

Determinantes sociais da saúde e infecção por COVID-19 no Brasil: uma análise da epidemia

Social determinants of health and COVID-19 infection in Brazil: an analysis of the pandemic
Determinantes sociales de la salud y la infección por COVID-19 en Brasil: un análisis de la pandemia

Alexandre Medeiros de Figueiredo^I

ORCID: 0000-0003-1433-088X

Daniela Cristina Moreira Marculino de Figueiredo^I

ORCID: 0000-0001-9443-1191

Luciano Bezerra Gomes^I

ORCID: 0000-0002-1957-0842

Adriano Massuda^{II}

ORCID: 0000-0002-3928-136X

Eugenia Gil-García^{III}

ORCID: 0000-0003-3862-6845

Rodrigo Pinheiro de Toledo Vianna^I

ORCID: 0000-0002-5358-1967

Antonio Daponte^{IV}

ORCID: 0000-0002-9581-5944

^I Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, Paraíba, Brasil.

^{II} Fundação Getúlio Vargas. São Paulo, São Paulo, Brasil.

^{III} Universidad Sevilla, Departamento de Enfermería.
Sevilla, Andalucía, Espanha.

^{IV} Escuela Andaluza de Salud Pública, Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía. Granada, Andalucía, Espanha.

Como citar este artigo:

Figueiredo AM, Figueiredo DCMM, Gomes LB, Massuda A, Gil-García E, Vianna RPT, et al. Social determinants of health and COVID-19 infection in Brazil: an analysis of the pandemic. Rev Bras Enferm. 2020;73(Suppl 2):e20200673. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0673>

Autor Correspondente:

Alexandre Medeiros de Figueiredo
E-mail: potiguar77@gmail.com



EDITOR CHEFE: Dulce Barbosa
EDITOR ASSOCIADO: Álvaro Sousa

Submissão: 29-08-2020 **Aprovação:** 07-09-2020

RESUMO

Objetivo: Analisar a influência de fatores socioeconômicos, demográficos, epidemiológicos e da estrutura do sistema de saúde na evolução da pandemia da COVID-19 no Brasil. **Métodos:** Estudo ecológico com variáveis extraídas de bancos de dados, tendo a incidência e mortalidade por COVID 19 até 23 de agosto de 2020, nos estados brasileiros, como variáveis-resposta. A magnitude das associações foi estimada usando o coeficiente de correlação de Spearman e análise de regressão múltipla. **Resultados:** Nos estados brasileiros, 59,8% da variação da incidência de COVID-19 foi justificada pela desigualdade de renda, maior adensamento domiciliar e maior letalidade. No caso da mortalidade, essas mesmas variáveis explicaram 57,9% das variações encontradas nas Unidades Federativas do país. **Conclusão:** Nossos resultados indicam que fatores socioeconômicos influenciaram a evolução e impacto da COVID-19 no Brasil. Dessa forma, sugerimos ações abrangentes a fim de garantir condições econômicas e o fortalecimento das redes de saúde para populações com vulnerabilidade socioeconômica.

Descritores: Determinantes Sociais da Saúde; Epidemiologia; Infecções; Infecções por Coronavírus; Epidemias.

ABSTRACT

Objective: To analyze the influence of socioeconomic, demographic, epidemiological factors, and the health system structure in the evolution of the COVID-19 pandemic in Brazil. **Methods:** Ecological study with variables extracted from databases, having the incidence and mortality by COVID-19 until August 23, 2020, in Brazilian states, as response variables. The magnitude of the associations was estimated using Spearman's correlation coefficient and multiple regression analysis. **Results:** In the Brazilian states, 59.8% of variation in the incidence of COVID-19 was justified by income inequality, significant home densification, and higher mortality. In the case of mortality, those same variables explained 57.9% of the country's variations in federal units. **Conclusion:** Our results indicate that socioeconomic factors influenced the evolution and impact of COVID-19 in Brazil. Thus, we suggest comprehensive actions to ensure economic conditions and strengthening of health networks for populations with socioeconomic vulnerability.

Descriptors: Social Determinants of Health; Epidemiology; Infections; Coronavirus infection; Epidemics.

RESUMEN

Objetivo: Analizar la influencia de factores socioeconómicos, demográficos, epidemiológicos y estructura del sistema de salud en la evolución del COVID-19 en Brasil. **Métodos:** Estudio ecológico con variables extraídas de bancos de datos, teniendo la incidencia y mortalidad por COVID-19 hasta 23 de agosto de 2020, en estados brasileños, como variables respuesta. Las relaciones han estimadas usando el coeficiente de correlación de Spearman y análisis de regresión múltiple. **Resultados:** En los estados brasileños, 59,8% de la variación de la incidencia de COVID-19 ha justificada por la desigualdad de renta, mayor densificación domiciliar y mayor letalidad. En la mortalidad, esas mismas variables explicaron 57,9% de las variaciones encontradas en las Unidades Federativas del país. **Conclusión:** Nuestros resultados indican que factores socioeconómicos influenciaron la evolución e impacto de COVID-19 en Brasil. Así, sugerimos acciones abarcadoras para garantizar condiciones económicas y el fortalecimiento de las redes de salud para poblaciones con vulnerabilidad socioeconómica. **Descriptor:** Determinantes Sociales de la Salud, Epidemiología; Infecciones; Infecciones por Coronavirus; Epidemias.

INTRODUÇÃO

O *coronavírus da síndrome respiratória aguda grave 2* (SARS-CoV-2) é transmitido principalmente por meio do contato com secreções e fluidos do sistema respiratório, tanto através de gotículas e aerossóis quanto por contato com superfícies contaminadas⁽¹⁾. A transmissibilidade do SARS-CoV-2 é alta, com R 0 (número básico de reprodução) variando nos estudos no início da pandemia entre 2,68 (IC 95% 2,47-2,86)⁽²⁾ e 5,7 (IC 95% 3,8-8,9)⁽³⁾. Apesar de pesquisas e avanços promissores, não há vacina nem tratamento farmacológico específico disponíveis, o que torna as medidas de prevenção individuais e o distanciamento social essenciais para evitar aumento do número de casos e óbitos⁽⁴⁾. Essas medidas são preconizadas pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e estão sendo utilizadas em graus variados de intensidade segundo a realidade de cada país⁽⁵⁾. Recentemente, estudos demonstraram que tais ações foram capazes de reduzir a quantidade de casos e óbitos por COVID-19⁽⁶⁾.

Assim como outros agravos, é provável que a determinação social da saúde influencie o risco de infecção, morbidade e mortalidade associado à COVID-19⁽⁷⁾. Entretanto, poucos estudos têm avaliado a associação da evolução e impacto da pandemia por COVID-19 com os fatores socioeconômicos⁽⁷⁾. Esses fatores podem ter especial importância em países como o Brasil, caracterizados pela desigualdade social, nos quais grandes contingentes populacionais vivem abaixo da linha da pobreza e em habitações sem saneamento básico⁽⁸⁾. Ademais, existem iniquidades regionais de acesso aos cuidados de saúde que amplificam essas desigualdades, com a concentração de leitos de Unidades de Terapia Intensiva (UTI) e profissionais nas regiões de saúde com melhores indicadores socioeconômicos⁽⁹⁾. Esse cenário agrava-se devido à redução do financiamento do Sistema Único da Saúde (SUS) gerada pela emenda constitucional que limita os gastos federais em saúde por 20 anos⁽¹⁰⁾.

OBJETIVO

Analisar a influência de fatores socioeconômicos, demográficos, epidemiológicos e da estrutura do sistema de saúde na evolução da pandemia da COVID-19 no Brasil.

MÉTODOS

Aspectos éticos

O estudo utilizou dados secundários de domínio público que não identificam os participantes. Portanto, a aprovação do Comitê de Ética não era obrigatória.

Desenho, período e local do estudo

Estudo ecológico, norteado pela ferramenta STROBE⁽¹¹⁾, baseado em dados secundários do Ministério da Saúde do Brasil relativos ao número de casos confirmados e óbitos por COVID-19 até 23 de agosto de 2020⁽¹²⁾.

População e critérios de inclusão

Foram incluídos no estudo os dados relacionados aos fatores socioeconômicos, demográficos, epidemiológicos e da estrutura

de saúde de todas as Unidades Federativas (UF) do Brasil, sendo esta a unidade de agregação para análise.

Protocolo do estudo

As taxas de incidência e mortalidade foram utilizadas como variável-resposta da evolução da pandemia, portanto são os desfechos analisados. Foram calculadas taxas de incidência e mortalidade por 100 mil habitantes de acordo com o total de casos e óbitos confirmados por COVID-19⁽¹²⁾ e com os dados das projeções populacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o ano de 2019⁽¹³⁾.

Variáveis independentes de quatro dimensões foram utilizadas: epidemiológica, demográfica, estrutura do sistema de saúde e socioeconômica. O tempo de pandemia foi calculado considerando o período entre a data da primeira notificação em cada UF e o dia 23 de agosto de 2020. A taxa de letalidade foi calculada através da relação entre os óbitos e os casos confirmados por COVID-19. As prevalências de tabagismo, hipertensão, diabetes e pessoas acima do peso (IMC > 25 kg/m²) foram extraídas da pesquisa VIGITEL do ano de 2019, sendo considerada a prevalência da capital do estado como parâmetro de cada UF⁽¹⁴⁾. Essas condições foram escolhidas em razão da existência de estudos que sugerem tais fatores como associados à morbidade e mortalidade por COVID-19⁽¹⁵⁻¹⁶⁾. A proporção de pessoas com mais de 60 anos foi calculada segundo as estimativas da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua trimestral no quarto trimestre de 2019⁽¹⁷⁾ e as projeções da população do IBGE para 2019⁽¹³⁾. O número de médicos foi extraído da base do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde, incluindo médicos vinculados e não vinculados ao SUS⁽¹⁸⁾, e o número de leitos de UTI teve como base os dados disponibilizados na Sala de Apoio à Gestão Estratégia do Ministério da Saúde para o mês de maio de 2020⁽¹⁹⁾.

Variáveis socioeconômicas como Índice de Gini do rendimento domiciliar per capita, taxa de desocupação, percentual da população sem instrução e percentual de pessoas que vivem com rendimento domiciliar per capita em dólar abaixo da linha da pobreza, acesso a rede de água e esgoto e adensamento excessivo (domicílios com três ou mais moradores por dormitório) foram extraídas das tabelas da Síntese de Indicadores Sociais (SIS) de 2019, do IBGE, com dados que se referem ao ano de 2018⁽²⁰⁾. Os dados sobre o Produto Interno Bruto (PIB) foram extraídos das tabelas disponibilizadas pelo IBGE⁽²¹⁾. O valor per capita foi obtido utilizando os valores do PIB 2017 e população em cada UF.

Análise dos resultados e estatística

Para identificar e estimar a magnitude da associação entre as variáveis independentes e as variáveis de resposta, foi realizada análise de correlação de Spearman. A seguir, foram excluídas as variáveis independentes que não apresentaram poder preditivo sob a variável dependente, mantendo-se nos modelos as variáveis independentes com resultados significativos na análise de correlação. Posteriormente, foi realizada uma análise de regressão linear múltipla, com modelos separados para a incidência e mortalidade, a fim de verificar se as variáveis independentes são capazes de explicar ou prever a variável dependente. No intuito de atender aos pressupostos de normalidade e homogeneidade dos dados, as taxas de incidências foram transformadas logaritmicamente.

$$Y(\log_{\text{incidência}}) = \beta_0 + \beta_1 \chi_1 + \beta_2 \chi_2 + \dots + \beta_k \chi_k + u_i \quad (i)$$

$$Y(\log_{\text{mortalidade}}) = \beta_0 + \beta_1 \chi_1 + \beta_2 \chi_2 + \dots + \beta_k \chi_k + u_i \quad (ii)$$

Tem-se que Y se refere ao valor previsto da variável dependente (incidência ou mortalidade), transformado em logaritmo, β_0 representa a constante (intercepto), β_n é o coeficiente de cada variável independente ($n = 1, 2, \dots, k$), χ_n trata de cada variável independente ($n = 1, 2, \dots, k$), sendo k o número de variáveis independentes, e u é o erro ou resíduo.

O ajuste de cada modelo e a análise da variância (ANOVA) foram obtidos. As variáveis independentes foram analisadas quanto a sua relevância no modelo utilizando teste t com significância de $p < 0,05$. Também foram analisadas as independências dos resíduos com o teste de Durbin Watson ($DW > 1,5$) e o teste de colinearidade (*Tolerance* $> 0,1$ e *Variance Inflation Factor* [VIF] < 10). Os dados foram processados e analisados com uso do programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS), versão 20.0.

RESULTADOS

O tempo desde o início da pandemia variou de 151 dias em Roraima a 176 dias em São Paulo, sendo, portanto, 16,6% maior nesta UF. As taxas de incidência variaram consideravelmente entre as UFs, conforme

mostrado na Tabela 1. A menor incidência foi de 919,3 casos por 100 mil habitantes em Minas Gerais; e a maior, no estado de Roraima, com 6.688,9 casos para cada 100 mil habitantes, o que representa um valor 7,29 vezes superior. A menor mortalidade foi de 22,6 óbitos por 100 mil habitantes no estado de Minas Gerais; e a maior mortalidade foi em Roraima, com 95,6 óbitos por 100 mil habitantes. A taxa de letalidade média no Brasil foi de 2,77%, variando entre 1,34%, no Tocantins e 7,3% no Rio de Janeiro, um valor 5,4 vezes maior.

A Tabela 2 apresenta a prevalência relacionada às condições crônicas, hábitos e condições de moradia. Nela é possível observar variação entre as UFs, sobretudo em relação às condições de moradia.

As variáveis relativas à economia nas UFs estão apresentadas na Tabela 3. Destaca-se que a proporção de pessoas abaixo da linha da extrema pobreza variou entre 1,44% em Santa Catarina e 19,93% no Maranhão.

A correlação do tempo da pandemia foi positiva com o número de médicos por mil habitantes ($r = 0,685$; $p < 0,01$), número de leitos por 10 mil habitantes ($r = 0,635$; $p < 0,01$) e PIB per capita ($r = 0,512$; $p < 0,01$) na UF. O tempo de evolução da pandemia apresentou uma correlação negativa com a proporção de pessoas vivendo em domicílios sem acesso a rede de esgotos ($r = -0,827$; $p < 0,01$) e de água ($r = -0,569$; $p < 0,01$), com o percentual de pessoas sem escolaridade ($r = -0,420$; $p < 0,05$) e abaixo da linha da pobreza ($r = -0,409$; $p < 0,05$).

Tabela 1 – Variáveis epidemiológicas e de estrutura do Sistema de Saúde por Unidade Federativa, Brasil, 2020

Unidade Federativa	Tempo da pandemia	Incidência por 100 mil pessoas	Mortalidade por 100 mil pessoas	Taxa de letalidade (%)	Pessoas acima de 60 anos (%)	Leitos de UTI adulto por 10 mil pessoas	Médicos por mil pessoas
Acre	154	2689,43	68,03	2,53	11,00	0,66	1,10
Alagoas	165	2272,97	54,47	2,40	15,00	1,28	1,32
Amapá	153	4862,07	74,61	1,53	9,00	0,92	0,98
Amazonas	158	2789,54	85,97	3,08	9,00	1,09	1,12
Bahia	167	1587,10	32,98	2,08	16,00	1,05	1,36
Ceará	156	2249,66	90,77	4,03	16,00	1,10	1,27
Distrito Federal	166	4941,45	75,42	1,53	13,00	3,31	3,44
Espírito Santo	167	2635,01	75,30	2,86	16,00	2,00	2,21
Goiás	160	1662,27	39,08	2,35	14,00	1,71	1,73
Maranhão	152	2040,94	47,38	2,32	13,00	0,96	0,82
Mato Grosso	153	2331,86	72,46	3,11	12,00	1,70	1,53
Mato Grosso do Sul	157	1529,26	26,56	1,74	14,00	1,52	2,00
Minas Gerais	165	919,34	22,63	2,46	17,00	1,49	2,24
Pará	154	2200,30	70,41	3,20	12,00	0,77	0,85
Paraíba	154	2516,89	57,44	2,28	16,00	1,33	1,55
Paraná	161	1031,66	26,04	2,52	16,00	1,78	2,14
Pernambuco	161	1246,62	77,32	6,20	16,00	1,72	1,54
Piauí	153	2196,27	52,36	2,38	16,00	0,90	1,24
Rio de Janeiro	168	1221,83	88,57	7,25	21,00	2,33	2,40
Rio grande do Norte	160	1699,02	61,88	3,64	16,00	1,50	1,49
Rio grande do Sul	163	965,73	26,91	2,79	20,00	1,46	2,47
Rondônia	153	2893,33	59,92	2,07	12,00	1,60	1,44
Roraima	151	6888,86	95,58	1,39	7,00	0,41	1,46
Santa Catarina	160	1849,21	28,50	1,54	16,00	1,49	2,25
São Paulo	176	1642,30	61,99	3,77	17,00	2,02	2,58
Sergipe	158	3065,74	77,52	2,53	12,00	1,28	1,63
Tocantins	154	2771,76	37,19	1,34	14,00	1,02	1,48

Tabela 2 – Prevalência de condições crônicas, hábitos de vida e condições de moradia por Unidade Federativa, Brasil, 2020

Unidade Federativa	Prevalência de tabagismo (%)	Prevalência de hipertensão (%)	Prevalência de diabetes (%)	Pessoas acima do peso	Pessoas sem acesso a rede geral de água	Pessoas sem acesso a rede de esgotos	Pessoas em domicílios com adensamento excessivo
Acre	11,90	18,50	4,90	56,60	45,90	64,54	12,76
Alagoas	5,50	26,80	8,20	54,40	22,81	58,20	6,95
Amapá	7,30	23,30	5,20	53,30	40,94	85,70	24,02

Continua

Continuação da Tabela 2

Unidade Federativa	Prevalência de tabagismo (%)	Prevalência de hipertensão (%)	Prevalência de diabetes (%)	Pessoas acima do peso	Pessoas sem acesso a rede geral de água	Pessoas sem acesso a rede de esgotos	Pessoas em domicílios com adensamento excessivo
Amazonas	5,20	18,40	6,00	60,90	28,16	68,61	22,41
Bahia	5,40	25,20	6,70	51,80	16,07	44,53	5,18
Ceará	7,90	21,20	7,40	55,60	21,30	58,17	7,42
Distrito Federal	12,00	28,50	7,70	55,00	5,00	13,55	4,87
Espírito Santo	7,50	24,30	6,40	49,10	14,37	21,83	4,99
Goiás	8,70	24,30	6,60	52,70	12,29	46,02	4,07
Maranhão	4,80	16,90	6,40	50,30	29,96	78,49	12,25
Mato Grosso	7,90	22,80	7,00	55,80	20,01	66,30	5,85
Mato Grosso do Sul	10,30	24,90	5,90	58,00	11,92	52,33	4,58
Minas Gerais	8,20	25,80	8,00	52,50	11,33	18,56	2,71
Pará	6,60	19,30	6,80	53,30	50,39	85,71	14,11
Paraíba	6,80	25,60	6,80	54,70	24,05	50,77	5,27
Paraná	11,30	21,10	7,00	53,70	9,75	30,79	3,14
Pernambuco	7,90	28,40	8,10	59,50	23,90	45,19	5,98
Piauí	4,40	22,40	6,30	52,70	14,92	92,98	6,39
Rio de Janeiro	10,10	28,00	8,30	57,10	11,26	12,09	8,64
Rio grande do Norte	7,60	24,50	7,30	56,60	14,88	76,83	7,39
Rio grande do Sul	14,60	28,20	8,60	59,20	10,18	30,71	3,49
Rondônia	8,00	19,60	4,60	56,60	58,01	90,59	5,29
Roraima	7,20	20,40	7,00	54,30	13,11	60,09	17,84
Santa Catarina	10,70	21,60	6,10	53,60	16,46	43,53	1,99
São Paulo	13,50	24,40	7,90	55,80	4,17	7,71	7,74
Sergipe	4,70	25,10	7,30	51,80	13,80	46,83	5,33
Tocantins	7,00	17,60	4,70	49,90	18,55	70,05	6,70

Tabela 3 – Indicadores econômicos por Unidade Federativa, Brasil, 2020

Unidade Federativa	Índice de Gini	Rendimento médio mensal da população (R\$)	PIB per capita (R\$)	Taxa de desocupação (%)	Abaixo da linha da pobreza	Abaixo da linha da extrema pobreza	Pessoas sem escolaridade (%)
Acre	0,56	1.715,00	16.180,00	13,20	23,89	14,38	13,22
Alagoas	0,55	1.348,00	15.830,00	16,33	29,60	17,23	16,91
Amapá	0,55	1.667,00	18.300,00	20,54	24,76	9,79	7,75
Amazonas	0,55	1.651,00	22.490,00	13,79	25,18	13,78	7,68
Bahia	0,55	1.504,00	18.060,00	16,43	22,98	12,95	14,55
Ceará	0,55	1.561,00	16.190,00	11,49	23,07	12,49	13,42
Distrito Federal	0,57	4.189,00	81.150,00	12,24	5,33	3,11	4,22
Espírito Santo	0,51	2.265,00	28.210,00	10,93	8,03	3,97	6,09
Goiás	0,47	2.015,00	27.340,00	9,10	6,23	3,10	6,81
Maranhão	0,53	1.223,00	12.650,00	14,36	31,85	19,93	16,73
Mato Grosso	0,46	2.152,00	36.390,00	7,72	4,95	2,39	8,11
Mato Grosso do Sul	0,49	2.352,00	34.680,00	7,95	6,22	2,95	5,25
Minas Gerais	0,49	2.040,00	27.220,00	10,67	7,28	3,52	4,93
Pará	0,56	1.446,00	18.040,00	11,57	23,71	11,81	7,92
Paraíba	0,55	1.529,00	15.530,00	10,31	22,36	11,24	14,17
Paraná	0,49	2.428,00	36.850,00	8,23	5,32	2,71	5,94
Pernambuco	0,53	1.630,00	19.000,00	16,08	22,68	11,41	11,03
Piauí	0,53	1.385,00	13.860,00	12,58	24,61	14,15	13,04
Rio de Janeiro	0,54	2.822,00	38.890,00	14,70	7,62	3,80	3,62
Rio grande do Norte	0,54	1.758,00	18.330,00	12,77	20,72	10,31	8,00
Rio grande do Sul	0,49	2.586,00	37.190,00	8,26	5,12	1,93	2,70
Rondônia	0,50	1.883,00	24.480,00	9,23	10,15	4,71	8,50
Roraima	0,57	2.063,00	19.980,00	12,79	17,42	8,43	7,72
Santa Catarina	0,42	2.466,00	38.690,00	6,29	2,92	1,44	3,18
São Paulo	0,54	2.891,00	46.170,00	12,99	5,61	2,75	3,11
Sergipe	0,58	1.605,00	17.710,00	16,26	24,66	13,92	12,12
Tocantins	0,53	1.736,00	21.680,00	10,84	14,44	6,59	12,94

As taxas de incidência apresentaram correlação moderada com o adensamento excessivo ($r = 0,562$; $p < 0,01$) e com o Índice de Gini ($r = 0,471$; $p < 0,05$). Observou-se uma correlação negativa entre a incidência e o percentual de pessoas acima de 60 anos ($r = -0,755$; $p < 0,01$), taxa de letalidade ($r = -0,445$; $p < 0,05$) e o tempo de início da pandemia na UF ($r = -0,387$; $p < 0,05$). As taxas de mortalidade apresentaram correlação com o Índice de Gini ($r = 0,605$; $p < 0,01$), adensamento excessivo ($r =$

$0,556$; $p < 0,01$), taxa de desocupação ($r = 0,459$; $p < 0,05$), taxa de letalidade ($r = 0,408$; $p < 0,05$).

O modelo de regressão considerando como variável dependente a incidência da COVID-19 incluiu três variáveis independentes como preditores, sendo estas o Índice de Gini da renda domiciliar ($\beta = 0,365$; $t = 2,355$; $p = 0,027$), o adensamento excessivo no domicílio ($\beta = 0,353$; $t = 2,289$; $p = 0,032$) e a taxa de letalidade ($\beta = -0,489$; $t = -3,630$; $p = 0,001$) gerando um modelo com melhor

R2 ajustado e com melhor nível de significância estatística [F (3,23) = 111,387; $p < 0,001$; $R^2 = 0,598$]. Nesse modelo, 59,8% da variação da incidência pode ser explicada pelas variáveis independentes. Não foi identificada dependência nos resíduos nem multicolinearidade.

Em relação à variável dependente “mortalidade”, o modelo final incluiu também as variáveis independentes Índice de Gini ($\beta = 0,407$; $t = 2,567$; $p = 0,017$) e adensamento excessivo ($\beta = 0,352$; $t = 2,236$; $p = 0,017$); e taxa de letalidade ($\beta = 0,351$; $t = 2,565$; $p = 0,035$). Desse modo, foi gerado um modelo com R2 ajustado e com melhor nível de significância estatística [F (3,23) = 10,528; $p < 0,001$; $R^2 = 0,579$]. Com esse modelo, sugere-se que 57,9% da variação da mortalidade pode ser explicada por essas variáveis. Não foi identificada dependência nos resíduos nem multicolinearidade.

DISCUSSÃO

As taxas de incidência e mortalidade foram bastante distintas entre as UFs brasileiras, demonstrando heterogeneidade da evolução da pandemia no país. As taxas de incidência apresentaram uma correlação negativa com o tempo de pandemia, e isso indica que a velocidade de propagação do SARS-CoV-2 foi diferente nas UFs. A correlação positiva entre o tempo da pandemia, o PIB per capita e variáveis de estrutura do sistema, associada à correlação negativa com variáveis relativas às condições de moradia inadequada e maior percentual de pessoas sem escolaridade, sugere que a pandemia iniciou em UF com melhores condições socioeconômicas e se expandiu para áreas mais vulneráveis.

A associação da variável Índice de Gini da renda domiciliar com a incidência encontrada no modelo de regressão mostra que estados com maior desigualdade na distribuição de renda apresentaram maior transmissão do SARS-CoV-2. Uma das prováveis justificativas dessa associação seria a dificuldade de setores excluídos e economicamente vulneráveis em aderir às medidas de distanciamento social implantadas por estados e municípios, em virtude da necessidade de manutenção das atividades laborais para garantir a subsistência⁽²²⁻²³⁾. Esses achados estão em consonância com estudo ecológico realizado nos Estados Unidos da América (EUA) que aponta maior percentual de casos de COVID-19 em áreas com menor renda e maiores níveis de pobreza⁽²³⁾.

Maiores taxas de incidência também estiveram associadas à maior proporção de pessoas vivendo em moradias com adensamento excessivo. A literatura destaca que habitar em domicílios com condições inadequadas é um fator de risco para infecções respiratórias⁽²⁴⁻²⁷⁾. Recentemente, um estudo demonstrou que áreas com maior número de pessoas por domicílio apresentaram maiores taxas de infecção por COVID-19 e que a densidade populacional da área não foi fator de risco para o aumento da transmissão⁽²⁶⁾. Esses resultados evidenciam que parte da população tem limitações para a realização de isolamento de pessoas com quadros leves de COVID-19 e de aplicação das medidas de proteção individual necessárias à mitigação da transmissão do SARS-CoV-2 no âmbito domiciliar^(26,28-29). Ademais, os extratos populacionais com menor renda e maior vulnerabilidade social apresentam maior chance de residir em habitações com condições inadequadas⁽²²⁾.

No caso da letalidade, houve uma correlação negativa com a taxa de incidência. As taxas de letalidade no país foram heterogêneas. Estudo anterior demonstrou variações da letalidade entre países desenvolvidos, mesmo naqueles com tempos de pandemia semelhantes⁽⁴⁾. Parte das variações encontradas pode ser relacionada às diferenças no perfil das populações, fatores socioeconômicos ou acesso a cuidados de saúde⁽⁴⁾. Entretanto, é possível que grande parcela dessa variação esteja relacionada à heterogeneidade da oferta de testes diagnósticos e à subestimação de casos. Nesse sentido, a alta taxa de letalidade encontrada em alguns estados estaria parcialmente relacionada a uma menor oferta de testes e consequentemente a uma menor identificação de casos e menores taxas de incidência. Segundo o Boletim Epidemiológico do Ministério da Saúde, entre a 10ª e 34ª semana epidemiológica, 2.307.575 exames para diagnóstico molecular para COVID-19 haviam sido realizados no SUS⁽³⁰⁾. Esse valor é proporcionalmente inferior àqueles da grande parte dos países do mundo⁽⁴⁾, o que fragiliza o dimensionamento e o planejamento de ações de enfrentamento da pandemia no Brasil.

O modelo de regressão mostrou que piores resultados no Índice de Gini de renda domiciliar, maior percentual de pessoas habitando em domicílios com adensamento excessivo, maior taxa de desocupação e a letalidade foram associados a maiores taxas de mortalidade. Esses resultados sugerem a importância dos fatores socioeconômicos também no aumento na mortalidade por COVID-19. A associação entre altas taxas de letalidade e mortalidade pode sugerir também fragilidades no acesso ao cuidado de qualidade, especialmente em áreas com menor desenvolvimento econômico.

Os resultados do estudo evidenciam que há uma determinação social tanto na incidência quanto na mortalidade por COVID-19 e que houve uma expansão da pandemia para áreas de maior vulnerabilidade⁽³¹⁾. Análises realizadas no município do Rio de Janeiro⁽³²⁾ apontam comportamento similar, com deslocamento da incidência para áreas mais vulneráveis da cidade e uma maior mortalidade nessas regiões, o que corrobora a hipótese da associação entre fatores socioeconômicos e a pandemia de COVID-19 no Brasil. Outro aspecto relevante é que a crise econômica prevista para o momento subsequente a esta primeira onda epidêmica tende a impactar especialmente essa parcela da população, tornando-a cada vez mais vulnerável a eventuais novas pandemias da COVID-19.

Limitações do estudo

Este estudo foi baseado no número de casos e óbitos reportados pelo Ministério da Saúde ainda na ascensão da curva da pandemia, tornando-o uma análise parcial. Além disso, apresenta limitações decorrentes da baixa capacidade de testagem no país e de fragilidades no processo de vigilância e notificação. A agregação das informações por UF pode introduzir limitações, ao reduzir o poder do estudo em razão do baixo número de UFs comparadas, e não permitir identificar a variabilidade intraestadual. Por outro lado, o uso das UFs como unidade de análise representa uma vantagem já que respostas de abrangência regional têm sido definidas majoritariamente em nível estadual, bem como pelo fato de que parte importante das instâncias de gestão e das ações de financiamento no SUS opera em uma escala estadual.

Contribuições para a área da Enfermagem, Saúde ou Política Pública

O estudo revela a importância dos determinantes sociais na evolução da pandemia de COVID-19 no Brasil. Nesse sentido, aponta para a necessidade de considerar tais fatores na elaboração de políticas públicas de enfrentamento à pandemia de COVID-19.

CONCLUSÃO

Nossos resultados indicam que fatores socioeconômicos e iniquidades sociais influenciaram a disseminação e mortalidade da COVID-19 no Brasil. Dessa forma, sugerimos que as estratégias de enfrentamento contemplem ações intersetoriais,

visando garantir condições sanitárias e econômicas para que as populações vulneráveis possam realizar as ações de prevenção preconizadas. Outro aspecto a ser considerado é a ampliação do investimento público em saúde e o fortalecimento das redes de saúde em áreas vulneráveis, tanto melhorando a estrutura física quanto ampliando o número de equipes de saúde e garantindo condições de trabalho para elas.

AGRADECIMENTO

Agradecemos à população e aos pesquisadores pelos esforços no enfrentamento à epidemia e aos profissionais de saúde, em especial aos profissionais da enfermagem, que atuam na linha de frente no cuidado às pessoas acometidas pela COVID-19.

REFERÊNCIAS

1. Amirian ES. Potential fecal transmission of SARS-CoV-2: current evidence and implications for public health. *Int J Infect Dis.* 2020;95:363-70. doi: 10.1016/j.ijid.2020.04.057
2. Wu JT, Leung K, Leung GM. Nowcasting and forecasting the potential domestic and international spread of the 2019-nCoV outbreak originating in Wuhan China: a modeling study. *Lancet.* 2020;395(10225):689-97. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30260-9
3. Sanches S, Lin YT, Xu C, Romero-Severson E, Hengartner N, Ke R. High contagiousness and rapid spread of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2. *Emerg Infect Dis.* 2020;26(7):1470-77. doi: 10.3201/eid2607.200282
4. Figueiredo AM, Daponte A, Figueiredo DCMM, Gil-Garcia E, Kalache A, Letalidad del COVID-19: ausencia de patron epidemiológico. *Gac Sanit [Internet].* 2020 [cited 2020 Jun 15]. doi: 10.1016/j.gaceta.2020.04.001
5. Bedford J, Enria D, Giesecke J. COVID-19: towards controlling of a pandemic. *Lancet.* 2020;395(10229):1015-18. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30673-5
6. Tobias A. Evaluation of the lockdowns for the SARS-CoV-2 epidemic in Italy and Spain after one month follow up. *Sci Total Environ.* 2020;725(10). doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.138539
7. Khalatbari-Soltani S, Cumming RG, Delpierre C, Kelly-Irving M. Importance of collecting data on socioeconomic determinants from the early stage of the COVID-19 outbreak onwards. *J Epidemiol Community Health [Internet].* 2020 [cited 2020 Jun 8]. doi: 10.1136/jech-2020-214297
8. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira: 2019 [Internet]. Rio de Janeiro: IBGE; 2019. [cited 2020 May 10]. 130p. Available from: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101678.pdf>
9. Rache B, Rocha R, Nunes L, Spinola, P, Massuda A. Para além do custeio: necessidades de investimento em leitos de UTI no SUS sob diferentes cenários da COVID-19 [Internet]. São Paulo: Instituto de Estudos para Políticas de Saúde; 2020. (Nota Técnica, 7). [cited 2020 May 20]. Available from: <https://ieps.org.br/wp-content/uploads/2020/04/IEPS-NT7.pdf>
10. Silva GA, Giovannella L, Camargo Jr KR. Brazil's National Health Care System at risk for losing its universal character. *Am J Public Health.* 2020;110(6):811-12. doi: 10.2105/AJPH.2020.305649
11. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gotsche PC, Vandenbroucke JP. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) Statement: guidelines for reporting observational studies. *J Clin Epidemiol.* 2008;61(4):344-9. doi: 10.1016/j.jclinepi.2007.11.008
12. Ministério da Saúde (BR). Coronavírus Brasil: Painel Coronavírus. [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2020 [cited 2020 Aug 24]. Available from: <https://covid.saude.gov.br/>
13. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. População Residente. Estimativas para o TCU – Brasil. [Internet]. 2019 [cited 2020 May 10]. Available from: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?ibge/cnv/poptuf.def>
14. Ministério da Saúde (BR). Vigitel Brasil 2019: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2019. [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2020 [cited 2020 May 10]. 137p. Available from: <https://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2020/Abril/27/vigitel-brasil-2019-vigilancia-fatores-risco.pdf>
15. Richardson S, Hirsch JS, Narasimhan M, Crawford JM, McGinn T, Davidson KW, et al. Presenting Characteristics, Comorbidities, and Outcomes Among 5700 Patients Hospitalized With COVID-19 in the New York City Area. *JAMA.* 2020;323(20):2052-59. doi:10.1001/jama.2020.6775.
16. Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, Liu Z, et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *Lancet.* 2020;395(10229):1054-62. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30566-3

17. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua trimestral. Tabela 5918 - População, por grupos de idade [Internet]. 2019 [cited 2020 May 10]. Available from: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5918>
18. Ministério da Saúde (BR). DATASUS. Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES). Recursos Humanos - Profissionais - Indivíduos - segundo CBO 2002, Brasil [Internet] 2020 [cited 2020 May 10]. Available from: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?cnes/cnv/prid02br.def>
19. Ministério da Saúde (BR). Sala de Apoio à Gestão Estratégia. Painel de leitos e insumos [Internet]. 2020 [cited 2020 May 10]. Available from: https://covid-insumos.saude.gov.br/paineis/insumos/painel_leitos.php
20. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Síntese de indicadores sociais: 2018: tabulações especiais sobre as condições de vida da população brasileira [Internet]. 2018 [cited 2020 May 10]. Available from: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/condicoes-de-vida-desigualdade-e-pobreza/9221-sintese-de-indicadores-sociais.html?edicao=27611&t=sobre>
21. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). Produto interno bruto a preços correntes, impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos a preços correntes e valor adicionado bruto a preços correntes total e por atividade econômica, e respectivas participações [Internet]. 2017 [cited 2020 May 10]. Available from: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5938>
22. Blumenshine P, Reingold A, Egerter S, Mockenhaupt R, Braveman P, Marks J. Pandemic influenza planning in the United States from a health disparities perspective. *Emerg Infect Dis*. 2008;14(5):709-15. doi: 10.3201/eid1405.071301
23. Hawkins D. Social Determinants of COVID-19 in Massachusetts, United States: an Ecological Study. *J Prev Med Public Health*. 2020;53(4):220-227. doi: 10.3961/jpmph.20.256
24. Fonseca W, Kirkwood BR, Victora CG, Fuchs SR, Flores JA, Misago C. Risk factors for childhood pneumonia among the urban poor in Fortaleza, Brazil: a case-control study. *Bull World Health Organ*. 1996;74:199-208. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2486894/pdf/bullwho00400-0081.pdf>
25. Krieger J, Higgins DL. Housing and Health: time again for public health action. *Am J Public Health*. 2002;92(5):758-68. doi: 10.2105/AJPH.92.5.758
26. Maroko AR, Nash D, Pavlonis BT. COVID-19 and Inequity: a comparative spatial analysis of New York City and Chicago hot spots. *J Urban Health*. 2020;97(4):461-70. doi: 10.1007/s11524-020-00468-0
27. Rozenfeld Y, Beam J, Maier H. A model of disparities: risk factors associated with COVID-19 infection. *Int J Equity Health*. 2020;19(1):126. doi: 10.1186/s12939-020-01242-z
28. Smith JA, Judd J. COVID-19: vulnerability and the power of privilege in a pandemic. *Health Promot J Austr*. 2020;31(2):158-60. doi: 10.1002/hpja.333
29. Bamba C, Riordan R, Ford J, Matthews F. The COVID-19 pandemic and health inequalities. *J Epidemiol Community Health*. 2020. doi: 10.1136/jech-2020-214401
30. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Boletim Epidemiológico Especial - 28 Semana epidemiológica 34 [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2020 [cited 2020 Aug 24]. 65p. Available from: <https://saude.gov.br/images/pdf/2020/August/27/Boletim-epidemiologico-COVID-28-FINAL-COE.pdf>
31. Souza WM, Buss LF, Candido DS, Carrera JP, Li S, et al. Epidemiological and clinical characteristics of the early phase of the COVID-19 epidemic in Brazil. *medRxiv*. [Internet]. 2020 [cited 2020 May 20]. doi: 10.1101/2020.04.25.20077396
32. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (BR). Aspectos socioeconômicos da Covid-19: o que dizem os dados do Município do Rio de Janeiro? [Internet]. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea); 2020 (Nota Técnica, 72). [cited 2020 Aug 28]. Available from: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/nota_tecnica/200731_nt_diset_n_72.pdf