



## Influência de indicadores sociais na incidência e mortalidade da COVID-19 no Brasil em Junho de 2020

*Influence of social indicators on the occurrence and mortality of COVID-19 in Brazil in June 2020*

**Anderson Antônio Lima dos Santos<sup>1</sup>, João Pedro da Silva<sup>1</sup>, Thais Cristina Loyola da Silva<sup>1</sup>, Talita Araújo de Souza<sup>2</sup>, Francisco Arnoldo Nunes de Miranda<sup>3</sup>, Gilson de Vasconcelos Torres<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Discentes do curso de graduação em Enfermagem na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal (RN), Brasil; <sup>2</sup> Mestre em Saúde Coletiva pela UFRN/RN. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde (PPGCSA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal (RN), Brasil; <sup>3</sup> Pós-Doutor em Enfermagem pela Escola Superior de Enfermagem São João de Deus (ESESJD-U-ÉVORA), Évora, Portugal. Docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem (PPGE) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal (RN), Brasil; <sup>4</sup> Pós-Doutor em Enfermagem pela Escola Superior de Enfermagem São João de Deus (ESESJD-U-ÉVORA), Évora, Portugal. Docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde (PPGCSA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal (RN), Brasil.

\***Autor correspondente:** Anderson Antônio Lima dos Santos. E-mail: andersonls@ufrn.edu.br

### RESUMO

O estudo tem por objetivo analisar a influência de indicadores sociais das regiões e verificar sua correlação com a incidência e mortalidade causada pela COVID-19 no Brasil no período de junho de 2020. Trata-se de um estudo observacional, ecológico e analítico na qual foram incluídas nas análises todas Unidades Federativas brasileiras de 10/06/2020 à 13/06/2020. Considerou-se como variáveis relacionadas à COVID-19: taxa de incidência e mortalidade acumulada por 100 mil habitantes e taxa de letalidade acumulada. Como variáveis independentes, determinou-se: índice de desenvolvimento humano, percentual de pobreza e renda per capita. Verificou-se que regiões mais pobres (Norte e Nordeste) possuem maior incidência, mortalidade e letalidade por COVID-19 se comparado com as regiões mais ricas do (Sudeste, Sul e Centro-oeste). Esses resultados demonstram que os indicadores sociais possuem influência nas taxas de incidência e óbitos por 100 mil habitantes devido a COVID-19, além de apresentar correlações significativas entre si. Os achados do estudo podem ser usados para embasar e dar direcionamento a ações de combate ao COVID-19 no país, levando à criação de políticas públicas bem estruturadas e garantindo eficácia para o enfrentamento da doença em áreas com vulnerabilidade.

**Palavras-chave:** COVID-19. Incidência. Mortalidade. Indicadores sociais.

### ABSTRACT

The study aims to analyze the influence of social indicators in the regions and verify their correlation with the incidence and mortality caused by COVID-19 in Brazil. This is an observational, ecological and analytical study in which all Brazilian Federative Units from 06/10/2020 to 06/13/2020 were included in the analysis. Variables related to COVID-19 were considered: incidence and accumulated mortality rate per 100 thousand inhabitants and accumulated lethality rate. As independent variables, it was determined: human development index, percentage of poverty and per capita income. It was found that poorer regions (North and Northeast) have a higher incidence, mortality and lethality due to COVID-19 compared to the wealthier regions of (Southeast, South and Midwest). These results demonstrate the greater need for investment in health that these regions demand in relation to the rest of the country and can be used to support and guide actions to combat COVID-19, leading to the creation of well-structured public policies and ensuring effectiveness for coping with the disease in vulnerable areas.

**Keywords:** COVID-19. Incidence. Mortality. Social indicators.

Recebido em Novembro 22, 2020

Aceito em Agosto 03, 2021

## INTRODUÇÃO

A população mundial está vivenciando a pandemia de um novo vírus de alta transmissibilidade denominado Sars-COV-2, responsável pela síndrome respiratória aguda grave. A Organização Mundial da Saúde (OMS) denominou a patologia como doença pelo coronavírus 2019 (coronavirus disease 2019 - Covid-19) e intitulou o agente causador da doença como o vírus da síndrome respiratória aguda grave do coronavírus 2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 - Sars-CoV-2)<sup>1</sup>.

Os sintomas mais frequentes incluem febre, tosse seca, fadiga, mialgia e dispneia. A forma grave é caracterizada por síndrome do desconforto respiratório agudo, choque séptico, acidose metabólica e disfunção de sangramento e coagulação<sup>2</sup>. Como uma doença infecciosa respiratória aguda, sua propagação ocorre principalmente pelo trato respiratório, por gotículas, secreções respiratórias e contato direto<sup>3</sup>.

A primeira notificação da doença no Brasil foi em fevereiro de 2020 e o primeiro óbito ocorreu em 17 de março<sup>4</sup>. Segundo dados do ministério da saúde deste período até a semana epidemiológica 27 foi alcançada a marca de 1,4 milhões de casos confirmados e aproximadamente 62 mil óbitos<sup>5</sup>.

Evidências científicas mostram a eficácia das vacinas para o enfrentamento da covid-19, um exemplo de vacina é a coronovac que foi desenvolvida pelo laboratório Sinovac Life Science em Pequim (China) e possui o vírus causador da doença inativado. O resultado de um estudo mostrou que a CoronaVac induziu boas respostas de anticorpos neutralizantes em animais e forneceu proteção parcial ou completa contra pneumonia intersticial grave em macacos e sem agravamento observável da infecção<sup>6</sup>.

Devido a corrida dos países pelas vacinas e falta do planejamento do governo, a imunização da população ocorre de forma lenta e gradual, diante disto, as intervenções não farmacológicas possuem prioridade na redução de casos no país<sup>7</sup>.

Nesse sentido, as principais estratégias utilizadas para adiar o pico endêmico são: distanciamento social, lavagem das mãos e, em algumas regiões do país, o bloqueio parcial ou total do comércio e da circulação de pessoas<sup>7-8</sup>. A instauração dessas medidas são essenciais para retardar a propagação da, protegendo da infecção aqueles com maior risco de casos graves.<sup>8</sup> Os fatores de risco para evolução com quadro clínico grave e morte por infecção incluem idade avançada e presença de comorbidades<sup>9</sup>.

No Brasil, devido a sua ampla extensão territorial e a fragilidade de políticas públicas assistências, existe uma

desigualdade social acentuada com populações vivendo em condições precárias de habitação e saneamento, sem acesso a água e em situação de aglomeração<sup>10</sup>. Em função da elevada capacidade de infecção associada ao COVID-19, numa população ocupando territórios heterogêneos quanto às condições de vida, observa-se risco diferenciado para infecção pela doença<sup>11-12</sup>. Conseqüentemente são necessários estudos que abordem a relação de indicadores sociais de cada região e estados brasileiros com incidência e mortalidade por COVID-19.

Nesse sentido, a identificação dos indicadores sociais que influenciam a dinâmica do COVID-19 no Brasil é de fundamental importância para lidar com a pandemia e suas conseqüências, contribuindo para a efetivação de políticas públicas já existentes<sup>13</sup>. Estudos que avaliem as especificidades da população envolvida e analisem a influência de fatores sociais nas taxas de transmissibilidade do vírus são de extrema relevância e de necessidade sanitária<sup>14</sup>. Diante do exposto o presente estudo tem como objetivo analisar a influência de indicadores sociais como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), Índice de Gini, Renda per capita e Percentual de Pobreza das regiões e verificar sua correlação com a incidência e mortalidade causado pela COVID-19 no Brasil.

## MÉTODOS

Trata-se de um estudo observacional, ecológico e analítico. Para unidades de análise foram incluídas todas as Unidades Federativas brasileiras. A partir disso a pesquisa foi planejada por etapas na qual primeiramente iniciou-se pela investigação dos boletins epidemiológicos disponíveis online nos sites das secretarias dos estados de cada Unidade em junho de 2020, pois este é o período em que a curva de casos estava ascendente, sendo coletados os dados referentes aos números de casos e óbitos confirmados.

Considerou-se como variáveis dependentes relacionadas à COVID-19: taxa de incidência acumulada por 100 mil habitantes (número de casos novos acumulados/ número de habitantes no estado \*100.000), taxa de mortalidade acumulada por 100 mil habitantes (número de óbitos acumulados dividido/número de habitantes no estado \*100.000), e taxa de letalidade acumulada (número de óbitos acumulados/número de casos em habitantes \*100). Como variáveis independentes, determinou-se: índice de desenvolvimento humano (IDH) que se trata de uma de classificação de desenvolvimento de um país analisando a expectativa de vida, educação e renda per capita a nível nacional, percentual de pobreza que mensura a quantidade de pessoas que possuem renda domiciliar per capita inferior a um salário mínimo e renda per capita que corresponde à renda média da população de um país e Índice de Gini que

diz respeito a vulnerabilidade daquele local. Esses dados foram coletados através do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), todos de domínio público.

Posteriormente, os dados foram analisados por meio de estatística descritiva na qual foram quantificados os percentis (25, 50 e 75) na qual fez-se uso do teste paramétrico de normalidade *kolmogorov-smirnov* e o *Shapiro-wilk*. O p-valor considerado significativo quando  $<0,05$  no qual foi usado o teste de *Kruskal-Wallis*. Além disso, para os indicadores foi adotado a correlação de *Spearman* para investigar as correlações entre os indicadores sociais investigados com a incidência, mortalidade e letalidade causada pela COVID-19.

As informações foram primariamente incluídas no programa Excel versão 2016 para tratamento primário e posteriormente anexada para tratamento final no programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 20.0.

Para o desenvolvimento desse estudo não foi necessária a aprovação de

Comitê de Ética e Pesquisa (CEP), uma vez que os dados analisados são de domínio público, de acordo com a Resolução 510/2016, do Conselho Nacional de Saúde.

## RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os percentis dos valores da incidência e mortalidade no Brasil segundo regiões. Com relação ao número de casos confirmados e óbitos totais verifica-se que as regiões Sudeste e Nordeste concentram maior número em ambas variáveis com significância estatística de  $p=0,042$  e  $p=0,007$ . Nota-se que as maiores taxas de óbito por 100 mil habitantes estão nas regiões Norte (31,00) e Sudeste (24,00), com significância estatística de  $p=0,020$ . Com relação a incidência e letalidade por 100 mil habitantes, mesmo não apresentando impacto significativo, as regiões Norte e Nordeste têm maior incidência (946,00 e 462,00) enquanto o Sudeste e o Nordeste possuem maior letalidade (530,00 e 350,00).

**Tabela 1.** Indicadores de Incidência e Mortalidade por regiões do Brasil. 2020

Indicadores de Incidência e Mortalidade			Regiões do Brasil					P-valor
			Sudeste	Centro-Oeste	Sul	Norte	Nordeste	
Nº de Casos Confirmados	Percentis	<b>25</b>	18977,25	3138,25	7831,00	6257,00	12202,00	<b>0,042</b>
		<b>50</b>	<b>50522,00</b>	<b>5657,00</b>	<b>12594,00</b>	<b>10547,00</b>	<b>26556,00</b>	
		<b>75</b>	136180,75	16212,75	-	52849,00	48251,00	
Incidência de Casos por 100 mil Habitantes	Percentis	<b>25</b>	145,00	93,25	69,00	594,00	351,50	0,070
		<b>50</b>	<b>389,50</b>	<b>115,50</b>	<b>125,00</b>	<b>946,00</b>	<b>462,00</b>	
		<b>75</b>	581,50	518,00	-	1275,00	708,50	
Nº de Óbitos Totais	Percentis	<b>25</b>	562,50	56,25	184,00	188,00	446,50	<b>0,007</b>
		<b>50</b>	<b>4193,00</b>	<b>166,50</b>	<b>275,00</b>	<b>289,00</b>	<b>660,00</b>	
		<b>75</b>	9237,25	237,00	-	2363,00	2477,50	
Taxa de óbitos por 100 mil Habitantes	Percentis	<b>25</b>	7,00	1,50	2,00	17,00	11,50	<b>0,020</b>
		<b>50</b>	<b>24,00</b>	<b>3,50</b>	<b>3,00</b>	<b>31,00</b>	<b>15,00</b>	
		<b>75</b>	38,75	7,75	-	48,00	29,00	
Letalidade por 100 mil Habitantes	Percentis	<b>25</b>	290,00	117,50	170,00	200,00	255,00	0,191
		<b>50</b>	<b>530,00</b>	<b>215,00</b>	<b>240,00</b>	<b>290,00</b>	<b>350,00</b>	
		<b>75</b>	897,50	312,50	-	450,00	505,00	

A Tabela 2 traz a correlação dos indicadores sociais com a incidência, a letalidade taxa de óbitos da COVID-19 por 100 mil habitantes. Observa-se uma correlação negativa (-0,42) com significância estatística de  $p=0,029$  com o IDH, percebe-se que a incidência se correlaciona de forma positiva (0,71) com o Índice de Gini com significância de  $p<0,001$ . Em relação a Renda per capita com a incidência por 100 mil habitantes é visto de maneira estatística  $p=0,009$  uma correlação negativa (-0,49), no entanto o percentual de pobreza mostra correlação

positiva e forte (0,55) com a incidência. Observou-se que a Taxa de óbitos apresenta correlação positiva e forte com o índice de Gini (0,59) e moderada com o percentual de pobreza (0,48) com significância estatística de  $p=0,001$  e  $p=0,0010$ . Porém mostra de maneira significativa ( $p=0,010$ ) uma correlação negativa e moderada (-0,44) com a renda per capita do país. O IDH ao se correlacionar com a taxa de óbitos expressou coeficiente negativo e fraco (-0,34) com ausência de impacto significativo.

**Tabela 2.** Correlações dos Indicadores sociais pela Incidência, taxa de óbitos e letalidade por 100 mil habitantes, no Brasil. 2020

Indicadores sociais	Incidência por 100 mil Habitantes	Taxa de Óbitos por 100 mil Habitantes	Letalidade por 100 mil Habitantes
	r (p-valor)	r (p-valor)	r (p-valor)
Índice de Desenvolvimento Humano	<b>-0,42 (0,029)</b>	-0,34 (0,079)	-0,17 (0,380)
Índice de Gini	<b>0,71 (&lt;0,001)</b>	<b>0,59 (0,001)</b>	0,20 (0,304)
Renda per capita	<b>-0,49 (0,009)</b>	<b>-0,44 (0,021)</b>	-0,21 (0,273)
Percentual de Pobreza	<b>0,55 (0,003)</b>	<b>0,48 (0,010)</b>	0,23 (0,243)

Fonte: Dados da pesquisa.

A Tabela 3 refere-se as correlações dos indicadores sociais com. Observa-se correlações negativas e fracas com o IDH (-0,17) e renda per capita (-0,21) e

correlações positivas e fracas em índice de Gini (0,20) e percentual de pobreza (0,23). Todas sem impacto significativo.

**Tabela 3.** Correlação dos Indicadores Sociais pela Letalidade por 100 mil Habitantes no Brasil. 2020

<b>Indicadores Sociais</b>	<b>Letalidade por 100 mil Habitantes r (p-valor)</b>
Índice de Desenvolvimento Humano	-0,17 (0,380)
Índice de Gini	0,20 (0,304)
Renda per capita	-0,21 (0,273)
Percentual de Pobreza	0,23 (0,243)

Fonte: Dados da pesquisa.

## DISCUSSÃO

A partir dos resultados desse estudo, foi possível identificar que as regiões Norte e Nordeste apresentam maior número de casos confirmados e óbitos por 100 mil habitantes por COVID-19 no Brasil. Em relação à incidência e letalidade por 100 mil habitantes as regiões Norte e Nordeste estão com maior taxa de incidência, enquanto Nordeste e Sudeste estão com as maiores taxas de letalidade. Esses achados corroboram os resultados de outras pesquisas que afirmam que as regiões Norte e Nordeste são as mais afetadas no Brasil, sendo um destaque negativo a região Norte, que até maio de 2020 concentrava 22% do total de casos e todos os seus estados apresentam índices de pobreza acima da média nacional e indica que a região sudeste possui uma das maiores taxas de letalidade por Covid-19 no Brasil<sup>15-16</sup>.

O porcentual de pobreza e a renda per capita quando correlacionados com a taxa de incidência e óbitos por 100 mil habitantes apresentam uma correlação forte e moderada. Este achado corrobora com o estudo de Sanhigrahi<sup>17</sup> que avalia a associação da pobreza com mortes e casos de COVID-19 em países do norte de Europa. Da mesma maneira o estudo de Goutte<sup>18</sup> que avaliou socioeconomicamente diferentes regiões da França e detectou que população de baixa renda e condições socioeconômicas detém uma maior taxa de mortalidade no período da pandemia.

Sabe-se que populações mais pobres sofrem com falta de serviços básicos como atendimento de saúde de qualidade, saneamento básico e moradia adequada, isso associado com o alto índice de fertilidade dessa população faz com que muitas pessoas tenham que conviver em ambientes de pouco espaço tornando o isolamento social impossível. Além disso,

para pessoas de baixo nível socioeconômico uma série de fatores como o estresse, obesidade, diabetes e acesso reduzido aos cuidados de saúde aumentam o risco de contrair o COVID-19<sup>19</sup>.

O IDH do país quando correlacionado com a incidência por 100 mil habitantes apresenta coeficiente negativo atestando que quanto maior o IDH menor é a incidência da doença. Com relação ao índice de Gini, este aponta uma correlação positiva e impacto significativo com a taxa de incidência e óbitos por 100 mil habitantes reconhecendo que quanto maior o índice de Gini maior a incidência e a mortalidade pela COVID-19.

No estudo de Maciel<sup>20</sup> que correlacionou a incidência da COVID-19 com o IDH dos municípios do Ceará, constatou-se que os municípios com os maiores índices de desenvolvimento humano municipais também concentravam as maiores incidências da doença, devido a maior densidade demográfica, renda e fluxo de pessoas, diferente dos municípios menores pertencentes ao interior do estado. Isso pode ser explicado pelo fato de que pessoas que moram em lugares com maior IDH possuem maior capacidade de manter as medidas de prevenção adotadas no Brasil (isolamento social, uso de máscara e lavagem de mão com sabão/álcool em gel), já pessoas que residem em áreas onde os índices de IDH são baixos enfrentam exatamente o oposto. Estudos que verificam que o IDH é um fator indireto para a saúde, pois considera a expectativa de vida, renda

e educação como fatores de relevância numa população<sup>21</sup>.

Em relação a letalidade por 100 mil habitantes correlacionados com os indicadores sociais, mesmo não apresentando impactos significativos é visto correlação negativa com o IDH e renda per capita e correlação positiva com índice de Gini e percentual de pobreza. O comportamento do número de casos e de óbitos notoriamente, reflete-se no padrão da taxa de letalidade<sup>22</sup>. Populações que possuem menores índices de desenvolvimento social tendem a possuir maior letalidade pela COVID-19<sup>23</sup>.

Pessoas com menores condições socioeconômicas possuem baixa condições sanitárias, e que não conseguem manter o distanciamento social por causa da necessidade de sair de casa procurar ou ir para o trabalho, aumentando o risco de exposição ao vírus<sup>22</sup>. Devido a estes fatores a vulnerabilidade social se torna fator de influência no aumento da incidência e mortalidade pela COVID-19<sup>24</sup>.

Há de se considerar, no que diz respeito ao desenho metodológico do estudo, as limitações atribuídas a estudos ecológicos, os quais não permitem realizar conclusões à nível individual, mas sempre em agregados, bem como as possíveis fragilidades dos sistemas de informação, relacionados ao sub-registro e à subnotificação, afetados também pelas diferenças regionais brasileiras.

## CONCLUSÃO

A incidência e o número de mortes por COVID-19 no Brasil podem estar relacionados com os indicadores sociais devido as correlações fortes e positivas apresentadas pelo índice de Gini e percentual de pobreza. Os estados com maior vulnerabilidade social estão na região Norte e Nordeste do país e apresentaram uma maior incidência e mortalidade por 100 mil habitantes, além de uma maior letalidade em relação aos que tem menor vulnerabilidade social (Sul e Sudeste).

Esses resultados demonstram a seriedade e a gravidade da desigualdade social no Brasil, pois evidenciam claramente o risco que as populações mais vulneráveis enfrentam por causa pandemia do novo coronavírus. Frente a achados como este, se faz mister resolver de uma vez por todo esse problema histórico no Brasil para que os mais pobres não sejam tão penalizados como estão sendo no presente momento.

Um das fragilidades a se destacar no presente estudo é o curto de período das observações, no entanto, a pretensão dos pesquisadores era tentar compreender a influência dos indicadores sociais em um momento de aumento dos casos de COVID-19 no país.

Esses resultados podem ser aplicados para embasar e fornecer melhor direcionamento a ações de combate ao COVID-19 no país, levando em consideração as áreas mais críticas para a criação de políticas públicas mais bem

estruturadas e que tenham maior eficácia para o enfrentamento da doença, levando em consideração que a população mais vulnerável foi mais afetada dentro do período de tempo observado nessa pesquisa.

## REFERÊNCIAS

1. Guo YR, Cao QD, Hong ZS, Tan YY, Chen SD, Jin HJ, Tan KS, Wang DY, Yan Y. The origin, transmission and clinical therapies on coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak— an update on the status. *Military Medical Research*. 2020 Dec;7(1):1-0. <http://doi.org/10.7150/ijbs.45221>
2. Zhong BL, Luo W, Li HM, Zhang QQ, Liu XG, Li WT, Li Y. Knowledge, attitudes, and practices towards COVID-19 among Chinese residents during the rapid rise period of the COVID-19 outbreak: a quick online cross-sectional survey. *International journal of biological sciences*. 2020;16(10):1745. <http://doi.org/10.7150/ijbs.45221>
3. Li Q, Guan X, Wu P, Wang X, Zhou L, Tong Y, Ren R, Leung KS, Lau EH, Wong JY, Xing X. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus-infected pneumonia. *New England journal of medicine*. 2020 Jan 29. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2001316>
4. Brasil. Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância em Saúde. Boletim Epidemiológico Especial - 14. Semana 18. 2020. [cited 2020 Jul 02]. Available from: <https://portal.arquivos.saude.gov.br/images/pdf/2020/April/27/2020-04-27-18-05h-BEE14-Boletim-do-COE.pdf>

5. Brasil. Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância em Saúde. Painel Coronavírus. 2020. [cited 2020 Jul 02 2020]. Available from: <https://covid.saude.gov.br/>
6. Gao Q, Bao L, Mao H, Wang L, Xu K, Yang M, Li Y, Zhu L, Wang N, Lv Z, Gao H. Development of an inactivated vaccine candidate for SARS-CoV-2. *Science*. 2020 Jul 3;369(6499):77-81. <http://doi.org/10.1126/science.abc1932>
7. Garcia LP, Duarte E. Intervenções não farmacológicas para o enfrentamento à epidemia da COVID-19 no Brasil. *Epidemiol Serv Saúde*. 2020;29(2):1-4. <http://doi.org/10.5123/S1679-4974202000020000>
8. Caetano R, Silva AB, Guedes AC, Paiva CC, Ribeiro GD, Santos DL, Silva RM. Challenges and opportunities for telehealth during the COVID-19 pandemic: ideas on spaces and initiatives in the Brazilian context. *Cadernos de Saúde Pública*. 2020 Jun 1;36. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00088920>
9. Oh WK. COVID-19 infection in cancer patients: early observations and unanswered questions. *Ann Oncol*. 2020; S0923-7534(20)36384-5. <https://doi.org/10.1016/j.annonc.2020.03.297>
10. Werneck, GL; Carvalho, MS. A pandemia de COVID-19 no Brasil: crônica de uma crise sanitária anunciada. *Cad. Saúde Pública*. 2020;36(5). <https://doi.org/10.1590/0102-311X00068820>
11. Santos JPCD, Siqueira ASP, Praça HLF, Albuquerque HG. Vulnerabilidade a formas graves de COVID-19: uma análise intramunicipal na cidade do Rio de Janeiro, Brasil. *Cad. Saúde Pública*. 2020;36:e00075720. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00075720>
12. Anderson RM, Heesterbeek H, Klinkenberg D, Hollingsworth TD. How will country-based mitigation measures influence the course of the COVID-19 epidemic? *The Lancet*. 2020;395(10228):931–934. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30567-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30567-5)
13. Souza CDF, Machado MF, Carmo RF. Human development, social vulnerability and COVID-19 in Brazil: A study of the social determinants of health. *Infect. Dis. Poverty*. 2020;9:124. <https://doi.org/10.1186/s40249-020-00743-x>
14. Lipsitch M, Swerdlow DL, Finelli L. Defining the epidemiology of COVID-19 - studies needed. *N Engl J Med*. 2020;382(13):1194-1196. <https://doi.org/10.1056/NEJMp2002125>
15. Mendonça FD, Rocha SS, Pinheiro DLP, Oliveira SV. Região Norte do Brasil e a pandemia de COVID-19: análise socioeconômica e epidemiológica. *J Health NPEPS*. 2020;5(1):20-37. <http://dx.doi.org/10.30681/252610104535>
16. de Almeida Medeiros A, Barbosa IR, de Lima KC. Epidemia de COVID-19 no Brasil: uma análise dos primeiros 50 dias. *Cadernos de Educação, Saúde e Fisioterapia*. 2020 Jul 18;7(13). <https://doi.org/10.18310/2358-8306.v7n13.a6>
17. Sannigrahi S, Pilla F, Basu B, Basu AS, Molter A. Examining the association between socio-

- demographic composition and COVID-19 fatalities in the European region using spatial regression approach. *Sustain. Cities Soc.* 2020;62(1):e102418  
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102418>
18. Goutte S, Péran T, Porcher T. The role of economic structural factors in determining pandemic mortality rates: Evidence from the COVID-19 outbreak in France. *Res. Int. Bus. Finance.* 2020;54(1):e101281  
<https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2020.101281>
19. Patel JA, Nielsen FB, Badiani AA, Assi S, Unadkat VA, Patel B, Ravindrane R, Wardle H. Poverty, inequality and COVID-19: the forgotten vulnerable. *Public health.* 2020 Jun;183:110.  
<https://doi.org/10.1016/j.puhe.2020.05.006>
20. Maciel JAC, Castro-Silva IL, Farias MR, Análise inicial da correlação espacial entre a incidência de COVID-19 e o desenvolvimento humano nos municípios do estado do Ceará no Brasil. *Rev. Bras. Epidemiol.* 2020;23(1):e200057.  
<https://doi.org/10.1590/1980-549720200057>
21. Andrade EO, Gouveia VV, D'Ávila RL, Carneiro MB, Massud M, Gallo JH. Índice de desenvolvimento em saúde: conceituação e reflexões sobre sua necessidade. *Rev. Assoc. Med. Bras.* 2012;58(4):413-21.  
<https://doi.org/10.1590/S0104-42302012000400010>
22. Lins-Filho PC, de Araújo MM, de Macêdo TS, de Melo MC, Ferreira AK, da Silva EL, de Melo Freitas JL, de França Caldas Jr A. The impact of socioeconomic vulnerability on COVID-19 outcomes and social distancing in Brazil.  
<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.1126>
23. Souza CD, Paiva JP, Leal TC, Silva LF, Santos LG. Evolução espaço temporal da letalidade por COVID-19 no Brasil; 2020.  
<https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20200208>
24. Silva MH, Procópio IM. A fragilidade do sistema de saúde brasileiro e a vulnerabilidade social diante da COVID-19. *Revista Brasileira em Promoção da Saúde.* 2020.  
<https://doi.org/10.5020/18061230.2020.10724>