



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
**Fundação Oswaldo Cruz**



ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA  
SERGIO AROUCA  
ENSP

Felippe de Oliveira Cezário

**Adoecimento e morte por Covid-19, no período pré-vacinal e no contexto da  
vulnerabilidade social no Rio de Janeiro: uma abordagem espacial**

Rio de Janeiro

2022

Felippe de Oliveira Cezário

**Adoecimento e morte por Covid-19, no período pré-vacinal e no contexto da vulnerabilidade social no Rio de Janeiro: uma abordagem espacial**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Epidemiologia e Saúde Pública, da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, na Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Epidemiologia Geral.

Orientador: Prof. Dr. Reinaldo Souza dos Santos.

Rio de Janeiro

2022

Título do trabalho em inglês: Illness and death by Covid-19, in the pre-vaccination period and in the context of social

vulnerability in Rio de Janeiro: a spatial approach.

O presente trabalho foi realizado com apoio de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) - Código de Financiamento 001.

C425a Cezário, Felipe de Oliveira.  
Adoecimento e morte por covid-19 no período pré-vacinal e no contexto da vulnerabilidade social no Rio de Janeiro: uma abordagem espacial / Felipe de Oliveira Cezário. -- 2022.  
70 f. : il. color.

Orientador: Reinaldo Souza dos Santos.  
Dissertação (Mestrado Acadêmico em Epidemiologia em Saúde Pública),  
Rio de Janeiro, 2022.  
Bibliografia: f. 61-70.

1. Covid-19. 2. Análise espacial. 3. Vulnerabilidade social. I. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da Rede de Bibliotecas da Fiocruz com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecário responsável pela elaboração da ficha catalográfica: Glauce de Oliveira Pereira - CRB-7-5642  
Biblioteca de Saúde Pública

Felippe de Oliveira Cezário

**Adoecimento e morte por Covid-19, no período pré-vacinal e no contexto da vulnerabilidade social no Rio de Janeiro: uma abordagem espacial**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Epidemiologia e Saúde Pública, da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, na Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Epidemiologia Geral.

Aprovada em: 27 de setembro de 2022.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Diego Ricardo Xavier Silva  
Fundação Oswaldo Cruz - Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde

Prof. Dr. Oswaldo Gonçalves Cruz  
Fundação Oswaldo Cruz - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca

Prof. Dr. Reinaldo Souza dos Santos (Orientador)  
Fundação Oswaldo Cruz - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca

Rio de Janeiro

2022

Ao SUS e às trabalhadoras e trabalhadores da saúde pública que o defendem. Como sempre e assim será, patrimônios da população brasileira.

## AGRADECIMENTOS

A preciosidade desta seção reside no argumento de ser a única onde o autor da obra pode falar em primeira pessoa, exprimindo seus sentimentos envoltos na construção do texto podendo não se preocupar com a temporalidade. Meu agradecimento em muito antecede o início desta dissertação, perpassa por ela e irá muito além de sua finalização.

Sendo assim, meus agradecimentos são em quase sua totalidade a minha família, graças à fartura em amor e no apoio incondicional em cada passo do caminho da felicidade. Agradeço aos amigos e amigas de acolhimento sempre presente e que tornam o caminhar conjunto, uma procissão. Agradeço a comunhão de vida com Mariana, companheira e amiga de todos os momentos e parceira de sonhos. Ao meu professor e orientador que carrega realeza até no nome, em seu sentido mais genuíno, me constatou que o método de maior efetividade na educação é calcado na empatia. Agradeço à Fiocruz pelo compromisso com a formação, ensino, pesquisa e na defesa da saúde pública, principalmente em tempos de desmantelamento de políticas públicas. Agradeço à Gleicimara, Kelly e Carla que me permitiram o desafio de cursar o mestrado em uma instituição como a Fiocruz, enquanto sanitarista atuando na vigilância em saúde, mesmo com as variadas adversidades inerentes ao trabalho na saúde em meio à covid-19, como o vínculo precarizado de trabalho via Organização Social e a agudização da mais valia nos profissionais de saúde em tempos de pandemia. Sem a permissão e apoio dessas mulheres, eu teria abandonado provisoriamente a caminhada na obtenção do título de mestre em epidemiologia e saúde pública.

Meus agradecimentos a Deus se dão por cada uma das bênçãos elencadas, por tantas outras que não cabem nestas laudas e por outras que transcendem a linguagem capazes apenas de serem contempladas na infinita graça e misericórdia divina, ao invés de traduzidas.

E se somos Severinos iguais em tudo na vida,  
morremos de morte igual, mesma morte severina:  
que é a morte de que se morre  
de velhice antes dos trinta,  
de emboscada antes dos vinte,  
de fome um pouco por dia (de fraqueza e de doença  
é que a morte severina ataca em qualquer idade,  
e até gente não nascida).  
(NETO, 1955, p. 204)

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar os padrões espaciais da incidência, mortalidade e letalidade por Covid-19 em relação ao contexto de vulnerabilidade socioeconômica no Município do Rio de Janeiro, Brasil. Este estudo ecológico tem por unidade de análise os bairros da cidade e se divide em etapas descritiva-exploratória a partir da caracterização da população do estudo, ocorrência da Covid-19 na população residente da cidade do Rio de Janeiro e da distribuição espacial das taxas de incidência, mortalidade e letalidade. Já a parte analítica, por meio de estatística de varredura espacial, identifica clusters espaciais de alto risco para incidência, mortalidade e letalidade por Covid-19 e sua relação com as condições socioeconômicas da população mediante a distribuição espacial do Índice de Desenvolvimento Social (IDS). Tivemos como principais resultados o fato de pessoas com idade igual ou acima de 60 anos apresentam maiores taxas de incidência, mortalidade, letalidade e menor taxa de alta por Covid-19, assim como a população negra detêm da menor taxa de alta e as maiores taxas de incidência, mortalidade e letalidade em comparação a população branca em praticamente todas as faixas etárias. A distribuição da taxa de incidência por Covid-19 foi proporcional à distribuição do IDS na cidade, onde os bairros com melhores condições socioeconômicas apresentaram maiores taxas de incidência. Foram identificados 8 clusters espaciais de alto risco para incidência significativos ( $p < 0,05$ ), predominantemente em bairros da cidade com melhores condições socioeconômicas ( $IDS \geq 0,61$ ), sendo apenas o cluster 1 ( $RR = 2,03$ ;  $LLR = 3235,17$ ) a englobar bairros com piores valores de IDS ( $< 0,55$ ). Foram identificados 7 clusters significativos ( $p < 0,05$ ) de alto risco para mortalidade sobrepostos em bairros com médio e alto níveis socioeconômicos ( $IDS \geq 0,61$ ), tendo apenas o cluster 2 ( $RR = 1,57$ ;  $LLR = 68,63$ ) a incluir bairros com menores valores de IDS ( $< 0,55$ ). Foram identificados 5 clusters significativos ( $p < 0,05$ ) de alto risco para letalidade concentrados em bairros com piores condições socioeconômicas ( $IDS \leq 0,60$ ) com o cluster 1 apresentando ( $RR = 1,55$ ;  $LLR = 199,03$ ). A taxa de letalidade por Covid-19 apresenta distribuição inversamente proporcional ao IDS, onde bairros com piores condições socioeconômicas ( $IDS \leq 0,60$ ) detêm as maiores taxas de letalidade ( $\geq 9,10\%$ ). Foi observada heterogeneidade espacial na espacialização das taxas de incidência, mortalidade e letalidade por Covid-19 e na detecção de clusters de alto risco, sabendo que bairros com melhores condições socioeconômicas apresentaram maiores taxas de incidência e maior risco para infecção pela doença, enquanto bairros com piores condições socioeconômicas detiveram as piores taxas de letalidade e maior risco de óbito entre os casos. Consideramos que o contexto de dificuldade de acesso aos testes de diagnóstico para Covid-19 influenciou na detecção de clusters de alto risco para mortalidade quanto na distribuição da referida taxa nos bairros, dado que os bairros que apresentam os piores valores de IDS da cidade ( $< 0,55$ ) apresentaram baixa taxa de mortalidade ( $\leq 20/10.000$ ) e não foram localizados clusters de alto risco para mortalidade sobre os mesmos.

Palavras-chave: covid-19; análise espacial; vulnerabilidade social.

## ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the spatial patterns of incidence, mortality and lethality by Covid-19 in relation to the context of socioeconomic vulnerability in the Municipality of Rio de Janeiro, Brazil. This ecological study has as unit of analysis the neighborhoods of the city and is divided into descriptive-exploratory stages from the characterization of the study population, the occurrence of Covid-19 in the resident population of the city of Rio de Janeiro and the spatial distribution of the incidence, mortality and lethality rates. The analytical part, through spatial scanning statistics, identifies spatial clusters of high risk for incidence, mortality and lethality by Covid-19 and its relationship with the socioeconomic conditions of the population through the spatial distribution of the Social Development Index (SDI). The main results were observed as people aged 60 years or older have higher rates of incidence, mortality, lethality and lower rates of recovered people for Covid-19, as well as the black population has the lowest rate of recovered people and the highest rates of incidence, mortality and lethality compared to the white population in virtually all age groups. The distribution of the incidence rate by Covid-19 was proportional to the distribution of the SDI in the city, where neighborhoods with better socioeconomic conditions had higher incidence rates. Eight spatial clusters of high risk for incidence were identified significant ( $p < 0.05$ ) predominantly in city neighborhoods with better socioeconomic conditions ( $SDI \geq 0.61$ ), with only cluster 1 ( $RR = 2.03$ ;  $LLR = 3235.17$ ) encompassing neighborhoods with worse SDI values ( $< 0.55$ ). A total of 7 significant ( $p < 0.05$ ) clusters of high risk for mortality were identified overlapping neighborhoods with medium and high socioeconomic levels ( $SDI \geq 0.61$ ), with only cluster 2 ( $RR = 1.57$ ;  $LLR = 68.63$ ) encompassing neighborhoods with lower SDI values ( $< 0.55$ ). Five significant ( $p < 0.05$ ) clusters of high risk for lethality were identified concentrated in neighborhoods with worse socioeconomic conditions ( $SDI \leq 0.60$ ) with cluster 1 showing ( $RR = 1.55$ ;  $LLR = 199.03$ ). The Covid-19 lethality rate presents a distribution inversely proportional to the SDI, where neighborhoods with the worst socioeconomic conditions ( $SDI \leq 0.60$ ) hold the highest lethality rates ( $\geq 9.10\%$ ). Spatial heterogeneity was observed in the spatialization of incidence, mortality and lethality rates by Covid-19 and in the detection of high-risk clusters, knowing that neighborhoods with better socioeconomic conditions had higher incidence rates and higher risk for infection by the disease, while neighborhoods with worse socioeconomic conditions held the worst lethality rates and higher risk of death among cases. We consider that the context of difficulty of access to diagnostic tests for Covid-19 influenced the detection of clusters of high risk for mortality as in the distribution of this rate in the neighborhoods, given that the neighborhoods with the worst SDI values in the city ( $< 0.55$ ) had low mortality rates ( $\leq 20/10,000$ ) and no clusters of high risk for mortality were located on them.

Keywords: covid-19; spatial analysis; social vulnerability.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fluxograma 1 -	Divisão das etapas da pesquisa segundo nível de escala .....	27
Mapa 1 -	Localização da cidade do Rio de Janeiro e sua divisão por bairros, 2021 .....	28
Quadro 1 -	Apresentação da metodologia do estudo segundo objetivos, variáveis, nível de análise e fonte de variáveis .....	34
Figura 1 -	Espacialização do IDS, detecção de clusters de alto risco para incidência e distribuição da taxa de incidência de Covid-19 na cidade do Rio de Janeiro, segundo bairros entre 30 de março de 2020 e 19 de janeiro de 2021.....	41
Figura 2 -	Espacialização do IDS, detecção de clusters de alto risco para mortalidade e distribuição da taxa de mortalidade de Covid-19 na cidade do Rio de Janeiro, segundo bairros entre 30 de março de 2020 e 19 de janeiro de 2021 .....	43
Figura 3 -	Espacialização do IDS, detecção de clusters de alto risco para letalidade e distribuição da taxa de letalidade de Covid-19 na cidade do Rio de Janeiro, segundo bairros entre 30 de março de 2020 e 19 de janeiro de 2021 .....	45

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução clínica dos casos de Covid-19 na cidade do Rio de Janeiro entre 30 de março de 2020 e 19 de janeiro de 2021, segundo sexo, faixa etária e cor .....	37
Tabela 2 - Taxas de incidência, mortalidade, letalidade e de alta de Covid-19 segundo raça/cor e faixa etária na cidade do Rio de Janeiro entre 30 de março de 2020 e 19 de janeiro de 2021 .....	39
Tabela 3 - Clusters espaciais de alto risco para incidência, mortalidade e letalidade por Covid-19 entre 30 de março de 2020 e 19 de janeiro de 2021, Rio de Janeiro, Brasil .....	47

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CEP	Conselho de Ética em Pesquisa
CNS	Conselho Nacional de Saúde
Covid-19	Coronavirus Disease
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IDS	Índice de Desenvolvimento Social
OMS	Organização Mundial de Saúde
SUS	Sistema Único de Saúde

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	14
2.1	TAXONOMIA E FORMAS DE TRANSMISSÃO .....	14
2.2	BRASIL, RIO DE JANEIRO, CAPITAL E A COVID-19 .....	15
2.3	VULNERABILIDADE SOCIAL E EPIDEMIOLOGIA .....	16
2.4	ESTUDOS ECOLÓGICOS NA PANDEMIA POR COVID-19 .....	20
<b>3</b>	<b>PERGUNTA DE PESQUISA</b> .....	24
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	25
4.1	OBJETIVO GERAL .....	25
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	25
<b>5</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	26
<b>6</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	27
6.1	LOCAL DE ESTUDO .....	28
6.2	POPULAÇÃO E PERÍODO DE ESTUDO .....	29
6.3	FONTE DE DADOS E VARIÁVEIS .....	29
6.4	ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO E GEORREFERENCIAMENTO DOS DADOS .....	30
6.5	ANÁLISE DE DADOS .....	32
<b>7</b>	<b>ASPECTOS ÉTICOS</b> .....	36
<b>8</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	37
<b>9</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	49
<b>10</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	59
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	61

## 1 INTRODUÇÃO

No dia 31 de dezembro de 2019, a China notificou à Organização Mundial da Saúde (OMS) um surto na província de Hubei, precisamente na cidade de Wuhan, um centro comercial com mais de 11 milhões de habitantes. Ainda não se sabia, mas esta seria a maior ameaça à saúde global desde a gripe espanhola em 1918 (CRODA; GARCIA, 2020; FREITAS; NAPIMOGA, DONALISIO; 2020). No dia 30 de janeiro de 2020, o surto foi declarado como Evento de Saúde Pública II (ESP II), o mais alto nível da OMS devido ao seu potencial pandêmico, magnitude, severidade, gravidade e transcendência. Até o final de fevereiro de 2020 a Covid-19 contabilizava quase 80 mil casos e 2.838 óbitos confirmados somente na China, além de se propagar por outros 53 países, somando outros 6 mil casos e 86 óbitos confirmados. (CRODA; GARCIA, 2020; OLIVEIRA et al., 2020).

No dia 26 de fevereiro de 2020 foi confirmado o primeiro caso do Brasil, sendo um indivíduo do sexo masculino, idoso, residente de São Paulo/SP que havia retornado de viagem à Itália. O perfil descrito corresponde ao primeiro caso no Brasil e na América Latina. Em menos de um mês após o primeiro caso no Brasil, já havia transmissão comunitária em outras cidades e no dia 12 de março de 2020, o primeiro óbito. A primeira vítima fatal confirmada para Covid-19, era uma mulher que trabalhava com faxinas, residente do extremo leste de São Paulo/SP, contudo, este não havia retornado de viagem ao exterior (BRASIL, 2020).

A pandemia por Covid-19, marcadamente, afeta de forma diferente grupos populacionais na ocorrência de casos e de óbitos. Como descrito por Orellana et al. (2020), durante o aumento brusco de óbitos por Covid-19 em Manaus, os autores constataram que a razão de mortalidade entre os anos de 2019 e 2020, na semana epidemiológica 17, foi de 4,6 (IC95%: 3,9-5,3) a mais durante a pandemia, alcançando 200% no excesso de mortes neste período de tempo. Não foi observada diferença de mortes entre 2018 e 2019. Foi discutido que a dificuldade de acesso à saúde na região metropolitana de Manaus e a desigualdade social contribuíram para o cenário observado.

Em estudo de nível ecológico que teve por unidade de agregação os estados brasileiros, Figueiredo et al. (2020) identificaram associação positiva entre taxas de incidência mais elevadas por Covid-19 e moradias superlotadas. Também observaram associação mais forte entre taxa de mortalidade e os piores valores das variáveis índice de Gini de renda familiar, maior grau de desemprego e maior porcentagem de domicílios super habitados e ainda relatam

que a associação entre maiores taxas de letalidade e mortalidade podem indicar dificuldades no acesso à saúde pela população, principalmente entre a parcela mais vulnerável.

A heterogeneidade espacial de condições de vida e distribuição de casos de doenças transmissíveis é um tema abordado na epidemiologia. Neste sentido, a cidade do Rio de Janeiro por ser notadamente conhecida por seus contrastes socioespaciais torna-se local de estudo para essas abordagens, como demonstram Flauzino et al. (2009) ao identificarem áreas de favela/morro e favela plana como maior risco para casos de dengue por meio de técnica de estatística de varredura de Kulldorff para detecção de clusters. Tais áreas apresentaram piores indicadores de coleta de lixo, menor cobertura de abastecimento de água, maior percentual de alfabetizados e maior percentual de chefes de família com baixa renda. Os autores concluem no estudo que a heterogeneidade espacial da distribuição de incidência de dengue comunga com a heterogeneidade espacial de condições de vida.

No contexto da pandemia por Covid-19 a cidade do Rio de Janeiro ganha destaque por apresentar uma das maiores taxas de letalidade pela doença no país (FIOCRUZ, 2021). Com isto, surgiram estudos os quais se debruçaram sobre descrever a distribuição espacial dos casos de Covid-19 na supracitada cidade, como Cavalcante e Abreu (2020) que evidenciaram por meio de estudo ecológico de abordagem espacial, já no início da pandemia como a taxa de mortalidade e letalidade por Covid-19 eram maiores nos bairros da zona norte seguidos dos bairros da zona oeste, regiões mais marginalizadas da cidade. Apesar de a taxa de incidência de casos por Covid-19 se concentrar especificamente nos bairros da zona sul da cidade, região mais elitizada. Na avaliação sobre o excesso de risco para mortalidade, os autores ao identificarem o incremento de sete bairros da zona norte e três bairros da zona oeste da cidade, avaliaram que a concentração de pessoas em bolsões de pobreza nestas áreas influenciou para os achados da pesquisa.

A partir do exposto, esta pesquisa teve por objetivo analisar os padrões espaciais da incidência, mortalidade e letalidade por Covid-19 em relação ao contexto de vulnerabilidade socioeconômica no município do Rio de Janeiro, além de detectar clusters espaciais de alto risco para incidência, letalidade e mortalidade por Covid-19, caracterizando o padrão de distribuição espacial de indicadores de vulnerabilidade social.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 TAXONOMIA E FORMAS DE TRANSMISSÃO

O SARS-Cov-2 é o agente etiológico da Covid-19, um vírus pertencente à família taxonômica Coronaviridae, do gênero *Betacoronavirus* e do mesmo grupo de espécies dos vírus MERS-CoV e da SARS-CoV, agentes etiológicos, respectivamente, da SARS e da MERS. Os gêneros dos *Alphacoronavirus* e *Betacoronavirus* infectam apenas mamíferos, enquanto os *Gammacoronavirus* e *Deltacoronavirus*, por exemplo, infectam predominantemente aves e em menor parcela os mamíferos. Esse é um dos fatos que evidenciam a importância da taxonomia no estudo de doenças para a epidemiologia, saber os possíveis vetores e reservatórios que irão ou não se relacionar com humanos na cadeia de transmissão (KHALIL; KHALIL, 2020).

Há coronavírus que afetam especificamente cães e gatos, como é o caso do coronavírus entérico canino (CCoV), responsável pela gastroenterite canina, e o coronavírus felino (FcoV), responsável pela peritonite infecciosa felina (PIF), não sendo ambos transmissíveis para humanos pois pertencem ao gênero dos *Alphacoronavirus*. Contudo, já foi observada a transmissão de Covid-19 em humanos para animais domésticos, mesmo que fraca. Não sendo observada ainda a transmissão de covid-19 em animais domésticos para humanos nem mesmo a transmissão entre animais domésticos. Sendo os animais domésticos, portanto, reservatórios de pouca importância na cadeia de transmissão (LOPES et al, 2020). Esse fato, por sua vez, se fosse de amplo conhecimento, poderia evitar o assassinato e abandono de animais domésticos no mundo pelos seus donos motivados pelo medo da Covid-19.

Apresentando um formato quase esférico, os coronavírus apresentam uma estrutura de glicoproteínas em sua superfície se assemelhando a uma coroa, de onde deriva seu nome. Possuem em seu material genômico RNA não segmentado de fita simples. O SARS-CoV-2 codifica quatro proteínas principais: a proteína de nucleocapsídeo (N), a proteína de envelope (E), a glicoproteína de membrana (M) e a proteína espicular (S), sendo esta última utilizada para a ligação com os receptores das células hospedeiras e neutralizar anticorpos. A habilidade que esses vírus possuem de transcrição de RNA's mensageiros para cada proteína facilita sua mutabilidade (KHALIL; KHALIL, 2020; LOPES et al., 2020).

Embora as mutações virais sejam eventos esperados, especialmente entre vírus com material genético RNA como é o caso do SARS-CoV-2, a permanente circulação de pessoas infectadas e suscetíveis à doença mantém a ascensão da cadeia de transmissão e,

consequentemente, gera maior pressão imunológica no agente patogênico forçando-o à mutação acelerando, desta maneira, o processo (FIOCRUZ, 2021; FERRAZ et al., 2021).

A Covid-19 pode ser transmitida de variadas formas, sendo a mais comum por gotículas respiratórias que transportam o vírus de uma pessoa infectada para outra suscetível a uma distância de cerca de um metro. A transmissão também é possível por aerossóis, partículas virais expelidas de pessoas infectadas pelo trato respiratório podendo permanecer em suspensão no ar por horas e percorrer distâncias maiores. Essa forma de transmissão é particularmente mais preocupante em ambientes fechados com pouca circulação de ar, onde há maior concentração de partículas virais, oferecendo maior exposição aos presentes. O contato direto, ainda que menos comum, também é uma via de transmissão para covid-19, seja pelo toque, aperto de mão, abraços com pessoas infectadas ou contato com superfícies contaminadas seguido de toque nos olhos, nariz ou boca (BRASIL/MS, 2021).

A pessoa acometida por Covid-19 pode apresentar um leque de sintomas, desde mais genéricos a mais específicos, como congestão nasal, cefaleia, tosse, dor de garganta, cansaço e febre a dores no corpo, petéquias, diarreia, descoloração dos dedos das mãos e dos pés, perda de paladar e/ou olfato, conjuntivite e desconforto respiratório. Cerca de 20% das pessoas sintomáticas necessitarão de atenção hospitalar em algum nível. Idosos e pessoas com comorbidades apresentam maior risco de desenvolverem a forma grave da doença e apresentarem complicações, no entanto é importante ressaltar que qualquer pessoa pode adoecer e manifestar a forma grave da Covid-19 (OPAS, 2021).

## 2.2 BRASIL, RIO DE JANEIRO, CAPITAL E A COVID-19

Sobre o comportamento da pandemia no Brasil referente às taxas de incidência e mortalidade, Fiocruz (2020) nos evidencia os variados cenários epidemiológicos encontrados a nível dos estados com distintos comportamentos das curvas epidêmicas. Características regionais como demografia e densidade populacional, clima, fatores sociais e econômicos influenciam diretamente o comportamento da pandemia nos estados favorecendo a não homogeneidade da Covid-19 no Brasil.

Durante o período do estudo, entre 30 de março de 2020 a 19 de janeiro de 2021, o Brasil registou 8.812.343 casos de Covid-19 e 216.331 óbitos, perfazendo taxas de incidência e mortalidade iguais a 41.310,89 e 1.014,13 a cada 1.000.000 de habitantes, além da taxa de letalidade atingir 2,45%. Já o estado do Rio de Janeiro notificou, para o mesmo período,

662.618 casos de Covid-19 e 34.598 óbitos totalizando para as taxas de incidência e de mortalidade em 41.439,71 e 2.163,74 a cada 1.000.000 de pessoas e a taxa de letalidade em 5,22%. Enquanto a capital do Rio de Janeiro apresentou taxas de incidência e de mortalidade equivalentes a 31.166,47 e 2.723,54 a cada 1.000.000 de pessoas e taxa de letalidade em 8,74%, sendo seu total de casos por Covid-19 196.986 e de óbitos 17.214 (RIO DE JANEIRO/SES, 2022).

Comparativamente, observamos menor taxa de incidência do município do Rio de Janeiro em relação ao estado e ao país, contrapondo suas maiores taxas de mortalidade e letalidade sobre os demais. Para Santos et al. (2021), era esperado que a capital do Rio de Janeiro apresentasse maior taxa de incidência, assim como o fez para as taxas de mortalidade e letalidade, em comparação com o estado e com o Brasil, por ser a segunda cidade mais populosa do país e o turismo exercer importante papel no fluxo de pessoas estrangeiras na cidade. Os autores ainda argumentam o indicativo de a alta taxa de mortalidade apontar para a baixa notificação de casos de Covid-19 na cidade do Rio de Janeiro. Um fato que corrobora com tal indicativo é a taxa de mortalidade da capital do Rio de Janeiro já ter sido apontada por Silva, Jardim e Lotufo (2021) como a segunda maior do país, estando abaixo apenas da taxa de mortalidade de Manaus. Os autores já apontaram, no primeiro ano de pandemia, que já havia excesso de risco para taxa de incidência nos bairros mais ricos e excesso de risco para taxa de mortalidade nos bairros mais pobres da cidade do Rio de Janeiro e, alinhado a isso, a vulnerabilidade social poderia explicar a heterogeneidade espacial observada (SANTOS et al., 2021).

### 2.3 VULNERABILIDADE SOCIAL E EPIDEMIOLOGIA

As populações apresentam características singulares e compartilhadas, como as biológicas como idade, cor de pele e sexo, linguísticas e regionais, culturais ou étnicas. No entanto, nem sempre o convívio em sociedade com essas diferenças, mesmo que comuns e inerentes a nossa história, se dá harmoniosamente. Comumente as diferenças adquirem uma conotação pejorativa e até de sub-humanidade. Em países mais desenvolvidos economicamente e em países menos desenvolvidos, ou em regiões mais ricas e em regiões mais pobres de uma mesma cidade há desigualdades entre grupos populacionais e, usualmente, estas desigualdades são refletidas na saúde e em outros setores da sociedade de forma articulada. O eixo de desenvolvimento de nossa sociedade baseado na acumulação, centralização e reprodução de

riqueza produz diferenças de acesso a bens e serviços. Mesmo em países no auge do seu desenvolvimento financeiro como o Reino Unido esta diferença é observável. É palatável a diferença de acesso aos serviços de saúde e na distribuição desigual de riqueza entre populações ditadas por relações de poder. É no calço desta diferença e distribuição desigual de recursos, promotora de possuidores e despossuídos, que reside a iniquidade social. Diferentemente da desigualdade, a iniquidade é entendida como uma desigualdade injusta diferenciando os grupos populacionais mediante sua posição social atribuída ao seu acúmulo de renda (BARRETO, 2017).

A posição social que um indivíduo ocupa na sociedade está diretamente relacionada às exposições aos fatores protetivos ou de risco, às oportunidades de acesso aos bens e serviços disponíveis, inclusive os de saúde, ou às desvantagens no acesso aos mesmos bens e serviços, sendo delimitado o grau de vulnerabilidade social segundo tal posição (BARATA, 2009).

A Lei Orgânica do Sistema Único de Saúde (SUS) versa em seu artigo terceiro como o estado de saúde da população é um reflexo direto do quadro social do país, além de enfatizar os determinantes e condicionantes da saúde pondo em evidência:

Os níveis de saúde expressam a organização social e econômica do País, tendo a saúde como determinantes e condicionantes, entre outros, a alimentação, a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a renda, a educação, a atividade física, o transporte, o lazer e o acesso aos bens e serviços essenciais (BRASIL, 1990, p. 18055).

O entendimento de que posições sociais distintas podem oportunizar modos de vida saudáveis ou podem se configurar como elementos fundantes de vulnerabilidade social é sumário para analisarmos o processo saúde doença (BARATA, 2009; VIANA; SOARES; CAMPOS, 2013).

Portanto, para fins de mensuração da vulnerabilidade social a qual os grupos populacionais estão expostos, podemos traduzir em indicadores cujo método de cálculo incorpore variáveis que meçam o contexto social em que esses grupos se inserem.

No contexto da atual pandemia de Covid-19, há extensa bibliografia voltada a entender como as vulnerabilidades sociais influenciam o processo saúde doença por meio de indicadores.

Já nos é constatado no Brasil e no mundo o agravamento da pandemia mediante a vulnerabilidade socioeconômica. Hallal et al. (2020) nos revelam que a diferença percentual de presença de anticorpos para o vírus entre os 20% mais ricos e os 20% mais pobres foi de 2,3% acima entre os mais pobres no Brasil. Esta mesma diferença foi observada em relação à cor,

apresentando uma diferença proporcional de 4,5% na presença de anticorpos para o Sars-CoV-2 a mais na população negra em comparação à população branca no país. Na Colômbia, Cifuentes et al. (2021) nos trazem que o risco de morrer por Covid-19 em pessoas com diagnóstico confirmado é maior entre faixas etárias mais elevadas, além de ser 73% maior entre os extratos sociais mais vulneráveis em comparação com os extratos sociais mais elitizados e 97% maior em pessoas com menos acesso à saúde em comparação às pessoas com melhor acesso à saúde. Rahman (2021) ressalta como o crescimento urbano desenfreado e a pobreza são fatores que propiciam a infecção por Covid-19 em Bangladesh. O 3º boletim socioepidemiológico da Covid-19 nas favelas (FIOCRUZ, 2021) traz a desigualdade no acesso da população residente dos bairros com alta e altíssima concentração de favelas na cidade do Rio de Janeiro aos testes para detecção da doença nos serviços de saúde em contraposição à população residente dos bairros com baixa concentração ou sem favelas que apresentam maior testagem. Para Wollenstein-Betech et al. (2020) a mortalidade por Covid-19 entre pacientes internados no Brasil com diagnóstico confirmado está associada às comorbidades, nível de escolaridade e cor. Okonkwo et al. (2020) apontam que latinos e afro americanos são as etnias mais afetadas em termos de mortalidade e letalidade na população estadunidense.

Para Garcia e Duarte (2020), haja vista a vulnerabilidade social de parte da população brasileira há de se considerar as dificuldades da adoção das medidas de prevenção para a Covid-19 por esta população. A iniquidade social no Brasil é histórica e a pandemia agravou tal quadro. A vulnerabilidade social é refletida no acesso à saúde pelos mais necessitados, nas condições de moradia e habitação em residências densamente ocupadas, com acesso inadequado ao saneamento ambiental e pouca circulação de ar, no aumento do desemprego o qual lança parte expressiva da população ao mercado informal em péssimas condições de trabalho e renda. Esse reflexo impacta negativamente na saúde das pessoas especialmente na pandemia de Covid-19, dado que residir em habitação adequada com acesso ao saneamento, ter acesso à saúde e ter satisfatória são fatores de proteção. (FILHO, 2020; ORELLANA et al., 2020; BARRETO et al., 2020; WERNECK; CARVALHO, 2020; GIOVANELLA et al., 2020).

Na França, Souris e Gonzalez (2020) nos dizem que a sobrecarga do sistema de saúde agrava a letalidade da pandemia nos distritos metropolitanos franceses, no entanto, a letalidade se distribuiu desigualmente no espaço mediante os gradientes socioeconômicos sendo os distritos mais marginalizados a expressarem maior letalidade por Covid-19.

O espaço, seja como unidade de análise ou enquanto categoria analítica, é conjugado por relações sociais, históricas, políticas e culturais que produzem fatores de risco e protetivos

à saúde. Essas relações não são inertes ou determinísticas, são tecidas de acordo com a organização socioespacial e se refletem diretamente na produção social da saúde em âmbito territorial. Portanto, a lógica de organização do espaço geográfico condiciona a conformação da saúde dos grupos socioespaciais, sejam eles marginalizados ou abastados (BARCELLOS, 2008).

Como enuncia Sabroza (1991) “o espaço socialmente organizado, integrado e profundamente desigual, não apenas possibilita, mas determina a ocorrência de endemias e sua distribuição”

Ao passo que há lugares privilegiados a tornar fértil a boa qualidade de vida para uma exclusiva parcela da população, há lugares no espaço desprovidos de saúde, educação, meio ambiente saudável e trabalho. Isto é, recursos, bens e serviços ofertados pelo Estado são desigualmente distribuídos no espaço e esta não é uma ordem natural, ao contrário, é historicamente construída no seio da sociedade (PORTO, 2007).

A fim de elucidar melhor esta questão, Gondim traduz como se dá tal reflexo a nível territorial:

As configurações territoriais são produtos sociais que se realizam por meio da ação humana, por isso mesmo, historicamente determinados. Esse movimento constante de produção e reprodução da vida no espaço, entre fixos e fluxos, vai criar uma dinâmica própria em cada lugar, decorrente da singularidade das condições de existência de cada população em um certo tempo, contribuindo ou não para a ocorrência de agravos (GONDIM, 2008, p. 60)

A fim de captar como as vulnerabilidades sociais fazem mal à saúde devemos elencar o conjunto de informações integradas que melhor indique, no espaço e no tempo, de caráter demográfico, econômico, ambiental, epidemiológico e social o cenário que mais se aproxima da situação e necessidades de saúde da população. No entanto, o indicador não se finda em si. Na verdade, desde a seleção de quais valores lançaremos mão para tentar representar ou dar relevância à complexidade de alguma situação em saúde, fazemos uso de nossa compreensão teórica da situação sobre a qual nos debruçamos. A escolha, a padronização que permite a comparação, o armazenamento, o método de análise, a contextualização e a tradução dos indicadores em saúde de modo nítido para o público a quem se destina a informação são preconizados pela compreensão do que se mensura (AUGUSTO, 2002; BARCELLOS, 2008).

Dado que a maioria dos indicadores de saúde representam o espaço em diferentes níveis de escala, o geoprocessamento alicerçado nos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) se firma como valiosa ferramenta para o tratamento de informações.

Para Barcellos (2008), a utilização de mapas permite a integração de indicadores de

saúde, ambientais e socioeconômicos a partir da sobreposição de camadas originando uma nova informação que dificilmente poderia ser obtida por outros meios, além de permitir a identificação de grupos socioespaciais marginalizados.

## 2.4 ESTUDOS ECOLÓGICOS NA PANDEMIA POR COVID-19

A abordagem ecológica nos desenhos de estudo em epidemiologia já sofreu desmerecido descrédito em decorrência da falácia ecológica, viés decorrente da extrapolação de inferências encontradas em âmbito coletivo para o individual. Esta extrapolação também deve ser controlada nos estudos das ciências da saúde, a fim de evitar extrapolação das conclusões encontradas a nível celular para o nível molecular, ou para o gene, por exemplo. Os estudos ecológicos não devem ser descaracterizados em função de encaixe em outros delineamentos de pesquisa, eles por si só cabem a função de analisar cenários onde outros tipos de estudos não teriam o mesmo êxito ou sequer seriam válidos. Situações em que sejam necessários ter por unidade de análise o grupo, ao invés do indivíduo, como mensurar o impacto de intervenções em saúde a nível populacional, investigar a relação entre o meio ambiente ou o contexto social e a saúde da população, entender como as mudanças na legislatura e na legislação tem influência sobre a saúde da população ou a visualização do avanço, estagnação ou regressão de casos na população ou em diferentes grupos que a compõem em situações de epidemias os estudos de abordagem ecológica são cruciais (SUSSER, 1994).

Estudos ecológicos desempenham papel fundamental na epidemiologia para além da exploração da etiologia da doença. Tais estudos permitem elencar e testar hipóteses a nível agregado, como enunciam a obra de Keys (1980) que ressalta em como a etiologia das doenças cardiovasculares têm relação direta com a ingestão de gorduras saturadas. Blot e Fraumeni (1975, 1994) revelam em como a alta incidência e prevalência de neoplasias estão relacionadas ao local de residência nas proximidades de indústrias que utilizam arsênio. Já Mason et al. (1975) após confeccionarem o primeiro atlas de câncer dos Estados Unidos perceberam a variabilidade na mortalidade para diferentes tipos de neoplasias ao longo do país.

Os estudos de nível ecológico desempenham papel historicamente conhecido não só nos testes de hipóteses etiológicas envolvendo doenças transmissíveis e a saúde pública, como ficou conhecido o pioneiro trabalho de Snow na Londres Vitoriana sobre a transmissão do cólera onde, o reconhecido pai da epidemiologia, utilizou dados espaciais em sua análise para testar sua hipótese sobre a veiculação hídrica da cólera em contraponto à teoria miasmática, vigente

até então. Pesquisas ecológicas pautadas no geoprocessamento em saúde são largamente difundidas no estudo das doenças transmissíveis. A exemplo de Cavalin et al. (2020) os quais caracterizaram a distribuição da incidência de coinfeção entre tuberculose e HIV para cada distrito administrativo da capital de São Paulo bem como sua tendência temporal no período de 2007 a 2015. Os autores apontaram no estudo que a distribuição de tuberculose é predominante nas regiões periféricas da cidade além de evidenciarem que, dentre as pessoas sem residência fixa, a população negra apresentou proporcionalmente duas vezes mais casos de tuberculose em comparação com a população branca. Tal achado é reforçado por Pinto et al. (2017) no estudo que também lança mão de análise espacial na capital de São Paulo.

No estado do Rio de Janeiro, Soares et al. (2020) realizaram um estudo ecológico sobre as regiões de interesse epidemiológico para leishmaniose tegumentar, entre 1980 a 2012, a partir da densidade de casos da doença. Além da caracterização do agregado de casos e onde estes ocorriam de forma substancial ao longo do tempo em comparação às demais regiões, foi feita a sobreposição de mapas ambientais a fim de subsidiar a vigilância epidemiológica sobre o agravo. Mesmo para avaliação da atenção básica em saúde no país (Santos et al., 2021) ou na caracterização dos itinerários terapêuticos aos serviços de reabilitação as quais as famílias de crianças que desenvolveram síndrome congênita do vírus zika percorreram em busca de acesso à saúde (FREITAS; WAKIMOTO; SOUZA-SANTOS, 2020), os estudos ecológicos desempenham essencial papel enquanto desenho de estudo na epidemiologia como ferramenta para o planejamento, avaliação e gestão em saúde.

Durante a pandemia de Covid-19 temos expressiva produção de estudos ecológicos justamente para entender como a doença se comporta no espaço e no tempo em diferentes populações. Como é o caso de Houvèssou, Souza e Silveira (2020) que analisaram o distanciamento social e seu efeito na incidência da Covid-19 na África do Sul, Alemanha, Estados Unidos, Espanha, Brasil, Nova Zelândia e Itália. Pilecco et al. (2021) verificaram a correlação da testagem em massa na população em 50 países com o comportamento das taxas de incidência, mortalidade e letalidade. E Barbosa et al. (2020) que descreveram a mortalidade e incidência da população idosa no Brasil e a relação de tais medidas com variáveis contextuais como renda, oferta de profissionais de saúde e variáveis demográficas.

Aproximando-se do método e temática que guiará esta pesquisa, temos estudos cuja abordagem ecológica analisam a pandemia de Covid-19 no espaço lançando mão de técnicas calcadas na detecção de aglomerados de interesse a fim de mensurar a força de associação entre determinantes de saúde e o binômio saúde-doença. Assim como fizeram Maciel, Castro-Silva

e Farias (2020) a partir da identificação de clusters de alto risco com associação positiva entre municípios do estado do Ceará com Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) mais elevado e maiores taxas de incidência para Covid-19, encontrando na região metropolitana de Fortaleza a associação mais positiva. Os autores indicam que o achado pode ser explicado pela mobilidade humana em relação às viagens ao exterior no período do início da pandemia, fase sobre a qual se encaixa o período de análise. O que é corroborado por Pedrosa e Albuquerque (2020) ao identificarem clusters de alto risco de detecção de casos de Covid-19 na região metropolitana de Fortaleza e georreferenciarem no mapa do estado de Ceará pontos de concentração de leitos de UTI voltados para as formas graves da doença. Os autores concluíram que a presença dos ditos leitos acompanha o crescimento dos casos de Covid-19, até o momento da coleta dos dados na região metropolitana. A recíproca não é verdadeira para o extremo noroeste do estado onde os municípios não possuem leitos e ocorrem clusters de alto interesse para detecção de casos para Covid-19.

Foram identificados clusters de alto risco, a partir de análise espacial e temporal, sobre o avanço dos casos de Covid-19 no estado de Minas Gerais e em como pandemia se comportou de forma assíncrona em seus municípios, partindo da região metropolitana de Belo Horizonte e do Vale do Rio Doce em direção aos municípios de menor porte demográfico. Os autores reforçaram que o distanciamento social adotado contribui na mitigação dos efeitos da pandemia no estado mineiro (MERÊNCIO; MONTEIRO; VIEIRA, 2021).

O uso de técnicas de geoprocessamento na utilização de agregados espaciais por intermédio de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) possibilita a formulação rápida bem como a mudança de cenários integrando dados epidemiológicos, socioeconômicos, ambientais e demográficos para compreender de forma holística os problemas de saúde (FLAUZINO; SOUZA-SANTOS; OLIVEIRA, 2009).

A cidade do Rio de Janeiro apresenta notória desigualdade socioespacial nas condições de moradia e habitação, densidade populacional, renda, saneamento ambiental e acesso a outros serviços do Estado como a saúde. Essas são características fecundas para o acometimento de epidemias (SANTOS; HONÓRIO; NOBRE, 2019). Os riscos são distribuídos desigualmente nessa cidade, assim como os serviços que favorecem melhor qualidade de vida.

Uma vez que os riscos são distribuídos desigualmente no espaço geográfico podemos presumir que os riscos de infecção e óbito entre internados por Covid-19 também o são. Para tanto, lançamos mão neste estudo do uso da epidemiologia espacial que desempenha um fundamental papel na análise do risco de adoecimento e morte por covid-19 no espaço urbano,

da condição socioeconômica e das taxas de incidência, mortalidade e letalidade por Covid-19 entre casos confirmados residentes da cidade do Rio de Janeiro.

### **3 PERGUNTA DE PESQUISA**

Os padrões espaciais da incidência, mortalidade e letalidade por Covid-19 possuem semelhanças entre si e em relação ao padrão espacial da vulnerabilidade social no município do Rio de Janeiro?

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GERAL

Analisar os padrões espaciais da incidência, mortalidade e letalidade por Covid-19 dos casos notificados entre 30 de março de 2020 a 19 de janeiro de 2021 em relação ao contexto de vulnerabilidade socioeconômica no Município do Rio de Janeiro.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever a taxa de incidência, mortalidade, letalidade e de alta por Covid-19 segundo raça/cor e faixa etária;
- Descrever o padrão da distribuição espacial da incidência, mortalidade e letalidade por Covid-19;
- Detectar clusters espaciais de alto risco para incidência, letalidade e mortalidade por Covid-19;
- Caracterizar o padrão de distribuição espacial do Índice de Desenvolvimento Social (IDS);
- Comparar os padrões espaciais dos coeficientes epidemiológicos com o IDS.

## 5 JUSTIFICATIVA

O combate de doenças infecciosas, seja no passado ou no presente, se pauta no entendimento da relação entre a dinâmica de transmissão e o espaço geográfico. Tanto na observação de quais fatores presentes no espaço potencializam ou não a transmissão, quanto na distribuição dos casos e o comportamento dos novos casos. A partir da leitura dessas informações, a intervenção a nível populacional se dá no território como a priorização de ações de prevenção, detecção e tratamento em áreas prioritárias segundo o risco.

Estudos de abordagem espacial são muito úteis na vigilância e controle de doenças infecciosas, especialmente, pois nos trazem a visualização de quais populações estão mais expostas ao risco de infecção e morte pela doença a partir do grau de vulnerabilidade social ao qual estão acometidas.

Análise sobre a vulnerabilidade social, áreas de alto risco para covid-19 e o comportamento das taxas de incidência de casos e mortes bem como a letalidade para a doença na cidade do Rio de Janeiro se faz necessária a fim de entendermos melhor em como tal vulnerabilidade se relaciona com essas medidas e qual população está mais exposta ao risco de infecção e óbito pela doença do que outra população.

Estudos ecológicos sobre de doenças transmissíveis têm demonstrado a existência de heterogeneidade na distribuição espacial da incidência, mortalidade e/ou letalidade de agravos. Alguns desses trabalhos identificaram associação estatística destes coeficientes com variáveis que caracterizam maior vulnerabilidade social no território. Nesse mesmo contexto, estudos evidenciaram a ocorrência de conglomerados espaciais em áreas com cenário de menores condições de vida.

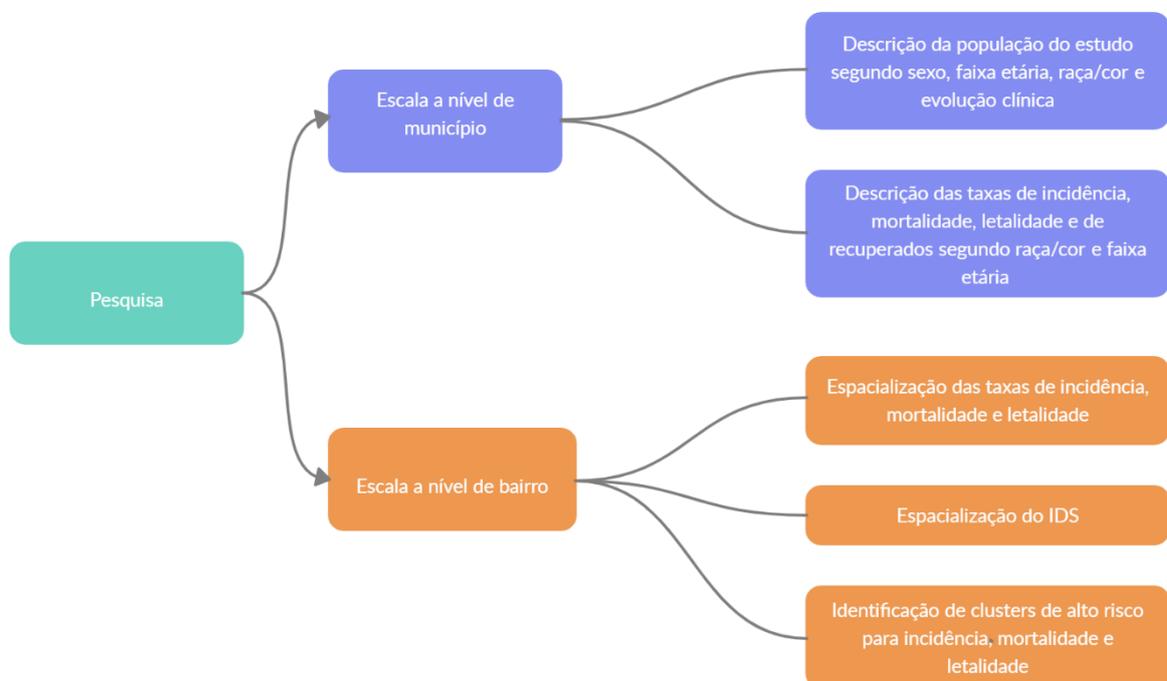
Estudos já evidenciaram a associação entre vulnerabilidade socioeconômica e incidência, mortalidade ou letalidade por Covid-19 em diferentes áreas geográficas. Contudo, não foi identificado até o momento, na literatura científica, análise conjunta dos padrões espaciais destes coeficientes em relação ao contexto de vulnerabilidade social existente na cidade do Rio de Janeiro por meio de detecção de aglomerados de maior risco pelo método de varredura de Kulldorff.

## 6 METODOLOGIA

A pesquisa realizada é um estudo ecológico com abordagem espacial visando analisar a distribuição espacial da incidência, mortalidade e letalidade por Covid-19 entre casos e óbitos confirmados no município do Rio de Janeiro à luz do contexto socioeconômico. A unidade de análise da pesquisa são os bairros da cidade.

Há duas etapas metodológicas as quais podemos distinguir segundo o nível de escala do estudo. A primeira etapa puramente descritiva e a nível municipal trata da descrição da população do estudo segundo sexo, faixa etária e raça/cor mediante a evolução clínica dos casos de Covid-19 e, posteriormente, em descrever as taxas de incidência, mortalidade e letalidade segundo faixa etária e raça/cor. A segunda etapa, a nível de bairro, possui tanto o caráter descritivo ao espacializarmos as taxas de incidência, mortalidade, letalidade e o Índice de Desenvolvimento Social (IDS) segundo bairro, quanto analítico ao identificarmos cluster de alto risco para as referidas taxas. Deste modo, o fluxograma 1 ilustra a demarcação das etapas da pesquisa segundo nível de escala.

Fluxograma 1 – Divisão das etapas da pesquisa segundo nível de escala.



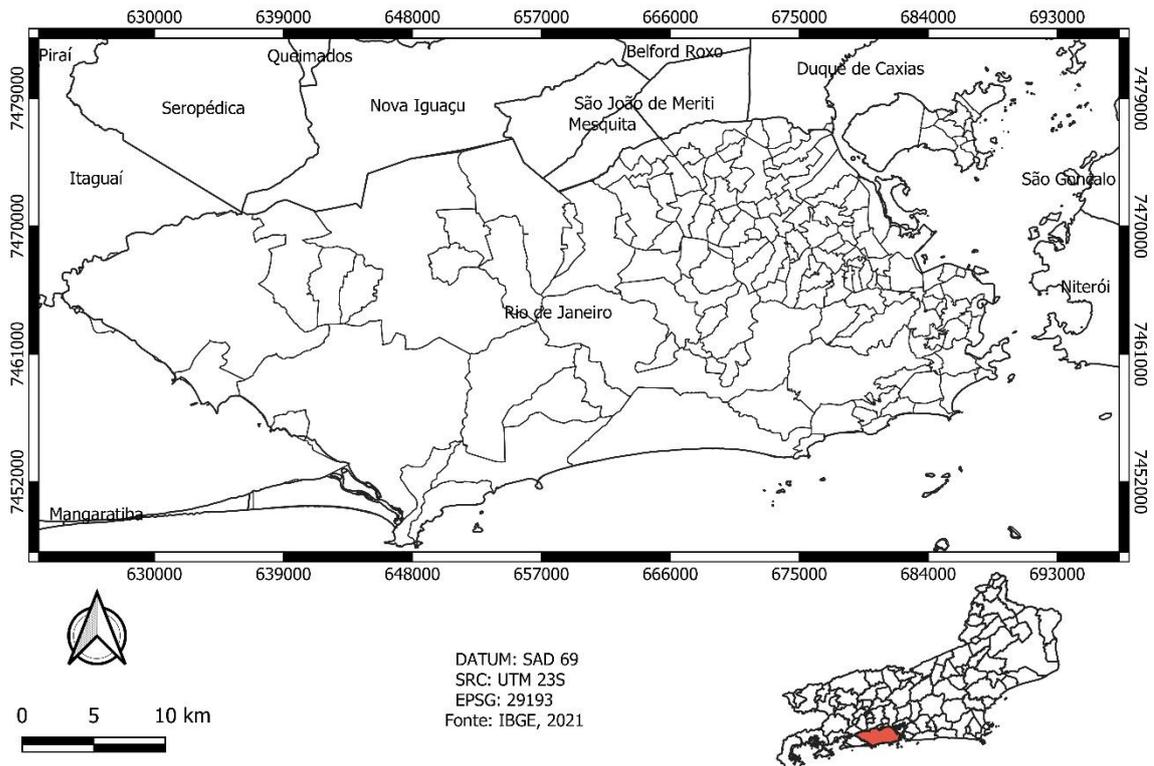
Fonte: Próprio autor.

## 6.1 LOCAL DE ESTUDO

A cidade do Rio de Janeiro é a segunda maior do país em termos econômicos e demográficos, pois sua população é estimada em 6.320.446 com o Produto Interno Bruto (PIB) per capita calculado em R\$ 54.426 e possui 160 bairros divididos em regiões na cidade: centro, zona sul, zona oeste e zona norte (IBGE, 2020). A capital homônima ao estado é conhecida pelos seus contrastes sociais engendrados no cotidiano da cidade, visível nas condições de habitação das 1018 favelas cariocas (IPP, 2021).

O mapa abaixo apresenta a divisão por bairros do município do Rio de Janeiro evidenciando a concentração de bairros na zona norte da cidade, enquanto os bairros da zona oeste têm maior abrangência de área e são menos numerosos.

Mapa 1 – Localização da cidade do Rio de Janeiro e sua divisão por bairros, 2021.



Fonte: Próprio autor.

## 6.2 POPULAÇÃO E PERÍODO DE ESTUDO

A população deste estudo inclui todos casos e óbitos ocorridos em residentes da cidade do Rio de Janeiro com diagnóstico confirmado para Covid-19 no período de 20 de março de 2020 a 19 de janeiro de 2021. As datas correspondem, respectivamente, à data do primeiro óbito de residente da cidade do Rio de Janeiro e ao início da campanha de vacinação contra a Covid-19. São considerados casos e óbitos por Covid-19 segundo diagnóstico por critério clínico, clínico epidemiológico, clínico imagem ou por critério laboratorial (BRASIL, 2020).

## 6.3 FONTE DE DADOS E VARIÁVEIS

As informações sobre os óbitos por Covid-19 como raça/cor, faixa etária, sexo e bairro de residência foram coletadas por meio do Instituto Pereira Passos, da prefeitura do Rio de Janeiro, disponível publicamente em: <<https://www.data.rio/>>.

As informações sobre os casos como raça/cor, faixa etária, sexo e bairro de residência bem como a população residente de cada bairro da cidade do Rio de Janeiro e do município como um todo foram obtidas via Instituto Pereira Passos (IPP), da Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, de acesso público em: <<https://www.data.rio/documents/PCRJ::dados-individuais-dos-casos-confirmados-de-covid-19-no-munic%C3%ADpio-do-rio-de-janeiro-2/about>>.

Dentre as categorias para raça/cor dispostas pelo IBGE, sendo estas: branca, preta, parda, amarela e indígena optamos por somar as categorias preta e parda e, deste modo, criar a categoria negra na variável raça/cor. Para IBGE (2013) o agregado de pretos e pardos é prática comum entre pesquisadores e movimentos sociais para representar a divisão essencial entre brancos e não brancos. É importante salientar que os dados de casos e óbitos de covid-19 disponibilizados pelo IPP são de atualização diária para monitoramento, além de o referido banco conjugar dados do E-SUS e do Sistema de Vigilância Epidemiológica da Gripe (SIVEP-Gripe).

O arquivo do mapa da cidade do Rio de Janeiro em formato *shapefile* com a divisão por bairros e o geocódigo correspondente a cada polígono será coletado do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Observemos o cunho dos dados desta pesquisa: de nível secundário, agregados e de acesso público.

Utilizamos o IDS mais recente disponível, do último censo de 2010, obtido por meio do Instituto Pereira Passos (IPP), disponível em: <<https://www.data.rio/>>, como indicador para

mensuração do nível social dos bairros da cidade. Cabe ressaltar que todos os dados são de domínio e acesso públicos disponibilizados nos respectivos sites.

O IDS foi escolhido no lugar de outros indicadores comumente usados para representar o quadro social, como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), pois três dos oito indicadores que compõem o método de cálculo do IDS mensuram o nível de saneamento básico por meio do acesso à água potável, ao tratamento de esgoto e coleta de lixo, além do número de banheiros por morador. A partir deste indicador podemos visualizar no espaço o acesso ao saneamento básico em relação às demais variáveis que integram o IDS.

O IDS é composto por: percentagem de domicílios particulares permanentes com forma de abastecimento de água adequada; percentagem de domicílios particulares permanentes com esgoto adequado; percentagem de domicílios particulares permanentes com lixo coletado diretamente por serviço de limpeza ou colocado em caçamba de serviço de limpeza; número médio de banheiros por morador; percentagem de analfabetismo de moradores de 10 a 14 anos em relação a todos os moradores de 10 a 14 anos; rendimento médio do responsável pelo domicílio em salário-mínimo (SM de 2010); percentagem de domicílios particulares, com rendimento do responsável até 2 salários-mínimos (IPP, 2021).

Os oito indicadores do IDS abrangem aspectos urbanísticos não presentes em outros indicadores como o IDH, por outro lado, temos perda de informação sobre a escolaridade já que o IDS conta com apenas o percentual de indivíduos na faixa etária dos 10 aos 14 anos que não são alfabetizados. Contudo, o IDS, assim como o IDH, consta com informações acerca da renda domiciliar. As informações a respeito do acesso aos serviços de saneamento e número de banheiros que incorporam o IDS são preciosas neste momento de pandemia, pois o acesso à água e uso de banheiro em boas condições é fundamental na prevenção de riscos contra a Covid-19.

#### 6.4 ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO E GEORREFERENCIAMENTO DOS DADOS

A população residente de 2010 já está disponibilizada por bairros pelo Instituto Pereira Passos com os respectivos geocódigos para georreferenciamento.

Os registros de óbitos e de casos que constam, respectivamente, no Sivep e no IPP já possuem variável bairro disponível para acesso pelo público na página da internet: <<http://tabnet.rio.rj.gov.br/cgi-bin/dh?sivep/definicoes/sraghosp.def>>e <<https://www.data.rio/documents/PCRJ::dados-individuais-dos-casos-confirmados-de-covid-19-no-munic%C3%AD>

pio-do-rio-de-janeiro-2/about>. Os nomes dos bairros foram associados ao geocódigo para posterior georreferenciamento.

O procedimento de georreferenciamento foi feito no programa Qgis a partir da união da tabela de atributos das camadas de dados.

Diante da ausência do censo em 2020, fizemos uso do método AiBi para estimar a população residente dos bairros do município do Rio de Janeiro para o período do estudo.

Sabermos o tamanho de nossa população e suas características é, sumariamente, a base para a formulação de políticas públicas e avaliação, por parte do governo, de indicadores que sintetizam o perfil geral da população e o desempenho das estruturas do Estado. Portanto, as projeções populacionais são utilizadas no sentido de aproximar o tamanho da população de algum lugar e em determinado tempo para o mais próximo possível do real, fazendo as devidas correções e ressaltando as limitações. O método AiBi, criado por Pickard, em 1959, chamado *Apportioment*, e introduzido no Brasil por Madeira e Simões com a alcunha de método AiBi, em 1972, utiliza a contagem dos dois últimos censos realizados para projetar a população. O método é formalmente utilizado pelo IBGE para realizar a projeção dos municípios brasileiros, já tendo sido utilizado para estimar a população ao nível das Regiões Administrativas na cidade do Rio de Janeiro. O método AiBi tem como parâmetro em seu modelo matemático a unidade de análise maior do que a pretendida alcançar por meio da projeção, por exemplo, se quisermos realizar a projeção da população residente da cidade do Rio de Janeiro a partir dos dois últimos censos temos que incorporar no modelo matemático, para o mesmo período, a população residente do estado do Rio de Janeiro. Desta forma, se a tendência for de crescimento populacional para ambas as unidades de análise, espera-se que a projeção populacional seja positiva. Do contrário, se observarmos estagnação da população ou decréscimo populacional entre os dois últimos censos utilizados, esperamos que a projeção siga o mesmo comportamento. As duas limitações apontadas para este método, é a atenuação das estimativas e a linearidade do cálculo não compreendendo, por exemplo, os movimentos migratórios podendo superestimar ou subestimar a população (BRASIL/MS, 2014; IBGE, 2020).

Devido ao fato de o método AiBi fazer uso da contagem populacional dos dois últimos censos para efetuar a projeção populacional dos lugares pretendidos, tivemos que suprimir neste estudo os bairros criados na cidade do Rio de Janeiro após o ano 2000, já que não temos a contagem populacional do censo referente a mesma década. Os bairros criados após o ano de 2000 foram identificados pelo censo realizado em 2010. No processo de supressão destes bairros, sua população, casos e óbitos de Covid-19 foram somados aos bairros aos quais

pertenciam antes de sua emancipação. Para tanto, o programa Qgis 3.10.7 foi utilizado para mesclar as feições correspondentes aos bairros criados mais recentemente as feições dos bairros dos quais se originaram.

Os bairros criados após o ano 2000 são: Vila Kennedy, criado pela lei municipal nº 42 de 14 de julho de 2017, Gericinó, criado pela lei nº 3825 de 23 de novembro de 2004. Ambos os territórios e as variáveis de interesse desses bairros foram incorporados ao bairro de Bangu do qual se originaram. O bairro da Lapa, criado pela lei municipal 5407 de 17 de maio de 2012, foi incorporado ao bairro do Centro. E, por fim, o bairro de Ilha de Guaratiba, criado pela lei municipal 1088 de 5 de dezembro de 2018, foi incorporado ao bairro de Guaratiba ao qual integrava o território antes de se emancipar.

## 6.5 ANÁLISE DE DADOS

A descrição da população do estudo segundo sexo, faixa etária, raça/cor e evolução clínica bem como o cálculo das taxas de incidência, mortalidade, letalidade e de alta segundo raça/cor e faixa etária foram realizados no software estatístico RStudio 4.1.2.

Foram elaborados mapas temáticos no programa QGis 3.10.7 para as taxas de incidência, mortalidade e letalidade por Covid-19 para cada bairro expressando as respectivas distribuições espaciais na cidade. Os mapas são compostos por graduações de cor, indo das cores mais claras as mais escuras representando, respectivamente, os valores mais baixos e altos das taxas de incidência, mortalidade e letalidade. A fim de ilustrar esta etapa da pesquisa, segue:

$$\begin{aligned}
 \text{A Taxa de Incidência por bairro} &= \frac{n_{\text{casos covid19}}}{\text{População}} \times 10.000 \\
 \text{B Taxa de mortalidade por bairro} &= \frac{n_{\text{óbitos covid19}}}{\text{População}} \times 10.000 \\
 \text{C Taxa de letalidade por bairro} &= \frac{n_{\text{casos covid19}}}{n_{\text{óbitos covid19}}} \times 100
 \end{aligned}$$

Foi realizada a confecção de mapa temático para vislumbrar como se dá a distribuição da vulnerabilidade socioespacial na capital do Rio de Janeiro, espacializando o IDS, tendo por escala os bairros da cidade. Este mapa, assim como os outros, foi elaborado no *software* QGis 3.10.7.

Foi dada entrada de arquivos com os dados relativos ao número da população, número de casos e óbitos por Covid-19, por bairro, no software SatScan 9.7 que será utilizado para a detecção espacial de eventos de interesse por meio da estatística de varredura de Kulldorff.

Para a técnica de varredura estatística de Kulldorff utilizamos como janela populacional o parâmetro de 50%, já para as dimensões dos raios das circunferências dos clusters testamos as métricas de 5 km, 6 km, 7 km, 8 km, 9 km, 10 km 12 km, 15 km e sem definição de raio. Após essas combinações adotamos raios de 8 km para os clusters de incidência, 9 km para os clusters de mortalidade e 6 km para os clusters de letalidade. O primeiro cluster do modelo está destacado dos demais para melhor análise. Clusters secundários não foram considerados.

Na estatística de Kulldorff, cada região do mapa têm uma taxa per capita de ocorrência de casos (expressa por  $\theta$ ), dada a partir da distribuição espacial dos mesmos. A hipótese nula afirma que  $\theta$  é igual em todas as regiões do mapa, já a hipótese alternativa diz que pelo menos uma região tem  $\theta$  maior que na área do entorno. A razão de máximo de verossimilhança, obtida a partir dos casos esperados, também é calculada sob a mesma hipótese alternativa de que a mesma é maior no interior de algumas regiões do mapa do que em outras, enquanto a hipótese nula diz ser a razão de verossimilhança é homogênea por toda extensão do mapa. Para tanto, uma varredura é realizada buscando áreas delimitadas com o maior valor para a razão de máxima verossimilhança e comparando-as com o mapa sob a hipótese nula. Este procedimento é repetido 999 vezes. Estas regiões onde  $\theta$  e a razão de máximo verossimilhança são maiores comparadas a outras do mapa são circunscritas sob a centralidade de um centroide, variando o tamanho do raio  $e$ , por conseguinte, variando o tamanho da circunferência. Com isto temos os clusters de interesse. As simulações de Monte Carlo são utilizadas para validar a significância do teste, a partir da distribuição aleatória de casos no mapa considerando a hipótese nula verdadeira. Os valores da razão de máxima verossimilhança são comparados com os valores das simulações de Monte Carlo  $e$ , havendo diferença entre eles, podemos acreditar na existência de aglomerados espaciais. A hipótese nula é rejeitada ao nível de significância de 5% (KULLDORFF et al., 1997; TAVARES, 2009).

Os riscos relativos reportados para incidência, mortalidade e letalidade obtidos na técnica de varredura espacial que detectam os clusters, permitem fazer comparações com outros clusters e com os territórios correspondentes. Neste método, o Risco Relativo (RR) é dado a partir da divisão do número de casos observados sobre o número de casos esperados a um nível de significância estatística de  $p < 0,05\%$  (KULLDORFF; NAGARWALLA, 1995).

Os resultados da detecção de clusters foram exportados para o formato shape, para compor camadas em ambiente SIG no programa QGis 3.10.7

Com os mapas prontos foi observado se há convergência de regiões de maior risco para incidência, mortalidade e letalidade por Covid-19 com regiões que apresentam maior vulnerabilidade social de acordo com o IDS. Para esta etapa metodológica, as delimitações dos clusters de alto risco serão sobrepostas ao mapa da distribuição do IDS no programa QGis 3.10.7.

A fim de trazer maior nitidez para o percurso metodológico, segue abaixo o quadro explicativo descrevendo resumidamente o método a ser utilizado para cada objetivo, as variáveis que compõem cada método bem como suas respectivas fontes e o nível de análise do estudo.

Quadro 1 - Apresentação da metodologia do estudo segundo objetivos, variáveis, nível de análise e fonte das variáveis.

<b>Objetivos</b>	<b>Método</b>	<b>Variáveis</b>	<b>Nível de análise</b>	<b>Fonte</b>
Descrição da população do estudo segundo sexo, faixa etária, raça/cor e evolução clínica	- A partir da população de cada tipo de evolução clínica será feita a estratificação da população do estudo segundo sexo, faixa etária, raça/cor e evolução clínica	- Sexo; - Faixa etária - Raça/cor - Evolução clínica	- Município	-IPP;
Descrição das taxas de incidência, mortalidade, letalidade e de alta segundo raça/cor e faixa etária na população do município do Rio de Janeiro	-A partir da população de cada grupo de raça/cor serão feitos os cálculos das taxas de incidência, mortalidade, letalidade e de alta segundo faixa etária	- casos de Covid-19; - óbitos por Covid-19; - População de cada grupo raça/cor;	- Município	-IPP;
<b>Objetivos</b>	<b>Método</b>	<b>Variáveis</b>	<b>Nível de análise</b>	<b>Fonte</b>
Descrever o padrão da distribuição espacial da incidência, mortalidade e letalidade por Covid-19;	- A partir da população residente de cada bairro, serão calculadas a incidência de casos e a mortalidade. A letalidade por Covid-19 será obtida através da razão entre o total de mortes pelo total de casos. A partir de tais medidas serão confeccionados mapas temáticos tendo os bairros por escala de análise;	- casos de Covid-19; - óbitos por Covid-19; - População residente dos bairros;	- Bairro;	- SIVEP-GRIPE; - E-SUS; - IPP;

<p>Detectar clusters espaciais de alto risco para incidência, letalidade e mortalidade por Covid-19;</p>	<p>- Estatística de varredura espacial detecta regiões de influência circulares;</p>	<p>- casos de Covid-19; - óbitos por Covid-19; -População;</p>	<p>- Bairro;</p>	<p>- SIVEP-GRIPE; - E-SUS; - IPP;</p>
<p>Caracterizar o padrão de distribuição espacial de indicadores de vulnerabilidade social;</p>	<p>- Confecção de mapa temático;</p>	<p>-IDS;</p>	<p>- Bairro;</p>	<p>-IPP;</p>
<p>Comparar os padrões espaciais dos coeficientes epidemiológicos com os dos indicadores de vulnerabilidade social.</p>	<p>- Comparação dos entre mapas em ambiente SIG ;</p>	<p>-</p>	<p>- Bairro;</p>	<p>-</p>

Fonte: Próprio autor.

## **7 ASPECTOS ÉTICOS**

Esta pesquisa faz uso de dados de acesso público, irrestritos e a nível populacional, em conformidade com a resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012 promulgada pelo Conselho Nacional de Saúde (CNS) que versa sobre ética em pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil, esta pesquisa dispensa submissão ao Conselho de Ética e Pesquisa (CEP).

## 8 RESULTADOS

Os achados evidenciam que, em termos absolutos e percentuais, o sexo masculino ocupa menor parcela entre a população que evoluiu para alta em comparação ao sexo feminino. Essa diferença para menos de quase 10% para os homens na categoria de alta contrasta com os casos ativos e com os óbitos pela doença, tendo em vista que o sexo masculino está acima em ambas as categorias em relação ao sexo feminino. Todas as diferenças se mostraram estatisticamente significante (Tabela 1).

Tabela 1 – Evolução clínica dos casos de Covid-19 na cidade do Rio de Janeiro entre 30 de março de 2020 a 19 de janeiro de 2021, segundo sexo, faixa etária e cor.

Variáveis	Evolução clínica					Total N (%)	Qui quadrado
	Ignorado N (%)	Ativo N (%)	Óbito N (%)	Alta N (%)			
Sexo	F	13 (43,3)	2530 (45,7)	7847 (45,6)	95182 (54,6)	105572 (53,59)	<0,001
	M	17 (56,7)	3006 (54,3)	9367 (54,4)	79049 (45,4)	91439 (46,41)	
	Ignorado	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	5 (0,0)	5 (0,0)	
Faixa Etária	De 0 a 29	5 (16,7)	344 (6,21)	204 (1,18)	33282 (19,11)	33835 (17,17)	<0,001
	De 30 a 49	3 (10,0)	1210 (21,85)	1463 (8,49)	76452 (43,87)	79128 (40,16)	
	De 50 a 59	0 (0,0)	994 (18,0)	1996 (11,6)	28604 (16,4)	31594 (16,04)	
	De 60 a 69	4 (13,3)	1308 (23,6)	3810 (22,1)	18960 (10,9)	24082 (12,22)	
	≥ 70	18 (60,0)	1680 (30,3)	9741 (56,6)	14168 (8,1)	25607 (13,00)	
Raça / cor	Ignorado	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	2770 (1,6)	2770 (1,41)	<0,001
	Amarela	0 (0,0)	32 (0,6)	54 (0,3)	4347 (2,5)	4433 (2,25)	
	Branca	10 (33,3)	1349 (24,4)	7100 (41,2)	51459 (29,5)	59918 (30,41)	
	Negra	13 (43,3)	1290 (23,3)	6611 (38,4)	68277 (39,2)	76191 (38,67)	
	Indígena	0 (0,0)	6 (0,1)	7 (0,0)	111 (0,1)	124 (0,06)	
	Ignorado	7 (23,3)	2859 (51,6)	3442 (20,0)	50042 (28,7)	56350 (28,60)	
<b>Total</b>	30	5536	17214	174236	197016 (100,00)		

Fonte: Próprio autor.

Quanto a variável faixa etária, observamos o aumento dos casos e óbitos em proporcionalidade com o avanço da idade, tendo a faixa etária  $\geq 70$  com 30,3 % e 56,6% do total de casos e óbitos, respectivamente. Em relação à população que teve alta, o avançar da idade se mostra inversamente proporcional a partir da faixa etária dos 20 a 29 anos. Abaixo da desta faixa etária, os quantitativos de casos, óbitos e altas é apresentando uma pequena parcela dos totais (Tabela 1).

No tocante a variável raça/cor, as populações branca e negra são as que apresentaram maiores percentuais de casos, óbitos e altas. No entanto, de forma oposta às demais variáveis aqui descritas, a categoria “Ignorado” na variável raça/cor representa expressivos percentuais para todas as categorias. Apenas em casos ativos, 51,6% dos casos tem a variável raça/cor como ignorado, em óbitos este percentual cai para 20% e na categoria entre os que receberam alta aumenta para 28,7%. Deste modo, não podemos tratar com acurácia qual categoria apresenta maior concentração de casos, óbitos ou altas (Tabela 1).

A análise das taxas de incidência, mortalidade e letalidade evidencia aumento de forma progressiva conforme o aumento das faixas etárias das populações branca e negra. As maiores taxas foram identificadas nestas duas populações. No entanto, o comportamento das taxas se reproduz de forma distinta na população indígena, onde observamos maiores flutuações dentre as faixas etárias neste grupo populacional seja para taxa de incidência, de mortalidade ou de letalidade. Para esta população, há um decréscimo nas taxas de mortalidade e letalidade entre as faixas etárias compreendidas entre 30 a 59 anos, seguido de brusco aumento. Cabe ressaltar em como a população indígena de 0 a 29 anos apresenta maiores taxas de mortalidade (53,91 óbitos por 100.000 pessoas), letalidade (3,57%) e a menor taxa de alta (96,43%) dentre os demais grupos populacionais para a mesma idade (Tabela 2).

A população amarela é a que apresenta a maior taxa de incidência em comparação a todas as demais populações de raça/cor. No entanto, a referida população possui igualmente uma das menores taxas de mortalidade e letalidade e a melhor taxa de altas entre todos os grupos populacionais (Tabela 2).

Para todos os grupos de raça/cor, há diminuição da taxa de alta de forma proporcional ao aumento da faixa etária (Tabela 2).

A análise da distribuição espacial permitiu visualizar que a taxa de incidência é igual ou inferior a 300 casos por 10.000 residentes em 88 dos 157 bairros da cidade do Rio de Janeiro no período do estudo, sendo a maioria destes bairros concentrados na zona oeste e norte.

Interessante notar o bairro da Rocinha, localizado na zona sul, apresenta taxa de incidência de 196,80 casos por 10.000 residentes, sendo o único bairro desta região com incidência menor que 300 casos por 10.000 pessoas.

Tabela 2 – Taxas de incidência, mortalidade, letalidade e de altas de Covid-19 segundo raça/cor e faixa etária na cidade do Rio de Janeiro entre 30 de março de 2020 a 19 de janeiro de 2021.

Raça / Cor	Medidas de frequência	Faixa etária				
		De 0 a 29 anos (N) Tx	De 30 a 49 anos (N) Tx	De 50 a 59 anos (N) Tx	De 60 a 69 anos (N) Tx	≤ 70 (N) Tx
Branca	Taxa de Incidência / 1000	(10260) 1580,27	(22873) 4822,70	(9506) 4558,35	(7546) 5149,08	(9731) 6217,68
	Taxa de Mortalidade / 1000	(66) 5,11	(431) 45,71	(641) 155,56	(1376) 479,63	(4586) 1498,78
	Taxa de Letalidade (%)	(66) 0,64	(431) 1,88	(641) 6,74	(1376) 18,23	(4586) 47,13
	Taxa de Alta (%)	(10091) 98,35	(22172) 96,93	(8636) 90,84	(5850) 77,52	(4708) 48,38
Negra	Taxa de Incidência / 1000	(14261) 994,44	(32090) 3527,17	(12792) 3741,92	(9263) 4759,07	(7767) 5302,70
	Taxa de Mortalidade / 1000	(104) 7,25	(732) 80,45	(946) 276,72	(1686) 866,22	(3143) 2145,79
	Taxa de Letalidade (%)	(104) 0,73	(732) 2,28	(946) 7,39	(1686) 18,20	(3143) 40,46
	Taxa de Alta (%)	(14047) 98,50	(31059) 96,78	(11597) 90,66	(7249) 78,25	(4307) 55,45
Indígena	Taxa de Incidência / 1000	(28) 1509,44	(47) 2882,19	(13) 1143,03	(16) 2352,14	(20) 2953,07
	Taxa de Mortalidade / 1000	(1) 53,90	(0) 0	(0) 0	(2) 294,02	(4) 590,61
	Taxa de Letalidade (%)	(1) 3,57	(0) 0	(0) 0	(2) 12,5	(4) 20
	Taxa de Alta (%)	(27) 96,43	(45) 95,74	(12) 92,31	(14) 87,5	(13) 65
Amarela	Taxa de Incidência / 1000	(956) 4205,06	(2036) 14473,54	(679) 14417,54	(458) 15820,49	(304) 20176,94
	Taxa de Mortalidade / 1000	(0) 0	(6) 42,65	(8) 169,87	(11) 379,97	(29) 1924,77
	Taxa de Letalidade (%)	(0) 0	(6) 0,29	(8) 1,18	(11) 2,40	(29) 9,54
	Taxa de Alta (%)	(955) 99,89	(2022) 99,31	(666) 98,08	(437) 95,41	(267) 87,83

Fonte: Próprio autor.

O segundo bairro com a menor incidência na zona sul é a Urca, com 314,92 casos por 10.000 residentes, seguido do Leme e do Catete com uma taxa de incidência de, respectivamente, 394,66 e 399,95 por 10.000 pessoas. Os demais bairros dessa região da cidade apresentam taxa de incidência superior a 400 casos por 10.000 pessoas (Figura 1).

Vale ressaltar que as menores taxas de incidência estão centradas nas zonas oeste e norte, enquanto as maiores estão na região da zona sul e centro, mesmo havendo bairros nas primeiras

regiões com taxas de incidência em patamar elevado. Dos 15 bairros da cidade que detêm de taxas de incidência superiores a 500 casos por 10.000 pessoas, 6 estão localizados na zona sul o que corresponde a 33,33% dos bairros da região. Enquanto a zona oeste possui 2 (5,1%) bairros com a taxa de incidência nessa faixa e 6 (7%) bairros na zona norte. Já entre os 18 bairros da cidade cuja taxa de incidência está compreendida no intervalo de 400,1 a 500 casos por 10.000 pessoas, 7 são da zona sul da cidade (Figura 1).

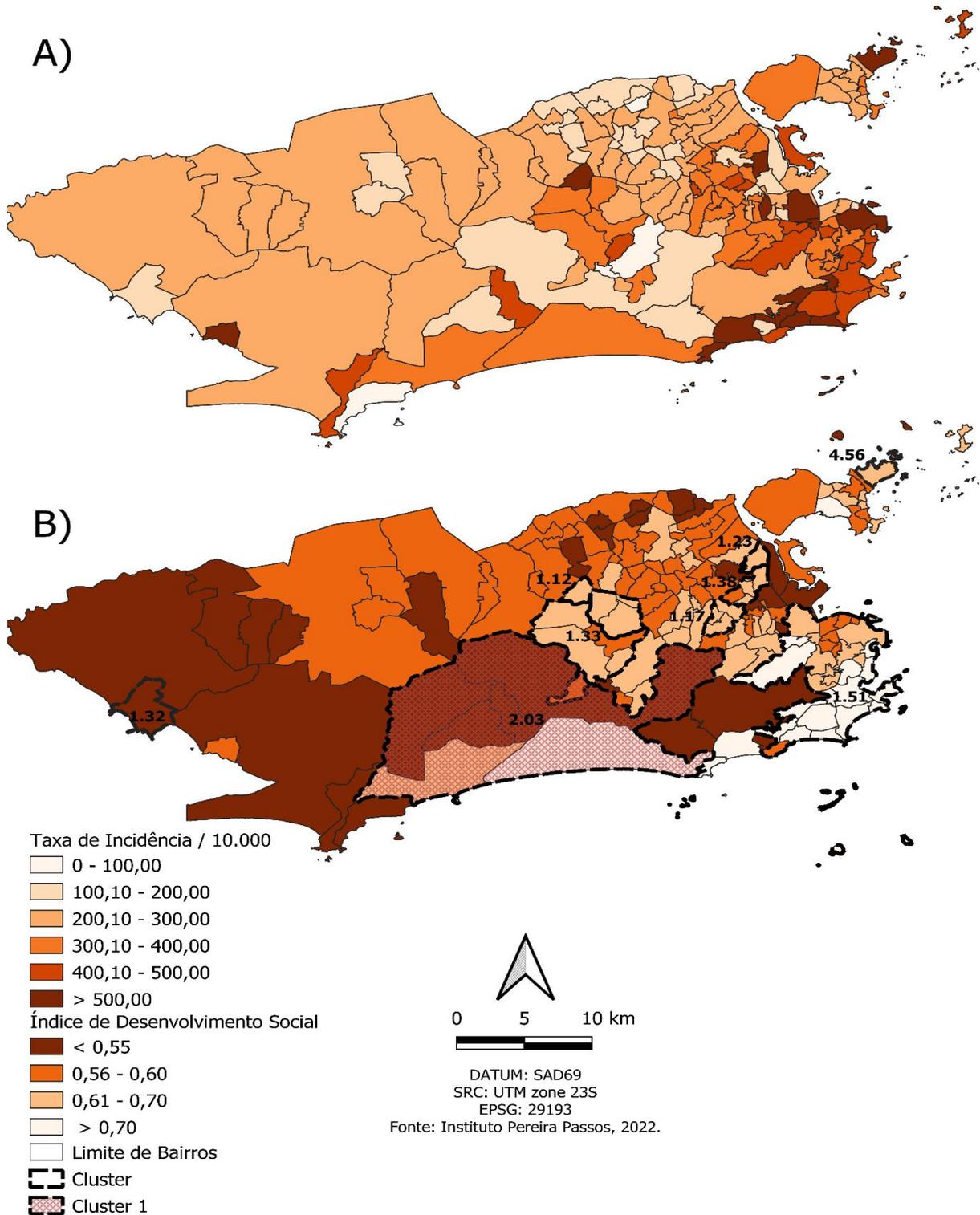
Os três bairros da cidade com as menores taxas de incidência são Grumari, Freguesia (Jacarepaguá) e Cidade de Deus com, respectivamente, 0; 46,23 e 53,66 casos por 10.000 pessoas. Já os três bairros com as maiores taxas são Freguesia (Ilha do Governador), São Cristóvão e Pedra de Guaratiba com, respectivamente, 1294,05; 1078,25 e 777,51 casos por 10.000 pessoas (Figura 1).

Através de detecção de clusters de alto risco para incidência foram identificados 9 aglomerados estatisticamente significativos ( $p < 0,05\%$ ). Tais aglomerados estão localizados nos bairros que apresentam maiores valores da taxa de incidência como os litorâneos da zona oeste, zona sul, centro, e alguns bairros da zona norte. Sendo o cluster primário o que está destacado com seu interior hachurado. Este cluster apresenta LLR = 3235,17 englobando os bairros da Barra da Tijuca, Recreio, Vargem Grande, Vargem Pequena, Curicica, Jacarepaguá e Camorim cuja população residente está exposta a um risco relativo de 2,03 de infecção por Covid-19 em relação a população dos bairros externos ao cluster (Tabela 3).

A localização dos clusters de alto risco para incidência estão localizados em bairros de melhor condição de vida de acordo com os melhores níveis de IDS ( $\geq 0,61$ ), sendo apenas o cluster 1 a englobar bairros com piores valores de IDS ( $< 0,55$ ) (Figura 1).

Alguns bairros da zona norte como Bonsucesso, Higienópolis, Del Castilho e Maria da Graça apresentaram um risco relativo de infecção por Covid-19 de 1,38 em relação aos bairros externos à área do cluster. No entanto, o cluster de maior risco está localizado unicamente sobre o bairro da Freguesia, na Ilha do Governador (RR 4,56) (Figura 1).

Figura 1 – Espacialização do IDS, detecção de clusters de alto risco para incidência (B) e distribuição da taxa de incidência de Covid-19 (A) na cidade do Rio de Janeiro, segundo bairros entre 30 de março de 2020 a 19 de janeiro de 2021.



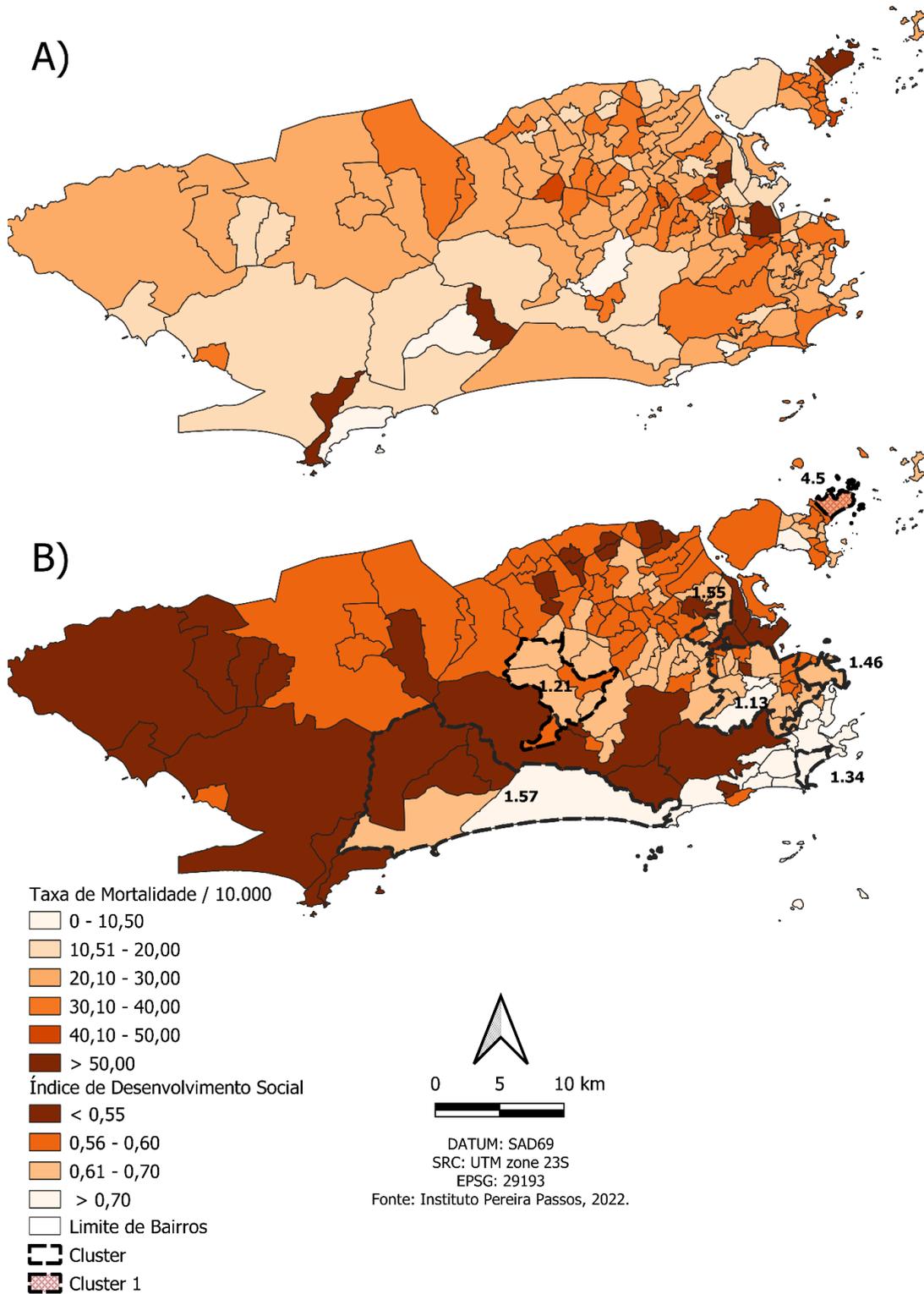
Fonte: Próprio autor.

Sobre a espacialização da taxa de mortalidade no município do Rio de Janeiro, encontramos 70 bairros cujo valor da referida taxa se situa entre 21 a 30 óbitos por Covid-19 a cada 10.000 pessoas. A zona oeste da cidade apresenta variações na taxa de mortalidade entre os valores mais baixos aos mais elevados, já a zona norte concentra bairros com maiores taxas de mortalidade da cidade. Na zona sul, 5 bairros estão na faixa de valor para taxa de mortalidade entre 30,1 a 40 óbitos por 10.000 pessoas, os outros 14 bairros a se encontram nas faixas de menor valor apresentadas na figura para a dita taxa (Figura 2).

Foram identificados 7 clusters significativos de alto risco para mortalidade ( $P < 0,05$ ). O cluster primário está localizado unicamente sobre o bairro da Freguesia ( $RR = 4,50$ ,  $LLR = 172,47$ ,  $p < 0,05$ ), Ilha do Governador, e devido ao seu menor tamanho não é possível destacá-lo dos demais. Os clusters 2 e 3, na figura 2, apresentam grande diferenças entre si, sendo o segundo localizado sobre os bairros da zona oeste da Barra da Tijuca, Recreio, Vargem Grande, Vargem Pequena, Curicica e Camorim com  $LLR = 68,63$  e  $RR = 1,57$ , enquanto o terceiro cluster contempla apenas o bairro de Copacabana com  $LLR = 22,14$  e  $RR = 1,34$  (Tabela 3). A figura 2 nos mostra como os clusters estão localizados predominantemente sobre bairros com favoráveis condições socioeconômicas, vide os valores do IDS ( $\geq 0,61$ ) (Figura 2).

Vale destacar a sobreposição parcial ou total de clusters de alto risco para incidência e mortalidade por Covid-19 em bairros da cidade, como ocorre nos bairros da Taquara, Praça Seca, Tanque, Pechincha e Jardim Sulacap, na zona oeste, e nos bairros da zona norte de Del Castilho, Higienópolis, Maria da Graça e Bonsucesso, onde em ambos as situações há sobreposição total das áreas de interesse.

Figura 2 – Espacialização do IDS, detecção de clusters de alto risco para mortalidade (B) e distribuição da taxa de mortalidade de Covid-19 (A) na cidade do Rio de Janeiro, segundo bairros entre 30 de março de 2020 a 19 de janeiro de 2021.



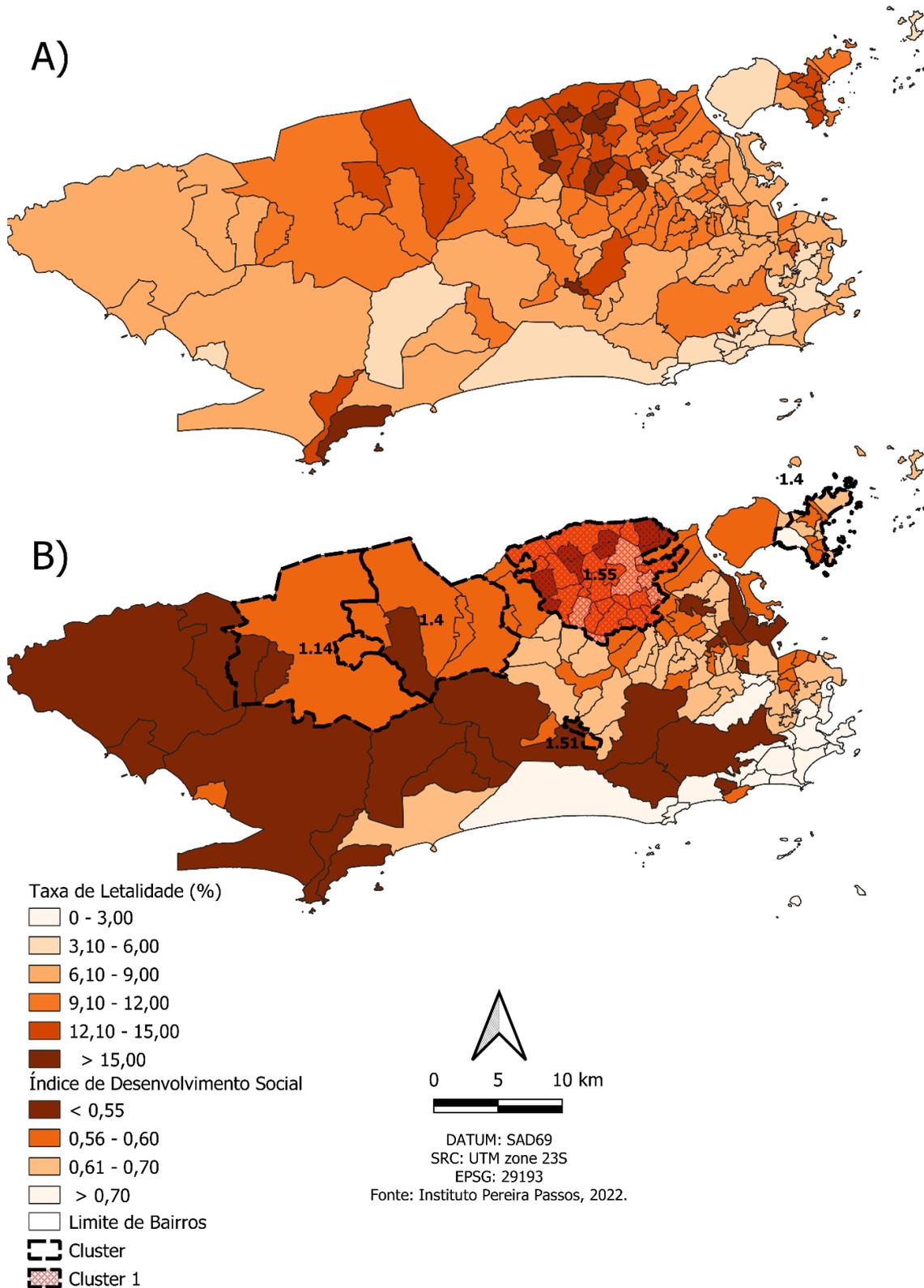
Fonte: Próprio autor.

Através dos resultados da distribuição espacial da taxa de letalidade pode-se observar nítida predominância dos altos valores da taxa de letalidade nas zonas norte e oeste da cidade, especialmente na zona norte. Dos 8 bairros com as maiores taxas de letalidade, superiores a 15%, 7 são da zona norte. O único bairro pertencente a esta faixa da taxa de letalidade não localizado na zona norte é a Cidade de Deus, na zona oeste do Rio de Janeiro. Já entre a segunda maior faixa da taxa de letalidade, entre 12,1% a 15%, encontram-se 28 bairros e destes 23 pertencem à zona norte e 5 à zona oeste, sendo estes últimos Bangu, Santíssimo, Padre Miguel, Barra de Guaratiba e Freguesia (Jacarepaguá). A maioria dos bairros da cidade apresenta taxa de letalidade entre 6,1% a 12%, totalizando 101 bairros. Dos 18 bairros da zona sul, 11 (61,1%) se encontram na faixa da taxa de letalidade correspondente a 3,1% a 6%, sendo esta a segunda menor faixa da taxa de letalidade. Apenas o bairro do Joá, na zona oeste da cidade, se enquadra no menor estrato da taxa de letalidade (Figura 3).

Foram localizados cinco aglomerados estatisticamente significativos ( $p < 0,005$ ) para a letalidade no que acompanham a localização dos bairros detentores dos maiores valores da taxa de letalidade. Os clusters de alto risco estão sobre as regiões norte e oeste da cidade, especialmente zona norte. Não há clusters de alto risco para letalidade sobre o centro e zona sul da cidade. É possível observar em como a localização dos clusters de alto risco para letalidade acompanha os bairros com piores níveis socioeconômicos da cidade ( $IDS \leq 0,60$ ). O cluster primário ( $LLR=199,02$ ) também é o que detém maior valor de risco relativo (1,55) para letalidade (Figura 3).

A área de abrangência do cluster 1 engloba os bairros da Pavuna, Anchieta, Jardim América, Vigário Geral, Ricardo de Albuquerque, Guadalupe, Costa Barros, Barros Filhos, Coelho Neto, Parque Colúmbia, Acari, Irajá, Paradas de Lucas, Deodoro, Marechal Hermes, Honório Gurgel, Rocha Miranda, Colégio, Vista Alegre, Cordovil, Brás de Pina, Bento Ribeiro, Oswaldo Cruz, Turiaçu, Madureira, Vaz Lobo, Vicente de Carvalho, Engenheiro Leal, Cavalcanti, Vila Kosmos e Vila da Penha. Enquanto o cluster 2 ( $LLR= 83,45$ ,  $RR= 1,40$ ), já na zona oeste, incorpora em sua área sob risco os bairros de Bangu, Senador Camará, Padre Miguel, Realengo e Santíssimo (Tabela 3).

Figura 3 – Espacialização do IDS, detecção de clusters de alto risco para letalidade (B) e distribuição da taxa de letalidade de Covid-19 (A) na cidade do Rio de Janeiro, segundo bairros entre 30 de março de 2020 a 19 de janeiro de 2021.



Fonte: Próprio autor.

Com a espacialização do IDS a nível de bairro na cidade do Rio de Janeiro, podemos distinguir, por meio da figura 3, os bairros que apresentam valor do IDS abaixo e acima de 0,60. Abaixo desse corte no IDS somam 88 bairros, portanto maioria, concentrados nas zonas oeste e norte. Já os bairros com IDS acima de 0,60, 69 bairros, se encontram em menor parcela na zona oeste e mais presentes na zona norte e sul da cidade. Os bairros que detêm de IDS acima de 0,70 são presentes de sobremaneira na zona sul, com poucas exceções. Os únicos bairros da zona sul a apresentarem baixo IDS são a Rocinha e o Vidigal.

Dos 19 bairros encontrados nos mais altos valores do IDS ( $> 0,70$ ) 14 são da zona sul. Dentre os bairros que apresentam o pior valor para o IDS ( $< 0,55$ ) 16 são da zona oeste e 12 da zona norte, um do centro e um da zona sul. Temos com isso a distinção dos bairros periféricos na zona oeste, norte e na zona sul da cidade, sabendo que os bairros da zona oeste Recreio dos Bandeirantes, Barra da Tijuca e o Joá apresentam IDS equivalente a 0,66, 0,77 e 0,76, respectivamente, na zona norte os bairros da Tijuca, Maracanã e Jardim Guanabara apresentam IDS no valor de, respectivamente, 0,71, 0,72 e 0,72. (Figura 3).

Entendendo o IDS como indicador que reflete as condições de vida podemos apontar, a nível ecológico, a predominância de áreas com clusters de alto risco para casos e maiores taxas de incidência por Covid-19 em bairros com melhores condições de vida, vide figura 1, como é o caso dos bairros da zona sul, oeste e norte que apresentam melhores IDS, maior taxa de incidência e maior concentração de aglomerados de interesse, inclusive, com clusters de maior LLR pondo em evidência a relação existente entre maior qualidade de vida e maior risco para adoecimento por Covid-19. O oposto também é verdadeiro, já que regiões de pior qualidade de vida apresentam menor taxa de incidência e poucos ou nenhum clusters de risco para infecção por Covid-19. Também há convergências de áreas com maiores taxas de letalidade cobertas por clusters de alto risco em bairros de pior qualidade de vida. De modo inverso, bairros com melhores condições de vida apresentam menores taxas de letalidade e nenhum aglomerado de interesse para letalidade.

De forma predominante, bairros que apresentam maiores taxas de mortalidade e são cobertos por clusters de alto risco para mortalidade apresentam boas condições socioeconômicas ( $IDS \geq 0,61$ ) (Figura 2), a exceção de alguns bairros cobertos pelo cluster 2 (LLR = 68,63, RR = 1,57) cujo valor do IDS é menor que 0,60, como: Curicica, Camorim, Vargem Pequena e Vargem Grande (Tabela 3).

Tabela 3 – Clusters espaciais de alto risco para incidência, mortalidade e letalidade por Covid-19 entre 30 de março de 2020 a 19 de janeiro de 2021, Rio de Janeiro, Brasil.

(continua)

Cluster	Bairros	Raio	LLR	P valor	Observado	Esperado	Risco Relativo
<b>Incidência</b>							
1	Barra da Tijuca, Recreio dos Bandeirantes, Jacarepaguá, Curicica, Camorim, Vargem Pequena, Vargem Grande	7,07	3235,17	< 0,00001	17163	8866,42	2,03
2	São Cristóvão, Maracanã, Tijuca, Gávea, Vidigal, Leblon, Ipanema, Lagoa, Jardim Botânico, Humaitá, Santa Teresa, Cosme Velho, Rio Cumprido, Estácio, Praça da Bandeira, Santo Cristo, Cidade Nova, Catumbi, Laranjeiras, Botafogo, Copacabana, Leme, Urca, Flamengo, Catete, Glória, Centro, Saúde, Gamboa	7,30	2621,55	< 0,00001	43513	31281,33	1,51
3	Freguesia (Ilha do Governador)	0,00	1941,34	< 0,00001	2651	587,83	4,56
4	Taquara, Pechincha, Tanque, Jardim Sulacap	3,29	253,14	< 0,00001	7117	5408,89	1,33
5	Bonsucesso, Higienópolis, Del Castilho, Maria da Graça	1,22	116,75	< 0,00001	2560	1866,12	1,38
6	Sepetiba	0,00	53,74	< 0,00001	1516	1148,47	1,32
7	Cachambi, Tados os Santos, Méier	1,26	48,58	< 0,00001	4308	3699,12	1,17
8	Ramos	0,00	29,92	< 0,00001	1478	1201,10	1,23
9	Campos dos Afonsos, Vila Valqueire, Praça Seca	1,98	7,88	0,03	1195	1063,35	1,12
<b>Mortalidade</b>							
1	Freguesia (Ilha do Governador)	0,00	172,47	< 0,00001	239	53,72	4,5
2	Barra da Tijuca, Recreio dos Bandeirantes, Curicica, Camorim, Vargem Pequena, Vargem Grande	9,00	68,63	< 0,00001	798	515,48	1,57
3	Copacabana	0,00	22,14	< 0,00001	573	429,94	1,34
4	Bonsucesso, Higienópolis, Maria da Graça, Del Castilho	1,22	21,72	< 0,00001	263	170,55	1,55
5	Centro	0,00	10,64	0,003	167	114,44	1,46
6	Catumbi, Rio Comprido, Estácio, Cidade Nova, Santo Cristo, Praça da Bandeira, Maracanã, Tijuca, São Cristóvão, Benfica, Mangueira, Vila Isabel, Andaraí, São Francisco Xavier, Rocha, Riachuelo, Sampaio	3,63	10,58	0,004	1704	1529,47	1,13
7	Tanque, Pechincha, Jardim Sulacap, Taquara	3,29	10,12	0,006	596	494,33	1,21
Cluster	Bairros	Raio	LLR	P valor	Observado	Esperado	Risco Relativo

Tabela 3 – Clusters espaciais de alto risco para incidência, mortalidade e letalidade por Covid-19 entre 30 de março de 2020 a 19 de janeiro de 2021, Rio de Janeiro, Brasil.

(conclusão)

Letalidade								
1	Anchieta, Pavuna, Jardim América, Vigário Geral, Ricardo de Albuquerque, Costa Barros, Parque Colúmbia, Parada de Lucas, Acari, Coelho Neto, Barros Filho, Guadalupe, Deodoro, Marechal Hermes, Honório Gurgel, Rocha Miranda, Colégio, Irajá, Vista Alegre, Brás de Pina, Rocha Miranda, Bento Ribeiro, Turiaçú, Osvaldo Cruz, Madureira, Campinho, Engenheiro Leal, Cavalcanti, Vicente de Carvalho, Vaz Lobo, Vila Kosmos, Vila da Penha	5,90	199,03	< 0,00001	2769	1900,30	1,55	
2	Realengo, Padre Miguel, Bangu, Senador Camará, Santíssimo	5,86	83,46	< 0,00001	1815	1338,61	1,4	
3	Bancários, Tauá, Moneró, Cocotá, Jardim Carioca, Praia da Bandeira, Pitangueiras, Cacuia	2,39	17,91	< 0,00001	352	252,06	1,4	
4	Cidade de Deus, Gardênia Azul	1,73	11,52	0,0009	155	102,82	1,51	
5	Campo Grande, Inhoaíba, Cosmos	4,75	10,04	0,003	1248	1101,27	1,14	

Fonte: Próprio autor.

O bairro de Cidade de Deus compartilha um aglomerado de interesse para a letalidade com o bairro de Gardênia Azul (RR = 1,51, LLR = 11,52). Cabe ressaltar que ambos os bairros não foram incorporados a nenhum cluster de alto risco até agora e o bairro de Cidade de Deus apresentou de forma expressiva apenas a taxa de letalidade por Covid-19 (Tabela 3).

## 9 DISCUSSÃO

Dentre os casos notificados por Covid-19, na cidade do Rio de Janeiro no período do estudo, podemos observar maior número de casos do sexo feminino (53,59%). No entanto, a maioria dos óbitos (54,4%) e dos casos ativos no momento (54,3%) correspondem a pessoas do sexo masculino, enquanto as mulheres ocupam maior parcela entre os as altas (54,6%). Ao todo, esta pesquisa contou com um total de 197.016 casos notificados por Covid-19 no período do estudo, destes 5.536 (2,81%) eram casos ativos no momento da coleta, 17.214 (8,74%) são óbitos e 174.236 (88,44%) foram as altas da doença. Devemos considerar o expressivo número de ignorados na variável raça/cor (28,60%) ao analisarmos o comportamento das taxas de incidência, mortalidade, letalidade e de altas na população (Tabela 1).

É amplamente conhecido na literatura em como as faixas etárias acima de 60 anos, o sexo masculino e as populações não brancas detêm os piores indicadores em termos de incidência, mortalidade e letalidade por Covid-19 (MACKEY, et al., 2020; ESCOBAR; RODRIGUEZ; MONTEIRO, 2021). Neste sentido, nossos achados estão de acordo com a literatura científica sobre o tema alinhados com o arcabouço teórico acerca do tema.

Fatores que podem explicar a maior proporção de casos no sexo masculino do que no sexo feminino podem residir na menor adesão ao distanciamento social em homens (BATISTA, et al., 2020). Um dos motivos essenciais para o não cumprimento do distanciamento social em homens se deu em razão de ter que trabalhar em tempos de pandemia (CASTRO, et al., 2020). Para Santos et al. (2020) as condições de trabalho do mercado informal representam risco de adoecimento por Covid-19 aos trabalhadores por não permitir o cumprimento do distanciamento social, além de publicizar que o maior percentual de ocupantes de postos de trabalho informais é a população negra.

No entanto, há publicações reportando em como o sexo masculino apresentou maiores taxas de letalidade e de incidência na ocorrência da MERS (ALGHAMDI et al., 2014). Em estudo realizado em três hospitais chineses, foi documentado a maior disseminação e permanência do SARS-CoV-2 no trato respiratório de homens do que de mulheres (XU et al., 2020). Há evidências levantando o papel dos hormônios sexuais no sistema imunológico trazendo à tona a testosterona como imunossupressora e os hormônios sexuais femininos exercendo função protetiva para com a infecção por Covid-19 (REIS, et al., 2021) e, inclusive, há ensaio clínico onde foi administrado, além do tratamento protocolar, por via subcutânea a progesterona em homens voluntários internados em hospitais para o tratamento da Covid-19

(GHANDEHARI et al., 2021) onde o grupo intervenção teve diminuição do tempo de internação e do tempo de uso de oxigenação suplementar. Além do exposto, estudo de revisão de literatura apontou que homens desempenham pior resposta imune induzida por vacinação para algumas vacinas do que mulheres, como no caso da resposta imune à vacinação contra influenza, e traz como explicação para tal as diferenças hormonais entre os sexos. Os autores ainda trazem que no período da menopausa, devido à menor produção de hormônios femininos, a resposta imune por via vacinal das mulheres diminui próximo ao nível da mesma resposta em homens (GIEFING-KRÖL et al., 2015).

A partir dos resultados encontrados observamos, na população com idade igual ou superior a 60 anos, um crescimento significativo das taxas de incidência, mortalidade e letalidade e maior diminuição da taxa de altas.

A terceira idade traz profundas alterações nos sistemas imunológico e endócrino em decorrência do processo de imunossenescência, no que em parte consiste, na diminuição de produção de células T, B e produção elevada de citocinas acarretando em perda de memória imunológica, menor controle da replicação viral e menor resposta imune mesmo através de vacinas (GIEFING-KRÖL, 2015; AGONDI et al. 2012). Para além, as comorbidades de maior prevalência em idosos são fatores de risco para a forma grave da Covid-19 contribuindo para o crescimento das taxas de mortalidade e letalidade neste grupo. Por isto, idosos são considerados sabidamente como principal grupo de risco (BORGES; CRESPO, 2020; OPAS, 2020). Entendendo a relação entre piores condições de vida e maior prevalência de comorbidades de risco para Covid-19, devemos considerar que a população de idosos socialmente mais vulneráveis tendem a ser as mais afetadas (BATISTA et al., 2020).

Por mais que enxerguemos a evolução das taxas de incidência e mortalidade segundo o aumento da idade, inclusive entre os 60 a 69 anos, demos maior ênfase à população com idade igual ou superior a 70 anos em vista da acentuação do aumento das taxas de incidência, mortalidade e letalidade e maior recuo da taxa de altas. Kang e Jung (2020) levantaram categoricamente exemplos de países como a Coreia do Sul, China, Itália e Reino Unido apresentaram incremento substancial na mortalidade por Covid-19 na população de 70 anos ou mais em detrimento de pessoas com 60 a 69 anos. Segundo os mesmos autores, há um padrão robusto onde, independente do país, a taxa de mortalidade aumenta acentuadamente conforme maior a faixa etária.

A população de idosos negros apresentam a maior taxa de mortalidade e umas das maiores taxas de letalidade e incidência, além de uma das menores taxas de altas. Este achado

é corroborado a nível ecológico por Barbosa et al. (2020), onde evidenciam a correlação positiva entre maiores taxas de incidência, mortalidade e letalidade por Covid-19 em idosos com o percentual de pretos e pardos da população e a menor proporção de renda nas capitais brasileiras. No que é argumentado em como a sobreposição e acúmulo de risco experenciados pela população idosa negra, como a dificuldade de acesso à saúde e maior dependência do SUS, menor renda e nível de escolaridade contribuem para maior vulnerabilidade dessa população em relação ao adoecimento e morte por Covid-19. Já Romero et al. (2020), em estudo transversal comparando o número de óbitos domiciliares em idosos, entre 2010 a 2020, revelam o elevado excesso de mortes ocorridos em domicílio na população de idosa na cidade e no estado do Rio de Janeiro no ano de 2020 em comparação aos anos anteriores. Houve aumento nas causas de morte por doenças infecciosas, respiratórias e mal definidas. Sendo a maior parcela deste aumento ocorrida na população de idosos homens, negros e de baixa escolaridade. Tais achados apontam para a dificuldade no acesso à saúde por essa população. Assim como demonstram Silva et al. (2018), por meio de uma coorte prospectiva realizada na capital de São Paulo voltada para a população idosa, onde observou renda insuficiente para coberturas totais de gastos, menor escolaridade e maior proporção a analfabetos, menor acesso à saúde suplementar, maior prevalência de doenças crônicas como hipertensão, diabetes, déficit cognitivo e ocorrência de acidente vascular cerebral em idosos pretos e pardos do que em idosos brancos ressaltando piores condições de envelhecimento. Os autores também concluem a insuficiência da quantidade de pesquisas sobre saúde da população idosa com o recorte racial.

Os apontamentos feitos sobre piores condições nos determinantes sociais para a população de idosos negros é atrelada a maior exposição da população negra as piores condições materiais de vida propiciadoras de maior risco ao adoecimento e morte por Covid-19, tais como: menor escolaridade, menor renda, menor acesso à saúde, maior prevalência de comorbidades, residir em áreas e/ou residências com piores parâmetros de habitação, além do racismo (MACKHEY et al., 2020; KHANNA; KLYUSHNENKOVA; KAYSIN, 2021; ROSA et al., 2021).

É importante destacar o papel da densidade urbana na transmissão da Covid-19, Desai (2020) nos traz exemplos de Nova Iorque e Londres, cidades com alta densidade urbana, enfrentaram rápido crescimento do número de casos de Covid-19. O autor ainda explicita a comparação das precárias condições de habitação e o alto adensamento urbano da população imigrante residente em Nova Iorque com as favelas do Rio de Janeiro e em como estes locais de residência da população imigrante foram pontos críticos de transmissão de Covid-19. O que

pode explicar as taxas de incidência mais altas na população negra em comparação a população branca em todas as faixas etárias, dado que a população residente em favelas na cidade do Rio de Janeiro é em sua maioria negra.

As expressivas taxas de incidência por Covid-19 da população negra em todas as faixas etárias podem estar relacionadas às condições de trabalho as quais esta população é exposta, ocupando a maior parcela dos postos de trabalho informais a população negra é exposta às piores relações de trabalho e menores garantias em tempos de pandemia com maiores dificuldades de realizar distanciamento social. Outros fatores que podem contribuir com a maior transmissão da doença na população negra são as piores condições de habitação, como falta de esgotamento sanitário, coleta de lixo e acesso à água potável assim como maior número de pessoas por domicílio. Tais condições impedem o isolamento social quando se é diagnosticado um caso de Covid-19 em uma residência. Já as maiores taxas de mortalidade e letalidade na população negra em comparação à população branca podem ser explicadas pelo menor acesso à saúde desta população em comparação a população branca, já que a renda de famílias brancas é 73,9% superior a renda de famílias negras o que implica diretamente no acesso a recursos fundamentais como a saúde (SANTOS et al., 2020; DEMENECH et al., 2020).

A população indígena é a de menor número dentre as descritas neste estudo somando um total de 5.981 indivíduos residentes no município do Rio de Janeiro de acordo com o censo de 2010. As taxas de mortalidade e letalidade em todas as faixas etárias nesta população são baixas comparadas as populações negra e branca, a exceto na população indígena de 0 a 29 anos.

O fato de a taxa de incidência entre indígenas ser substancial comparada aos demais grupos de raça/cor, mas as taxas de mortalidade e letalidade estarem nitidamente abaixo dos valores apresentados dos mesmos grupos pode indicar a existência de baixo registros de óbitos na população indígena. Um dos apontamentos da subnotificação é a não ocorrência de óbitos entre indígenas de 30 a 59 anos seguida do súbito aumento das taxas de mortalidade e letalidade, especialmente, entre pessoas com 70 anos ou mais. Ao todo ocorreram 7 óbitos por Covid-19 na população indígena na cidade do Rio de Janeiro antes da campanha de imunização contra a doença, destes 6 se deram entre pessoas com 60 anos ou mais e 1 óbito entre indígenas de 0 a 29 anos.

Ainda corroborando sobre os achados deste estudo, é argumentado por Lana et al. (2021) o fato de as análises de adoecimento e morte por Covid-19 sobre a perspectiva raça/cor ser

prejudicada em virtude da baixa qualidade no preenchimento dessa variável ou até mesmo no seu não preenchimento.

A classificação racial no procedimento de notificação de doenças como a Covid-19 perpassa por incertezas no momento da auto ou heteroidentificação. Essas incertezas estão calcadas no dinamismo do reconhecimento racial e são captadas como inconsistências na variável raça/cor podendo acarretar em efeitos problemáticos em sua interpretação. Foi constatado como pardos residentes de regiões metropolitanas costumam a se classificarem como brancos (MUNIZ; BASTOS, 2017).

A partir dessa ponderação, devemos considerar os efeitos do alto percentual de preenchimento de ignorados (28%) na variável raça/cor encontrados neste estudo e das inconsistências decorrentes da classificação racial sobre negros e indígenas correndo o risco dos achados e estimativas estarem sendo subestimados. Logo, os resultados para ambas as populações podem ser ainda mais discrepantes em comparabilidade à população branca.

O fato de na variável raça/cor a categoria de ignorado ser tão expressiva contraria dois mecanismos legais os quais enaltecem a importância de pesquisas desagregadas por cor e etnia. A Política Nacional de Saúde Integral da População Negra e o Estatuto da Igualdade Racial por reconhecerem a existência de racismo institucional e as iniquidades sociais subsequentes prezam pelo aprimoramento do processo de coleta de dados de modo a possibilitar a construção de indicadores de saúde que visibilizem o estado de saúde, a fim de melhorar a qualidade de vida desta população (LOPES, 2021). Além da portaria 344 de 2017, promulgada via gabinete do ministro da saúde, que disserta sobre a obrigatoriedade do preenchimento do campo raça/cor por profissionais de saúde em qualquer formulário dos sistemas de informação em saúde (BRASIL, 2017).

Ademais, Santos (2020) argumenta em como a pouca visibilidade e o não reconhecimento da importância do recorte racial nas análises sobre a pandemia devido ao não preenchimento do campo raça/cor nas fichas de notificação é um dos desdobramentos do racismo institucional.

Partindo das questões apresentadas acerca da faixa etária, sexo e raça/cor e alcançando a análise da distribuição espacial, nossos resultados indicam que a pior qualidade de vida está relacionada a maior taxa de mortalidade e letalidade por Covid-19. Para além, identificamos como os clusters de alto risco para letalidade e a maioria dos clusters de alto risco para mortalidade estão sobre bairros com piores condições de vida.

No início do primeiro ano da pandemia por Covid-19, Pires, Carvalho e Xavier (2020) já tinham apontado a necessidade de medidas de prevenção voltadas para os brasileiros mais pobres dado a exposição ao risco de adoecimento e morte pela doença que esta população se encontrava não bastando, portanto, medidas de prevenção direcionadas apenas para os mais idosos.

Sobre nossos achados a respeito das áreas com maior risco para casos de Covid-19 não se sobrepõem aos bairros com pior qualidade de vida, estudos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) elaborados sobre os bairros da capital e a massa dos trabalhadores formais do estado do Rio de Janeiro dissertaram em como a baixa taxa de incidência em bairros e em população de maior vulnerabilidade está condicionada à baixa testagem e falta de acesso à saúde. Ressaltam ainda em como a subnotificação pode ser ainda mais grave em jovens pobres, pois para além da falta de acesso à saúde ocorre o fato de a maioria dos jovens passarem por todo o período de incubação como casos assintomáticos e, dado a baixa oferta de testes para população em bairros mais vulneráveis, podem tornar os jovens mais pobres especialmente sujeitos à subnotificação. Portanto, as áreas de maior risco para casos de Covid-19 englobarem bairros com maiores níveis de IDS se daria pelo fato de a população residente destes bairros terem acesso à saúde e aos testes oportunizando a detecção de casos, medidas de prevenção e tratamento adequadas. O que é corroborado por Lima et al. (2021) ao tratar da baixa cobertura de testes para detecção do Sars-CoV-2 nas regiões de favela da cidade do Rio de Janeiro. Neste mesmo sentido, pode se explicar a sobreposição de clusters de alto risco para letalidade por Covid-19 em bairros com piores condições de vida e a ausência dos mesmos em bairros com os mais altos níveis de IDS, tendo em vista a desigualdade de renda, escolaridade e, principalmente, de acesso à saúde entre essas populações (IPEA, 2020, 2021). Além de a letalidade variar a depender do número de casos notificados, sendo uma razão cujo o denominador é a população de casos, onde quanto menor a notificação de casos a letalidade tenderá a ser maior ou quanto maior a notificação de casos a letalidade tenderá a ser menor.

Os autores argumentam sobre a aparente homogeneização da taxa de mortalidade na cidade e explicam os desdobramentos de duas possíveis causas para tal. A primeira reside na maior expectativa de vida em bairros de maior IDS e, evidentemente, a população residente idosa é maior nesses bairros do que em bairros de menor IDS e como vimos a faixa etária sendo importante fator de risco para adoecimento e morte por Covid-19, na população residente de bairros com melhor qualidade de vida há maior presença desse fator de risco elevando a taxa de mortalidade. Já a segunda possível causa é calcada fundamentalmente na vulnerabilidade

social, em vista de os autores nos trazerem o fato de a parcela da população de menor renda e residente de bairros com piores condições de vida só conseguirem dar entrada no serviço de saúde em estado avançado da doença não possibilitando a detecção oportuna de casos e óbitos por Covid-19 e que, mesmo em situação de óbito com suspeita de SRAG por Covid-19, há menor testagem para a investigação de óbitos nas regiões menos desenvolvidas (IPEA, 2020, 2021).

Sobre essas explicações, devemos considerar dois pontos do nosso estudo que as endossam: o primeiro é em razão de bairros cuja área é totalmente coberta por favelas como o Complexo do Alemão, Jacaré, Jacarezinho, Mangueiras, Mangueira, Maré, Caju, Rocinha e Cidade de Deus os quais apresentam o conjunto de pior IDS do município do Rio de Janeiro e, no entanto, detém os menores valores de taxa de mortalidade por Covid-19. O que pode ser explicado pelo não acesso aos testes de diagnóstico para Covid-19 de forma oportuna para a população residente destes bairros. Poderíamos citar outros bairros que igualmente apresentam baixíssimos IDS e baixas taxas de mortalidade, mas os preferenciamos em decorrência de sua urbanização. O segundo motivo é o período de estudo desta pesquisa não compreender a campanha de vacinação contra a Covid-19 permitindo captar a ocorrência de casos graves e óbitos sem a diminuição dos mesmos em decorrência dos efeitos protetivos da imunização contra a doença conferidos via vacinação. Portanto, o acesso aos testes de diagnóstico para Covid-19 para os casos graves e óbitos pela doença na parcela da população mais vulnerável torna-se escasso incorrendo na subnotificação de óbitos e subestimando a taxa de mortalidade nessa população.

Para Cobre et al. (2020) identificaram por meio de estudo de coorte prospectiva associação entre atraso no diagnóstico para Covid-19 e os pacientes residirem em áreas de baixo IDS, além da associação de atraso no diagnóstico e maior risco para ocorrência de óbitos pela doença. Na região metropolitana de São Paulo e na capital do estado, Souza et al. (2020) e Bermudi (2021), respectivamente, evidenciaram associação positiva entre notificação de casos e óbitos confirmados para Covid-19 em bairros com melhores índices socioeconômicos, em contraposição a óbitos suspeitos e casos de infecção aguda grave de etiologia desconhecida em bairros mais pobres. Segundo os autores, a associação entre o acesso ao diagnóstico para Covid-19 e a renda está diretamente ligada aos níveis de acesso à saúde da população. Já Orellana et al. (2020) estimaram excesso de mortes em 39% para a cidade do Rio de Janeiro entre as semanas epidemiológicas 9 a 24 de 2020 em comparação aos anos anteriores e igual porcentagem em excesso de mortes para a população com idade igual ou superior a 60 anos na

mesma capital, assim como estimaram excesso de mortalidade ocorrido em locais públicos e residência em 54% na cidade. Os autores dissertam que o expressivo excesso de mortes pode estar relacionado às dificuldades no acesso à saúde e ainda que em regiões mais desenvolvidas a ocorrência de óbitos em domicílios é ligada a maior renda e maior qualidade no acesso à saúde, enquanto óbitos em domicílios ocorridos em regiões menos desenvolvidas refletem fragilidades no atendimento e acesso à saúde. Enquanto França et al. (2022) em estudo realizado em Belo Horizonte, Natal e Salvador por meio de investigações hospitalares e demais unidades de saúde, evidenciam a ligação entre o alto registro de causas mal definidas relacionadas a óbitos por Covid-19 e a disponibilidade desigual de testes de detecção da doença interferindo no diagnóstico e monitoramento de óbitos e que mesmo quando há testes disponíveis a ocorrência de morte do paciente antes da liberação do resultado pode implicar diretamente na forma de registro do óbito como causa mal definida pelo médico certificador.

Após análise de predição de risco de infecção e gravidade para Covid-19 segundo critérios demográficos, sociais e de assistência à saúde, Guimarães, Eleuterio e Silva (2020) concluíram que o estado com maior potencial de transmissão da doença era o Rio de Janeiro e o quarto com maior potencial para gravidade. Enquanto Demenech et al. (2020) evidenciaram a forte correlação existente entre maior desigualdade social e maiores taxas de incidência e mortalidade por Covid-19 nos estados brasileiros trazendo a desigualdade social como mais um desafio no enfrentamento à pandemia no país. Santos et al. (2020), construíram o índice de vulnerabilidade as formas graves da Covid-19 por setor censitário para a cidade do Rio de Janeiro e constataram, a partir deste, a existência de áreas com alta e altíssima vulnerabilidade na cidade como é o caso dos bairros da zona oeste periféricos já citados neste trabalho, Bangu, Santa Cruz, Pedra de Guaratiba, Campo Grande e Cidade de Deus. Na zona sul do Rio de Janeiro, o índice destaca como altíssima vulnerabilidade as formas graves da Covid-19 as áreas de favelas, como a Rocinha e o Vidigal. Enquanto na zona norte, o mesmo índice também demonstra altíssima vulnerabilidade as formas graves da Covid-19 em áreas de favelas e bairros já vistos com piores condições de vida, como Jacaré, Jacarezinho, Manguinhos, Triagem, Benfica, Mangueira, Bonsucesso e Vigário Geral.

Em estudo ecológico realizado sobre os bairros de Buenos Aires utilizando a estatística scan para identificar clusters espaço temporais de alto risco para mortalidade por Covid-19, Leveau (2021) observou maior frequência desses clusters sobre os bairros com pior nível socioeconômico em comparação a bairros de melhor nível socioeconômico. Os clusters espaço temporais de alto risco para mortalidade localizados sobre os bairros mais pobres de Buenos

Aires apresentaram maiores riscos relativos do que os clusters espaciais de alto risco para mortalidade identificados neste estudo. Na cidade de São Paulo, Bermudi; et al. (2020) constataram maior risco relativo para óbitos por Covid-19 em bairros com piores níveis socioeconômicos e com valores do risco de óbito por Covid-19 semelhantes aos encontrados nesta pesquisa. Em ambos os artigos é uníssona a explicação do maior risco relativo para óbitos por Covid-19 estar relacionada as piores condições de vida da população, como estado da moradia, acesso ao saneamento básico e renda tal como corroboramos. Estudo desenvolvido em bairros de Nova Iorque com dados de código postal dos casos foi capaz de detectar cluster de alto risco significativos para proporção de testes positivos para Covid-19 (RR = 1,15 - 1,19) em bairros com maior proporção de população negra (CORDES; CASTRO, 2020), assim como encontrou cluster de alto risco para maior oferta de testes na população residente de bairros com melhores condições socioeconômicas (RR = 1,54 - 1,80). Já Rodríguez et al. (2021) detectou clusters de alto risco para mortalidade (RR = 1,67) em cidades com maior proporção de imigrantes e argumenta sobre os efeitos da baixa e dificuldade de adoção de medidas preventivas.

Em Fortaleza, capital do estado do Ceará, Sanzana et al. (2021) identificaram dependência espacial com correlação positiva forte em bairros com maior letalidade por Covid-19 e em bairros que apresentam maior proporção de domicílios na extrema pobreza. Os clusters no quadrante alto-alto de autocorrelação local com maior letalidade por Covid-19 e os clusters alto-alto de proporção de domicílios extremamente pobres compartilham muitos bairros entre si. Os autores observam que a exposição ao risco de morte por Covid-19 está fortemente condicionada à exclusão e segregação social responsável por manter parcela da população em condições precárias de vida e que a segregação espacial desta população dificulta o acesso da mesma aos serviços de saúde de alta complexidade, como leitos de UTI em caso de forma grave da doença. Ainda em Fortaleza, Cestari et al. (2021) identificaram clusters de alto risco para incidência por Covid-19 em bairros com maiores níveis de IDHm através da estatística de varredura espacial scan e, devido à Regressão Espacial Geograficamente Ponderado (GWR), encontrou relação positiva entre a incidência por Covid-19 e menor renda nos bairros da cidade. Os autores explicaram que a presença de clusters de alto risco para incidência em bairros com maiores níveis de IDHm pode se dar em decorrência da população destes bairros deterem de renda suficiente para viajar a destinos com mais casos confirmados por Covid-19 na época. Assim como a correlação positiva entre maior incidência por Covid-19 e menor a renda em parcela expressiva dos bairros de Fortaleza pode residir no fato da natureza do trabalho desta

população, nas dificuldades de realizar isolamento social, no uso do transporte público, na densidade demográfica habitacional e nas piores condições de saneamento básico e de acesso à saúde.

Devemos ressaltar o fato da heterogeneidade espacial na cidade do Rio de Janeiro ser marcadamente formada pela existência de favelas em bairros com alta qualidade de vida. A exemplo de em Copacabana haver as favelas: Ladeira dos Tabajaras, Morro dos Cabritos e Pavão/Pavãozinho. Com isto devemos considerar os efeitos da escala adotada por este estudo não captar as particularidades de áreas de favela inseridas em bairros que não refletem sua realidade, como não ser capaz de identificar a ocorrência de casos e óbitos, bem como o nível do IDS para cada uma destas áreas de modo a calcular o risco de adoecimento e morte por Covid-19 nas favelas cariocas. Ademais, na zona oeste da cidade do Rio de Janeiro há bairros cujas dimensões são grandes comparados aos demais. Isso implica em alterações nas áreas de abrangência dos clusters de alto risco, dado que para a definição dessas áreas a estatística de varredura espacial utiliza em seu modelo a razão entre o observado e o esperado e o log da razão de verossimilhança dos bairros vizinhos para calcular o risco relativo da área circular interna coberta pelo cluster. Este, por sua vez, é delimitado pelo tamanho do raio da circunferência. O tamanho do raio é fundamental para a delimitação dos vizinhos, logo, bairros com grandes dimensões de área podem ser penalizados na detecção de clusters devido à distância entre seus centróides e os centróides dos bairros vizinhos.

## 10 CONCLUSÃO

A cidade do Rio de Janeiro, mundialmente conhecida pelos seus latentes contrastes sociais no meio urbano, reflete no seu espaço geográfico a alta heterogeneidade espacial do processo saúde-doença da Covid-19 já que, visualmente, a gravidade da pandemia foi variável segundo as condições de vida da população e, portanto, reproduz a lógica da produção social e histórica das iniquidades sociais. A análise espacial evidenciou que as áreas de alto risco para letalidade se encontram em bairros periféricos e de menor qualidade de vida, enquanto as áreas de alto risco para incidência e mortalidade são observadas nos bairros de melhor qualidade de vida. Mediante a desigualdade do acesso observada durante a pandemia, a taxa de mortalidade pode ter sido fortemente influenciada pelos testes de diagnóstico não serem ofertados oportunamente aos casos graves de SRAG que vieram a óbito de modo a permitir a detecção e notificação de óbitos por Covid-19 nos bairros com os piores níveis de IDS. Devido à conformação de favelas em bairros com alto IDS, é recomendável às pesquisas que visam entender a heterogeneidade espacial da Covid-19 a utilização dos setores censitários como unidade de análise a fim de captar maiores contrastes.

Outra recomendação para os próximos estudos é a comparação espacial das taxas de letalidade para casos leves e casos graves, isto é, casos hospitalizados e que vieram a óbito por covid-19. A comparação entre essas letalidades permite aprofundar a questão sobre o acesso à saúde e o comportamento das referidas taxas. Neste estudo, devido à duplicidade de casos inerente à recomendação citada, optou-se por não abarcar o cálculo das taxas de letalidade para casos leves e casos graves restringindo-se a confecção da taxa de letalidade geral.

Como desvantagens do estudo, podemos elencar a população estimada a partir dos censos de 2000 e 2010 utilizada no denominador dos cálculos das taxas de incidência e de mortalidade bem como de seus respectivos clusters de alto risco, já que não houve censo demográfico no ano de 2020 como era previsto que ocorresse. O mesmo vale para os valores do IDS, oriundo do censo de 2010. A análise do perfil demográfico no tocante a distribuição da população residente segundo faixa etária para a cidade do Rio de Janeiro e para seus bairros foi igualmente prejudicada pela ausência do censo demográfico de 2022. Tal análise possibilitaria um nível de discussão acerca do comportamento das taxas e da detecção dos clusters de alto risco mais aprofundado, em virtude de as faixas etárias superiores a 60 anos serem consideradas um forte componente na análise de risco para adoecimento e óbito por covid-19, em âmbito populacional. Pesquisadores que lidam com dados populacionais em todo o país se deparam

com este desafio. Na tentativa de contorná-lo utilizamos o método AiBi de estimativas populacionais do IBGE mesmo com as limitações de uso para pequenas áreas, podendo tanto subestimar como superestimar a população residente dos bairros do município do Rio de Janeiro.

Por outro lado, as vantagens desta pesquisa estão calcadas justamente no uso dos bairros como unidade ecológica por permitir o nível de análise epidemiológica espacial capaz de captar variações em escalas maiores e em populações menores. Podemos, deste modo, vislumbrar com maior riqueza de detalhes e informações o comportamento da pandemia na cidade percebendo com maior resolução seus contrastes sociais e geográficos. Além disso, o período do estudo permite entender gravidade da pandemia segundo raça/cor, sexo, faixa etária e bairro de residência sem a interferência do efeito da imunização garantido via campanha de vacinação contra a Covid-19.

## REFERÊNCIAS

- AGONDI, R. et al. Imunossenescência. *Rev. Bras. alergologia imunopatol.*, 2012, n. 35, v. 5, p. 169-176. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-679740>. Acesso em: 04 jul. 2020.
- ALGHAMDI, I. G.; et al. The pattern of Middle East respiratory syndrome coronavirus in Saudi Arabia: a descriptive epidemiological analysis of data from the Saudi Ministry of Health. *International Journal of General Medicine*, 2014, n. 7, p. 417-423. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4149400/pdf/ijgm-7-417.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2020.
- AUGUSTO, L. G. S. **A constituição de indicadores em saúde ambiental: desafios conceituais**. MINAYO, M. C. S.; MIRANDA, A. C. (Org). *Saúde e ambiente sustentável: estreitando nós*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2002.
- BARATA, R. B. **Como e por que as desigualdades sociais fazem mal à saúde**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2009, 120p.
- BARBOSA, I. R. et al. Incidence of and mortality from Covid-19 in the older Brazilian population and its relationship with contextual indicators: an ecological study. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 2020, p. 1-11., v. 23, n. 01. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-22562020023.200171>. Acesso em: 5 out. 2021.
- BARCELLOS, C. **Constituição de um Sistema de Indicadores Socioambientais**. MINAYO, M. C. S.; MIRANDA, A. C. (Org). *Saúde e ambiente sustentável: estreitando nós*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2002.
- BARCELLOS, C. **Problemas emergentes da saúde coletiva e a revalorização do espaço geográfico**. MIRANDA, A. C.; BARCELLOS, C.; MOREIRA, J. C.; MONKEN, M. (Org.). *Território, ambiente e saúde*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2008.
- BARRETO, M. L. et al. O que é urgente e necessário para subsidiar as políticas de enfrentamento da pandemia de Covid-19 no Brasil? *Brasília: Rev. Bras. epidemiol.*, p. 1-4, Vol. 23, 2020.
- BATISTA, S. R.; et al. Comportamentos de proteção contra COVID-19 entre adultos e idosos brasileiros que vivem com multimorbidade: iniciativa ELSI-COVID-19. *Cad. Saúde Pública*, 2020, v. 36, n. 3. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/pHQ5RV87Hjwzmdr64hxVzwp/?lang=pt#>. Acesso em: 15 mar. 2022.
- BERMUDI, P. M. M. et al. Spatiotemporal ecological study of Covid-19 mortality in the city of São Paulo, Brazil: Shifting of the high mortality risk from areas with the best to those with the worst socio-economic conditions. *Travel Med Infect.* 2021, p. 1-9, v. 39. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7709594/#bib3>. Acesso em: 24 jun. 2022.
- BLOT, W. J.; FRAUMENI, J. F. Arsenical air pollution and lung cancer. *Lancet*, 1975.

. **Arsenic and lung cancer. In: Epidemiology of Lung Cancer.** New York: Marcel Dekker, 1994.

BORGES, G. M; CRESPO, C. D. Aspectos demográficos e socioeconômicos dos adultos brasileiros e a covid-19: uma análise dos grupos de risco a partir da Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. *Cad. Saúde Pública*, 2020, n. 36, v. 10, p. 1-15. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/YKRHjz3cSF5sphHX3WVzJRm/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 11 fev. 2021.

BRASIL. Lei n. 8080, de 20 de setembro de 1990. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1990/lei-8080-19-setembro-1990-365093-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em: 06 jun. 2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Documento técnico contendo descrição da metodologia aplicada na determinação das projeções e das estimativas das populações dos municípios, por sexo e idade – em papel e meio magnético: Produto nº 5 – Contrato BR/CNT/1301857.001. out 2014. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi-win/nowapop/Metodologia-Eduardo-Rosseti.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2021.

BRASIL. MINISTERIO DA SAÚDE. Portaria nº 344 de 1 de fevereiro de 2017. Dispõe sobre o preenchimento do quesito raça/cor nos formulários dos sistemas de informação em saúde. Disponível em: [https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prt0344\\_01\\_02\\_2017.html](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prt0344_01_02_2017.html). Acesso em: 21 ago. 2021.

BRASIL. MINISTERIO DA SAÚDE. Transmissão da Covid-19, 08 abril 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/coronavirus/como-e-transmitido>. Acesso em: 02 abr. 2021.

BREILH, J. **Epidemiologia crítica: ciência emancipadora e interculturalidade.** Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2006.

CARVALHO, A. X. Y. et al. Taxas bayesianas para o mapeamento de homicídios nos municípios brasileiros. Rio de Janeiro: **Cad. Saúde Pública**, 2012, v. 28, n. 7, pp. 1249-1262.

CAVALCANTE, J. R; ABREU, A. J. L. Covid-19 no município do Rio de Janeiro: análise espacial da ocorrência dos primeiros casos e óbitos confirmados. Brasília: **Epidemiol. Serv. Saude**, 2020, p. 1-10 v. 29, n. 3.

CAVALIN, R. F. et al. Coinfecção TB-HIV: distribuição espacial e temporal na maior metrópole brasileira. *Revista de Saúde Pública*, 2020, p. 1-13, v. 54. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2020054002108>. Acesso em: 22 set. 2021.

CASTRO-DE-ARAUJO, L. F. S. et al. **Aspectos clínicos e terapêuticos da infecção da Covid-19.** Salvador: Fiocruz/Cidacs, 2020. 14 p.

CESTARI, V. R. F. et al. Vulnerabilidade social e incidência de Covid-19 em uma metrópole brasileira. **Ciência & Saúde Coletiva**, 2021, v. 26, n. 3, p. 1023-1033.

CIFUENTES, M. P. et al. Socioeconomic inequalities associated with mortality for COVID-19 in Colombia: a cohort nationwide study. **J Epidemiol Community Health**, 2021, v. 0, p. 1-6.

COBRE, A. F. et al. Risk factors associated with delay in diagnosis and mortality in patients with Covid-19 in the city Rio de Janeiro, Brasil. *Ciência e Saúde Coletiva*, 2020, v. 25, p. 4131-4140. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/8ZkCwsPy9WdjY9P5Jkyr46v/?format=pdf>. Acesso em: 10 mar. 2022.

CODEÇO, C. T. Et al. **Risco de espalhamento da COVID-19 em populações indígenas: considerações preliminares sobre vulnerabilidade geográfica e sociodemográfica**, 4º Relatório. Fiocruz, 2020, p. 1-36.

CORDES, J.; CASTRO, M. C. Spatial analysis of Covid-19 clusters and contextual factors in New York City. **Elsevier**, 2020, v. 34, p. 1-8.

COURA-VITAL, W. et al. Dinâmica espaço-temporal e estimativas de risco da epidemia de Covid-19 no Estado de Minas Gerais: análise de um processo em expansão. São Paulo: *Revista do Instituto de Medicina Tropical*, 2021, v. 63, p. 1-12. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1678-9946202163021>. Acesso em: 23 set. 2021.

CRODA, J. H. R.; GARCIA, L. P. Resposta imediata da Vigilância em Saúde à epidemia da Covid-19. Brasília: **Epidemiol. Serv. Saúde**, 2020, v. 29, n. 1, p. 1-3.

DEMENECH, L. M. et al. Desigualdade econômica e risco de infecção e morte por Covid-19 no Brasil. **Rev. Bras. Epidemiol**, 2020, v. 23, p. 1-12.

DESAI, D. Urban densities and the Covid-19 pandemic: upending the sustainability myth of global megacities. **Observer Research Foundation**, maio 2020, v. 244, p. 1-39. Disponível em: <https://www.orfonline.org/research/urban-densities-and-the-covid-19-pandemic-upending-the-sustainability-myth-of-global-megacities-65606/>. Acesso em: 20 jun. 2022.

ESCOBAR, A. L.; RODRIGUEZ, T. D. M.; MONTEIRO, J. C. Letalidade e características dos óbitos por COVID-19 em Rondônia: estudo observacional. *Epidemiol. Serv. Saúde*, 2021, v. 30, n. 1, p. 1-10. Disponível em: <http://scielo.iec.gov.br/pdf/ess/v30n1/2237-9622-ess-30-01-e2020763.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2022.

FERRAZ, M. et al. Immune evasion of SARS-CoV-2 variants of concern is driven by low affinity to neutralizing antibodies. **Chemical Communications**, 2021, v. 54, p. 6094-6097.

FIGUEIREDO, A. M. et al. Social determinants of health and Covid-19 infection in Brazil: an analysis of the pandemic. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 2020, v. 73, n. 2, p. 1-7. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0673>. Acesso em: 2 out. 2021.

FILHO, L. C. T. C. **Primeiros índices georreferenciados de vulnerabilidade à Covid-19**. Rio de Janeiro: Instituto Pereira Passos, 2020.

FLAUZINO, R. F.; SOUZA-SANTOS, R.; OLIVEIRA, R. M. Dengue, geoprocessamento e

indicadores socioeconômicos e ambientais: um estudo de revisão. **Rev. Panam Salud Publica**, 2009, v. 73, p. 1-7.

FLAUZINO, R. et al. Heterogeneidade espacial da dengue em estudos locais, Niterói, RJ. Rio de Janeiro: **Rev. de Saúde Pública**, 2009, v. 43, p. 1035-1043.

FIOCRUZ. **1º Boletim Socioepidemiológico da COVID-19 nas favelas**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 01/2020.

FIOCRUZ. **2º Boletim Socioepidemiológico da COVID-19 nas favelas**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 02/2020.

FIOCRUZ. **3º Boletim Socioepidemiológico da COVID-19 nas favelas**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 03/2020.

FIOCRUZ. Agência Fiocruz de Notícias. O que são mutações, linhagens, cepas e variantes? 29 jun 2021. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/o-qversao-mutacoes-linhagens-cepas-e-variantes-1#:~:text=Compartilhar%3A,possibilidades%20tem%20de%20sofrer%20mudan%C3%A7as..> Acesso em: 11 mar. 2021.

FIOCRUZ. Boletim Observatório. **Covid-19: Semanas Epidemiológicas 14 e 15**. abril, 2021. Disponível em: [https://agencia.fiocruz.br/sites/agencia.fiocruz.br/files/u35/boletim\\_covid\\_2021-semanas\\_14-15-red.pdf](https://agencia.fiocruz.br/sites/agencia.fiocruz.br/files/u35/boletim_covid_2021-semanas_14-15-red.pdf). Acesso em: 01 jun. 2022.

FIOCRUZ. OBSERVATÓRIO COVID-19. **Como a aceleração dos casos e óbitos, para além da tendência, explica a dinâmica da Covid-19 no Brasil?** GUIMARÃES, Raphael Mendonça; et al. Fiocruz. Rio de Janeiro, 2020.

FONSECA-RODRÍGUEZ, O. et al. Spatial clustering and contextual factors associated with hospitalisation and deaths due to Covid-19 in Sweden: a geospatial nationwide ecological study. **BMJ Global Health**, 2021, v. 6, p. 1-9.

FRANÇA, E. B. et al. Measuring misclassification of Covid-19 as garbage codes: Results of investigating 1,365 deaths and implications for vital statistics in Brazil. **Plos Global Public Health**, maio 2022, v. 5, p. 1-8. Disponível em: <https://journals.plos.org/globalpublichealth/article?id=10.1371/journal.pgph.0000199>. Acesso em: 22 jun. 2022.

FREITAS, A. R. R.; NAPIMOGA, M.; DONALISIO, M. R. Análise da gravidade da pandemia de Covid-19. Brasília: **Epidemiol. Serv. Saúde**, 2020, v. 29, p. 1-5.

FREITAS, D. F.; WAKIMOTO, M. D.; SOUZA-SANTOS, R. Crianças com síndrome congênita associada à zika: acesso geográfico à rede de atenção à saúde no município do Rio de Janeiro, Brasil. ARCA Fiocruz, 2020, p. 1-28. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/45938>. Acesso em: 05 ago. 2020.

GARCIA, L. P.; DUARTE, E. Intervenções não farmacológicas para o enfrentamento à epidemia da Covid-19 no Brasil. Brasília: **Epidemiol. Serv. Saúde**, 2020, v. 29, n. 2, p. 1-4.

GIEFING-KRÖLL, C. et al. How sex and age affect immune responses, susceptibility to infections, and response to vaccination. **Aging Cell**, v. 14, p. 309-321, 2015.

GHANDEHARI, S. et al. Progesterone in Addition to Standard of Care vs Standard of Care Alone in the Treatment of Men Hospitalized With Moderate to Severe COVID-19: A Randomized, Controlled Pilot Trial. **Chest**, 2021, n. 164, v. 1, p. 74-84.

GIOVANELLA, L. et al. Negacionismo, desdém e mortes: notas sobre a atuação criminosa do governo federal brasileiro no enfrentamento da Covid-19. Rio de Janeiro: **Saúde em Debate**, 2020, vol. 44, n. 126, p. 895-901.

GONDIM, G. M. M. **Espaço e Saúde: uma (inter)ação provável nos processos de adoecimento e morte em populações**. MIRANDA, A. C.; BARCELLOS, C.; MOREIRA, J. C.; MONKEN, M. (Org.). Território, ambiente e saúde. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2008, p. 57-75.

GUIMARÃES, R. M.; ELEUTERIO, T. A.; SILVA, J. H. C. M. Estratificação de risco para predição de disseminação e gravidade da Covid-19 no Brasil. **R. Bras. Est. Pop.**, 2020, v. 37, p. 1-17.

HALLAL, P. C. et al. SARS-CoV-2 antibody prevalence in Brazil: results from two successive nationwide serological household surveys. **The Lancet**, nov 2020, vol 8, p. 1390-1398.

HOUVÈSSOU, G. M. et al. Lockdown-type containment measures for Covid-19 prevention and control: a descriptive ecological study with data from South Africa, Germany, Brazil, Spain, United States, Italy and New Zealand, Feb - Aug 2020. Brasília: **Epidemol. Serv. Saúde**, 2021, v. 30, p. 1-12.

IBGE. **Características Étnico-raciais da População: Classificação e identidades**. Org: PETRUCCELLI, J. L.; SABOIA, A. L. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

IBGE. Estimativas da população residente para os municípios e para as unidades da federação brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2020. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101747.pdf>. Acesso em: 07 dez. 2021.

IPEA. Nº 72. **Aspectos socioeconômicos da Covid-19: o que dizem os dados do município do Rio de Janeiro?** Rio de Janeiro, julho de 2020.

IPEA. **Texto para discussão**. Rio de Janeiro: IPEA, 2021.

KANG, S.; JUNG, S. Age-Related Morbidity and Mortality among Patients with Covid-19. **Infect Chemother**. 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7335648/>. Acesso em: 02 fev. 2022, v. 52, p. 154-164.

KEYS, A. et al. Seven Countries. A Multivariate Analysis of Death and Coronary Heart Disease. **Harvard University Press**, Cambridge, 1980, v. 245.

KHALIL, O. A. K.; KHALIL, S. S. SARS-CoV-2: taxonomia, origem e constituição. São

Paulo: **Revista de Medicina**, v. 99, n. 5, p. 473-479, 2020. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revistadc/article/view/169595>. Acesso em: 19 set. 2021.

KHANNA, N.; KLYUSHNENKOVA, E.; KAYSIN, A. Association of covid-19 with race and socioeconomic factors in Family medicine. *J Am Board Fam Med*, 2021, n. 34, p. 40-47. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/global-literature-on-novel-coronavirus-2019-ncov/resource/fr/covidwho-1100001>. Acesso: 24 abr. 2022.

KULLDORFF, M. A spatial scan statistics. *Communications in Statistics*, 1997, v. 26, p. 1481-1496.

KULLDORFF, M.; NAGARWALLA, N. Spatial disease clusters: Detection and inference. *Statistics in Medicine*, 1995, v. 14, p. 799-810.

LANA, R. M. et al. Vulnerabilidade das populações indígenas à pandemia de covid-19 no Brasil e os desafios para o seu monitoramento. In: MATTA, G. C.; et al. Os impactos sociais da Covid-19 no Brasil: populações vulnerabilizadas e respostas à pandemia. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2021.

LEVEAU, C. M. Variaciones espacio-temporales de la mortalidade por Covid-19 em bairros de la ciudad autónoma de Buenos Aires. **Revista Argentina de Salud Publica**, 2021, v. 13, p. 19-27.

LIMA, A. L. S. et al. **Covid-19 nas favelas: cartografia das desigualdades**. In: MATTA, Gustavo Corrêa et al (Org). Os impactos sociais da Covid-19 no Brasil: populações vulnerabilizadas e respostas à pandemia. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2021.

LOPES, I. S. Ausência de raça e gênero no enfrentamento da pandemia no Brasil. Rio de Janeiro: *Reciis*, 2021, v. 15, n. 2, p. 294-300. Acessado em: 15 agosto 2021. Disponível em: <https://www.reciis.icict.fiocruz.br/index.php/reciis/article/view/2409/2433#>.

LOPES, O. F. M. et al. Covid-19 e os animais domésticos: há alguma evidência de relação entre eles? **JHBS**, 2020, v. 8, n. 1, p. 1-6.

MACIEL, J. A. C.; CASTRO-SILVA, I. I.; FARIAS, M. R. Análise inicial da correlação espacial entre a incidência de Covid-19 e o desenvolvimento humano nos municípios do estado do Ceará no Brasil. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 2020, v. 23, p. 1-17. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-549720200057>. Acesso em: 23 set. 2021.

MACKEY, K.; et al. Racial and Ethnic Disparities in COVID-19-Related Infections, Hospitalizations, and Deaths : A Systematic Review. *Ann Intern Med*. 2020, n. 3, p. 362-373.

MASON, T. J. et al. **Atlas of câncer mortality for U.S. counties: 1950 – 1969**. Dhew Publication, 1975, p. 1-103.

MERÊNCIO, I.; MONTEIRO, G. M.; VIEIRA, C. A. O. Aglomerados ativos de Covid-19 em Santa Catarina, Brasil, e tendência de mobilidade dos locais de trabalho. Rio de Janeiro: *Cadernos de Saúde Pública*, 2021, v. 37, p. 1-13. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00301620>. Acesso em: 23 set. 2021.

MUNIZ, J. O.; BASTOS, J. L. Volatilidade classificatória e a inconscistência da desigualdade racial. *Cad. Saúde Pública*, 2017, n. 33, v. 1, p. 1-12. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/Xs8S8mKbrtd9bLw94MPkjJr/?format=pdf&lang=pt>. Acessado em: 22 fev 2020.

NETO, J. C. M. **João Cabral de Melo Neto: Poesias Completas**. Rio de Janeiro: J. Olympio Editora, 1955, ed. 3.

NOIS. Nº 11. **Análise socioeconômica da taxa de letalidade da Covid-19 no Brasil**. Rio de Janeiro, maio de 2020.

OKONKWO, N. et al. Covid-19 and the US response: accelerating health inequities. **BMJ Evidence-Based Medicine**, 2020, v. 26, n. 4, p. 176-179.

OLIVEIRA, W. K. et al. Como o Brasil pode deter a Covid-19. Brasília: **Epidemiol. Serv. Saúde**, 2020, v. 29, p. 1-8.

ORELLANA, J. D. Y. et al. Excesso de mortes durante a pandemia de Covid-19: subnotificação e desigualdades regionais no Brasil. **Cad. Saúde Pública**, 2020, v. 36, p. 1-16.

\_\_\_\_\_. Explosão da mortalidade no epicentro amazônico da epidemia de Covid-19. Rio de Janeiro: *Cadernos de Saúde Pública*, 2020, v. 36, n. 7, p. 1-8. Acessado em: 2 outubro 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00120020>. Acesso em: 05 jan. 2021.

PAHO. OPAS. **Folha informativa sobre Covid-19**. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19>. Acesso em: 05 de janeiro de 2021.

PEDROSA, N. L.; ALBUQUERQUE, N. L. S. Análise Espacial dos Casos de Covid-19 e leitos de terapia intensiva no estado do Ceará, Brasil. Rio de Janeiro: *Ciência & Saúde Coletiva*, 2020, v. 25, p. 2461-2468. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232020256.1.10952020>. Acesso em: 23 set. 2021.

PILECCO, F. B. et al. O efeito da testagem laboratorial nos indicadores de acompanhamento da Covid-19: uma análise dos 50 países com maior número de casos. Brasília: *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 2021, v. 30, n. 2, p. 1-10. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1679-49742021000200002>. Acesso em: 5 out. 2021.

PINTO, P. F. P. S. et al. Perfil epidemiológico da tuberculose no município de São Paulo de 2006 a 2013. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 2017, v. 20, n. 03, p. 549-557. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-5497201700030016>. Acesso em: 23 set. 2021.

PIRES, L. N.; CARVALHO, L.; XAVIER, L. L. Covid-19 e a desigualdade: a distribuição dos fatores de risco no Brasil. ResearchGate, abril de 2020. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/340452851\\_COVID-19\\_e\\_Desigualdade\\_no\\_Brasil](https://www.researchgate.net/publication/340452851_COVID-19_e_Desigualdade_no_Brasil). Acesso em: 14 mar. 2022.

PONTES, A. L. M. et al. Pandemia de covid-19 e os povos indígenas no Brasil: cenários sociopolíticos e epidemiológicos. In: MATTA, G. C.; et al. Os impactos sociais da Covid-19 no

Brasil: populações vulnerabilizadas e respostas à pandemia. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2021, p. 123-136.

PORTO, M. F. S. **Uma ecologia política dos riscos**: princípios para integrarmos o local e o global na promoção da saúde e da justiça ambiental. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2007.

RAHMAN, H et al. Identificação de fatores de risco que contribuem para as taxas de incidência de Covid-19 em Bangladesh: uma abordagem de modelagem espacial baseada em GIS. **Helyon**, 2021, p. 1-36.

REIS, D. M. et al. A influência dos hormônios sexuais na resposta imunológica da covid-19: uma revisão integrativa. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 2021, v. 13, n. 11, p. 1-10. Disponível em: <https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/9073/5556>. Acesso em: 5 jan. 2022.

RIO DE JANEIRO. Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro. Instituto Pereira Passos.

Disponível em:

<https://www.data.rio/search?groupIds=e2fa9e49d6e04512bd9bbbeafb026795&sort=-modified>. Acesso em: 08 nov. 2020.

RIO DE JANEIRO. SECRETARIA DE SAÚDE. TABNET. [s.d]. Disponível em:

[https://sistemas.saude.rj.gov.br/tabnetbd/dhx.exe?covid19/esus\\_sivep.def](https://sistemas.saude.rj.gov.br/tabnetbd/dhx.exe?covid19/esus_sivep.def). Acesso em: 11 de junho 2022.

RIO DE JANEIRO. SECRETARIA DE SAÚDE. TABNET. [s.d]. Disponível em: [https://sistemas.saude.rj.gov.br/tabnetbd/dhx.exe?covid19/tf\\_covid\\_brasil.def](https://sistemas.saude.rj.gov.br/tabnetbd/dhx.exe?covid19/tf_covid_brasil.def). Acesso em: 11 jun. 2022.

RODRÍGUEZ, O. F.; et al. Spatial clustering and contextual factors associated with hospitalisation and deaths due to COVID-19 in Sweden: a geospatial nationwide ecological study. *BMJ Global Health*, 2021, v. 6, p. 1-9. Disponível em:

<https://gh.bmj.com/content/bmjgh/6/7/e006247.full.pdf>. Acesso em: 04 jan. 2022.

ROCHA, P. R.; DAVID, H. M. S. L. Determinação ou determinantes? Uma discussão com base na Teoria da Produção Social da Saúde. São Paulo: **Rev Esc Enferm USP**, 2015, v. 49, p. 129-135.

ROMERO, D. E. et al. Mortalidade domiciliar de idosos no município do Rio de Janeiro durante a pandemia de Coronavírus, 2020. **Rev. Bras. Gerontol.**, 2021, v. 24, p. 1-13.

ROSA, M. F. P.; et al. Iniquidades no acesso à saúde e ao racismo: análise epidemiológica durante a pandemia da covid-19. *Journal Health NPEPS*, 2021.

SABROZA, P. **Espaço e produção de endemias**. Caracas: 1991.

SANTOS, A.; RODRIGUES, A; LOPES, D. **Aplicações de Estimadores Bayesianos Empíricos para análise espacial das taxas de mortalidades**. Belo Horizonte: UFMG, 2005, p. 1-10.

SANTOS, C. V. B. et al. Análise espaço temporal do primeiro ano da pandemia de Covid-19 no município do Rio de Janeiro. **Rev Bras Epidemiol**, 2021, v. 24, p. 1-12. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/52312>. Acesso em 11 junho 2022.

SANTOS, D. M. A. et al. Estrutura e processo de trabalho referente ao cuidado à criança na Atenção Primária à Saúde no Brasil: estudo ecológico com dados do Programa de Melhoria do Acesso e Qualidade da Atenção Básica 2012-2018. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, 2021, v. 30, n. 1, p. 1-13. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1679-49742021000100012>. Acesso em: 23 set. 2021.

SANTOS, J. P. C.; HONÓRIO, N. A.; NOBRE, A. A. Definição de áreas persistentes com risco aumentado de dengue através da detecção de clusters em populações com diferentes padrões de mobilidade e imunidade no Rio de Janeiro, Brasil. Rio de Janeiro: **Cad. Saúde Pública**, 2019, v. 35, p. 1-15.

SANTOS, J. P. C et al. Vulnerabilidade a formas graves de Covid-19: uma análise intramunicipal na cidade do Rio de Janeiro, Brasil. Rio de Janeiro: **Cadernos de Saúde Pública**, 2020, v. 36, p. 1-12.

SANTOS, M. P. A. et al. População negra e Covid-19: reflexões sobre racismo e saúde. **Estudos Avançados**, 2020, v. 34, p. 225-243, DOI: 10.1590/s0103-4014.2020.3499.014.

SANZANA, C. S. et al. Desigualdades sociais com a letalidade por Covid-19 na cidade de Fortaleza, Ceará, 2020. **Epidemiol. Serv. Saude**, 2021, v. 30, p. 1-12.

SILVA, A. et al. Iniquidades raciais e envelhecimento: análise da coorte 2010 do Estudo Saude, Bem-Estar e Envelhecimento (SABE). *Ver. Bras. Epidemiol.*, 2019, v. 21, p. 1-14.

SILVA, G. A.; JARDIM, B. C.; LOTUFO, P. A. Mortalidade por Covid-19 padronizada por idade nas capitais das diferentes regiões do Brasil. Rio de Janeiro: **Cad. Saúde Pública**, jun 2021, v. 37, n. 6, p. 1-9. Disponível em: <http://cadernos.ensp.fiocruz.br/csp/artigo/1451/mortalidade-por-covid-19-padronizada-por-idade-nas-capitais-das-diferentes-regioes-do-brasil>. Acesso em: 12 jun. 2022.

SILVA, L. J. **Em defesa do território:** quarentena e isolamento como medidas de proteção contra a introdução de doenças transmissíveis. MIRANDA, A. C.; BARCELLOS, C.; MOREIRA, J. C.; MONKEN, M (Org.). *Território, ambiente e saúde*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2008.

SOARES, V. B. et al. Espaços de produção da leishmaniose tegumentar americana no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2020, v. 25, n. 8, p. 2961-2971. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232020258.23532018>. Acesso em: 22 set. 2021.

SOURIS, M; GONZALES, J. Covid-19: spatial analysis of hospital case-fatality rate in France. **Plos One**, 2020, v. 15, n. 12, p. 1-18.

SOUZA, W. M. et al. Epidemiological and clinical characteristics of the Covid-19 epidemic in Brazil. **Nature Human Behaviour**, 2020, v. 4, p. 856-865. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41562-020-0928-4>. Acesso em: 27 jun. 2022.

SUSSER, M. The logic in ecological: I. The logic of analysis. *AJPH*, 1994. Disponível em: <https://ajph.aphapublications.org/author/Susser%2C+M>. Acesso em: 04 ago. 2020.

SUSSER, M. The logic in ecological: II. The logic of disign. *AJPH*, 1994. Disponível em: <https://ajph.aphapublications.org/author/Susser%2C+M>. Acesso em: 04 ago 2020.

TAVARES, R. Extensões estatísticas Scan Espacial utilizando Técnicas de Otimização Multiobjetivo. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Estatística da Universidade Federal de Minas Gerais em Estatística. Belo Horizonte: UFMG, 2009, p. 1-145. Disponível em: [http://www.est.ufmg.br/portal/arquivos/doutorado/teses/tesecorrigida\\_ricardotavares.pdf](http://www.est.ufmg.br/portal/arquivos/doutorado/teses/tesecorrigida_ricardotavares.pdf). Acesso em: 04 out. 2021.

VIANA, N; SOARES, C. B.; CAMPOS, C. **Reprodução social e processo saúde-doença: para compreender o objeto da saúde coletiva**. In: SOARES, C. B.; CAMPOS, C. (org). Fundamentos de saúde coletiva e o cuidado de enfermagem. Barueri: Manole; 2013. p. 107-42.

XU, J; et al. Clinical course and predictors of 60-day mortality in 239 critically ill patients with COVID-19: a multicenter retrospective study from Wuhan, China. *Crit Care*, 2020, n. 394, v. 24, p. 1-14. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7336107/>. Acesso em: 14 nov. 2020.

WERNECK, G. L.; CARVALHO, M. S. A pandemia de Covid-19 no Brasil: crônica de uma crise sanitária anunciada. **Cad. Saúde Pública**, 2020, v. 36, n. 5, p. 1-4.

WOLLENSTEIN-BETECH, S.; et a.. Physiological and socioeconomic characteristics predict COVID-19 mortality and resource utilization in Brazil. *Plos One*, 2020, n. 15, v. 10 ,p. 1-15. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7556459/pdf/pone.0240346.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2020.