



## COVID-19 E VULNERABILIDADES SOCIOAMBIENTAIS NO BRASIL: UMA ANÁLISE PRELIMINAR<sup>1</sup>

Karina Flávia Ribeiro Matos <sup>2</sup>  
Emerson Luís Pawoski da Silva <sup>3</sup>  
Inocencio de Oliveira Borges Neto <sup>4</sup>

### RESUMO

A COVID-19 é uma doença relacionada a muitos fatores em todo planeta. A literatura indica que a disseminação pode estar relacionada à renda, educação e aspectos sanitários. Esses indicadores são bastante importantes no Brasil em razão da disparidade social. Esse estudo teve como objetivo verificar a relação entre vulnerabilidades socioambientais e a incidência e mortalidade por COVID-19 nas Unidades da Federação do Brasil. Pesquisou-se no período de 26 de fevereiro de 2020 a 05 de junho de 2021: incidência e mortalidade estimadas para população residente; ausência de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs); ausência de serviço de coleta de resíduos sólidos; renda domiciliar per capita; percentual da população com 15 anos ou mais de idade analfabeta; e, quantidade de respiradores totais e públicos. Os dados foram normalizados para associação pela Correlação de Pearson. Após inferidas as correlações, as unidades foram classificadas pela Regra de Sturges para: Casos, Contaminação, Óbitos e Mortalidade relativa. A renda per capita familiar foi o que mais interferiu como facilitador para contaminação e mortalidade. Analfabetismo, a ausência de ETEs e de coleta de resíduos sólidos foram identificados como aspectos contrários à disseminação da COVID-19. As unidades do Distrito Federal e São Paulo foram as que apresentaram maiores quantidades de casos, óbitos e renda em relação às demais unidades. Recomendam-se futuros estudos na escala de cidades com informações municipais para maior compreensão da disseminação por causa da possibilidade de subnotificação da COVID-19 associada à renda relativa das unidades.

**Palavras-chave:** Meio Ambiente e Saúde Pública, Vulnerabilidade Social, Abordagem Socioambiental, Sistema de Informações Geográficas, Planejamento em Saúde.

### ABSTRACT

COVID-19 is a disease related to several factors across the planet. The literature indicates that dissemination may be related to income, education and health aspects. These indicators are very important in Brazil due to social disparity. This study aimed to verify the relationship between socio-environmental vulnerabilities and the incidence and mortality by COVID-19 in the Brazilian Federation Units. In the period between February 26, 2020 and June 5, 2021 was researched: estimated incidence and mortality for the resident population; absence of Sewage Treatment (STs); absence of solid waste collection; per capita household income; percentage of illiterate population aged 15 and

<sup>1</sup> O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

<sup>2</sup> Mestranda em Geografia na Universidade Federal do Paraná - UFPR, [karinaflavia42@gmail.com](mailto:karinaflavia42@gmail.com);

<sup>3</sup> Doutorando em Geografia na Universidade Federal do Paraná - UFPR, [em.pawoski@gmail.com](mailto:em.pawoski@gmail.com);

<sup>4</sup> Doutorando em Geografia na Universidade Federal do Paraná - UFPR, [iobngpb@gmail.com](mailto:iobngpb@gmail.com).



over; and, quantity of total and public respirators. Data were normalized for association using Pearson's Correlation. After inferring the correlations, the units were classified by the Sturges Rule for: Cases, Contamination, Deaths and Relative Mortality. The per capita household income was the most interfering factor as a facilitator for contamination and mortality. Illiteracy, the absence of STs and solid waste collection were identified as contrary aspects to the dissemination of COVID-19. The units of Federal District and São Paulo presented the highest number of cases, deaths and income compared to the other units. Future studies at the scale of cities with municipal information are recommended to the comprehension of dissemination because of the possibility of underreporting of COVID-19 associated with relative income of units.

**Keywords:** Environment and Public Health, Social Vulnerability, Social and Environmental Approach, Geographic Information System, Health Planning.

## INTRODUÇÃO

A COVID-19 é uma doença infecciosa causada por um coronavírus denominado SARS-CoV-2, cujos quadros clínicos variam de assintomáticos, leves resfriados a graves pneumonias que podem evoluir a óbito. Os primeiros casos da doença no mundo foram relatados em dezembro de 2019 na província de Wuhan, na China, e em janeiro de 2020, a Organização Mundial de Saúde (OMS) declarou a doença como Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional - ESPII (OPAS, 2020), caracterizando-a como um desafio à saúde global no contexto de globalização (GUIMARÃES *et al.*, 2020) uma vez que o mundo nunca esteve tão conectado como no atual momento (OLIVEIRA, 2020).

Por ser uma doença recém-descoberta, até o momento não foram desenvolvidos medicamentos eficazes para curá-la, portanto, a principal estratégia recomendada é a prevenção que pode ser alcançada através do distanciamento corporal (OLIVEIRA, 2020), do uso de máscaras, da higienização das mãos com água e sabão ou desinfetante adequado, e mais recentemente, da vacinação.

Apesar de serem medidas teoricamente simples de serem seguidas, em um país marcado pelas desigualdades sociais e inequidades em saúde como o Brasil, grupos populacionais historicamente negligenciados que se encontram em situações precarizadas têm menos possibilidade de segui-las e apresentam maior risco de adoecimento e mortalidade, seja pela atual pandemia de COVID-19 ou por outras doenças relacionadas à desigualdade social (ALVES; SOUZA; CALÓ, 2021; DONDE *et al.*, 2020; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021; SOUZA; MACHADO; CARMO, 2020).



O Brasil confirmou o primeiro caso da doença no país em 26 de fevereiro de 2020. Até o dia 01 de junho de 2021, o país já acumulava 16.624.480 casos e 465.199 óbitos confirmados pela doença, mesmo diante da forte subnotificação (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021; ORELLANA *et al.*, 2021).

A introdução da Covid-19 no território brasileiro foi primeiramente identificada nas grandes capitais, como São Paulo e Rio de Janeiro e estava associada a classes média-alta e alta por, possivelmente, ter chegado ao país através de transporte aéreo por indivíduos que retornavam da Europa. Desde a confirmação do primeiro caso em fevereiro de 2020, a doença se disseminou rapidamente pelo Brasil através de seus diversos modais de transportes, como os terrestres (por exemplo: ônibus e carros), e os aquáticos (por meio de barcos) (GUIMARÃES *et al.*, 2020). Para Castro *et al.* (2021), as ocorrências eram mais localizadas no início devido a desigualdade entre grupos sociais e recursos, sendo que os fatores de administração pública, despreparo sanitário, renda e ausência de equipamentos levaram à disseminação descontrolada do vírus.

A distribuição espaço-temporal da incidência e mortalidade por COVID-19 é heterogênea e influenciada por múltiplos fatores que partem de características individuais, tais como idade, hábitos de vida e doenças pré-existentes, a questões socioambientais refletidas pela produção dos espaços geográficos através dos fluxos migratórios e das desigualdades e seletividades espaciais (COUTO, 2020).

Souza, Machado e Carmo (2020) alertam a possibilidade de maior risco de adoecimento por COVID-19 ou por outras doenças respiratórias em municípios no interior do Brasil que apresentam falta de estrutura habitacional e baixo acesso a recursos básicos como água encanada e saneamento básico. Esse risco exige adoção de estratégias de prevenção e medidas de mitigação, haja vista que, no Brasil, 4 milhões de famílias não têm banheiro em casa; 35 mil não têm acesso a água tratada; e 100 milhões não têm acesso à rede de esgoto (PIRES, 2020).

Embora o direito a saneamento básico seja considerado essencial para proteger a saúde humana, principalmente em contextos pandêmicos, sua universalidade está longe de ser alcançada (ALVES; SOUZA; CALÓ, 2021; DONDE *et al.*, 2020). Efetivamente, a questão do saneamento básico é um dos grandes desafios enfrentados no Brasil, em que se observa a falta de serviços de água encanada, esgotamento e coleta e tratamento de lixo em larga proporção de seus municípios, inclusive em capitais abundantes em recursos hídricos como é o caso de Manaus - AM, Belém - PA, Macapá - AP e Porto Velho - RO



e, inclusive, intra-municipalmente, como ocorre, por exemplo, no Rio de Janeiro - RJ (ALVES; SOUZA; CALÓ, 2021).

A questão do saneamento básico não reflete somente nos hábitos de higiene, mas também no acesso à saúde e nas condições socioambientais em que os assentamentos humanos estão inseridos. Ademais, partículas do novo coronavírus já foram identificadas em urinas e fezes de indivíduos contaminados em regiões com surtos de COVID-19, o que reforça o risco de contaminação de populações expostas à falta de esgotamento sanitário adequado (DONDE *et al.*, 2021; HU *et al.*, 2021).

Em estudo realizado por Hu et al. (2021) verificou-se que fatores como altas temperaturas e umidade, coleta de lixo e água tratada estão relacionados a menores índices de casos e óbitos. No entanto, esse não é um entendimento geral, visto que muitos países que apresentam altas temperaturas, como o Brasil, apresentaram altas taxas de incidência e mortalidade pela doença.

Até outubro de 2020, o Brasil registrava 10% de todos os casos confirmados de Covid-19 no mundo. Esses casos estavam concentrados em cidades satélites, marginais e do interior, contudo, a proporção de óbitos era maior nas capitais (CASTRO *et al.*, 2021).

Diante o exposto, este trabalho tem como objetivo verificar a relação entre vulnerabilidades socioambientais e a incidência e mortalidade por COVID-19 nas Unidades da Federação do Brasil.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

A partir da revisão conceitual acerca da diferenciação entre os conceitos de risco e vulnerabilidade, Janczura (2012, p. 302) distingue-os primariamente caracterizando risco enquanto um conceito “usado por epidemiologistas em associação a grupos e populações”, enquanto as vulnerabilidades referem-se aos indivíduos em seus contextos de susceptibilidades ou predisposições a respostas ou consequências negativas. Diante da multiplicidade de compreensões acerca dos conceitos de risco e vulnerabilidade, pode-se supor que em sociedades baseadas em economia de mercado, grupos populacionais “são vulneráveis quando não dispõem de recursos materiais e imateriais para enfrentar os riscos a que estão submetidos, nem capacidades para adotar cursos de ações/estratégias que lhes possibilitem alcançar patamares razoáveis de segurança pessoal/coletiva (JANCZURA, 2012, p. 304, grifo nosso)”.



Ou seja, os grupos sociais que apresentam maior possibilidade de sofrer danos decorrentes de algum evento são chamados vulneráveis e, os locais em que esses eventos ocorrem são chamados de suscetíveis. A vulnerabilidade está ligada à exposição em relação a um evento danoso, mas, também à resiliência após a manifestação do dano (BRASIL, 2007).

As vulnerabilidades socioambientais explicitam a heterogeneidade das condições de exposição e fragilidade de grupos sociais aos riscos sobre uma determinada população, que são, por sua vez, reflexo das diferenciações sociais, políticas, econômicas e culturais das populações (MENDONÇA, 2011).

Segundo Santos (2020) a distribuição dos níveis de saúde dentro das populações no Brasil é assimétrica e hierárquica, fortemente marcadas pela conjugação de classe e território, uma vez que se observa nas áreas menos desenvolvidas a maior intensidade do estado negativo de saúde, enquanto os melhores níveis de saúde são mais facilmente observáveis nas áreas mais desenvolvidas já que os grupos populacionais que detêm mais recursos também têm capacidade de potencializar ganhos de saúde e estão expostos a menos fatores que possam vulnerabilizar seus quadros de saúde.

Silva *et al.* (2020) apresentam duas categorias de indicadores de vulnerabilidade ambiental: a social, que contempla a renda familiar e educação; e a de infraestrutura, que compreende moradia, coleta de lixo, e tratamento de água e esgoto. Em um estudo na cidade de Campina Grande - PB, os autores observaram que as áreas marginais da cidade apresentavam maior vulnerabilidade ambiental a eventos climáticos e doenças.

Carpi-Junior e Dagnino (2020) comentam que a formação e urbanização das cidades comumente ocorre a partir de uma área central onde há mais investimento e aporte tecnológico em detrimento das áreas marginais. Essa configuração espacial proporciona diferentes resiliências e formas de relação com eventos danosos, como vendavais, inundações, patologias, iluminação elétrica, saneamento e outros. Os grupos sociais que habitam essas diferentes áreas apresentam, portanto, diferentes condições de vida.

O saneamento da água para consumo e tratamento de esgoto são variáveis representativos de urbanização e investimento, e suas ocorrências estão relacionadas à contaminação de leptospirose, esquistossomose, vermes, hepatite A e outras patologias (FREITAS, 2011). A disseminação de patógenos e as assistências médica e financeira à uma população em um determinado local propiciam endemias que são, dessa maneira, indicadores do estrato social (GUIMARÃES *et al.*, 2020).



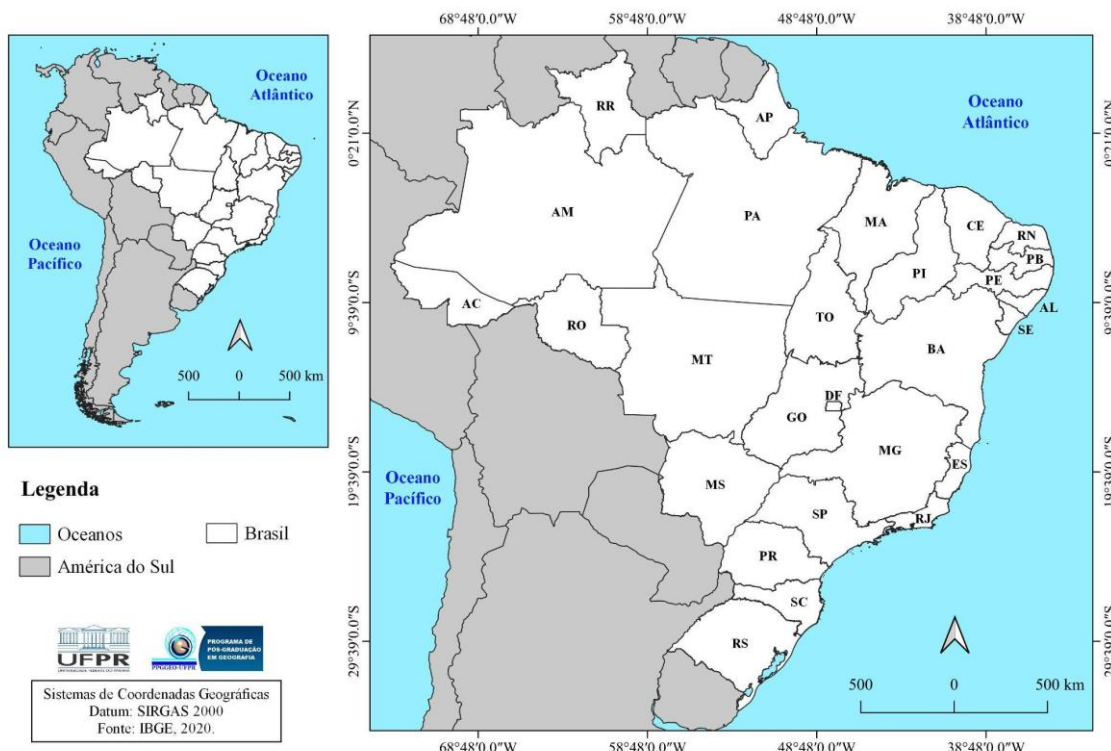


Souza, Machado e Carmo (2020) afirmam que a COVID-19 tem um efeito duplo sobre as populações mais vulneráveis, posto que perpetua e é perpetuada pela pobreza. Mendes (2018, p. 475) complementa alegando que “as populações vulneráveis são aquelas que se encontram em risco, não simplesmente porque estão expostas aos perigos, mas como resultado da marginalidade em que vivem, fazendo de suas vidas uma ‘emergência permanente’”.

A identificação de áreas e grupos vulneráveis a partir de indicadores de vulnerabilidade e de adaptação configura-se, portanto, como uma necessidade constante para a gestão em saúde pública, pois viabilizam a aplicação de estratégias que auxiliem no desenvolvimento local e na diminuição de futuros impactos globais oriundos de novas doenças (ZEZZO *et al.*, 2021).

## METODOLOGIA

Este trabalho classifica-se como estudo ecológico descritivo (LIMA-COSTA; BARRETO, 2003) da incidência e mortalidade por COVID-19 no território brasileiro e de potenciais indicadores relacionados à maior suscetibilidade das populações residentes nas Unidades da Federação à doença (Figura 1).



**Figura 1:** Mapa de localização do Brasil. **Fonte:** IBGE (2020). Elaboração própria.



Os dados referentes aos números de casos e óbitos por COVID-19 acumulados de 26 de fevereiro de 2020 até a data de 05 de junho de 2021, foram coletados dos boletins epidemiológicos das Secretarias Estaduais de Saúde reunidos em plataforma de monitoramento (JUSTEN, 2021). As taxas de incidência e mortalidade foram calculadas com base nas estimativas da população residente nas Unidades da Federação (IBGE, 2020).

Como possíveis indicadores de vulnerabilidades socioambientais foram selecionadas as seguintes variáveis: ausência de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) (ANA, 2020); ausência de serviço de coleta de resíduos sólidos (RS, 2021); renda domiciliar *per capita* (IBGE, 2021); percentual da população com 15 anos ou mais de idade analfabeta; e, quantidade de respiradores totais e públicos (DATASUS, 2021).

O peso dos indicadores para inferência da vulnerabilidade foi definido pelo percentual da soma das médias dos resultados da Correlação de *Pearson* para incidência e mortalidade, i.e., os valores foram normalizados pela fórmula (Equação 1):

$$\text{Valor normalizado} = \frac{\text{Valor } x \text{ da variável} - \text{Valor mínimo}}{\text{Valor máximo} - \text{Valor mínimo}}$$

**Equação 1:** Normalização de dados. **Fonte:** Ganguly (2017).

Existem vários métodos de correlação entre variáveis de diferentes aspectos, como os Índices de *Pearson*, *Spearman*, *Kendall*, entre outros. Cada método pode ser aplicado conforme as necessidades específicas de cada estudo. A Correlação de *Pearson* se destaca porque considera dados discrepantes (extremos) e mostra relações positivas e negativas entre indicadores em diferentes níveis (Quadro 1) (MUKAKA, 2012).

Índice de Correlação	Significado
Acima de 0,9	Muito forte
0,7 - 0,9	Forte
0,5 - 0,7	Moderada
0,3 - 0,5	Fraca
0,0 - 0,3	Muito fraca

**Quadro 1:** Significado qualitativo da Correlação de *Pearson*. **Fonte:** MUKAKA (2012), SILVA; SANTOS; TONETTI (2020).



A interação entre esses indicadores e a incidência e mortalidade por Covid-19 foi utilizada para categorização da vulnerabilidade socioambiental dos estados brasileiros (CARPI-JUNIOR; DAGNINO, 2020; SANTOS; ROSS, 2012; SOUZA; MACHADO; CARMO, 2020). A associação entre indicadores ocorreu através do Índice de Correlação de *Pearson* (MUKAKA, 2012), pela comparação entre valores de somatória e média de duas categorias (x e y) (Equação 2).

$$r = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum(x - \bar{x})^2 \sum(y - \bar{y})^2}$$

**Equação 2:** Equação da Correlação de Pearson. **Fonte:** SILVA; SANTOS; TONETTI (2020).

Para apresentar qualitativamente grandes quantidades de dados numéricos contínuos, como incidência de casos de uma infecção, Guimarães (2008) e Castanheira (2018) sugerem a distribuição de frequências para histogramas. Essa classificação permite agrupar e comparar diferentes amostragens pela quantidade de dados dentro da amplitude de cada classe. Entre as distribuições, a *Regra de Sturges* é usada principalmente para classes de igual amplitude, ou seja, categorias de uma variável (FALCO, 2008). Dessa forma, a análise estatística é uma ferramenta que pode contribuir nos estudos sociais (PEREIRA; GOMES, 2020), inclusive epidemiológicos como a COVID-19 no Brasil.

Os valores dos indicadores nos estados foram multiplicados pelos pesos para o cálculo do Índice de Vulnerabilidade de forma adaptada ao realizado por Souza, Machado e Carmo (2020). Através da classificação pela Regra de *Sturges* (Quadro 2) (FALCO, 2008) das Unidades da Federação conforme o Índice de Vulnerabilidade foram elaborados os mapas coropléticos através do *software* livre "*QGIS 3.16.6 'Hannover'*".

**Quadro 2:** Distribuição de frequências pela *Regra de Sturges*.

Etapa	Nome	Equação
1	H ou Amplitude total	Valor máximo - Valor mínimo
2	k	$1 + 3,3 \cdot \log N$
3	A ou Amplitude de classes	H/ k

**Fonte:** Falco (2008). **Legenda:** N – quantidade total de dados. Elaboração própria.





Todos os testes estatísticos e gráficos foram realizados pelo *software* “Past 3.26” (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A associação entre indicadores socioambientais e a incidência e mortalidade por COVID-19 no território brasileiro revelou que a renda domiciliar *per capita* é a variável que melhor contribui para compreender a dispersão da doença no país (Tabela 1). Embora a renda tenha apresentado relação positivamente fraca para a incidência, o valor de 0,52 traz indícios de uma relação mais forte para a mortalidade. Em outros termos, os resultados sugerem que quanto maior a renda domiciliar per capita, maior é o investimento para um indivíduo sobreviver à COVID-19 caso contaminado.

A partir da análise realizada, verificou-se que dentre os indicadores selecionados, o analfabetismo, a ausência de ETEs e de coleta de resíduos sólidos se apresentaram como redutores de contaminação, enquanto somente a renda é indicada como facilitador. Ou seja, não é possível afirmar que o maior percentual de analfabetos na população ou a ausência de ETEs e de coleta de resíduos sólidos se configuram como fatores de risco para a morbidade ou mortalidade por COVID-19 no período e escala adotados neste estudo (Tabela 1).

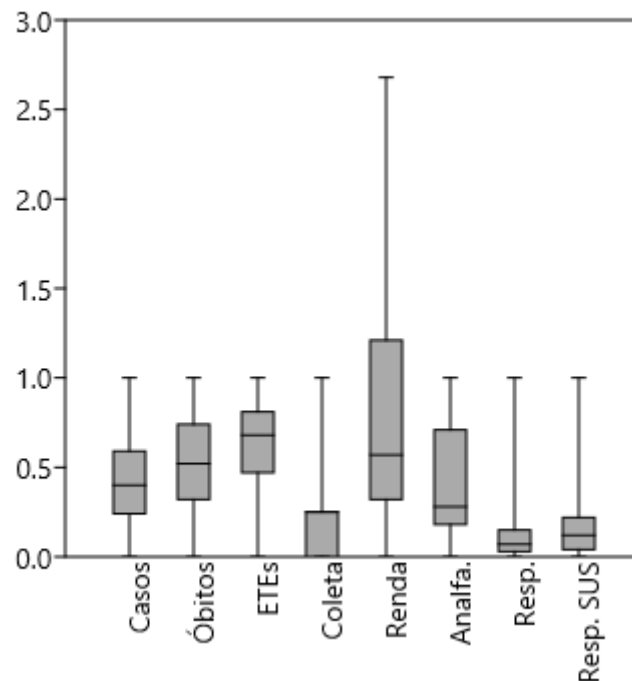
**Tabela 1:** Associação entre indicadores socioambientais e incidência e mortalidade por COVID-19 no Brasil.

Variáveis Socioambientais	Casos	Óbitos
Ausência de ETEs	-0,23	-0,27
Ausência de Coleta de Resíduos Sólidos	-0,10	-0,30
Renda Domiciliar per capita	0,35	0,52
% Analfabetismo	-0,42	-0,69
Nº de Respiradores Totais	-0,33	0,12
Nº de Respiradores do SUS	-0,40	-0,01

Fonte dos dados: ANA (2020), DATASUS (2021), IBGE (2021), JUSTEN (2021), RS (2021).  
Elaboração própria.



O indicador renda domiciliar *per capita* apresentou maior variação, com a parte dos valores indicando unidades com baixa e média renda, e poucas discrepantes com alta renda. Poucas Unidades da Federação apresentaram grande número de respiradores e não possuíam sistema de coleta de resíduos sólidos. Embora a média de inexistência de ETEs seja bastante comum, há alguns locais com tratamento adequado (Figura 2).



**Figura 2:** Variação dos indicadores entre unidades federativas. **Fonte dos dados:** IBGE (2020), Justen (2021). Elaboração própria.

De forma geral, a quantidade de Casos variou muito mais que a Mortalidade entre as Unidades Federativas. O mesmo comportamento foi observado para a Contaminação e Mortalidade relativa. Dessa forma, os resultados obtidos sugerem que a disseminação do vírus é muito maior em algumas unidades em comparação com o agravamento da doença (Tabela 2).



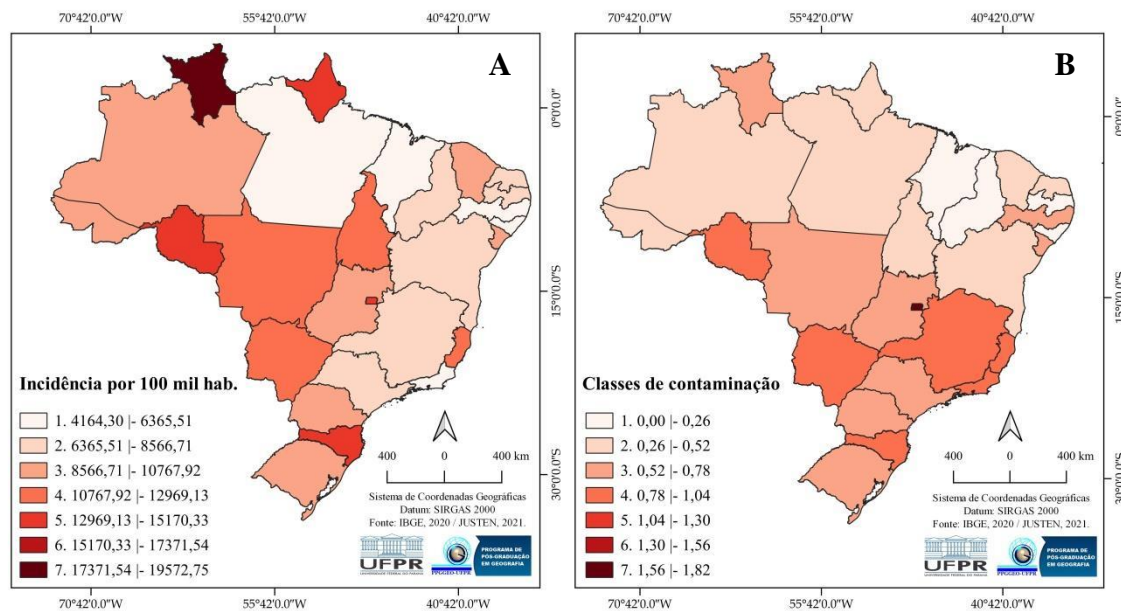
**Tabela 2:** Valores para classificação de Casos e Mortalidade.

Medida/ Variável	Casos	Mortalidade	Contaminação	Mortalidade relativa
Amplitude	13207,24	210,63	1,57	0,46
Quantidade de classes	7	7	7	6*
Intervalo	2201,20667	35	0,26	0,08

**Fonte dos dados:** ANA (2020), DATASUS (2021), IBGE (2021), JUSTEN (2021), RS (2021).  
Elaboração própria.

**Legenda:** \* - Menor quantidade de classe derivada da proporção maior entre intervalo e amplitude.

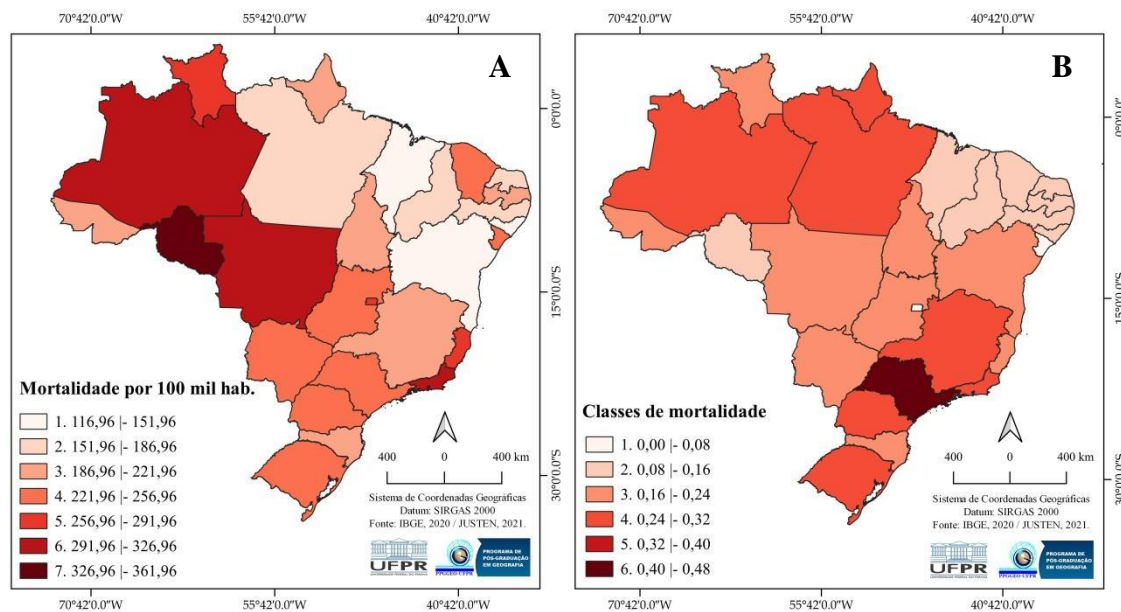
A distribuição espacial da incidência acumulada de casos destacou Roraima, Santa Catarina e o Distrito Federal, com 17.371,5/100 mil hab., 13.724,5/100 mil hab. e 13.599,4/100 mil hab., respectivamente (Figura 3 - A). Segundo os resultados obtidos, o Distrito Federal também apresentou a maior vulnerabilidade de casos de COVID-19 no período e escala adotados: 1,57; valor seguido pelo estado do Rio de Janeiro (1,03) e Santa Catarina (0,97) (Figura 3 - B).



**Figura 3:** Distribuição espacial da incidência acumulada de casos confirmados de COVID-19 (A) e as classes de contaminação (B) nas Unidades da Federação do Brasil. **Fonte dos dados:** IBGE (2020), JUSTEN (2021). Elaboração própria.

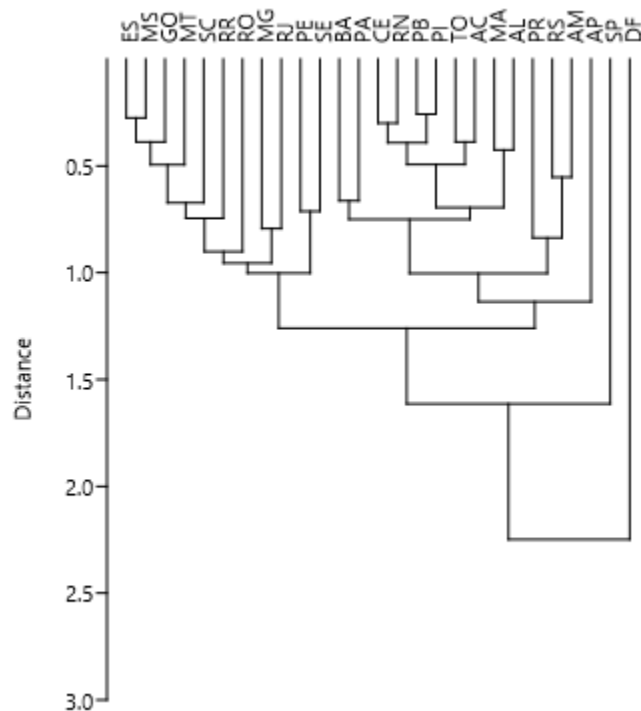


A distribuição das taxas acumuladas de mortalidade, por sua vez, revelou concentração de óbitos em Rondônia (327,5/100 mil hab.), Mato Grosso (319,7/100 mil hab.) e Amazonas (314,9/100 mil hab.) (Figura 4 - A). Os resultados obtidos para vulnerabilidade, no entanto, apontam São Paulo (0,46), Rio Grande do Sul (0,31) e Paraná (0,30) como os mais vulneráveis, ao passo que Sergipe (0,00), Distrito Federal (0,06) e Pernambuco (0,10) se mostraram como os estados menos vulneráveis para a mortalidade por COVID-19 no país (Figura 4 - B).



**Figura 4:** Distribuição espacial das taxas acumuladas de mortalidade por COVID-19 (A) e as classes de mortalidade relativa (B) nas Unidades da Federação do Brasil. **Fonte dos dados:** IBGE (2020), JUSTEN (2021). Elaboração própria.

Há uma forte disparidade entre as Unidades da Federação (Figura 5) no que tange ao comportamento combinado das variáveis analisadas (Tabela 1). O aspecto de maior destaque da Figura 5 é a revelação de dois grandes agrupamentos, em que se observa o forte contraste do Distrito Federal em relação às demais Unidades da Federação. O estado de São Paulo também destoa dos demais agrupamentos, resultado que pode ser explicado pela forte variação da renda *per capita*, no entanto, essa hipótese requer mais estudos que a verifiquem. As demais unidades se diferenciam entre as influências das demais variáveis.



**Figura 5:** Similaridade do comportamento das variáveis entre as Unidades da Federação. **Fonte dos dados:** IBGE (2020), JUSTEN (2021). Elaboração própria.

O fato de a renda domiciliar *per capita* ter apresentado o maior peso para as vulnerabilidades no país pode ser explicado por vários motivos. Dentre eles, pode-se destacar que a pandemia se expandiu no território brasileiro principalmente a partir dos grandes centros econômicos do país, que concentram fluxos de circulação de pessoas e mercadorias, seguindo pelas grandes rodovias e hidrovias até as regiões mais interioranas do país (GUIMARÃES *et al.*, 2020).

Tendo em vista a escala adotada neste estudo (federal), não é surpreendente que disparidades loco-regionais tenham sido generalizadas, posto que a partir da análise efetuada é possível observar somente a média da situação epidemiológica das Unidades da Federação. Isso pode explicar, por exemplo, o motivo de variáveis como ausência de ETEs e coletas de resíduos sólidos e a alta porcentagem de analfabetismo serem pouco expressivas para explicar a COVID-19 no Brasil.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados encontrados neste trabalho trouxeram indícios de que a renda *per capita* foi a variável mais relevante para compreender a disseminação do vírus no Brasil. Infere-se que é, inclusive, por conta desta variável ter apresentado a maior influência na



contaminação, que o analfabetismo, a ausência de ETEs e de coleta de resíduos sólidos não foram tão significativas.

A pandemia trouxe desafios jamais enfrentados pela administração pública em tal escala. Sendo assim, análises mais concisas requerem estudos em escalas maiores que oportunizem verificar como o conjunto de relações que propiciam ou mitigam os impactos da doença. De todo modo, a associação entre renda e incidência e mortalidade por COVID-19 obtida através deste trabalho contribui para reforçar a necessidade de políticas de mitigação dos impactos das desigualdades sociais e inequidades em saúde, devido à probabilidade de futuras crises de pobreza e doenças.





## REFERÊNCIAS

- ALVES, M. R.; SOUZA, R. A. G., CALÓ, R. S. Poor sanitation and transmission of COVID-19 in Brazil. **São Paulo Medical Journal**, v.139, n.1, p.72-6, 2021.
- ANA - Agência Nacional de Águas. **Atlas esgotos**: atualização da base de dados de estações de tratamento de esgotos no Brasil. Brasília, 2020.
- CARPI-JUNIOR, S.; DAGNINO, R. S. (Orgs). **Risco e vulnerabilidade ambiental**: métodos e experiências. São Paulo: ANAP, 2020.
- CASTANHEIRA, N. P. **Estatística aplicada a todos os níveis**. 2 ed. Curitiba: InterSaberes, 2018.
- COUTO, A. C. O. Dimensões geográficas da necropolítica do vírus. In: COUTO, A. C.; MENDES, L. A. (Orgs.). **Reflexões Geográficas em Tempos de Pandemia** [recurso eletrônico]. Ananindeua, PA: Itacaiúnas, 2020.
- DATASUS - Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil. **Recursos físicos - Equipamentos - Brasil**. 2021. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?cnes/cnv/equipobr.def>. Acesso em: 05 jun. 2021.
- DONDE, O. O.; ANASTASIA, E. A.; MUIA, W.; YILLIA, P. T. COVID-19 pandemic: Water, sanitation and hygiene (WASH) as a critical control measure remains a major challenge in low-income countries. **Water Research**, v.191, 116793, 2021.
- FALCO, J. G. **Estatística Aplicada**. Curitiba: UFPR, 2008.
- GANGULY, K. **R Data Analysis Cookbook**. 2 ed. Birmingham: Packt Publishing, 2017.
- GUIMARÃES, P.R.B. **Métodos Quantitativos Estatísticos**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2008.
- GUIMARÃES, R. B.; CATÃO, R. C.; MARTINUCI, O. S.; PUGLIESI, E. A.;
- MATSUMOTO, P. S. S. O raciocínio geográfico e as chaves de leitura da Covid-19 no território brasileiro. **Estudos Avançados**, v. 34, n. 99, p. 119-140, 2020.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, p. 1-9, 2001.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas da População**. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=resultados>. Acesso em: 09 jun. 2021.



IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE divulga rendimento domiciliar per capita em 2020**. 2021. Disponível em:

<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/30129-ibge-divulga-o-rendimento-domiciliar-per-capita-2020>. Acesso em: 05 jun. 2021.

JANCZURA, R. Risco ou vulnerabilidade social? **Textos & Contextos**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 301-308, 2012.

JUSTEN, A. **O Brasil em dados libertos [recurso eletrônico]**. Disponível em:

<https://brasil.io/home/>. Acesso em: 09 jun. 2021.

LIMA-COSTA, M. F.; BARRETO, S. M. Tipos de estudos epidemiológicos: conceitos básicos e aplicações na área do envelhecimento. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v.12, n.4, p.189-201, 2003.

MENDES, J. M. Risco, vulnerabilidade social e resiliência: conceitos e desafios.

**Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. esp., p.463-492, 2018.

MENDONÇA, F. Riscos, vulnerabilidades e resiliência socioambientais urbanas: inovações na análise geográfica. **Revista da ANPEGE**, v. 7, n. 1, número especial, p. 111-118, 2011.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Painel Covid-19 no Brasil**. 2021. Secretarias Estaduais de Saúde. Disponível em: <[https://qsprod.saude.gov.br/extensions/covid-19\\_html/covid-19\\_html.html](https://qsprod.saude.gov.br/extensions/covid-19_html/covid-19_html.html)>. Acesso em 02 jun. 2021.

MUKAKA, M. M. A guide to appropriate use of Correlation coefficients in medical research. **Malawi Medical Journal**, v. 24, n. 3, p. 69–71, 2012.

OLIVEIRA, V. H. N. O papel da Geografia diante da pandemia da COVID-19. **Boletim de Conjuntura**, v. 3, n. 7, p.80-84, 2020.

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde. **OMS declara emergência de saúde pública de importância internacional por surto de novo coronavírus**. OPAS/OMS, 30 jan. 2020. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/news/30-1-2020-who-declares-public-health-emergency-novel-coronavirus>>. Acesso em 02 jun. 2021.

ORELLANA, J.D.Y.; CUNHA, G.M.; MARRERO, L.; MOREIRA, R.I.; LEITE, I. C.; HORTA, B.L. Excesso de mortes durante a pandemia de COVID-19: subnotificação e desigualdades regionais no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 37, e00259120, 2021.



- PEREIRA, C.H.A.; GOMES, M.N. **Educação estatística nas Ciências Humanas: um ensino interdisciplinar com enfoque CTS**. Curitiba: CRV, 2020.
- ROCHA, A.P.B.; OLIVEIRA, M.S. **Geografia Regional do Brasil**. 2 ed. Natal: EDUFRN, 2011.
- RS - Rio Grande do Sul. **Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul**. 6 Ed. Porto Alegre: Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão, 2021.
- SANTOS, F. J. A. Covid-19, causas fundamentais, classe social e território. **Trabalho, Educação e Saúde**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, e00280112, 2020.
- SANTOS, J. O.; ROSS, J. L. S. Fragilidade Ambiental Urbana. **Revista da ANPEGE**, v. 8, p. 127-144, 2012.
- SILVA, R. N.; MARQUES, A. H. C.; ARAÚJO, S. M. S.; CUNICO, C. Social and infrastructural vulnerability in the urban area of Campina Grande, Paraíba, Brazil. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 6, n. 2, p. 54-64, 2020.
- SILVA, E.L.P.; SANTOS, E.; TONETTI, E.L. Interação planta-polinizador em praças públicas da cidade de Morretes (Paraná). **Meio Ambiente (Brasil)**, v.2, n.3. p.21-42, 2020.
- SOUZA, C.D.F.; MACHADO, M.F.; CARMO, R.F. Human development, social vulnerability and COVID-19 in Brazil: a study of the social determinants of health. **Infectious Diseases of Poverty**, v.9, 124, 2020.
- ZEZZO, L. V.; COLTRI, P. P.; MIRANDA, M. J.; ZULLO JÚNIOR, J. Doenças infecciosas no contexto das mudanças climáticas e da vulnerabilidade socioambiental. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 28, p. 671-697, 2021.