTI. Todas as ações foram efetuadas respeitando o contexto de cada estado. Isto potencialmente levou a resultados distintos e, usando as palavras do Diretor Geral da OMS, Sr. Teodoros Adhanom Ghebreyesus, "A equidade é crítica. Aplica-se à informação, inovação, equipamentos médicos essenciais e insumos, bem como medicamentos, vacinas e diagnósticos"⁸.

O Paraná é uma das unidades federativas brasileiras localizadas na Região Sul; esta região junto com o Sudeste, constituem as duas regiões mais prósperas e desenvolvidas do país. O Paraná é o sexto estado brasileiro mais importante em termos de economia e o segundo em educação. O Estado faz fronteira com o Paraguai, e o porto de Paranaguá, no litoral, é uma via essencial para os negócios internacionais. O aeroporto de Curitiba, capital do Estado, é uma porta de entrada crítica para outros países⁹. O primeiro caso COVID-19 do Paraná foi confirmado em 12 de março de 2020, e a primeira morte em 27 de março, quase duas semanas após a primeira morte no Brasil. Como semelhança, todos os pacientes citados estavam vinculados a viagens internacionais recentes¹⁰.

Para compreender os riscos e a gravidade da COVID-19 para melhor determinar os programas e intervenções de saúde, é fundamental conhecer os indicadores epidemiológicos de incidência, mortalidade e letalidade. Também podem ser usados para comparar os resultados de diferentes estados brasileiros, como eles administraram o cenário oriundo da COVID-19 e fornecerem informações sobre as desigualdades esperadas que podem surgir durante a luta contra a doença.

Nestas circunstâncias, o objetivo deste estudo é analisar as taxas de mortalidade e letalidade da COVID-19 no Estado do Paraná, Brasil, de 1º de março de 2020 a 31 de março de 2021.

MÉTODOS

Design de estudo

Trata-se de um estudo ecológico de série temporal, que utilizou dados de casos e óbitos por COVID-19 notificados em banco de dados público e oficial pela Secretaria de Saúde do Estado do Paraná, Brasil, disponível no site <https://www.saude.pr.gov.br/Pagina/Coronavirus-COVID-19>. Este estudo faz parte de um projeto guarda-chuva de base populacional, no qual cada estado do Brasil foi analisado separadamente, seguindo um protocolo padrão para estudos ecológicos de séries temporais, conforme descrito por Abreu, Elmusharaf e Siqueira¹¹.

Local e período do estudo

O banco de dados foi atualizado em 1º de junho de 2021, considerando informações sobre casos e óbitos pela COVID-19 em residentes no estado do Paraná, sul do Brasil, no período de março de 2020 a março de 2021.

População do estudo e critérios de elegibilidade

Foram incluídos no estudo todos os casos e óbitos por COVID-19 ocorridos no Paraná e notificados pelos municípios (854.326 casos e 17.229 óbitos) no período de março de 2020 a março de 2021.

Todas as notificações de casos e óbitos confirmados por COVID-19 foram incluídas, considerando a Classificação Internacional de Doenças, 10ª edição (CID-10) de “U07.1 COVID-19,” vírus identificado “ou” U07.2 COVID-19, vírus não identificado¹², associado ao diagnóstico da doença, de acordo com a confirmação clínica, laboratorial ou epidemiológica da doença. Os casos e óbitos foram classificados de acordo com a data de diagnóstico e óbito, respectivamente.

Coleta de dados

Dois pesquisadores extraíram os dados de forma independente para minimizar o viés de coleta e garantir a qualidade e confiabilidade dos dados obtidos. Os dados coletados foram organizados em planilha eletrônica do software Microsoft® Excel 2016.

O número de habitantes do estado do Paraná foi obtido por meio da Projeção da População das Unidades da Federação por gênero e faixas etárias para o ano de 2020¹³.

Os dados de casos e óbitos da COVID-19 foram coletados e estratificados por sexo (masculino e feminino) e faixa etária (0-19 anos, 20-29 anos, 30-39 anos, 40-49 anos, 50-59 anos, 60 -69 anos, 70-79 anos, 80 ou mais

anos). As variáveis analisadas foram sexo (masculino e feminino), faixa etária, data de diagnóstico, data do óbito, município de residência do paciente e número de casos e óbitos diários e mensais.

Análise de dados

O número de reprodução efetiva (R_t) foi estimado usando o software R studio EpiEstim package¹⁴, versão 2.2.4, foi adotado um número de reprodução anteriormente variável no tempo para modelo de epidemias, conforme o desenvolvido por Thompson e colegas¹⁵. Nosso modelo utilizou intervalo serial médio de 2,97 dias, com desvio padrão médio de 3,29 dias, conforme descrito em estudos anteriores^{16,17}.

As taxas de incidência (1) e mortalidade (2) por 100.000 habitantes e a letalidade (3) (%) foram calculadas de acordo com as equações:

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

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

$$(3) \text{ Caso-fatalidade} = \frac{\text{número de mortes}}{\text{número de casos}} \times 100$$

As taxas de mortalidade também foram calculadas e estratificadas por sexo e idade para o mesmo período. De acordo com a projeção populacional das Unidades da Federação para o ano de 2020, o Estado do Paraná possuía 11.538.518 habitantes¹³.

Para análise de tendência, o período foi dividido em primeira onda (1ª onda - março a outubro de 2020) e segunda onda (2ª onda - novembro de 2020 a junho de 2021); para definir o final da primeira onda, foi considerado o mês com menor taxa de mortalidade no decorrer do período, sugerindo o final de uma primeira onda na curva.

As tendências foram analisadas de acordo com as diretrizes metodológicas de Antunes e Cardoso¹⁸, o modelo de regressão de Prais-Winsten para taxas de mortalidade populacional foi usado para construir séries temporais, bem como para determinar a incidência, letalidade e tendências de mortalidade. Foram estimadas a probabilidade (p), e o percentual de mudança diária (DPC), considerando um nível de significância de 95%, conforme as equações (1), (2) e (3):

$$(1) \text{ DPC} = (10^{\beta} - 1) \times 100\%$$

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

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

Nessas equações, consideramos β como o coeficiente angular da regressão linear, os índices ul como o limite superior e il como o limite inferior do nível de confiança.

As tendências de letalidade, mortalidade e incidência foram classificadas como crescentes, decrescentes ou estacionárias. Foram consideradas as tendências estacionárias quando o valor de p não foi significativo ($p > 0,05$).

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

Aspectos Éticos e Legais da Pesquisa

Trata-se de uma análise de dados secundários, sem identificação dos indivíduos no banco de dados, não sendo necessária a aprovação do comitê de ética.

RESULTADOS

A população de residentes no Estado do Paraná foi retirada da projeção das Unidades da Federação para 2020, distribuída por idade e sexo (tabela 1). A tabela 2 mostra as características sociodemográficas essenciais do Estado do Paraná. A população total estimada para o Estado do Paraná em 2020 foi de 11.538.518 habitantes.

Tabela 1: População estimada dos residentes do estado do Paraná, distribuída segundo idade e sexo

Idade (anos)	Número de habitantes do estado do Paraná, Brasil		Total
	Masculino	Feminino	
0 – 19	1,596,030	1,529,193	3,125,223
20 – 29	918,879	898,334	1,817,213
30 – 39	909,586	908,372	1,817,958
40 – 49	792,390	819,364	1,611,754
50 – 59	681,802	738,840	1,420,642
60 – 69	460,619	525,347	985,966
70 – 79	232,176	287,673	519,849
80 or more	97,423	142,490	239,913
Total	5,688,905	5,849,613	11,538,518

Fonte: Projeção da População das Unidades da Federação por gênero e faixas etárias: 2000-2030 - DATASUS, 2021

Tabela 2: Características sociodemográficas do estado do Paraná, Brasil

Características	Descrição
Região*	Sul
Número de municípios*	399 municípios
Capital do estado*	Curitiba
Extensão territorial* (2020)	199.298,982 km ²
Densidade demográfica* de acordo com o último censo, 2010*	52,40 habitantes/km ²
Renda familiar mensal per capita*	1.508 Reais
Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), último censo 2010*	0,749
Número médio de pessoas por família*** (2019)	2,8 pessoas
Número de unidades básicas de saúde****	1.966 unidades
Total de leitos hospitalares***** (junho 2021)	Leitos hospitalares
Número de leitos clínicos (SUS) - Adultos	6.654 leitos clínicos
Número de leitos clínicos (SUS) – Pediátricos	1.654 leitos clínicos
Quantidade de leitos de Unidade de Terapia Intensiva (SUS) – Adultos	938 leitos UTI
Número de leitos em Unidade de Terapia Intensiva (SUS) – Pediátricos	175 leitos UTI
Número de leitos clínicos COVID - Adultos	2.842 leitos clínicos
Número de leitos clínicos COVID - Pediátrico	34 leitos clínicos
Número de leitos de UTI COVID - Adultos	1.980 leitos de UTI
Número de leitos de UTI COVID - Pediátrico	34 leitos de UTI

Fonte: *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021). **DATASUS - Projeção da População das Unidades da Federação por sexo e grupos etários: 2000-2030; ***Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA; ****Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNESNet); *****Secretaria de Saúde do Estado do Paraná.

De acordo com o banco de dados oficial da Secretaria de Saúde do Estado do Paraná, de 1 de março de 2020 a 31 de março de 2021, ocorreram 854.326 casos confirmados de COVID-19 e 17.229 pessoas morreram em decorrência da doença. A distribuição dos casos e óbitos por municípios está ilustrada na figura 1.

Para o primeiro ano da COVID-19 no Estado do Paraná, a incidência foi calculada em 7.404,12 novos casos por 100.000 habitantes, a mortalidade foi de 149,32 óbitos

por 100.000 habitantes e a letalidade foi de 2,02%.

As mulheres foram as que apresentaram maior número de casos, com 454.056 casos (53,15%) confirmados e 7.257 óbitos (42,12%). Um total de 400.270 homens (46,85%) foram infectados e 9.972 (57,87%) morreram. O maior número de casos confirmados foi observado em mulheres de 30-39 anos (99.952), e os óbitos foram maiores em homens com 70-79 anos de idade (2.665) (tabela 3).

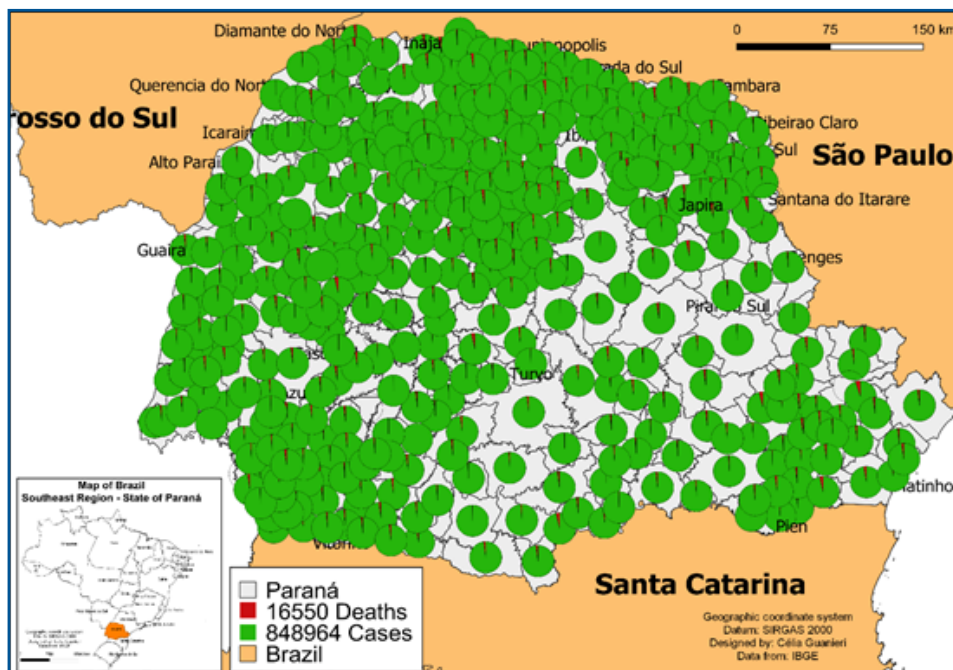


Figura 1: Distribuição dos casos e óbitos de COVID-19 entre os municípios paranaenses de março de 2020 a 21 de março

Fonte: Os casos e óbitos foram obtidos na Secretaria de Saúde do Estado do Paraná, Brasil. (N = 848.964 casos e 16.550 óbitos foram em residentes no estado do Paraná, 5.362 casos e 679 óbitos foram notificados pelo estado do Paraná, mas eram de residentes de outro estado ou com informação ignorada).

Tabela 3: Número de casos e óbitos por Covid-19, distribuídos por idade e sexo, no Estado do Paraná, de março de 2020 a março de 2021

Faixa etária (anos)	Casos			mortes		
	Masculino	Feminino	Total	Masculino	Feminino	Total
0-19	42321	45941	88262	18	28	46
20-29	83409	94478	177887	103	69	172
30-39	89176	99952	189128	344	208	552
40-49	72865	84965	157830	766	444	1210
50-59	56576	65596	122172	1490	955	2445
60-69	33145	37286	70431	2536	1722	4258
70-79	16148	17383	33531	2665	1937	4602
80-more	6630	8455	15085	2050	1894	3944
Total	400270	454056	854326	9972	7257	17229

A população economicamente mais ativa, de 20 a 59 anos de idade, esteve mais infectada do que a população mais velha (60 ou mais anos) e mais jovem (0-19 anos), com uma incidência de 5.607, 1.031 e 764 casos por 100.000 habitantes, respectivamente. Por outro lado, as taxas de mortalidade e letalidade foram mais elevadas nas pessoas com mais de 60 anos, em comparação com as faixas de 20-59 e 0-19 anos (mortalidade = 110,97; 37,95; 0,40 óbitos por 100.000 habitantes, e letalidade = 10,76%; 0,67%; 0,05%, respectivamente). A figura 2 mostra as proporções de casos (A), de óbitos (B), a letalidade percentual (C) e a taxa de mortalidade (por 100.000 habitantes) da COVID-19, distribuídas por gênero e faixa etária, no estado do Paraná, de março de 2020 a março de 2021.

De acordo com a distribuição de novos casos diários, o número de reprodução efetiva (R_t) foi estimado de março de 2020 a março de 2021. No início, houve uma

elevada variabilidade, em abril de 2020 o R_t apresentou números elevados, aproximadamente, 1,7, com posteriores reduções, ficando inferiores a 0,8. Depois disso, com alguns dias de variações, de maio a agosto, o R_t ficou com índices acima de 1,0. Somente de agosto a meados de outubro que foi observado um número abaixo de 1,0, com tendência decrescente das taxas de transmissibilidade. Após esses dois meses e meio de esperança, os níveis voltaram a subir, com picos de 1,27 no início de novembro, 1,16 logo após o Natal e Réveillon em janeiro, e 1,22 nos finais de fevereiro. Assim, o nível de transmissibilidade durante este primeiro ano de pandemia sugere que a doença no Estado do Paraná nunca esteve sob controle.

Figura 3 mostra a distribuição dos casos novos e do R_t durante este período

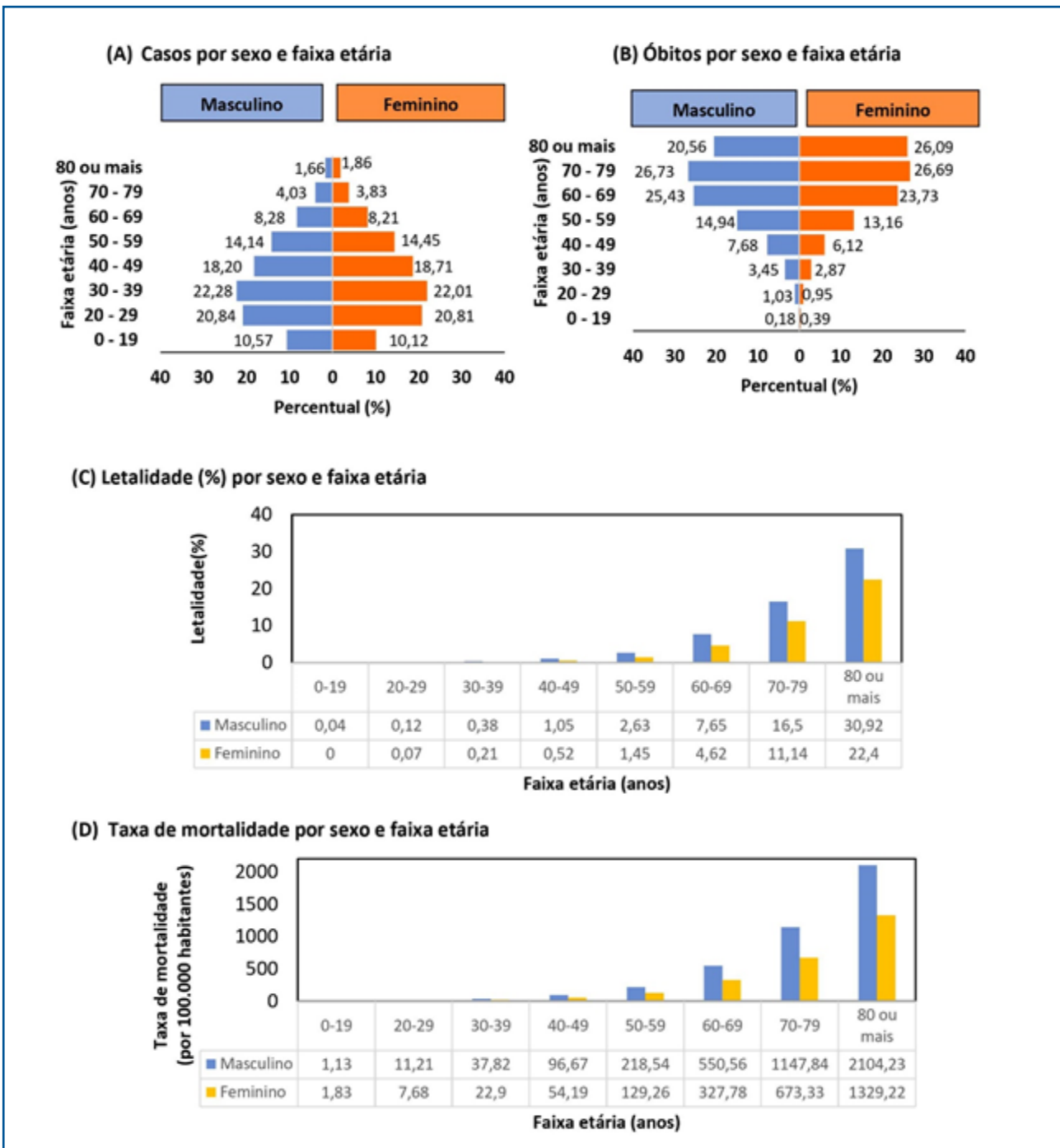


Figura 2: Proporção de casos (A), óbitos (B), letalidade (%) (C) e taxa de mortalidade (por 100.000 habitantes) da COVID-19 distribuídas por gênero e faixa etária, no estado do Paraná, a partir de março de 2020 a março de 2021

Fonte: Dados de casos e óbitos foram obtidos na Secretaria de Saúde do Estado do Paraná, Brasil.

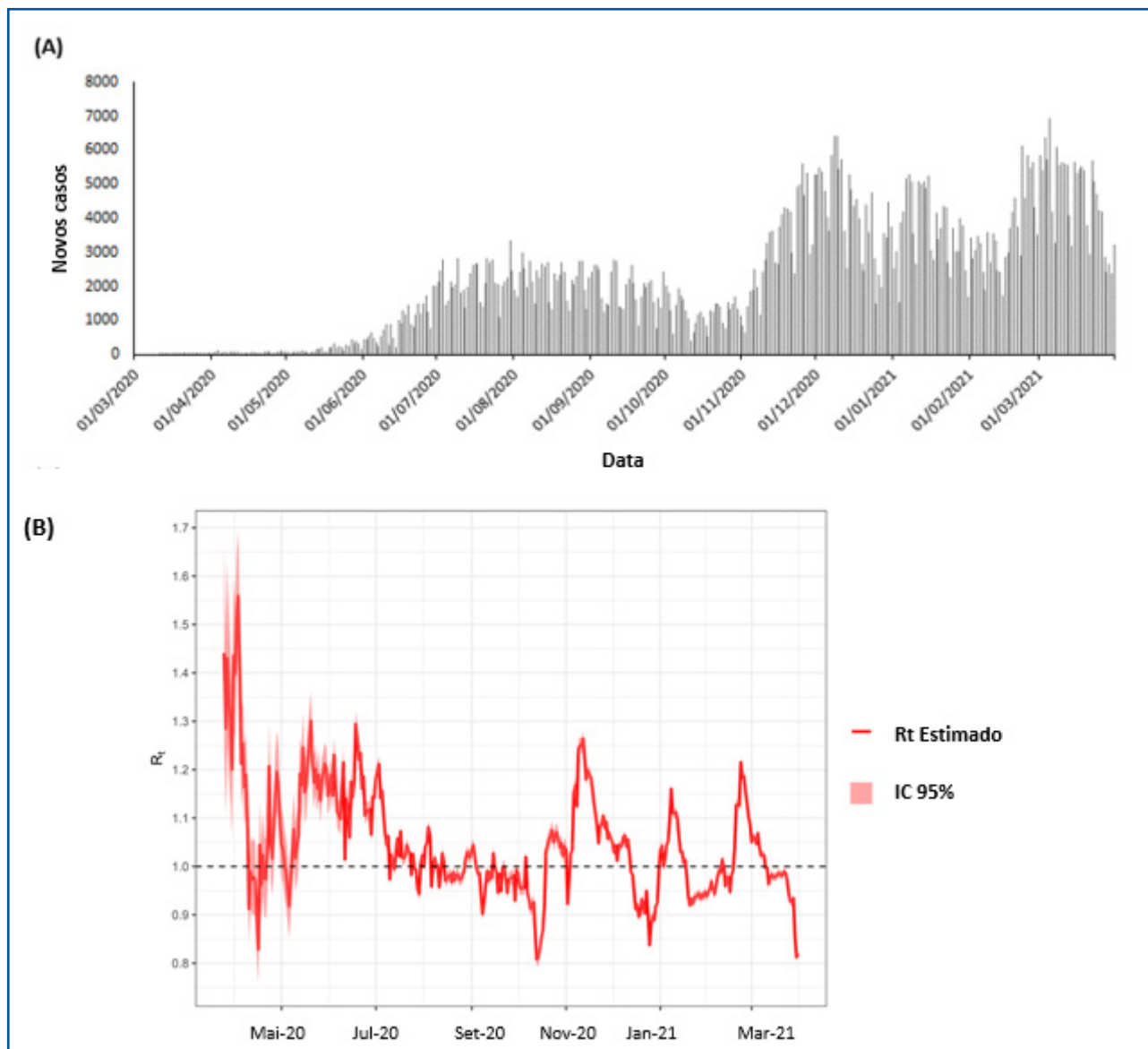


Figure 3: Novos casos diários (A) e número de reprodução efetiva (R_t) (B) da COVID -19 no estado do Paraná no período de março de 2020 a março de 2021

IC = intervalo de confiança. O R_t foi estimado, durante 18 de março de 2020 a 31 de março para o estado do Paraná.

Fonte: O número de casos foi obtido na Secretaria de Saúde do Estado do Paraná, Brasil.

Para definir os períodos de análise de tendência, ou “ondas”, enfatiza-se que considerou o menor período com os escores de mortalidade mais reduzidos, indicando queda constante nos números por mais de dois meses, caracterizando a formação de uma possível onda. Olhando para os dados, observou-se que o nível inferior após o primeiro pico descendente foi outubro de 2020, com mortalidade de 7,01 óbitos por 100.000 habitantes. De todo o período analisado, houve a de duas possíveis ondas, período de março de 2020 a março de 2021 em duas ondas. A primeira foi de março de 2020 a outubro de 2020, e a segunda onda foi de novembro de 2020 a março de 2021 (figura 4b). Pudemos observar mortalidade de até 13,63/100.000 habitantes em agosto de 2020, pico da primeira onda, e mortalidade muito maior, de 40,50/100.000 habitantes, em março de 2021.

O índice de letalidade foi elevado em abril (4,96%), quando ainda havia muita incerteza sobre a melhor forma de tratar a doença e atingiu o nível mais baixo em novembro de 2020 (1,05%). Depois disso, em março, provavelmente relacionado ao surgimento de novas variantes, a taxa voltou a subir para 3,22%.

A figura 4 ilustra o percentual de letalidade (A), a taxa de mortalidade (B) e a taxa de incidência (C) por 100.000 habitantes da COVID-19 no Estado do Paraná, dos dias 1º (março a outubro de 2020) e 2ª (novembro de 2020 a março de 2021) ondas.

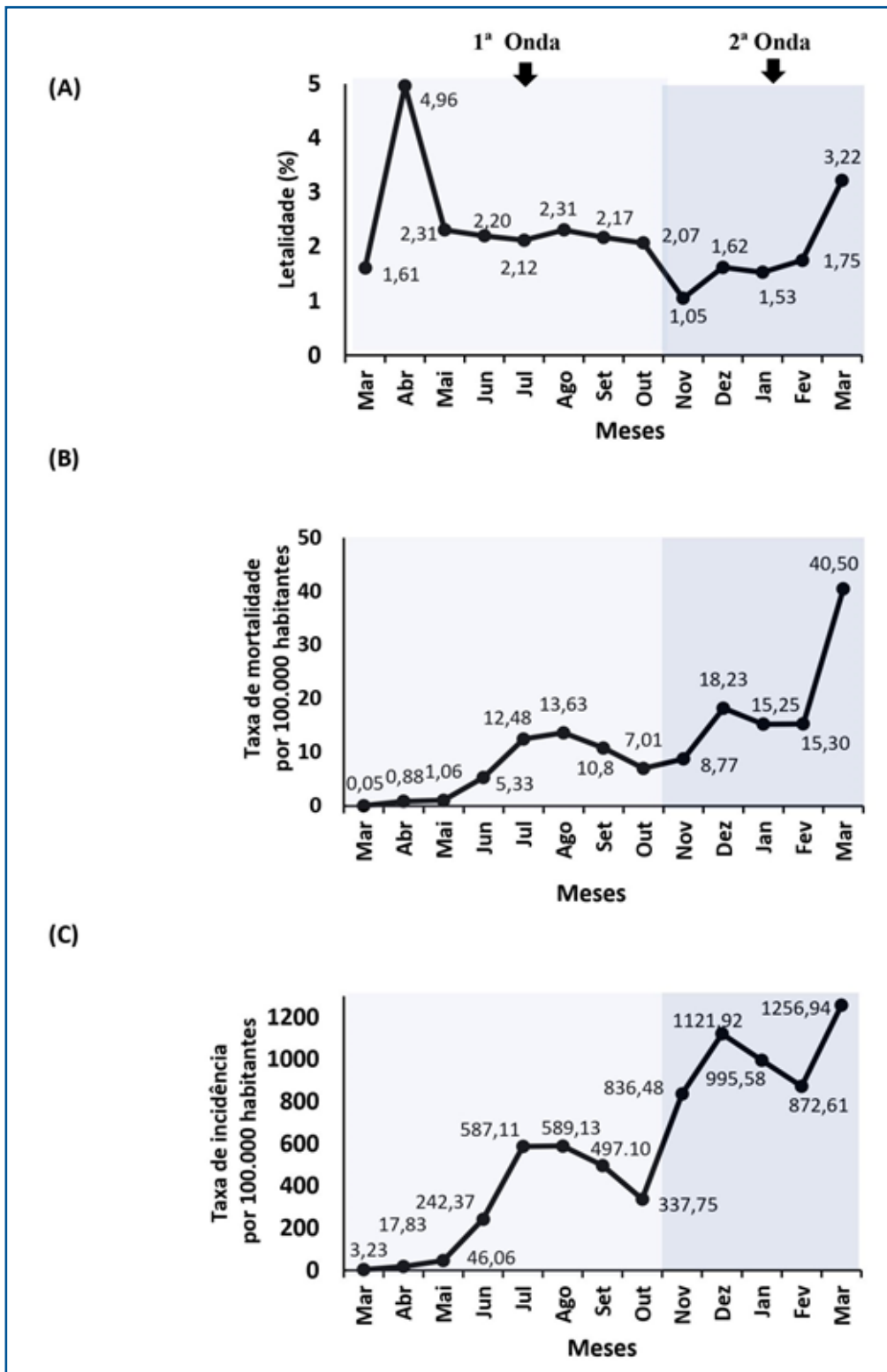


Figura 4: Taxas de letalidade (%) (A), mortalidade (por 100.000 habitantes) (B) e incidência (por 100.000 habitantes) (C) da COVID-19 no Estado do Paraná, durante a 1ª Onda (março a outubro de 2020) e 2ª Onda (novembro de 2020 a março de 2021)

O modelo de regressão de Prais-Winsten para taxas de mortalidade populacional e letalidade foi usado para construir séries temporais, avaliando se aumentou, diminuiu ou era estável. De março de 2020 a março de 2021 observamos uma tendência de diminuição do índice de letalidade com redução diária de 0,18% (DPC = -0,18%; $p < 0,05$), talvez pelo melhor conhecimento sobre a doença e como tratar isto. No entanto, a mortalidade e a incidência apresentaram tendência crescente ($p < 0,001$) (tabela 4).

A primeira onda teve tendência de diminuição da letalidade (DPC = -0,34; $p < 0,001$), e aumento da mortalidade (DPC = 1,69; $p < 0,001$) e incidência (DPC = 2,57; $p < 0,001$). A segunda onda, talvez influenciada pela explosão de casos e óbitos causados pela nova variante P1, teve tendência crescente de fatalidades (DPC = 0,73; $p < 0,001$) e mortalidade (DPC = 1,02; $p < 0,001$) (tabela 4).

Tabela 4: Estimativa de regressão de Prais-Winsten e Variação Percentual Diária (DPC) das taxas de letalidade (%), mortalidade (por 100.000 habitantes) e incidência (por 100.000 habitantes) devido à COVID-19 no Estado do Paraná, durante a 1ª Onda (março a outubro de 2020) e a 2ª Onda (novembro de 2020 a março de 2021)

Período	DPC (IC 95%) Letalidade	p	Tendências Letalidade
total	-0,18 (-0,27;-0,08)	<0,001*	Decrescente
1ª onda	-0,34 (-0,51;-0,18)	<0,001*	Decrescente
2ª onda	0,73 (0,49;0,97)	<0,001*	Crescente
Período	DPC (IC 95%) Mortalidade	p	Tendências Mortalidade
total	1,13 (0,88;1,37)	<0,001	Decrescente
1ª onda	1,69 (1,20;2,19)	<0,001	Decrescente
2ª onda	1,02 (0,70;1,34)	<0,001	Decrescente
Período	DPC (IC 95%) Incidência	p	Tendências Incidência
total	1,58 (1,13;2,03)	<0,001*	Crescente
1ª onda	2,57 (1,80;3,35)	<0,001*	Crescente
2ª onda	0,30 (-0,02;0,61)	0,063	Estacionária

Fonte: Casos e óbitos obtidos foram extraídos da Secretaria de Saúde do Estado do Paraná, Brasil.

DPC- Percentual de Mudança Diária (%); IC 95% - Intervalo de confiança 95%; valor de p - probabilidade de significância estatística - * $p < 0,05$ - teste de regressão de Prais-Winsten; Total - Período de março de 2020 a março de 2021; 1ª Onda - Primeira Onda: Período de março a outubro de 2020; 2ª O - Segunda Onda: Período de novembro de 2020 a março de 2021.

DISCUSSÃO

O primeiro ano da pandemia de COVID-19 no Estado do Paraná, Brasil, teve uma incidência de 7.404,12 casos novos por 100.000 habitantes, a mortalidade foi de 149,32 óbitos por 100.000 habitantes e a taxa de letalidade foi de 2,02%.

Em nossos resultados, as mulheres foram mais afetadas pela doença do que os homens, embora os homens morreram mais do que as mulheres. A faixa de 30 a 39 anos teve mais casos confirmados, tanto em homens quanto em mulheres. No entanto, o número de óbitos foi maior na faixa de 70 a 79 anos, tanto em homens quanto em mulheres. Em uma ampla faixa de idades, a população economicamente mais ativa, entre 20 a 59 anos, apresentou a maior incidência da doença. Os mais idosos, com 60 ou mais anos, apresentaram maior índice de letalidade.

Estes resultados podem ser explicados pelo fato da população economicamente mais ativa ter que trabalhar para ganhar o dinheiro da família. Mesmo com o risco de serem infectados, eles são mais proeminentes por não seguirem os conselhos de Saúde Pública sobre distanciamento social ou bloqueios. Isso é especialmente verdadeiro em países de baixa renda. Em relação à idade, desde o início da pandemia e principalmente quando a Itália foi brutalmente atingida por ela, idosos (60> ou mais) foram identificados como um fator de risco significativo para a gravidade do COVID-19, o que pode estar relacionado à maior frequência de comorbidades em comparação com a população em geral.

A transmissibilidade da COVID-19 no Paraná, durante o primeiro ano da pandemia, pareceu estar descontrolada na maioria das vezes. O R_t estimado foi superior a 1,0, com picos em abril, segundo mês da pandemia no Brasil, e nos meses de novembro, primeiros dias de janeiro e final de fevereiro. Possivelmente, este a elevada transmissibilidade pode estar relacionada aos feriados de Natal e Réveillon e ao surgimento, na cidade de Manaus, da variante P1, que é mais contagiosa e agressiva¹⁹. Exceto por uma ligeira variação de dias, de meados de agosto a meados de outubro foi o único período em que o R_t estimado estava abaixo de 1,0. Isso poderia ser explicado pelos resultados das medidas tomadas por estados e municípios para controlar a transmissão (medidas de distanciamento social, uso obrigatório de máscaras, controle de fronteiras, fechamento de escolas, bares, restaurantes e lojas). Talvez, depois desse curto período, sem apoio político, a população, cansada de ficar em casa e precisando voltar a trabalhar, não tenha vivido mais períodos de baixa taxa de transmissão.

Seguindo os períodos definidos para análise de tendência ou ondas, a primeira onda (março a outubro de 2020) apresentou pico de incidência e mortalidade em agosto (589,13 e 13,63/100.000 habitantes, respectivamente), e o final da curva no nível mais baixo apresentou incidência de 337,75/100.000 habitantes e mortalidade de 7,01/100.000 habitantes. Pelos motivos mencionados acima, a taxa de letalidade apresentou pico em abril (4,96%) e menor em novembro (1,05%). A segunda onda (outubro de 2020 a

março de 2021) não terminou na data de coleta de dados. Estabelecemos o escopo de nosso estudo como o primeiro ano da pandemia, portanto, são necessários mais estudos para conhecer o comportamento da curva. A incidência, mortalidade e letalidade aumentavam no final de março (1.256,94/100.000 habitantes, 40,56/100.000 habitantes e 3,22%, respectivamente).

Esse foi um período crítico, a pandemia causada pelo COVID-19 atingiu a infraestrutura de saúde em todo o mundo, repercutindo no cansaço dos profissionais de saúde, e espera-se que a vacinação em massa reduza esses números²⁰. O programa de vacinação teve início no Brasil em janeiro de 2021²¹.

As estimativas de regressão de Prais-Winsten elucidaram uma tendência estatisticamente significativa ($p < 0,001$) de aumento geral da incidência e mortalidade, indicando que a pandemia ainda estava fora de controle. A tendência decrescente da letalidade durante a primeira onda e durante todo o período, pode ser explicada por melhores conhecimentos e protocolos de tratamento, e a tendência crescente durante a segunda onda pode ser influenciada pelo aparecimento de novas variantes, problemas com falta de suprimentos como oxigênio e o cansaço dos profissionais de saúde. Esses fatores devem ser mais bem estudados. A falta de diagnóstico e subnotificação podem influenciar os resultados da incidência na segunda onda.

Olhando os resultados ao redor do mundo, o Brasil ainda não vai bem⁷. Além de ser difícil comparar os efeitos de países e regiões com diferentes características sociodemográficas, capacidades dos sistemas de saúde e quantidade de exames diagnósticos realizados, até 27 de julho de 2021 o país era o segundo em número de óbitos (550.586) e o terceiro em casos cumulativos (19.707.662), ficando atrás apenas dos Estados Unidos da América (611.010) e Índia (34.536.402 e 31.440.951), respectivamente²². No primeiro ano, a incidência de COVID-19 no Brasil foi de 5974,41 / 100.000 habitantes, a mortalidade foi de 150,67 / 100.000 habitantes e a letalidade foi de 2,52%.

O Estado do Paraná teve resultado semelhante. No entanto, se comparado aos outros dois estados da Região Sul, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com características sociodemográficas muito semelhantes, o Paraná apresentou os piores indicadores²³. O estudo de Marinho *et al.*,²⁴ que utilizou outra fonte de banco de dados (projeto COVID-19 Data Hub - <https://covid19datahub.io/>) destacou que as taxas de mortalidade e letalidade no Brasil, até outubro de 2020, apresentou ligeira variação, com letalidade de 2,89%. Os autores chamaram a atenção ao fato de que esses indicadores apresentavam potencialmente viés, devido ao baixo número de exames diagnósticos confiáveis. Eles também evidenciaram os dez piores estados brasileiros de acordo com a gravidade da doença, entretanto, o Paraná não estava incluído nesta lista.

Há muitos fatores importantes a serem avaliados em uma pandemia viral do trato respiratório, tais como: o agente, o acolhimento, o meio ambiente, a força de trabalho em saúde, os programas de Atenção Primária à Saúde (APS) e as estruturas e suprimentos hospitalares, a situação política e a liderança. Em seu artigo de revisão, Lippi, Sanchis-Gomar e Henry²⁵ usaram a expressão

“a tempestade perfeita” para definir a pandemia da COVID-19. Eles apontaram que a estrutura do SARS-CoV-2 e a biologia peculiar da infecção, alto risco de transmissão inter-humana, longo tempo de incubação combinado com carga viral precoce e sustentada, existência de portadores assintomáticos ou levemente sintomáticos, eliminação viral por dias após o sintoma alívio, progressão desfavorável para dificuldade respiratória e morte em até 5–10% dos pacientes, causando desafios dramáticos à saúde, bem como contaminação ambiental, foram fatores que contribuíram para a magnitude da pandemia.

Verificamos que mais homens morreram no Paraná e os idosos também correm mais risco. Análises dos fatores de risco de mortalidade no Brasil, utilizando o SIVEP-Gripe, banco de dados do Ministério da Saúde do Brasil com dados de 162.045 pacientes (março a agosto de 2020), mostraram que idade avançada, sexo masculino e indivíduos com comorbidades, apresentam maior risco de morte²⁶. O mesmo resultado foi encontrado nos primeiros 500 pacientes internados em um grande hospital terciário de São Paulo. Idade (acima de 60 anos), sexo (masculino) e achados tomográficos pulmonares e troponina são variáveis que influenciam no desfecho do óbito²⁷.

Aspectos sociodemográficos e sua relação com a incidência e mortalidade de COVID-19 foram analisados em um estudo geoespacial prospectivo entre fevereiro e julho de 2020. Os autores sugeriram que a incidência foi influenciada por locais de residência, nos quais duas ou mais pessoas dormem no mesmo cômodo, e cidades onde o índice de vulnerabilidade social (IVS) e o índice de desenvolvimento humano do município (IDHM) eram baixos. A mortalidade também foi afetada por números baixos em ambos os índices²⁸.

O Paraná é o 6º estado mais populoso do país e, além dessa maior densidade demográfica (52,4 hab./km²), ocupa o quinto lugar no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)⁹. O Paraná também possui uma boa infraestrutura de saúde. Em janeiro de 2020, o número de leitos de UTI era de 6.559 na região Sul, representando uma média de 2,2/10.000 habitantes. A área com melhor índice é o Sudeste com 2,7/10.000 habitantes, e o pior é o Norte com 0,9/10.000 habitantes. O número recomendado pelo Ministério da Saúde do Brasil e pela OMS é de 1 a 3/10.000 habitantes²⁹. Em 31 de março de 2021, havia uma ocupação maior de 95% dos leitos de UTI¹⁰. Entretanto, maiores investigações são necessárias para ilustrar se houve casos de pacientes que morreram esperando por um leito ou sem assistência.

Nosso estudo não avaliou a transmissibilidade do vírus, influenciada por fatores ambientais como clima ou estação do ano^{30,31}. O Paraná faz parte da região Sul do Brasil, com clima subtropical e temperaturas médias aproximadas de 19°C. Curitiba é a capital estadual mais fria do Brasil³². O Rt estimado encontrado em nosso estudo, durante o inverno paranaense, foi o menor de todo o período, e a mortalidade também apresentou uma curva descendente. De acordo com outro estudo feito no Pará, estado da região Norte, os autores evidenciaram que a disseminação viral não cedeu, mesmo em um clima tropical e com temperaturas muito mais altas³³.

A transmissibilidade e, conseqüentemente, a incidência também são influenciadas pelo isolamento social ou medidas de distanciamento³⁴. Chen e colaboradores³⁵ examinaram a transmissão do coronavírus e fatores associados em seis países (China, Coréia, Japão, Itália, EUA e Brasil). Em uma análise qualitativa, eles compararam medidas de mitigação como controle de fronteira, isolamento e confinamento, rastreamento de pacientes contaminados e seus contatos e a gravidade da doença, medida pelo número de casos e óbitos. Eles concluíram que a China e a Coréia haviam tomado medidas de mitigação elevadas e tinham baixa gravidade da doença. Os EUA e o Brasil tiveram mitigação insuficiente e alta severidade. Outro estudo analítico e comparativo buscou verificar a correlação entre o isolamento social nos estados do Paraná e Santa Catarina e a mortalidade. O nível de isolamento social no Paraná nunca foi superior a 54%, com média de 37%, e o autor não encontrou correlação entre esse fator e a variabilidade de casos e óbitos³⁶.

Ainda precisamos investigar mais sobre as conseqüências da influência das lideranças políticas brasileiras sobre o comportamento da doença no país. Segundo Ortega e Orsini³⁷, o Paraná é governado por um aliado do governo federal que vem sendo criticado por defender a Economia em detrimento da saúde. Denmark³⁸ em seu artigo que cobre a perspectiva histórica de pandemias passadas como a Gripe Espanhola e a Peste Negra, apontou que a melhor forma de controlar uma pandemia é atacar o problema como um desafio de Saúde Pública, e mais do que o tipo de governo, autoritário ou democrático, é o posicionamento do líder tomando decisões rápidas, científicas e informadas, que terão a confiança dos cidadãos e alcançarão os melhores resultados. Ele também enfatizou o baixo número de mortes em 12 países lideradas por mulheres, fato que precisa de mais investigações.

“Esta pandemia nos lembra que temos um destino comum.

Nenhum de nós, nossos sistemas de saúde e nossas economias operam no vácuo. Somos interdependentes. Não podemos vencer sem solidariedade. Enquanto COVID-19 persistir em um país, é uma ameaça para todos nós.”

Mr. Teodros Adhanom Ghebreyesus – WHO’s General Director (WHO, 2020).

Limitações

O estudo atual usou um banco de dados secundário. Embora o banco de dados seja de um departamento oficial do governo e coletado em grande escala, os dados secundários sempre terão a limitação da confiabilidade dos dados. Neste caso específico, a subnotificação da

COVID-19 no Brasil é reconhecida como um problema significativo. O número de exames é deficiente no país. Isso impacta diretamente a taxa de letalidade, uma vez que muitos casos não fatais não foram testados.

Outra limitação é que a pandemia não terminou no Paraná, Brasil. O estudo abrangeu apenas o período do primeiro ano. Por outro lado, o número de casos e óbitos revelou aumento contínuo até março de 2021. Assim, não foi possível analisar até o final da segunda onda estabelecida. Será necessário investigar continuamente os números após o fim da pandemia para ter os resultados finais das taxas de mortalidade e letalidade no estado.

CONCLUSÃO

Durante o primeiro ano da pandemia de COVID-19 no Paraná, Brasil, houve 854.326 casos confirmados de COVID-19 e 17.229 pessoas morreram em decorrência da doença.

Mesmo a mais de um ano após o início da Pandemia, o Paraná registrou alta concentração de casos novos e óbitos por COVID-19, fatores que contribuíram para que a segunda onda representasse um cenário mais alarmante, com tendências crescentes na mortalidade (DPC = 1,02%).

Contribuições dos autores

Conceptualização, D.S.J., T.C.M., IP, M.P.E.C.; B.E.G.D. e L.C.A.; método, D.S.J., T.C.M., L.C.J., R.D.R., K.E., C.E.S. e L.C.A.; software, T.C.M. L.C.J.; validação, L.C.J.; T.C.M., C.E.S. e L.C.A.; curadoria de dados, D.S.J., T.C.M., L.C.A.; redação, revisão e edição, todos os autores; visualização, todos os autores; supervisão, K.E., C.E.S.; administração do projeto, C.E.S. e L.C.A. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

Financiamento

Esta pesquisa não recebeu nenhum subsídio específico de agências de fomento nos setores público, comercial ou sem fins lucrativos.

Agradecimentos

à equipe do Laboratório de Delineamento em Estudos e Escrita Científica do Centro Universitário FMABC, em especial a Célia Guarnieri, pelo apoio na elaboração do mapa, e a Henrique Moraes Ramos Da Silva, pela contribuição no acesso às plataformas de dados secundários.

Conflitos de interesses

Os autores declararam não haver conflitos de interesses relacionados a este estudo.

REFERÊNCIAS

1. WHO (2021). WHO’s Timeline Covid-19 Response’ [internet]. 2021a . Available from: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/interactive-timeline#>
2. Brazil – Ministry of Health. Covid-19 no Brasil’[internet]. 2021. Available from: https://qsprod.saude.gov.br/extensions/covid-19_html/covid-19_html.html
3. WHO (2021). Who Coronavirus Covid-19 Dashboard [internet]. 2021. Available at: <https://covid19.who.int/table>

4. Brazil – IBGE (2021). Áreas Territoriais [internet]. 2021. Available from: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?=&t>
5. Castro MC, Massuda A, Almeida G, Menezes-Filho NA, Andrade MV, de Souza Noronha KVM, Rocha R, Macinko J, Hone T, Tasca R, Giovanella L, Malik AM, Werneck H, Fachini LA, Atun R. Brazil's unified health system: the first 30 years and prospects for the future. *Lancet*. 2019; 394(10195): 345-356. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)31243-7
6. Funcia FR. Subfinanciamento e orçamento federal do SUS: referências preliminares para a alocação adicional de recursos. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2019; 24(12): 4405–4415. DOI: 10.1590/1413-812320182412.25892019
7. Abreu LC de. The path of humanity in the pandemic of COVID-19: the choice of the realistic, optimist or pessimist scenario. *J Hum Growth Dev*. 2021; 31(1): 05-08. DOI: <http://dx.doi.org/10.36311/jhgd.v31.11683>.
8. WHO (2020). WHO Director-Generals remarks for G20 trade ministers' [internet]. 2020. Available from: <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-generals-remarks-for-g20-trade-ministers>
9. IBGE. Paraná. [internet]. 2021. Available from: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/panorama>
10. Paraná – Secretaria de Saúde do Estado do Paraná. Boletim - Informe Epidemiológico Coronavírus (Covid-19) – Arquivos PDF. [internet]. 2021. Available from: <https://www.saude.pr.gov.br/Pagina/Coronavirus-COVID-19>
11. Abreu LC, Emulsharaf K, Siqueira CEG. 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): 483-487. DOI: 10.36311/jhgd.v31.12667
12. Who, 2020. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10th Revision. World Health Organization [internet]. 2020. Available from: <https://icd.who.int/browse10/2019/en#/U04>
13. Datasus. Informações de Saúde - TABNET. Demográficas e Socioeconômica. População residente [Internet]. Available from: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0206&id=6942>.
14. Cori A, Ferguson NM, Fraser C, Cauchemez S. A new framework and software to estimate time-varying reproduction numbers during epidemics. *Am J Epidemiol*. 2013; 178(9): 1505-1512. doi: 10.1093/aje/kwt133.
15. Prete CA, Buss L, Dighe A, Porto VB, da Silva Candido D, Ghilardi F, Pybus OG, de Oliveira WK, Croda JHR, Sabino EC, Faria NR, Donnelly CA, Nascimento VH. Serial interval distribution of SARS-CoV-2 infection in Brazil. *J Travel Med*. 2021 Feb 23; 28(2): taaa115. DOI: 10.1093/jtm/taaa115
16. Ali ST, Yeung A, Shan S, Wang L, Gao H, Du Z, Xu XK, Wu P, Lau EHY, Cowling BJ. Serial intervals and case isolation delays for COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Clin Infect Dis*. 2021:ciab491. DOI: 10.1093/cid/ciab491
17. Thompson RN, Stockwin JE, van Gaalen RD, Polonsky JA, Kamvar ZN, Demarsh PA, Dahlqwist E, Li S, Miguel E, Jombart T, Lessler J, Cauchemez S, Cori A. Improved inference of time-varying reproduction numbers during infectious disease outbreaks. *Epidemics*. 2019; 29: 100356. DOI: 10.1016/j.epidem.2019.100356.
18. Antunes JLF, Cardoso MRA. Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. *Epidemiol Serv Saúde* 2015; 24(3): 565-576. DOI: 10.5123/S1679-49742015000300024
19. Faria NR, Mellan TA, Whittaker C, Claro IM, Candido DDS, Mishra S, Crispim MAE et al. Genomics and epidemiology of the P.1 SARS-CoV-2 lineage in Manaus, Brazil. *Science*. 2021; 372(6544): 815-821. DOI: 10.1126/science.abh2644
20. Rajhans PA, Godavarthy P. COVID-19 Combat Fatigue among the Healthcare Workers: The Time for Retrospection and Action. *Indian J Crit Care Med*. 2021; 25(1):3-5. DOI: 10.5005/jp-journals-10071-23699.
21. BRASIL 2021. Brasil Pátria Vacinada. Brasil, Ministério da Saúde [internet]. 2021. Available from: <https://www.gov.br/saude/pt-br/vacinacao>
22. Johns Hopkins University & Medicine 'Covid-19 Dashboard' [internet]. 2021. Available from: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>
23. Brazil – Ministry of Health 'Painel Coronavírus'[internet]. 2021. Available from: <https://covid.saude.gov.br/>
24. Marinho PR, Cordeiro GM, Coelho HFC, Cabra PC. The COVID-19 Pandemic in Brazil: Some Aspects and Tools. *Epidemiologia*. 2021; 2(3): 243-255. DOI: <https://doi.org/10.3390/epidemiologia2030018>

25. Lippi G, Sanchis-Gomar F, Henry BM. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): the portrait of a perfect storm. *Ann Transl Med.* 2020; 8(7): 497. DOI: 10.21037/atm.2020.03.157
26. de Souza FSH, Hojo-Souza NS, Batista BDO, da Silva CM, Guidoni DL. On the analysis of mortality risk factors for hospitalized COVID-19 patients: A data-driven study using the major Brazilian database. *PLoS One.* 2021; 16(3): e0248580. DOI: 10.1371/journal.pone.0248580
27. Brandão Neto RA, Marchini JF, Marino LO, Alencar JCG, Lazar Neto F, Ribeiro S, Salvetti FV, Rahhal H, Gomez Gomez LM, Bueno CG, Faria CC, da Cunha VP, Padrão E, Velasco IT, de Souza HP; Emergencia USP Covid group. Mortality and other outcomes of patients with coronavirus disease pneumonia admitted to the emergency department: A prospective observational Brazilian study. *PLoS One.* 2021; 16(1): e0244532. DOI: 10.1371/journal.pone.0244532
28. Castro RR, Santos RSC, Sousa GJB, Pinheiro YT, Martins RRIM, Pereira MLD, Silva RAR. Spatial dynamics of the COVID-19 pandemic in Brazil. *Epidemiol Infect.* 2021; 149: e60. DOI: 10.1017/S0950268821000479
29. Associação de Medicina Intensiva Brasileira (AMIB) 'Dados atualizados sobre leitos de UTI no Brasil'[internet]. 2020. Available from: https://www.amib.org.br/fileadmin/user_upload/amib/2020/abril/28/dados_uti_amib.pdf
30. Coccia M. Factors determining the diffusion of COVID-19 and suggested strategy to prevent future accelerated viral infectivity similar to COVID. *Sci Total Environ.* 2020; 729: 138474. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.138474
31. Gardner EG, Kelton D, Poljak Z, Van Kerkhove M, von Dobschuetz S, Greer AL. A case-crossover analysis of the impact of weather on primary cases of Middle East respiratory syndrome. *BMC Infect Dis.* 2019; 19(1): 113. DOI: 10.1186/s12879-019-3729-5
32. Krüger E; Rossi F. Quantificação da ilha de calor de Curitiba considerando aspectos de estabilidade atmosférica. *Rev Bras Meteorol.* 2015; 30(4): 394-404. DOI: 10.1590/0102-778620130093
33. da Silva FL, Pita JD, Gomes MDA, Lélis da Silva AP, da Silva GLP. Intraregional propagation of Covid-19 cases in Pará, Brazil: assessment of isolation regime to lockdown- CORRIGENDUM. *Epidemiol Infect.* 2021; 149: e93. DOI: 10.1017/S0950268821000765
34. Costa de Assis SJ, Lopes JM, Guedes MBOG, Sanchis GJB, Araujo DN, Roncalli AG. Primary health care and social isolation against COVID-19 in Northeastern Brazil: Ecological time-series study. *PLoS One.* 2021; 16(5): e0250493. DOI: 10.1371/journal.pone.0250493
35. Chen YT, Yen YF, Yu SH, Su EC. An Examination on the Transmission of COVID-19 and the Effect of Response Strategies: A Comparative Analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2020; 17(16): 5687. DOI: 10.3390/ijerph17165687
36. Neves FS. Correlation of the rise and fall in COVID-19 cases with the social isolation index and early outpatient treatment with hydroxychloroquine and chloroquine in the state of Santa Catarina, southern Brazil: A retrospective analysis. *Travel Med Infect Dis.* 2021; 41: 102005. DOI: 10.1016/j.tmaid.2021.102005
37. Ortega F, Orsini M. Governing COVID-19 without government in Brazil: Ignorance, neoliberal authoritarianism, and the collapse of public health leadership. *Glob Public Health.* 2020; 15(9): 1257-1277. DOI: 10.1080/17441692.2020.1795223
38. Denemark RA. Pandemics in global and historical perspective (2020). *Globalizations.* 2021. DOI: 10.1080/14747731.2021.1944460

Abstract

Introduction: By late 2019, China notified a new disease rising, and with the agent's identification, it was called COVID-19. Despite the efforts of the World Health Organization (WHO) and worldwide countries, the disease spread out of control; on March 11, WHO declared the pandemic state. Brazil is the biggest country in South America, demarcated into 26 states with different economic, cultural, and social aspects. Paraná is one of the Brazilian federative units, it is the sixth more economically important and ranks second in Education. Its first COVID-19 case was confirmed on March 12, 2020, and the first death was on March 27, two weeks after the first death in Brazil.

Objective: This study objective is to determine the mortality and case-fatality rates of COVID-19 in the State of Paraná, Brazil, from March 1, 2020, to March 31, 2021.

Methods: It is an ecological time-series study, using all cases (854,326) and deaths (17,229 deaths) of COVID-19 reported in public and official database of the State of Paraná Health Department. Case fatality and mortality rates were stratified by sex and age. For trend analysis, the period was divided into a first "wave" (March to November 2020) and a second "wave" (December 2020 to March 2021). The Prais-Winsten regression model for population mortality and case-fatality rates allowed classifying whether it increased, decreased, or was flat.

Results: Women were more affected by the number of cases, with 454,056 cases (53.15%) confirmed and 7,257 fatalities (42.12%). A total of 400,270 men (46.85%) were infected and 9,972 (57.87%) died. For the first year of COVID-19, in the State of Paraná, the incidence was calculated as 7404.12/100,000 inhabitants, the mortality was 149.32/100,000 inhabitants, and the case-fatality rate was 2.02%. We saw a tendency for decreasing the case-fatality rate (DPC = -0,18; $p < 0,001$). The mortality and incidence showed an increasing trend (DPC=1,13, $p < 0,001$; DPC=1,58, $p < 0,001$, respectively).

Conclusion: The level and variability of transmission during this first year of pandemic suggest that the disease in the State of Paraná was never under control.

Keywords: COVID-19, mortality, case-fatality, SARS-CoV-2, Epidemiology.

©The authors (2021), 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.