

Análise espaço temporal do primeiro ano da pandemia de COVID-19 no município do Rio de Janeiro

Space-time analysis of the first year of COVID-19 pandemic in the city of Rio de Janeiro, Brazil

Cleber Vinicius Brito dos Santos^I , João Roberto Cavalcante^{II} ,
Paula Cristina Pungartnik^{III} , Raphael Mendonça Guimarães^{III} 

RESUMO: Objetivo: Descrever a evolução espaço temporal de detecção de casos e mortalidade por COVID-19 no município do Rio de Janeiro durante o primeiro ano da pandemia. **Métodos:** Foi realizado um estudo ecológico cujas unidades de análise foram os bairros do município do Rio de Janeiro. Calcularam-se as taxas de incidência e mortalidade, excesso de risco, índice de Moran global (I de Moran), indicador local de associação espacial, razão de incidência padronizada e razão de mortalidade padronizada para bairros do município do Rio de Janeiro. **Resultados:** Foram notificados 204.888 casos e 19.017 óbitos por COVID-19. O município apresentou durante os três primeiros meses de pandemia taxas de incidência superiores às do estado do Rio de Janeiro e do Brasil e taxas de mortalidade superiores às do estado do Rio de Janeiro e Brasil de maio de 2020 até fevereiro de 2021. Bonsucesso foi o bairro com maiores taxas de incidência e mortalidade, e ao longo dos bairros e dos meses não há sincronia entre os piores momentos da pandemia de COVID-19. **Conclusão:** Ressaltamos a necessidade de implantação de medidas mais rígidas para controle e prevenção da COVID-19, aumento na detecção de casos e aceleração da campanha de imunização.

Palavras-chave: COVID-19. SARS-CoV-2. Análise espacial. Epidemiologia. Saúde coletiva.

^IInstituto de Medicina Social, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

^{II}Instituto de Estudos em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

^{III}Observatório COVID-19 Fiocruz, Fundação Oswaldo Cruz – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

Autor correspondente: Raphael Mendonça Guimarães. Avenida Brasil, 4365, Manguinhos, CEP: 21040-900, Rio de Janeiro (RJ), Brasil. E-mail: raphael.guimaraes@fiocruz.br

Conflito de interesses: nada a declarar – **Fonte de financiamento:** Fundação Oswaldo Cruz, Programa INOVA – Edital Geração do Conhecimento para COVID-19. #VPPCB-005-FIO-20-2-83

ABSTRACT: *Objective:* To describe the space-time evolution of cases and deaths due to COVID-19 in the Rio de Janeiro municipality, Brazil, during the first year of the pandemic. *Methods:* An ecological study was carried out. The units of analysis were the neighborhoods of the city of Rio de Janeiro. Incidence and mortality rates, excess risk, Global Moran's Index (Moran's I), local indicator for spatial association, standardized incidence ratio, and standardized mortality ratio were estimated for neighborhoods in the municipality of Rio de Janeiro. *Results:* Over the first year of the pandemic, registries in the city of Rio de Janeiro included 204,888 cases and 19,017 deaths due to COVID-19. During the first three months of the pandemic, higher incidence rates were verified in the municipality compared with the state of Rio de Janeiro and Brazil, in addition to higher mortality rates compared with the state of Rio de Janeiro and Brazil from May 2020 to February 2021. Bonsucesso was the neighborhood with the highest incidence and mortality rates, and throughout the neighborhoods and months, there is no synchrony between the worst moments of the COVID-19 pandemic. *Conclusion:* The authors emphasize the need for implementing more rigid control and prevention measures, increasing case detection, and accelerating the COVID-19 immunization campaign.

Keywords: COVID-19. SARS-CoV-2 infection. Spatial analysis. Epidemiology. Public health.

INTRODUÇÃO

A COVID-19, causada pelo vírus SARS-CoV-2, foi notificada pela primeira vez para a Organização Mundial da Saúde (OMS) em 31 de dezembro de 2019, pela China¹. Com a rápida disseminação do vírus, em 30 de janeiro de 2020 a OMS declarou emergência em saúde pública de importância internacional (ESPII)². Em 11 de março, caracterizou a propagação da doença como pandemia³. Até 28 de fevereiro de 2021 foram registrados em todo o mundo mais de 113 milhões de casos e 2,5 milhões de óbitos⁴.

No Brasil, a COVID-19 foi declarada emergência em saúde pública de importância nacional (ESPIN) em 3 de fevereiro de 2020, antes mesmo da confirmação do primeiro caso, que ocorreu em 26 de fevereiro de 2020 no estado de São Paulo^{5,6}. Após um ano, no dia 28 de fevereiro de 2021, foram registrados no país mais de 10,5 milhões de casos e 254 mil óbitos. A Região Sudeste apresenta 36% dos casos e 46% dos óbitos do Brasil e o estado do Rio de Janeiro é o quinto com maior número de casos (583.044) e o segundo em óbitos (33.080) do país⁶.

O primeiro caso de COVID-19 no município do Rio de Janeiro foi registrado em 6 de março de 2020, 11 dias após o primeiro caso do Brasil. Sendo o segundo município mais populoso do país, até o dia 9 de abril de 2021, foi a terceira cidade com maior número de casos (235.005) e a segunda em número de óbitos (21.436)^{7,8}.

A cidade do Rio de Janeiro possui uma dinâmica econômica e social de alta conectividade com outros centros urbanos, além de ter uma das maiores concentrações de aglomerados subnormais do país, o que favorece a disseminação da doença no território⁹. Isso se soma ao percentual de distanciamento social do estado do Rio de Janeiro, que decresceu

nos últimos meses, e aos desafios enfrentados pelo Sistema Único de Saúde (SUS), como a desigualdade histórica no acesso à saúde e a escassez de recursos, que favorecem a rápida disseminação da COVID-19^{10,11}.

O objetivo deste estudo foi descrever a evolução espaço temporal de detecção de casos e mortalidade por COVID-19 no município do Rio de Janeiro durante o primeiro ano da pandemia.

MÉTODOS

Este é um estudo ecológico, cujas unidades de análise foram os bairros do município do Rio de Janeiro. A cidade possui 163 bairros, divididos em 10 áreas de planejamento. Essas áreas possuem importantes diferenças com relação aos indicadores sociais e características de ocupação do espaço geográfico (Material Suplementar #1). Em 2020, o município teve população estimada de 6.752.339^{12,13}. Os dados de casos e óbitos por COVID-19 por bairros foram coletados do painel Rio COVID-19 da Secretaria Municipal de Saúde do Rio de Janeiro (SMS-RJ) para o período de 6 de março de 2020 a 6 de março de 2021 (um ano)⁷. Dados de óbitos por COVID-19 para o estado do Rio de Janeiro e Brasil foram coletados, respectivamente, do Painel COVID-19 da Secretaria de Saúde do Estado do Rio de Janeiro e do painel Coronavírus do Ministério da Saúde do Brasil para o período de 6 de março de 2020 a 6 de março de 2021, compreendendo o período de um ano^{6,14}.

Calculamos as taxas de incidência e mortalidade (por 100 mil habitantes) por COVID-19 no município do Rio de Janeiro, no estado do Rio de Janeiro e no Brasil com base em estimativas populacionais fornecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística¹⁵. Além disso, estimamos a população de 2020 para cada bairro do município do Rio de Janeiro com base nas populações dos Censos do IBGE de 2000 e 2010, por meio de interpolação¹⁵.

A razão de incidência ajustada (*standardized incidence ratio* – SIR) e a razão da mortalidade ajustada (*standardized mortality ratio* – SMR) segundo bairro do município do Rio de Janeiro, por mês, foram calculadas tendo como padrão os coeficientes de incidência e mortalidade de COVID-19 do município no período de março de 2020 a fevereiro de 2021. Essas medidas estimam a ocorrência de casos e óbitos por COVID-19, nos bairros do município do Rio de Janeiro, em relação ao que seria esperado se os bairros experimentassem as mesmas taxas observadas no município. Tais métodos já foram previamente utilizados para investigar a atual pandemia de COVID-19, bem como a ocorrência de outras doenças, como tuberculose, no Brasil e em outros países^{8,16,17}. Nós produzimos intervalos de confiança (IC) de 95% com base no método proposto por Vandenbroucke (1982)¹⁸.

As taxas de incidência e de mortalidade por bairros do município também foram utilizadas para calcular o índice de Moran Global (I de Moran), o qual analisa a autocorrelação espacial global, e o indicador local de associação espacial (LISA), para identificar aglomerados de forma local no município e suas significâncias estatísticas. Os índices globais e locais de Moran têm o objetivo de identificar padrões da distribuição espacial dos indicadores

apresentados. Os quadrantes alto-alto (*high-high*), baixo-baixo (*low-low*), alto-baixo (*high-low*) e baixo-alto (*low-high*) foram apresentados por meio de gráfico de dispersão (*scatterplot*) e mapa de *cluster* (*cluster-map*)¹⁹.

As análises foram realizadas no *software* R 3.6.1 e os mapas temáticos nos *softwares* QGIS 3.14 e GeoDa 1.14.0. O *script* das análises realizadas no *software* R estão apresentados no material suplementar. O estudo foi realizado com dados secundários de forma agregada e por isso não houve necessidade de aprovação por um Comitê de Ética em Pesquisa.

RESULTADOS

Durante o primeiro ano da pandemia, foram contabilizados 204.888 casos e 19.017 óbitos confirmados por COVID-19 no município do Rio de Janeiro. A taxa de incidência foi menor nos meses de julho de 2020 (180,41 casos/100 mil hab.) e fevereiro de 2021 (142,86 casos/100 mil hab.) e maior nos meses de novembro (313,82 casos/100 mil hab.) e dezembro de 2020 (392,90 casos/100 mil hab.). Já a taxa de mortalidade foi menor em março (0,36 casos/100 mil hab.) e abril (10,58 casos/100 mil hab.) de 2020 e maior nos meses de maio (47,02 óbitos/100 mil hab.) e junho de 2020 (40,72 óbitos/100 mil hab.) (Figura 1). No estado do Rio de Janeiro, a taxa de incidência foi menor nos meses de março (18,17 casos/100 mil hab.) e abril (164,54 casos/100 mil hab.) de 2020 e maior em dezembro de 2020 (562,56 casos/100 mil hab.) e janeiro de 2021 (425,68 casos/100 mil hab.). A taxa de mortalidade foi menor nos meses de março de 2020 (0,70 óbitos/100 mil hab.) e fevereiro de 2021 (7,98 óbitos/100 mil hab.) e maior em maio (41,62 óbitos/100 mil hab.) e dezembro de 2020 (24,48 óbitos/100 mil hab.) (Figura 1). O Brasil apresentou as menores taxas de incidência em março (2,70 casos/100 mil hab.) e abril

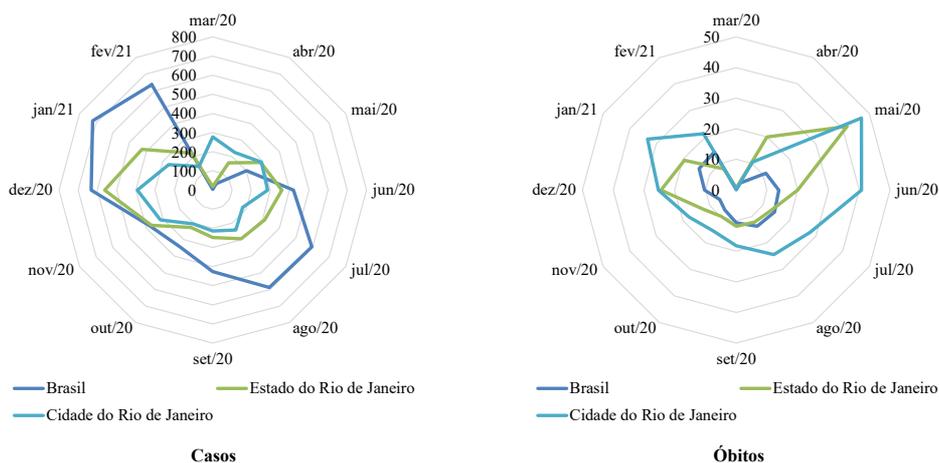


Figura 1: Taxas de incidência e mortalidade (/100 mil habitantes) de COVID-19 do município do Rio de Janeiro (MRJ), Estado do Rio de Janeiro (ERJ) e Brasil entre os meses de março de 2020 a fevereiro de 2021.

(37,62 casos/ 100 mil hab.) de 2020 e maiores taxas nos meses de janeiro (721,94 casos/ 100 mil hab.) e fevereiro de 2021 (635,89 casos/ 100 mil hab.). Já a taxa de mortalidade foi menor nos meses de março (0,09 óbitos/ 100 mil hab.) e abril (2,69 óbitos/100 mil hab.) de 2020 e maior em janeiro (13,96 óbitos/ 100 mil hab.) e fevereiro de 2021 (14,37 óbitos/ 100 mil hab.) (Figura 1). Consideramos a taxa de incidência do município do Rio de Janeiro baixa quando comparada com as do estado do Rio de Janeiro e do Brasil, porém observamos uma alta taxa de mortalidade no município ao longo do primeiro ano de pandemia.

A taxa de incidência de COVID-19 encontrada no município do Rio de Janeiro, para todo o período, foi de 3.063 por 100 mil habitantes. A maior taxa de incidência do município foi no bairro de Bonsucesso (13.071,1 por 100 mil hab.), seguido dos bairros de São Cristóvão (9.968,7 por 100 mil hab.), Gávea (9.779,1 por 100 mil hab.), Jacaré (7.921,1 por 100 mil hab.), Centro (7.742,9 por 100 mil hab.), São Conrado (7.552,1 por 100 mil hab.) e Humaitá (7.466,6 por 100 mil hab.) (Figura 2A).

A taxa de mortalidade por COVID-19 encontrada no município do Rio de Janeiro foi de 279 por 100 mil habitantes. A maior taxa de mortalidade do município também foi no bairro de Bonsucesso (960,1 por 100 mil hab.), seguido dos bairros de São Cristóvão (844,3 por 100 mil hab.), Camorim (665,8 por 100 mil hab.), Campo dos Afonsos (658,4 por 100 mil hab.), Vista Alegre (618,2 por 100 mil hab.), Jacaré (609,3 por 100 mil hab.) e Vila da Penha (556,3 por 100 mil hab.) (Figura 2B). Ressaltamos que a distribuição espacial da taxa de mortalidade é diferente da análise espacial da taxa de incidência, uma vez que elas se concentram em áreas distintas do município.

Com o excesso de risco, foi possível constatar que os bairros de Bonsucesso, São Cristóvão, Gávea, Jacaré, Centro, São Conrado, Humaitá, Joá, Jardim Botânico, Leblon, Ipanema, Praça

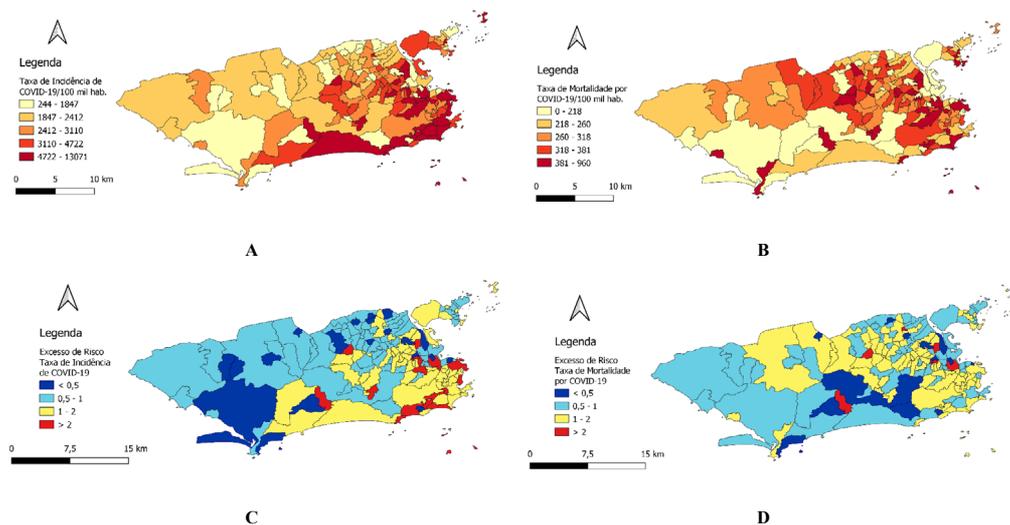


Figura 2 – Distribuição espacial da taxa de incidência (A), taxa de mortalidade (B), excesso de risco da taxa de incidência (C) e excesso de risco da taxa de mortalidade (D) de COVID-19. Município do Rio de Janeiro, mar/2020 a fev/2021.

da Bandeira, Camorim, Flamengo, Rocha, Campo dos Afonsos, Vila Isabel e Anil possuem taxa de incidência entre duas e quatro vezes maior que a do município (Figura 2C). Por sua vez, os bairros de Bonsucesso, São Cristóvão, Camorim, Campos dos Afonsos, Vista Alegre e Jacaré possuem taxa de mortalidade entre duas e quatro vezes maior que a do município (Figura 2D). A análise espacial do excesso de risco da taxa de incidência e do excesso de risco da taxa de mortalidade nos mostrou os bairros com os dados mais *outliers* em relação às taxas gerais do município.

Os I de Moran das taxas de incidência e de mortalidade mostraram significância estatística (valores $p=0,001$ e $p=0,02$, respectivamente) para autocorrelação espacial global de COVID-19 no município do Rio de Janeiro (Figuras 3A e 3B, respectivamente). Os I de Moran das taxas de incidência e mortalidade são diferentes um do outro (e significativos),

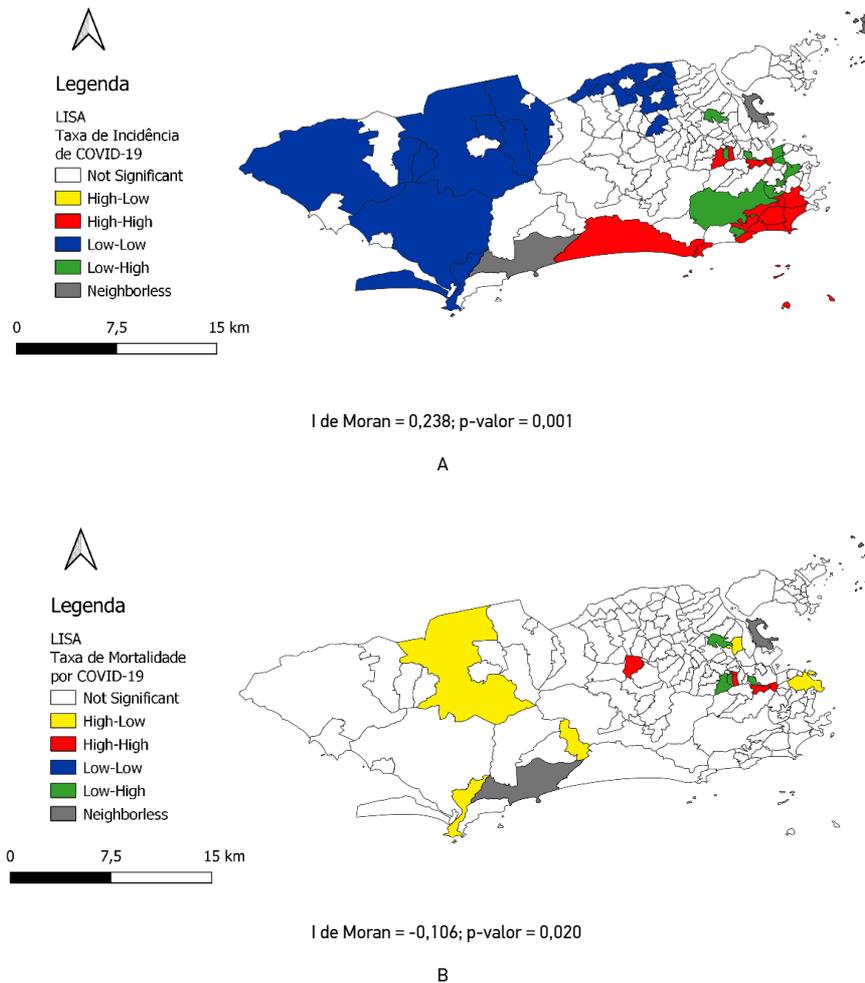


Figura 3: Índice global e local (LISA) de autocorrelação espacial para a taxa de incidência (A) e mortalidade (B) por COVID-19. Município do Rio de Janeiro, mar/2020 a fev/2021

o que reforça a ideia de que há bolsões de incidência e mortalidade aglomerados em locais distintos do município do Rio de Janeiro.

Aplicando o método LISA para as taxas de incidência e mortalidade, observou-se autocorrelação ao nível local e *clusters* espaciais. Os bairros Jardim Botânico, Barra da Tijuca, Botafogo, Lagoa, Engenho Novo, Leblon, Vidigal, Riachuelo, Maracanã, Humaitá, Copacabana, Joá, Praça da Bandeira, Gávea e Ipanema foram classificados como *high-high* para as taxas de incidência (Figura 3A). Por sua vez, os bairros Vila Valqueire, Praça da Bandeira, Riachuelo e Maracanã foram classificados como *high-high* para as taxas de mortalidade (Figura 3B). A classificação *high-high* indica onde a situação possui dependência espacial de maior gravidade e onde as taxas de incidência e mortalidade devem aumentar cada vez mais nos próximos meses.

As medidas de frequência (SIR e SMR) encontradas para os bairros excederam, em sua maioria, as taxas observadas do município do Rio de Janeiro ao longo do primeiro ano da pandemia de COVID-19.

Quando os bairros do município do Rio de Janeiro têm sua situação comparada à do próprio município por meio da SIR, observa-se que, mesmo para bairros pertencentes à mesma área programática de saúde (AP), nem sempre há sincronia entre os piores momentos da pandemia de COVID-19 (Material Suplementar #2). Na AP 1.0 aparentemente não há um padrão de concentração ou picos síncronos de SIR. Na AP 2.1 se observa que, para a maioria dos bairros, os valores mais altos de SIR ocorreram entre os meses de junho e outubro de 2020. Na AP 2.2, por outro lado, os valores mais preocupantes de SIR foram vistos, em sua maioria, entre novembro de 2020 e fevereiro de 2021. Na AP 3.1 há uma aparente concentração de altos valores de SIR entre abril e novembro de 2020. Na AP 3.2 é evidente uma heterogeneidade nos valores de SIR, não sendo possível destacar picos ou concentrações de altos valores dessa medida. Na AP 3.3 foi observada uma concentração de altos valores de SIR, que se estende de abril até novembro de 2020. A AP 4.0 apresentou valores altos de SIR em dois momentos distintos, entre junho e agosto de 2020, e no período entre novembro de 2020 e fevereiro de 2021. Na AP 5.1 os piores valores de SIR se concentram entre março e junho de 2020. Na AP 5.2 os piores valores de SIR observados foram entre março e maio de 2020 e de outubro de 2020 a fevereiro de 2021. Já na AP 5.3 o pior momento da pandemia foram os meses de março e abril de 2020 e de dezembro de 2020 a fevereiro de 2021.

Quando comparadas as taxas de mortalidade dos bairros com as do município do Rio de Janeiro via SMR, o mesmo padrão repete-se, e mesmo bairros pertencentes à mesma AP apresentam diferentes cargas da doença e piores momentos assíncronos (Material Suplementar #3). Na AP 1.0 os maiores valores de SMR foram vistos entre abril e junho de 2020, semelhantes aos observados na AP 2.1. Já na AP 2.2, os valores mais preocupantes de SMR foram presenciados, em sua maioria, entre novembro de 2020 e fevereiro de 2021. Na AP 3.1 a concentração de valores de SMR aparenta seguir o mesmo padrão apresentado no SIR. Na AP 3.2 é também evidente uma heterogeneidade nos valores de SMR, não sendo possível destacar picos ou concentrações de altos valores. Na AP 3.3 foi observada uma concentração de altos valores de SMR que se estende de abril até novembro de 2020. Nas AP 4.0, 5.1, 5.2 e 5.3 não foram observadas tendências ou padrões.

DISCUSSÃO

A atual pandemia da COVID-19 apresenta-se, até o momento, como o maior desafio sanitário deste século. Em um município como o do Rio de Janeiro, marcado por sua grande desigualdade intraurbana — especialmente nas dimensões social, econômica e demográfica —, os desafios têm-se apresentado ainda maiores.

O município do Rio de Janeiro recebe um grande fluxo de pessoas provenientes de outros países. Trata-se de cidade turística e um dos principais *hubs* de mobilidade da América Latina²⁰. Nesse sentido, já se esperava que, ao início da pandemia, a cidade apresentasse altas taxas de incidência de COVID-19, quando comparadas às do estado do Rio de Janeiro e às do Brasil²¹. A alta taxa de mortalidade, em conjunto com a baixa taxa de casos notificados no município do Rio de Janeiro, quando comparada à do estado do Rio de Janeiro e à do Brasil, sugere que a subnotificação de casos no município pode ter valores substanciais²². Padrões similares de alta incidência em municípios mais densamente povoados e *hubs* de mobilidade foram observados no estado de São Paulo²³.

O município do Rio de Janeiro segue um padrão de excesso de mortalidade semelhante ao de outras cidades no Brasil que também se comportam como *hubs* de circulação de pessoas, seja para turismo, seja para rotas comerciais. O estudo de Orellana et al.²⁴ descreve, em um primeiro momento da pandemia, que as quatro principais cidades com esse excesso foram Manaus, com 112% (IC95% 103–121), seguida por Fortaleza, com 72% (IC95% 67–78), Rio de Janeiro, com 42% (IC95% 40–45) e São Paulo, com 34% (IC95% 32–36).

A diferença nas distribuições espaciais das taxas de incidência e mortalidade nos bairros pode ser explicada pela heterogeneidade socioeconômica e pela desigualdade intraurbana presente no município do Rio de Janeiro. Os resultados alcançados corroboram as análises espaciais realizadas por Cavalcante et al.²⁵ e Santos et al.²⁶, também com taxas de incidência e mortalidade por COVID-19 no município do Rio de Janeiro. Esses estudos indicaram que as taxas de incidência mais altas estavam concentradas nos bairros mais ricos, enquanto as taxas de mortalidade mais altas estavam concentradas e crescendo entre bairros mais pobres. Padrões similares também foram relatados em questões tanto geográficas quanto socioeconômicas na distribuição de outras doenças com forte relação com a vulnerabilidade social, como tuberculose²⁷ e dengue²⁸.

Há, de fato, uma marcada heterogeneidade espacial na distribuição do excesso de óbitos por COVID-19 no Brasil, com relação semelhante àquela encontrada para a cidade do Rio de Janeiro. No país, as regiões mais afetadas do país foram Sudeste, Nordeste e Norte. Além disso, nas capitais o excesso de óbitos é proporcionalmente ainda maior, mesmo que haja tendência a maior interiorização da pandemia no cenário mais recente. Especula-se que os fatores relacionados com nível socioeconômico, segregação urbana, ocupação e má remuneração, assim como menor acesso aos serviços de saúde e raça/cor, podem ser determinantes do excesso de mortes nas capitais dos estados²⁹. Ainda, é importante reconhecer que a COVID-19 não é necessariamente a causa direta do excesso de mortalidade. Mortes provocadas pela sobrecarga ou colapso nos serviços de saúde, pela interrupção de tratamento de

doenças crônicas ou pela resistência de pacientes em buscar a assistência à saúde pelo medo de se infectar pelo novo coronavírus tornam a situação desses locais ainda mais delicada³⁰.

Em conjunto com as análises espaciais, a variação de valores de SIR e SMR entre os bairros indica que o espalhamento e a carga da COVID-19 durante a pandemia não se dão de forma uniforme ao longo das AP. É oportuno mencionar que a desigualdade geográfica e socioeconômica se apresenta como diferencial para maior ou menor chance de sobreviver ou morrer diante da infecção pelo mesmo vírus. Essa evidência tem sido demonstrada por diversos outros estudos, que indicam notável diferença no acesso a serviços de saúde, marcadamente no tempo de espera para acolhimento das demandas e de encaminhamento a cuidados de maior complexidade³¹⁻³⁷. Outro aspecto não menos relevante é que a vulnerabilidade social também se expressa na possibilidade de distanciamento social. Os indivíduos que vivem em situação mais grave de pobreza residem em aglomerados subnormais, com alta taxa de densidade domiciliar; possuem empregos mais precários e com rendimento inadequado, o que os força a procurar alternativas como complementação da renda familiar^{33,36,38}.

Um outro ponto a evidenciar é a gestão em saúde no município. A cidade do Rio de Janeiro é dividida em 10 áreas de planejamento, que organizam linhas de cuidado distintas de acordo com o perfil populacional da área²⁶. Essa divisão, que engloba a atenção primária em saúde (APS), veio sendo elogiada durante anos e servindo de modelo para a gestão em saúde de outros municípios, principalmente no combate a doenças infecciosas como dengue, tuberculose e hanseníase³⁹. A partir de 2017, no entanto, houve um desmantelamento da APS no município do Rio de Janeiro, com importantes cortes no financiamento e consequente redução da cobertura para a estratégia saúde da família, que passou de 62% em 2017 para 55% em 2019³⁹.

Reiteramos que a mitigação da pandemia, dado o contexto de desigualdade discutido aqui, requer a implementação de medidas rígidas de distanciamento social, bem como de medidas não farmacológicas em nível individual, como o uso correto de máscaras. Essas medidas têm apresentado impacto positivo na redução da disseminação do vírus^{40,41}. Ainda, a implementação dessas estratégias requer a ampliação da fiscalização para evitar o descumprimento das regras, fenômeno demasiadamente observado e reportado no município^{10,42,43}. Definitivamente, tais medidas de controle devem ser prioritariamente acompanhadas da criação de medidas de proteção social para a população vulnerável, como a regularidade de auxílios emergenciais e concessões a pequenos produtores e/ou pequenos negócios⁴⁴. Finalmente, ressaltamos a necessidade de acelerar a campanha de imunização para o devido controle da pandemia de COVID-19, por meio do aumento da aquisição de vacinas em conjunto com a organização do fluxo de vacinação, permitindo que todos recebam a vacina de forma rápida e segura e evitando aglomerações e a má distribuição de vacinas⁴⁴⁻⁴⁷.

O estudo possui limitações. Deve-se considerar a subnotificação, pois o número de casos e óbitos é diretamente dependente da política de testagem e das medidas de controle implantadas. O Brasil, como um todo, não apresenta uma política de testes nem plano de controle uniformes e bem definidos, o que resulta no fato de o país apresentar uma das menores taxas de testagem do mundo^{4,8}. Mesmo com a possibilidade de utilização do critério

clínico-epidemiológico, que permite notificação de COVID-19 sem o teste laboratorial, fica evidente que um indivíduo com COVID-19 só é notificado quando procura os serviços de saúde, portanto casos leves ou assintomáticos que não passaram por atendimento médico não foram considerados neste estudo. Além disso, a população utilizada para o cálculo das taxas foi uma estimativa calculada com base Censos de 2000 e de 2010, já que a realização do Censo Demográfico, inicialmente previsto para 2020, segue sem data de realização. Finalmente, as taxas de incidência e mortalidade, apesar de serem as melhores formas de realizar comparações entre localidades diferentes, podem não refletir bem as informações para bairros com populações pequenas. Ao fim, recomendamos que haja estudos sistematizados que acompanhem a evolução da pandemia no município do Rio de Janeiro a fim de colaborar para a criação de políticas de saúde que protejam pessoas com as mesmas características em eventuais novas emergências em saúde pública.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. Novel Coronavirus (2019-nCoV) situation report – 1. Geneva: World Health Organization; 2020. [acessado em 30 abr. 2021]. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331475>
2. World Health Organization. Novel Coronavirus(2019-nCoV) situation report – 11. Geneva: World Health Organization; 2020. [acessado em 30 abr. 2021]. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/330761>
3. World Health Organization. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Situation Report – 51. Geneva: World Health Organization; 2020. [acessado em 30 abr. 2021]. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331475>
4. Roser, M., Ritchie, H., Ortiz-Ospina, E., Hasell J. Coronavirus pandemic (COVID-19) [Internet]. 2020 [acessado em 9 de abr. 2021]. Disponível em: <https://ourworldindata.org/coronavirus>
5. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria Nº 188, de 3 de fevereiro de 2020. Declara Emergência em Saúde Pública de importância Nacional (ESPIN) em decorrência da infecção humana pelo novo Coronavírus (2019-nCoV). Brasil; 2020.
6. Brasil. Ministério da Saúde. Coronavírus Brasil: painel coronavírus. [Internet]. 2021 [acessado em 9 de abr. 2021]. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br/>
7. Prefeitura do Rio de Janeiro. Secretaria Municipal de Saúde do Rio de Janeiro. Painel Rio COVID-19 [Internet]. 2021 [acessado em 9 de abr. 2021]. Disponível em: <https://experience.arcgis.com/experience/38efc69787a346959c931568bd9e2cc4>
8. Silva GAE, Jardim BC, Santos CVBD. Excesso de mortalidade no Brasil em tempos de COVID-19. *Cien Saude Colet* 2020; 25 (9): 3345-54. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020259.23642020>
9. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Quase dois terços das favelas estão a menos de dois quilômetros de hospitais [Internet]. 2012 [acessado em 9 de abr. 2021]. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/27728-quase-dois-tercos-das-favelas-estao-a-menos-de-dois-quilometros-de-hospitais>
10. InLoco. Mapa brasileiro da covid-19 [Internet]. 2021 [acessado em 30 de abr. 2021]. Disponível em: <https://mapabrasileirodacovid.inloco.com.br/pt/>
11. Castro MC, Massuda A, Almeida G, Menezes-Filho NA, Andrade MV, Noronha KVMS, et al. Brazil's unified health system: the first 30 years and prospects for the future. *Lancet* 2019; 394 (10195): 345-56. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31243-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31243-7)
12. Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro. Lei nº 5.407, de 17 de maio de 2012. Cria o Bairro da Lapa, pela subdivisão do Bairro de Fátima e do Centro, área da AP 1, II Região Administrativa. Brasil; 2012.
13. Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro. Lei nº 3852, de 23 de novembro de 2004. Cria e delimita o bairro de Geracino, e altera a delimitação do bairro de Bangu. Brasil; 2004.

14. Secretaria de Estado de Saúde do Rio de Janeiro. Painel Coronavírus COVID-19 [Internet]. 2020 [acessado em 30 de abr. 2021]. Disponível em: <https://www.saude.rj.gov.br/>
15. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativas da população residente para os municípios e para as unidades da federação brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2020 [Internet]. 2021 [acessado em 9 de abr. 2021]. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101747>
16. Kayano T, Nishiura H. A Comparison of Case Fatality Risk of COVID-19 between Singapore and Japan. *J Clin Med* 2020; 9(10): 3326. <https://doi.org/10.3390/jcm9103326>
17. Antunes JLF, Waldman EA. Tuberculosis in the twentieth century: time-series mortality in São Paulo, Brazil, 1900-97. *Cad Saude Publica* 1999; 15(3): 463-76. <https://doi.org/10.1590/s0102-311x1999000300003>
18. Vandenbroucke JP. A shortcut method for calculating the 95 percent confidence interval of the standardized mortality ratio. *Am J Epidemiol* 1982; 115: 303-4. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a113306>
19. Anselin L. GeoDa: an introduction to spatial data analysis [Internet]. Chicago: GeodaCenter; 2018 [acessado em 16 de mar. 2021]. Disponível em: https://geodacenter.github.io/workbook/3b_rates/lab3b.html#excess-risk
20. Codeço CT, Villela D, Coelho F, Bastos LS, Carvalho LM, Gomes MFC, et al. Estimativa de risco de espalhamento da COVID-19 no Brasil e avaliação da vulnerabilidade socioeconômica nas microrregiões brasileiras [Internet]. 2020 [acessado em 5 de maio 2021]. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/40509/4/Relatorio_tecnico_COVID-19_procc-emap-covid-19-reporte2_resultados.pdf
21. Coelho FC, Lana RM, Cruz OG, Villela DAM, Bastos LS, Pastore Y, et al. Assessing the spread of COVID-19 in Brazil: Mobility, morbidity and social vulnerability. *PLoS One* 2020; 15(9): e0238214. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238214>
22. Werneck GL, Porto LC, Sena A, Ferreira Júnior OC, Cavalcanti AC, Santos AMG, et al. The incidence and geographical spread of SARS-CoV-2 in Rio de Janeiro, Brazil based on RT-PCR test results. *Rev Soc Bras Med Trop* 2021; 54: e07792020. <http://doi.org/10.1590/0037-8682-0779-2020>
23. Jardim VC, Buckeridge, MS. Análise sistêmica do município de São Paulo e suas implicações para o avanço dos casos de Covid-19. *Estud Av* 2020; 34(99): 157-74. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.3499.010>
24. Orellana JDY, Cunha GM, Marrero L, Moreira RI, Leite IC, Horta BL. Excesso de mortes durante a pandemia de COVID-19: subnotificação e desigualdades regionais no Brasil. *Cad Saude Publica* 2021; 37(1): e00259120. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00259120>
25. Cavalcante JR, Abreu AJL. COVID-19 no município do Rio de Janeiro: análise espacial da ocorrência dos primeiros casos e óbitos confirmados. *Epidemiol Serv Saude* 2020; 29(3): e2020204. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742020000300007>
26. Santos JPC, Siqueira ASP, Praça HLF, Albuquerque HG. Vulnerabilidade a formas graves de COVID-19: uma análise intramunicipal na cidade do Rio de Janeiro, Brasil. *Cad Saude Publica* 2020; 36(5): e00075720. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00075720>
27. Vicentin G, Santo AH, Carvalho MS. Mortalidade por tuberculose e indicadores sociais no município do Rio de Janeiro. *Ciênc. Saúde Coletiva* 2002; 7(2): 253-63. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232002000200006>
28. Xavier DR, Magalhães MAFM, Gracie R, Reis IC, Matos VP, Barcellos C. Difusão espaço-tempo do dengue no Município do Rio de Janeiro, Brasil, no período de 2000-2013. *Cad Saude Publica* 2017; 33(2): e00186615. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00186615>
29. França EB, Ishitani LH, Teixeira RA, Abreu DX, Corrêa PRL, Marinho F, Vasconcelos AMN. Deaths due to COVID-19 in Brazil: how many are there, and which are being identified? *Rev Bras Epidemiol* 2020; 23: e200053. <https://doi.org/10.1590/1980-549720200053>
30. CONASS. Painel de análise do excesso de mortalidade por causas naturais no Brasil. [acessado em 24 de abr. 2021]. Disponível em: <https://www.conass.org.br/indicadores-de-obitos-por-causas-naturais/>
31. Albuquerque MV, Ribeiro LHL. Desigualdade, situação geográfica e sentidos da ação na pandemia da COVID-19 no Brasil. *Cad. Saúde Pública* 2020; 36(12): e00208720. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00208720>
32. Fortes A, Oliveira LD, Sousa GM. A COVID-19 na Baixada Fluminense: Colapso e apreensão a partir da periferia metropolitana do Rio de Janeiro. *Espaço e Economia* 2020; 9(18). <https://doi.org/10.4000/espacoeconomia.13591>
33. Escola Nacional de Saúde Pública. Boletim socioepidemiológico da COVID-19 nas favelas [Internet]. 2020 [acessado em 5 de maio 2021]. Disponível em: <http://www.ensp.fiocruz.br/portal-ensp/informe/site/arquivos/anexos/36c528bb42327a6fd1e4f53f98aa716524db35e9.PDF>
34. Souza LPS, Souza AG, Tirelli C. COVID-19 no Brasil: seguimos no mesmo mar, mas não nos mesmos barcos. *Com Ciências Saúde* 2021 [acessado em 5 de maio 2021]; 31(3): 41-8. Disponível em: <http://www.esccs.edu.br/revistaccs/index.php/comunicacaoemcienciasdasade/article/view/787>

35. Rocha J, Farias V. Covid-19 potencializou diferenças sociais nos estados [Internet]. 2020 [acessado em 5 de maio 2021]. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/covid-19-potencializou-diferencas-sociais-nos-estados-24407617>
36. Silva BZ. Pela DesCrivelização da saúde: reflexões sobre a crise da saúde no Rio de Janeiro-RJ e seu agravamento da pandemia. *Physis* 2020; 30 (3): e300308. <https://doi.org/10.1590/S0103-73312020300308>
37. Rodrigues NCP, Andrade MKN, Monteiro DLM, Lino VTS, Reis IN, Frossard VC, et al. COVID-19 morbidity and mortality in 2020: the case of the city of Rio de Janeiro. *J Bras Pneumol* 2020; 46 (5): e20200341. <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20200341>
38. Rianelli E. Passageiros enfrentam filas enormes e ônibus lotados com janelas fechadas no Rio [Internet]. 2021 [acessado em 5 de maio 2021]. Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2021/01/26/passageiros-enfrentam-filas-enormes-e-onibus-lotados-com-janelas-fechadas-no-rio.ghtml>
39. Fernandes L, Ortega F. A atenção primária no rio de janeiro em tempos de Covid-19. *Physis* 2020; 30 (3): e300309. <https://doi.org/10.1590/s0103-73312020300309>
40. Crokidakis N. COVID-19 spreading in Rio de Janeiro, Brazil: do the policies of social isolation really work? *Chaos Solitons Fractals* 2020; 136: 109930. <https://doi.org/10.1101/2020.04.27.20081737>
41. Volpato D, Resende AC, Anjos L, Silva J, Dias C, Almeida R, et al. Avaliação de estratégias de relaxamento do distanciamento social para o Brasil e estado do Rio de Janeiro [Preprint]. 2020 [acessado em 2 maio 2021]. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/download/595/840/872>
42. Aquino EML, Silveira IH, Pescarini JM, Aquino R, Souza-Filho JA, Rocha AS, et al. Medidas de distanciamento social no controle da pandemia de COVID-19: potenciais impactos e desafios no Brasil. *Ciênc Saúde Coletiva* 2020; 25 (suppl 1): 2423-46. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020256.1.10502020>
43. Amorim D. Rio registra menor taxa de isolamento social desde o início da pandemia de Covid-19; Botafogo lidera índices - Jornal O Globo [Internet]. 2021 [acessado em 3 de maio 2021]. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/rio/rio-registra-menor-taxa-de-isolamento-social-desde-inicio-da-pandemia-de-covid-19-botafogo-lidera-indices-24909045>
44. Barreto ML, Barros AJD, Carvalho MS, Codeço CT, Hallal PRC, Medronho RA, et al. O que é urgente e necessário para subsidiar as políticas de enfrentamento da pandemia de COVID-19 no Brasil? *Rev Bras Epidemiol* 2020; 23: e200032. <https://doi.org/10.1590/1980-549720200032>
45. Leal A. Vacinação na Uerj tem aglomeração e fila de até 1 hora nesta segunda-feira – Jornal O Globo [Internet]. 2021 [acessado em 3 de maio 2021]. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/rio/vacinacao-na-uerj-tem-aglomeracao-fila-de-ate-1-hora-nesta-segunda-feira-1-24956087>
46. Castro MC, Kim S, Barberia L, Ribeiro AF, Gurzenda S, Ribeiro KB, et al. Spatiotemporal pattern of COVID-19 spread in Brazil. *Science* 2021; 372 (6544): 821-6. <https://doi.org/10.1126/science.abh1558>
47. Domingues CMAS. Desafios para a realização da campanha de vacinação contra a COVID-19 no Brasil. *Cad Saúde Pública* 2021; 37 (1): e00344620. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00344620>

Recebido em: 14/05/2021

Revisado em: 28/06/2021

Aceito em: 21/07/2021

Preprint em: 29/07/2021

<https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/2712>

Contribuições dos autores: CVBS: conceptualization, data curation, formal analysis, writing – original draft, writing – review & editing. JRC: conceptualization, data curation, formal analysis, writing – original draft, writing – review & editing. PCP: conceptualization, data curation, formal analysis, writing – original draft, writing – review & editing. RMG: conceptualization, data curation, formal analysis, writing – original draft, writing – review & editing.

