

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS NO MAPEAMENTO DA COVID-19: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA EM BELO HORIZONTE-MG

Ricardo Henrique Palhares¹

Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES)
Montes Claros, MG, Brasil

Vivian Mendes Hermano²

Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES)
Montes Claros, MG, Brasil

Enviado em 9 mai. 2021 | Aceito em 24 jan. 2023

Resumo: O Brasil registrou, no primeiro semestre de 2021, a assustadora marca de mais de quatrocentas mil mortes pelo novo coronavírus - covid-19, e os municípios de Minas Gerais vêm vivenciando após um ano da epidemia o colapso no sistema de saúde. Diante desse cenário, para garantir leitos hospitalares, Belo Horizonte endureceu suas medidas de isolamento, comprometendo vários setores da economia. Este estudo visa compreender e analisar a distribuição espacial da covid-19 na capital mineira e as estratégias utilizadas pelo poder público no controle do isolamento social da população. Estudos dessa natureza justificam-se pela importância de compreender a relação saúde e doença com o espaço geográfico, principalmente quando associados a geotecnologias, favorecendo a busca de soluções. A metodologia utilizada no mapeamento dos casos e mortes do coronavírus partiu de consultas em boletins epidemiológicos emitidos pela base de dados da prefeitura de Belo Horizonte. As informações sobre o isolamento social foram obtidas através do monitoramento via geolocalização da telefonia móvel fornecidas pela Secretaria Municipal de Saúde, para o período de março de 2020 a março de 2021. Os sinais indicam aglomerações de pessoas dentro das áreas de cobertura das antenas instaladas. Os dados obtidos foram tabulados e correlacionados, auxiliando na construção da taxa de isolamento. Os resultados demonstraram que a transmissão variou no período, mas não propriamente pelo deslocamento da população, mas também por fatores sociais e econômicos presentes em algumas regiões da cidade.

Palavras-chave: Covid-19; Pandemia; Geotecnologias; Saúde pública; Belo Horizonte-MG.

GEOTECHNOLOGIES APPLIED IN THE MAPPING OF COVID-19: A METHODOLOGICAL APPROACH IN BELO HORIZONTE-MG

Abstract: Brazil recorded, in the first half of 2021, the alarming number of more than four hundred thousand deaths by the new coronavirus - Covid-19, and the municipalities of Minas Gerais have been experiencing, after a year of the epidemic, the collapse in the health system. In this scenario, to ensure hospital beds, Belo Horizonte has tightened its isolation measures, affecting several economy sectors. The aim of this study is to understand and analyze the spatial distribution of Covid-19 in the capital of Minas Gerais and the strategies used by the government to control the social isolation of the population. Studies of this nature are justified by the importance of understanding the relationship between health and disease with the geographical space, especially when associated with geotechnologies, supporting the search for solutions. Theoretical-methodological procedures used in the mapping of coronavirus cases and deaths was based on consultations in epidemiological bulletins issued by the database of the city of Belo Horizonte. Information on social isolation was obtained

1. Geógrafo (PUC-MINAS), mestre e doutor em Geografia (PUC-MINAS/PPGTIE). Professor do Departamento de Geociências e do Programa Pós-Graduação em Geografia/PPGEO da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). ricardo.palhares@unimontes.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9786-3683>

2. Geógrafa (UFU), mestra em Desenvolvimento Social (UNIMONTES) e doutora em Geografia (PUC-MINAS/PPGTIE). Professora do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). hermanovivian@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3642-6762>

through geolocation monitoring of mobile telephony provided by the Municipal Health Department, for the period from march 2020 to march 2021. The signals indicate crowds of people within the coverage areas of the installed antennas. The data obtained were tabulated and correlated, helping to construct the isolation rate. The results showed that the contagion varied in the period, but not exactly by population displacement, but also by social and economic factors present in some regions of the city.

Keywords: Covid-19; Pandemic; Geotechnologies; Public health; Belo Horizonte-MG.

GEOTECNOLOGÍAS APLICADAS EN EL MAPEO DE COVID-19: UN ENFOQUE METODOLÓGICO EN BELO HORIZONTE-MG

Resumen: Brasil registró, en el primer semestre de 2021, la alarmante cifra de más de cuatrocientos mil muertes por el nuevo coronavirus - Covid-19, y los municipios de Minas Gerais vienen experimentando, tras un año de la epidemia, el colapso en el Sistema de salud. En este escenario, para asegurar camas hospitalarias, Belo Horizonte ha endurecido sus medidas de aislamiento, afectando a varios sectores de la economía. El objetivo de este estudio es comprender y analizar la distribución espacial del Covid-19 en la capital de Minas Gerais y las estrategias utilizadas por el gobierno para controlar el aislamiento social de la población. Estudios de esta naturaleza se justifican por la importancia de comprender la relación entre salud y enfermedad con el espacio geográfico, especialmente cuando se asocia a las geotecnologías, apoyando la búsqueda de soluciones. Los procedimientos teórico-metodológicos en el mapeo de casos y muertes por coronavirus se basaron en consultas en boletines epidemiológicos emitidos por la base de datos de la Alcaldía de Belo Horizonte. La información sobre el aislamiento social se obtuvo a través del monitoreo de geolocalización de la telefonía móvil proporcionado por la Secretaría Municipal de Salud para el periodo de marzo de 2020 a marzo de 2021. Las señales de los teléfonos móviles indican la presencia de aglomeraciones en las zonas de cobertura de las antenas instaladas. Los datos obtenidos fueron tabulados y correlacionados, ayudando a construir la tasa de aislamiento. Los resultados mostraron que la transmisión varió en el periodo, pero no exactamente debido al desplazamiento de la población, sino también a factores sociales y económicos presentes en algunas regiones de la ciudad

Palabras clave: Covid-19; Pandemia; Geotecnologías; Salud pública; Belo Horizonte-MG.



Introdução

No Brasil, o primeiro caso confirmado pelo SARS-CoV-2³, doença infecciosa causada por um coronavírus recém-descoberto causador da covid-19 ocorreu em 26 de fevereiro de 2020, na cidade de São Paulo. No mesmo mês, começaram as primeiras ações governamentais ligadas à pandemia, com a repatriação dos brasileiros que viviam em Wuhan, cidade chinesa considerada o epicentro da infecção. A Organização Mundial da Saúde - OMS passou a chamar oficialmente a doença causada pelo novo coronavírus de covid-19 - *Corona Vírus Disease* (Doença do Coronavírus), enquanto "19" se refere ao ano de 2019 (CASCELLA *et al.*, 2020).

Ainda, segundo informações divulgadas pela OMS, o vírus é transmitido de pessoa para pessoa, sendo os indivíduos sintomáticos a fonte mais frequente de disseminação da covid-19. A transmissão antes dos sintomas também é preocupante, visto que indivíduos que permanecem assintomáticos podem transmitir o vírus, sendo o isolamento a melhor forma de conter a pandemia.

A pandemia, além de afetar mais de 15 milhões de pessoas, registrou até o momento mais de 400 mil óbitos no Brasil (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021)⁴. A covid-19 trouxe prejuízos também para a economia do país no ano de 2020, quando comparada ao ano anterior. Segundo estatísticas econômicas do IBGE (2021) a pandemia acarretou uma retração de 4,1% no Produto Interno Bruto – PIB, a menor taxa da série histórica desde 1996.

³ O SARS-CoV-2 é um B-coronavírus (subgênero *Sarbecovirus*, Subfamília *Orthocoronavirinae*), possuindo como material genético RNA de sentido positivo não segmentado. A denominação foi escolhida para diferenciá-lo do SARS-CoV, epidemia que ficou conhecida como SARS, ocorrida em 2003 (DUARTE, 2020).

⁴ O processo de atualização dos dados sobre casos e óbitos confirmados por COVID-19 no Brasil é realizado diariamente pelo Ministério da Saúde através das informações oficiais repassadas pelas Secretarias Estaduais de Saúde das 27 Unidades Federativas brasileiras. Os dados fornecidos pelos estados são consolidados e disponibilizados publicamente todos os dias, em torno das 19:00h (Ministério da Saúde - Brasil).

As variações negativas do PIB foram sentidas na área industrial: construção (-7,0%), indústrias de transformação (-4,3%), influenciadas pela fabricação de veículos automotores, de outros equipamentos de transporte, confecção de vestuário e metalurgia; também na área de atividade de eletricidade e gás, água, esgoto e atividades de gestão de resíduos (-0,4%); e Serviços: transporte, armazenagem e correio (-9,2%), administração, defesa, saúde e educação públicas e seguridade social (-4,7%), comércio (-3,1%), informação e comunicação (-0,2%). Cabe destacar que a despesa de consumo das famílias retraiu 5,5% em relação a 2019, principalmente pela piora no mercado de trabalho e o distanciamento social. Em relação às exportações de bens e serviços, tiveram um decréscimo de 1,8%, enquanto as importações de bens e serviços caíram 10,0% (IBGE, 2021).

Desse modo, a pandemia e as ações governamentais foram variadas, com reduções e aumentos no número de casos, com medidas como *lockdown*⁵ e também o início da vacinação em algumas localidades, para tentar conter a crise econômica em diversos setores, inclusive os de serviços essenciais.

É importante exemplificar que a pandemia da covid-19 no Brasil, em apenas um ano, vitimou mais pessoas do que a *Síndrome da Imunodeficiência Adquirida* – AIDS, em pouco mais de duas décadas, registrando 281.156 mortes. Até então, a aids foi a doença provocada por vírus que mais matou brasileiros de 1996 a 2019, à frente de outras patologias como tuberculose, meningite e doença de Chagas (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021).

Em relação ao número de leitos para atendimentos aos casos graves, Minas Gerais atingiu em março de 2021, 86,44% de taxa de ocupação de leitos de Unidade de Terapia Intensiva – UTI, destinados a pacientes com coronavírus na rede pública (SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE, 2021). O Governo do Estado chegou a instalar um hospital de campanha no início da pandemia com custos de R\$5,3 milhões, que acabou não sendo usado. De acordo com o Boletim Epidemiológico da Secretaria do Estado de Saúde, Minas Gerais ultrapassou a faixa dos 35 mil mortos, e é o segundo estado com mais infectados, atrás apenas de São Paulo, com pouco mais de 1,4 milhões de casos confirmados.

Em relação às capitais brasileiras, cerca de dezoito registraram taxas de ocupação nas UTIs acima de 90% em 2021. Os hospitais particulares de Belo Horizonte ultrapassaram a marca de 100% de ocupação dos leitos de UTI, fazendo com que a rede suplementar entrasse em colapso. Para os leitos públicos, os números também são alarmantes se levar em consideração a estrutura disponibilizada na rede pública, chegando a 96,6% de ocupação nas unidades de terapia intensiva, atingindo um recorde e beirando o esgotamento sanitário. A situação só é menos grave nos leitos de enfermaria exclusivos para a pandemia em Belo Horizonte, que estava com 79,3% de ocupação (SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE-SMS, 2021).

Apesar desse cenário pandêmico, Belo Horizonte apresentou medidas emergenciais iniciais para conter o avanço rápido do vírus, reduzindo o número de casos. Desde o início da pandemia, em março de 2020, o poder público adotou o fechamento das atividades não essenciais por quatro vezes, o que ajudou a dar fôlego ao sistema de saúde, mas também gerou conflitos com as associações de representantes comerciais, que não desejavam ver os estabelecimentos fechados, num cenário de desemprego.

É importante salientar que a quase totalidade de ocupação dos leitos no início de 2021 é reflexo imediato das festas de fim de ano. Apesar de uma pequena melhora nos indicadores, e da liberação

⁵ O termo denominado *lockdown* pode ser definido como uma medida rigorosa imposta pelo Estado ou pela Justiça que se refere ao isolamento ou restrição de acesso instituído como uma medida de segurança. Esta medida é colocada em prática quando as medidas de isolamento social e de quarentena não são suficientes e a propagação do coronavírus é crescente.

do funcionamento das atividades, em março de 2021, o número de casos confirmados e óbitos voltaram a crescer vertiginosamente na capital mineira. Até o fim de março de 2021, Belo Horizonte chegou à marca de mais de 162 mil casos de infectados, e de quase 4 mil vidas perdidas para a covid-19. O número médio de transmissão por infectado voltou à zona de alerta. O aumento dos casos deve-se também ao desrespeito às recomendações sanitárias. Segundo especialistas em infectologia, “o índice de isolamento ainda é baixo por parte da população, sendo necessária uma readequação, principalmente no período em que os serviços de saúde estiverem cheios” (SMS, 2021).

Partindo desse cenário, o estudo pretende compreender e analisar o avanço e a distribuição espacial dos casos confirmados e dos óbitos pela covid-19, em Belo Horizonte, no período de março de 2020 a março de 2021, e as estratégias utilizadas no controle do isolamento social da população. Os procedimentos teórico-metodológicos escolhidos para a referida pesquisa visam elucidar o problema levantado: “As novas estratégias utilizadas pelo poder público no monitoramento do isolamento social da população são eficazes?”

As tecnologias e/ou ferramentas de geolocalização, como as de telefonia móvel, associadas aos dados estatísticos e informações dos setores público e privado tendem a favorecer o monitoramento do nível de isolamento social, bem como o mapeamento da evolução da pandemia. Estudos dessa natureza viabilizam a utilização de dados de aglomerações urbanas para o enfrentamento ao coronavírus por meio de políticas públicas de saúde.

Sendo assim, destaca-se com esta pesquisa as importantes contribuições que a geografia da saúde tem atribuído aos estudos que relacionam deslocamento da população, áreas de aglomeração, isolamento de pessoas, saúde/epidemia, risco de contaminação, principalmente quando associados à utilização de ferramentas de geotecnologias, auxiliando, assim, as tomadas de decisão do poder público no que se referem ao desenvolvimento de políticas públicas de saúde mais eficazes.

Breve aporte sobre a geografia da saúde

A pesquisa está alicerçada nos estudos que associam conceitos de manutenção de saúde comum e de geografia. Nesse sentido, a geografia da saúde surge como uma alternativa de análise para a distribuição espacial de agravos à saúde, do aprimoramento das técnicas de seu respectivo sistema, tornando-se útil no rastreamento, mapeamento e racionalização de determinadas doenças (SANTIAGO, 2011).

A relação da saúde com a geografia pode ser percebida na obra *Ares, Águas e Lugares*, de Hipócrates, na Grécia Antiga. Nesse tratado são apresentadas teorias sobre a influência do meio ambiente nas doenças humanas e sobre algumas peculiaridades físicas e espirituais dos habitantes de diferentes regiões.

Pesquisas na área da geografia e da saúde foram observadas também no séc. XIX, quando a cólera se espalhou por Londres. O trabalho realizado por John Snow, em 1854, consistiu na elaboração de mapas mostrando as casas das pessoas que haviam morrido de cólera e a localização das bombas de água. Ao descobrir a bomba infectada, localizada na *Broad Street*, na área central, Snow deduziu que seria a bomba responsável pela contaminação, instruindo as autoridades a remover o acesso à bomba, tornando-a inutilizável. Este procedimento fez reduzir o número de casos de cólera.

Estudos da geografia da saúde tiveram grande destaque no séc. XX, permanecendo no início como subcampo dos serviços de pesquisa médica e de saúde. Diferentes designações foram propostas, como geografia patológica, geomedicina e epidemiologia geográfica. Entretanto, somente

na década de 1940 é que assuntos ligados à doença e saúde, e suas diferentes perspectivas disciplinares, começaram a chamar a atenção dos geógrafos humanistas (SCLIAR, 2007).

É notório destacar que as pesquisas nesta área tendem a seguir duas vertentes que, em algumas vezes, se antepõem. De acordo com Gatrell (2002), a primeira volta-se para o mapeamento e modelagem dos determinantes espaciais (distribuição e difusão de doenças). Já a segunda, que despontou na década de 1960, diz respeito à localização, distribuição, acessibilidade e utilização dos serviços de saúde.

No Brasil, os primeiros relatos associando a distribuição de doenças foram realizados por viajantes estrangeiros e naturalistas como Thevet, Saint Hilaire, Spix e outros, sendo que, após a fundação das Faculdades de Medicina, em 1808, começaram a surgir “diversos trabalhos que abordavam questões referentes à geografia das doenças ou patologia geográfica das várias regiões brasileiras” (JUNQUEIRA, 2009, p. 6).

Sobre a geografia da saúde, Andrade (*et al.*, 2010) complementa:

A geografia da saúde é recente, porém, seus estudos surgiram no Brasil, aproximadamente na década de 1950 com a Geografia Médica. É a partir da década de 1950 que as pesquisas se concentrariam nas doenças presentes nas áreas em que havia o movimento de interiorização e integração do território brasileiro e, em meio a este contexto é que a Geografia da Saúde no Brasil começara seus primeiros estudos, não antes sem empreender algumas mudanças fundamentais no que tange ao arcabouço teórico-metodológico em que se apoiava.

Sobre estudos que envolvam doenças infecciosas e epidemias em determinada região, mesmo antes de uma geografia da saúde definida como ciência, destaca-se a contribuição dos trabalhos dos professores Oswaldo Paulo Forattini, Samuel Pessoa e Josué de Castro. Este último, por exemplo, foi um influente médico, professor, geógrafo, cientista social, político e ativista brasileiro do combate à fome. Em seu livro *Geopolítica da Fome*, publicado em 1951, Castro posicionou-se contra as interpretações demográficas que entendiam a fome como consequência de excesso populacional e prescreviam um controle de natalidade de massa. Foi responsável por “desnaturalizar” a fome mais uma vez e demonstrou os vários fatores biológicos, geográficos, culturais e políticos pelos quais a fome gera a superpopulação.

Destaca-se ainda, em meados da década de 1970, a forte influência do conceito de gênero de vida sobre os estudos de geografia médica. O conceito de gênero de vida, proposto por Vidal de La Blache, sugere que o espaço é o resultado da interação entre o homem, munido de sua cultura local, e o meio natural (OLIVEIRA, 2006). Os termos doença e espaço também foram utilizados por Milton Santos (1978) nas análises geográficas de doenças endêmicas e epidêmicas. Esforçou-se em analisar a sua distribuição como resultado da organização social do espaço, um conjunto de fixos e fluxos que se comunicam.

Estudos mais recentes na área da geografia da saúde apresentam aspectos mais gerais, demonstrando um campo fértil para atuação dos geógrafos. O desenvolvimento de pesquisas dedicadas à temática, voltadas para as novas demandas impostas pela realidade globalizada, são cada vez mais frequentes devido ao ressurgimento de velhas novas epidemias, como a febre amarela, por exemplo. Até então erradicada no Brasil no início do século XX, esta doença experimentou um avassalador ressurgimento no final do mesmo século, dentre outras questões igualmente desafiadoras.

Desse modo, a geografia da saúde favorece o entendimento espacial da saúde de uma população, a distribuição de doenças em uma área e os efeitos ambientais na saúde e nas doenças.

Este campo do conhecimento é considerado interdisciplinar na geografia, procurando entendimento com outras áreas de estudo como as geotecnologias, a estatística, a epidemiologia, dentre outras.

Surgimento e avanço da covid-19

A notificação de um surto de pneumonia foi feita pela China à Organização Mundial de Saúde - OMS em 31 de dezembro de 2019. Inicialmente incógnito, o vírus irrompeu na cidade de Wuhan, na província de Hubei, na China, disseminando e afetando diferentes pessoas de distintas maneiras. As autoridades científicas chinesas descobriram que a causa da doença era um novo coronavírus, denominado de síndrome respiratória aguda coronavírus 2 (SARS-CoV-2)⁶ (DUARTE, 2020).

A transmissão do coronavírus, na maioria das vezes, se faz pelo ar ou por contato pessoal com secreções contaminadas, boca, nariz ou olhos. A contaminação pode ocorrer também através de gotículas de saliva, espirro, tosse, contato pessoal próximo, como toque ou aperto de mão, contato com objetos ou superfícies contaminadas (WILDER-SMITH; FREEDMAN, 2020).

A doença passou a ser chamada de covid-19 e alarmou as autoridades sanitárias por conta de sua rápida disseminação. Outros países como Tailândia, Coreia, Japão, Estados Unidos, Canadá, Itália e Alemanha confirmaram seus primeiros casos em janeiro de 2020 (KUMAR *et al*, 2020).

O crescimento vertiginoso da população mundial, e conseqüentemente dos centros urbanos, especialmente a partir da segunda metade do século XX, criou um ambiente favorável para o surgimento de novos vírus, que agora encontram um habitat propício para mutações e propagações em larga escala (RODRIGUES, 2020, p.229).

Medidas drásticas de controle da população foram adotadas pelas autoridades chinesas no controle e propagação da doença por toda a China. Segundo Rodrigues (2020), essas medidas foram baseadas em banco de dados, associados às tecnologias da informação. É importante destacar que o mapeamento de doenças já era uma prática inovadora no final do séc. XVIII, mas somente um século depois é que esta prática ganhou notoriedade para programas de saúde pública (LOIS, 2020).

Um dos primeiros mapas de monitoramento em tempo real globalmente disponibilizados sobre o número de casos e mortes pelo novo coronavírus foi desenvolvido pela Johns Hopkins University, sendo lançado em 22 de janeiro de 2020, como parte do *Coronavirus Resource Center* e demonstrava, à época, apenas 320 casos confirmados, a maioria na China (PERKEL, 2020).

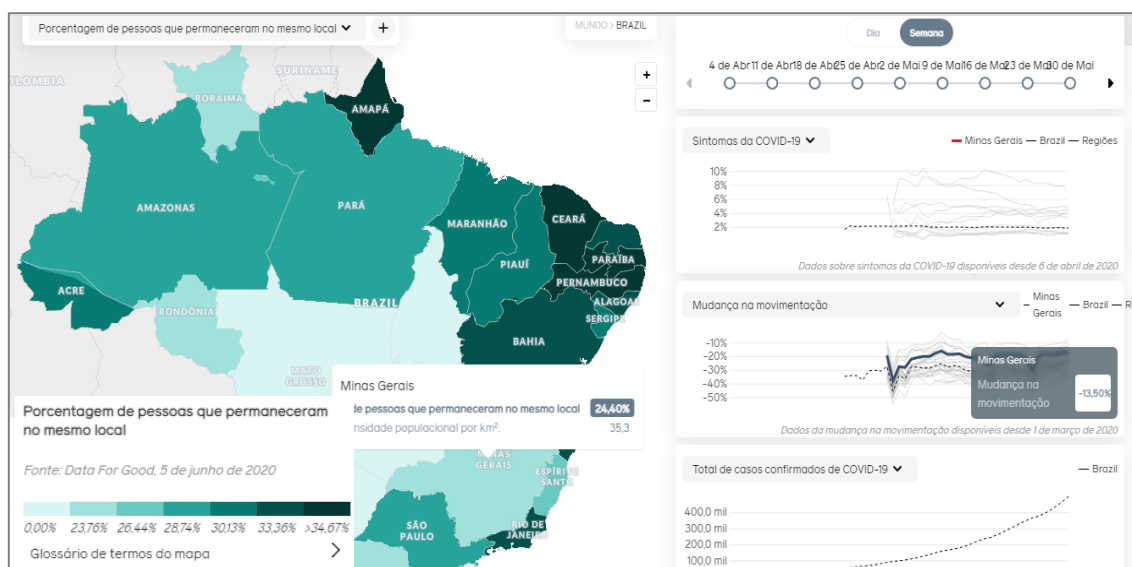
As ferramentas geoespaciais são um exemplo de como as tecnologias atuais podem auxiliar a medicina na visualização e modelagem de dados, possibilitando a construção de cenários, essenciais para nortear as políticas de saúde pública. O monitoramento de mobilidade populacional vem sendo executado, por exemplo, por grandes multinacionais, como a Apple. A empresa lançou uma ferramenta baseada no *Apple Maps* que auxilia governos a visualizarem mudanças no volume de pessoas dirigindo, andando ou usando o transporte público.

Semelhantemente, a rede social virtual Facebook, que detém informações de cerca de 130 milhões de pessoas no Brasil chegou a publicar três mapas com a movimentação dos brasileiros durante a pandemia: sobre a probabilidade de pessoas de uma área entrarem em contato com grupos de outra (ajuda a prever onde os casos de covid-19 podem aparecer); sobre tendências de movimento (mostra a adesão regional ao isolamento social); sobre conexão social, amizades (para ajudar a prever propagação da doença e áreas mais atingidas).

⁶ O SARS-CoV-2 é um B-coronavírus (subgênero *Sarbecovirus*, Subfamília *Orthocoronavirinae*), possuindo como material genético RNA de sentido positivo não segmentado. A denominação foi escolhida para diferenciá-lo do SARS-CoV, epidemia que ficou conhecida como SARS, ocorrida em 2003.

O monitoramento demonstrou que o estado de Minas Gerais apresentou no período em análise (março de 2020 a março de 2021) um percentual médio de 24,4% pessoas que permaneceram no mesmo local. Através desse painel, é possível mensurar também o total e o número de novos casos da covid-19, o percentual de sintomas e a mudança na movimentação das pessoas (Figura 1).

Figura 1 - Painel e mapa interativo da covid-19, por estado no Brasil



Fonte: Departamento do Censo dos EUA/ Banco de dados de Áreas Administrativas Globais – Facebook. (Dados mar. 2020 a mar. 2021). Disponível em: https://dataforgood.facebook.com/covid-survey/?date=2020-06-05&dates=2020-04-04_2020-05-30&metric=stay-put®ion=BRA.

Segundo o Ministério da Saúde (2020), o primeiro caso notificado por covid-19 no Brasil ocorreu no dia 26 de fevereiro de 2020. O “paciente zero” era um homem que teria vindo da Itália, país até então com grande número de casos e óbitos já registrados. Não obstante o vírus originado da Europa ser responsável pela disseminação da covid-19 no Brasil, alguns estudos demonstraram outros possíveis caminhos de dispersão, principalmente vindos dos Estados Unidos.

Grupos de pesquisadores conseguiram sequenciar o código genético do Sars-CoV-2 de 427 indivíduos infectados em 85 municípios e 18 estados brasileiros entre o final de fevereiro e o início de março de 2020. Isso aconteceu principalmente no Ceará, em São Paulo, no Rio de Janeiro e em Minas Gerais, estados que mais recebem voos internacionais.

É importante ressaltar que, após um ano da pandemia do covid-19 no Brasil, muito pouco se fez para diminuir o avanço da doença. Algumas situações como: interesses partidários, minimização da ameaça do vírus, medicamentos ineficazes e potencialmente perigosos para tratar a doença, atrasos para a compra de vacinas, desencontros sobre a importância do uso de máscaras, a não obediência em relação ao isolamento social e aglomerações por parte da população levaram ao colapso da saúde e economia do país.

O Brasil, após um ano da pandemia (março de 2020 a março de 2021), alcançou a marca de pouco mais de 15 milhões de casos confirmados e mais de 400 mil mortes pela covid-19. A distribuição dos casos⁷ ocorre em maior número na região Sudeste (5,6 milhões), sendo São Paulo

⁷ Dados disponibilizados pelo Ministério da Saúde através do Painel Coronavírus. Última atualização em 26 março de 2021. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br/>.

(2,9 milhões) e Minas Gerais (1,4 milhão) os estados com maior número de casos confirmados. Em relação ao número de mortes, Minas Gerais é o terceiro com maior número de óbitos. O estado de São Paulo registrou até o momento pouco mais de 100 mil mortes e o Rio de Janeiro 46 mil mortes. Minas Gerais, com a última atualização dos casos, no fim de março de 2021, já havia registrado pouco mais de 35 mil mortes, ou seja, são 108,1 mortes para cada 100 mil habitantes.

A Secretaria de Estado de Saúde - SES notificou, no início de março de 2020, o primeiro caso por covid-19 em Minas Gerais. Tratava-se de uma mulher de 47 anos de idade, residente na cidade de Divinópolis, região Oeste do estado. A paciente teria realizado uma viagem para a Itália e desembarcado na capital mineira.

A Secretaria Municipal de Saúde - SMS de Belo Horizonte, através do Comitê de Enfrentamento à Pandemia da capital, e a Fundação Oswaldo Cruz informaram que os primeiros meses de 2021 registraram, pelo menos, três variantes da covid-19. Segundo a Fundação Oswaldo Cruz - Fiocruz, elas são potencialmente mais transmissíveis e podem ter chegado à cidade por conta do avanço da doença no país (FIOCRUZ, 2021).

A Fiocruz afirma ainda que a alta circulação de pessoas e o aumento da propagação do coronavírus têm favorecido o surgimento de mutações no Brasil. Os pesquisadores destacam como fundamental a adoção das medidas que possam reduzir a velocidade da propagação e o crescimento do número de casos, como a restrição da circulação e das atividades não essenciais e o fortalecimento do sistema de saúde.

Dentre algumas medidas avaliadas pela Prefeitura de Belo Horizonte para monitorar a propagação e o crescimento dos casos da covid-19 está a assinatura de um acordo de cooperação técnica com operadoras de telefonia celular para ter acesso a uma plataforma que monitora o nível de isolamento social na capital mineira. A experiência da China no combate ao vírus demonstrou que a vigilância digital é uma ferramenta imprescindível no controle da pandemia. Em um mundo cada vez mais tecnológico, profissionais da saúde necessitam unir forças com especialistas em informática, banco de dados e georreferenciamento no combate ao coronavírus.

Materiais e métodos

Os procedimentos teórico-metodológicos da pesquisa basearam-se em levantamento de literatura relacionada ao tema proposto, dentre elas: Gatrell (2002); Scliar (2007); Junqueira (2009); Santiago (2011); Duarte (2020); Kumar (2020); Lois (2020); Rodrigues (2020), dentre outros. Outros processos operacionais foram sistematizados, como pesquisa quantitativa (dados relacionados ao contexto da pandemia) em órgãos públicos municipais, estaduais e federais. A pesquisa quantitativa sustenta o estudo com base em números de estatísticas, apresentação de gráficos e mapeamento coroplético⁸.

A metodologia utilizada no mapeamento do coronavírus no município de Belo Horizonte partiu de consultas em boletins epidemiológicos emitidos pela base de dados da Secretaria Municipal e Estadual de Saúde. Após o levantamento das fontes secundárias, foi realizada a tabulação simples dos dados da pesquisa para a correlação das informações.

Os boletins epidemiológicos vêm divulgando desde o início da crise, em março de 2020, diariamente, o número de casos confirmados e as mortes pela covid-19 para Belo Horizonte. Estes

8 Mapa coroplético é um tipo de mapa temático que analisa normalmente uma superfície estatística por meio de áreas simbolizadas com cores, sombreamentos ou padrões de acordo com uma escala que representa a proporcionalidade da variável estatística em estudo (ROBINSON, 1995; MARTINELLI, 2003).

dados têm como objetivo informar e alertar a população, auxiliando a gestão pública na adoção de medidas restritivas de saúde pública, seja de âmbito regional e/ ou individual.

Torna-se oportuno destacar em relação aos dados, que podem ocorrer divergências em relação aos boletins epidemiológicos emitidos pelo município e outros portais de divulgação, já que existe um prazo até que novos registros de casos e mortes sejam incluídos nos dados divulgados diariamente pelo governo estadual. De acordo com a alteração desses índices, torna-se possível alterar decisões e publicar novos boletins epidemiológicos referentes ao isolamento social, tal como a flexibilização ou proibição de atividades em Belo Horizonte, conforme os níveis de alerta propostos pelo Comitê de Enfrentamento à Covid-19 (SMS, 2021).

Seguindo essa premissa, as informações sobre o isolamento social foram sistematizadas a partir de informações espaciais, ou seja, dados de geolocalização fornecidos pela SMS de Belo Horizonte, para o período de março de 2020 a março de 2021, exatos um ano de pandemia. Os dados são obtidos através de sinais de monitoramento via telefonia móvel, que indicam aglomerações de pessoas dentro das áreas de cobertura das antenas espalhadas pela cidade. O cálculo realizado diariamente registra quantos aparelhos entraram e quantos saíram da área de cobertura das antenas.

Segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD, Belo Horizonte possui em torno de 4 milhões de celulares em uso, para uma população de pouco mais de 2,5 milhões de habitantes e uma área de 331,4 km² (IBGE, 2021). Ou seja, são cerca de 160 cel./100 hab. (área de cobertura). A taxa de isolamento é feita com base no total de aparelhos que estavam dentro da área de cobertura durante a noite, e quantos não mudaram de área ao longo do dia. O sistema não identifica individualmente os donos dos aparelhos, apenas faz uma contagem em massa. Essas informações foram codificadas e tabuladas para elaboração das taxas de isolamento social.

Em relação às taxas de isolamento social, a prefeitura de Belo Horizonte afirma que o monitoramento tem sido usado para análise interna do Comitê de Enfrentamento à pandemia do coronavírus. De acordo com o sindicato que representa as operadoras de telefonia móvel, o procedimento foi adotado por 12 prefeituras e seis estados no Brasil. O estado de São Paulo, epicentro da pandemia no país, foi o primeiro a usar o sistema. Em Minas Gerais, a capital Belo Horizonte é a única cidade com acesso até o momento (SMS, 2020).

Os dados utilizados sobre mortalidade e incidência da covid-19 considerou as vizinhanças com pelo menos 3 mil habitantes, com o objetivo de eliminar valores muito discrepantes em função do número pequeno de moradores em alguns bairros. Para uma melhor análise entre as regionais de Belo Horizonte, além dos dados absolutos, elaborou-se também um mapeamento dos casos e mortes relativas, o que facilita a comparação entre regionais mais ou menos populosas.

O número de casos confirmados e óbitos pela covid-19 em Belo Horizonte foram organizados e sistematizados para elaboração de mapas coropléticos, através do software de geoprocessamento ArcGis 10.5. O nível de escala adotado para as análises foi para bairros e regionais de Belo Horizonte.

Após a coleta de dados e a elaboração dos produtos cartográficos, foi possível realizar as análises do cenário da pandemia. As evidências são corroboradas pelos estudos de Andrade (2010); Lois (2020) e Rodrigues (2020), auxiliando a visualização e possibilitando a construção de projeções.

Descrição da área de estudo

Belo Horizonte é um município brasileiro e a capital do estado de Minas Gerais. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, possui uma população estimada de 2.521.564 habitantes e uma densidade demográfica de 7.609,9 hab./km². É o sexto município mais populoso do

país, o terceiro da região Sudeste e o primeiro de seu estado. Sua extensão territorial compreende uma área de aproximadamente 331 km², estando distante da capital Brasília-DF cerca de 734 km via BR-040 (IBGE, 2020).

A capital mineira é sede da terceira concentração urbana mais populosa do país, sendo indicada pelo *Population Crisis Committee*, da Organização das Nações Unidas - ONU, como a metrópole com melhor qualidade de vida na América Latina e a 45^a entre as 100 melhores cidades do mundo. Em 2016, Belo Horizonte gerou o 4^o maior Produto Interno Bruto – PIB entre os municípios brasileiros, e o primeiro do estado, sendo responsável por 1,53% do total das riquezas produzidas no país. A cidade é mundialmente conhecida e exerce significativa influência nacional e até internacional, seja do ponto de vista cultural, econômico ou político.

O município de Belo Horizonte está dividido em nove administrações regionais, instituídas em 1983 por meio de decreto e atualizadas posteriormente por leis municipais: Barreiro, Centro-Sul, Leste, Nordeste, Noroeste, Norte, Oeste, Pampulha e Venda Nova. A jurisdição das unidades administrativas regionais leva em conta a posição geográfica e a história de ocupação.

Em relação ao número de bairros, Belo Horizonte possui um total de 487 bairros, dos quais 24 com seu território inserido em mais de uma regional. A regional Barreiro, a mais meridional do município, é a maior tanto em número de bairros (72), quanto em área, com 53,6 km². De acordo com o último Censo do IBGE (2010), a regional Noroeste era a mais populosa, com mais de 330 mil habitantes, enquanto a Venda Nova apresentava a maior densidade populacional, superior a 9 mil hab/km². Em relação aos bairros, o mais populoso era o Sagrada Família, com 34,3 mil habitantes, seguido por Buritis (29,3 mil), Padre Eustáquio (28,7 mil), Lindeia (24,1 mil) e Santa Mônica (23,8 mil). O bairro Centro, inserido na regional Centro-Sul, possuía 16,2 mil habitantes.

Em relação à rede de saúde, a capital dispõe atualmente de 152 centros de saúde, 589 equipes de Estratégia Saúde da Família, o Hospital Metropolitano Odilon Behrens, o Hospital Metropolitano Dr. Célio de Castro. São oito Centros de Referência em Saúde Mental - CERSAM, cinco Centros de Referência em Saúde Mental Álcool e Drogas –CERSAM-AD e três Centros de Referência em Saúde Mental Infante-Juvenil – CERSAMi. A capital conta ainda com nove Centros de Convivência.

Na atenção especializada, são cinco Unidades de Referência Secundária - URS, nove Centros de Especialidades Médicas – CEM, quatro Centros de Especialidades Odontológicas – CEO, quatro Centros de Reabilitação – CREAB, dois Centros de Referência em Saúde do Trabalhador – CEREST, dois Centros de Testagem e Aconselhamento – CTA, um Centro Municipal de Oftalmologia – CMO, um Centro Municipal de Diagnóstico por Imagem – CMDI.

A rede de urgência e emergência é composta por nove Unidades de Pronto-Atendimento - UPA, um Serviço de Urgência Psiquiátrica Noturno – SUP e o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência – SAMU. A rede de apoio ao diagnóstico possui cinco laboratórios distritais, um laboratório central, um laboratório de Doenças Sexualmente Transmissíveis – DST, nove laboratórios de UPA. A rede de saúde conta com cerca de 15 mil profissionais de saúde em Belo Horizonte, dos quais 2.500 são agentes comunitários de saúde, e 1.200 fazem o serviço de controle de endemias (SMS, 2021).

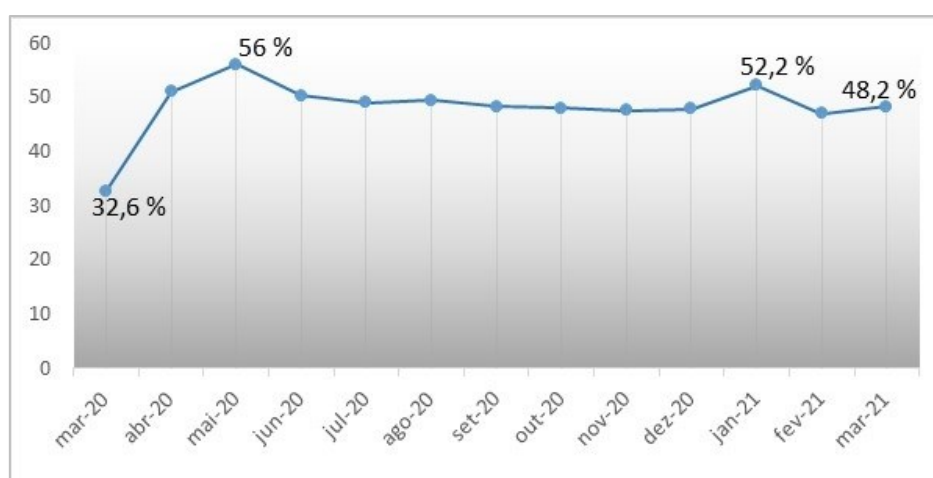
Resultados e discussão

A Prefeitura de Belo Horizonte, ao longo de um ano do surgimento do novo coronavírus, anunciou quatro medidas restritivas como forma de conter o avanço da epidemia no município. A primeira medida restritiva ocorreu em março de 2020 e a segunda em junho do mesmo ano. As outras providências ocorreram no início de 2021, nos meses de janeiro e março.

A última medida restritiva ocorreu a partir do aumento significativo da taxa de ocupação de leitos de UTI para pacientes com covid-19 no dia 5 de março deste ano. O percentual estava em 81%, considerado alerta vermelho pelas autoridades de saúde pública. Nas vagas do Sistema Único de Saúde - SUS, este número era um pouco maior, em torno de 81,9%. Na rede particular, a ocupação em UTI foi de 80,1% e 89,2% para pacientes de outras doenças (SMS, 2021).

Desse modo, a taxa de isolamento da covid-19 em Belo Horizonte variou bastante no período de um ano. Em 17 de março de 2020, quando a prefeitura fechou a cidade pela primeira vez, o índice era de 32,6%, chegando a 56% dois meses depois, e passou a cair quando a população começou a relaxar nos cuidados. O indicador só apresentou aumento acima dos 50% novamente em janeiro de 2021, época em que a capital estava com restrição no comércio (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Taxa de isolamento em Belo Horizonte



Fonte: Dados da Prefeitura de Belo Horizonte (mar.2020 a mar.2021).
Org. O autor, 2021.

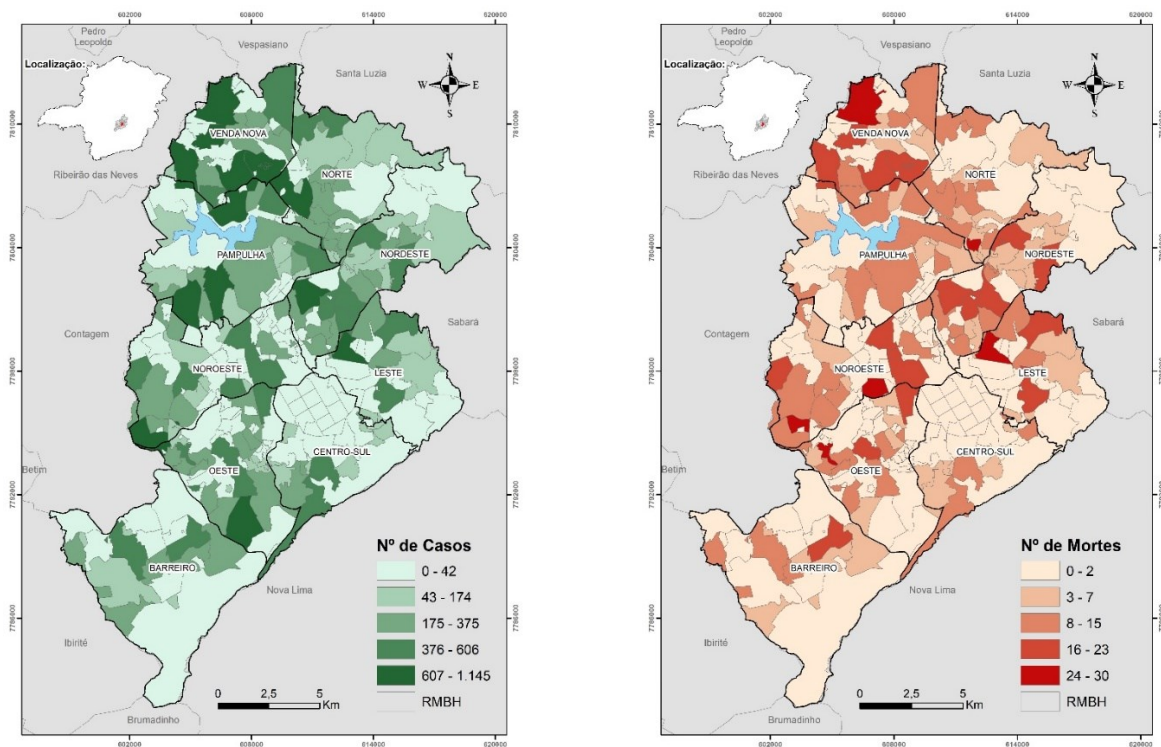
Quanto mais alto o índice, maior a adesão das pessoas ao isolamento. Apesar das medidas restritivas tomadas pela prefeitura, ainda há espaço para uma maior redução da mobilidade social, dependendo de cada cidadão que deveria sair quando estritamente necessário, e tomando os cuidados necessários com uso da máscara, mantendo distanciamento e evitando aglomerações.

A partir do mês de janeiro de 2021, o monitoramento registrou uma redução de 1,08 na taxa de isolamento, o que significa que, em média, 100 pessoas infectadas transmitem o vírus para outras 108. O índice está no alerta amarelo, mas, segundo especialistas, o ideal é que fique abaixo de 1,0. Este número é calculado a partir dos dados do Boletim Epidemiológico Diário que registra os novos casos de covid-19 na cidade (SMS, 2021).

Em relação ao número de casos e óbitos, o Boletim Epidemiológico e Assistencial da prefeitura informa que Belo Horizonte registrou até o fim do mês de março de 2021 pouco mais de 162 mil casos e quase 4 mil óbitos. O mapeamento da covid-19 considerou as vizinhanças com pelo menos 3 mil habitantes, com o objetivo de eliminar valores muito discrepantes em função do número pequeno de moradores em alguns bairros.

Os resultados demonstram que os bairros que apresentam o maior Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM⁹ registram o maior número de casos, com destaque para o Buritys (Oeste), com 1.141 casos. Na sequência, aparecem os bairros Santa Mônica (Venda Nova), com 859 casos; Sagrada Família (Leste) com 735 casos; Castelo (Pampulha) com 724 casos; e Ouro Preto (Pampulha), com 712 casos (Mapa 1). Ainda, segundo os dados, 95% dos bairros de Belo Horizonte já registraram casos pela covid-19, ou seja, das 487 localidades diferentes, 467 já computaram pelo menos um caso da doença.

Mapa 1 - Número de casos e óbitos da covid-19, por bairros, em Belo Horizonte



Fonte: Dados da Prefeitura de Belo Horizonte (período: mar.2020 a mar.2021).
Org. O autor, 2021.

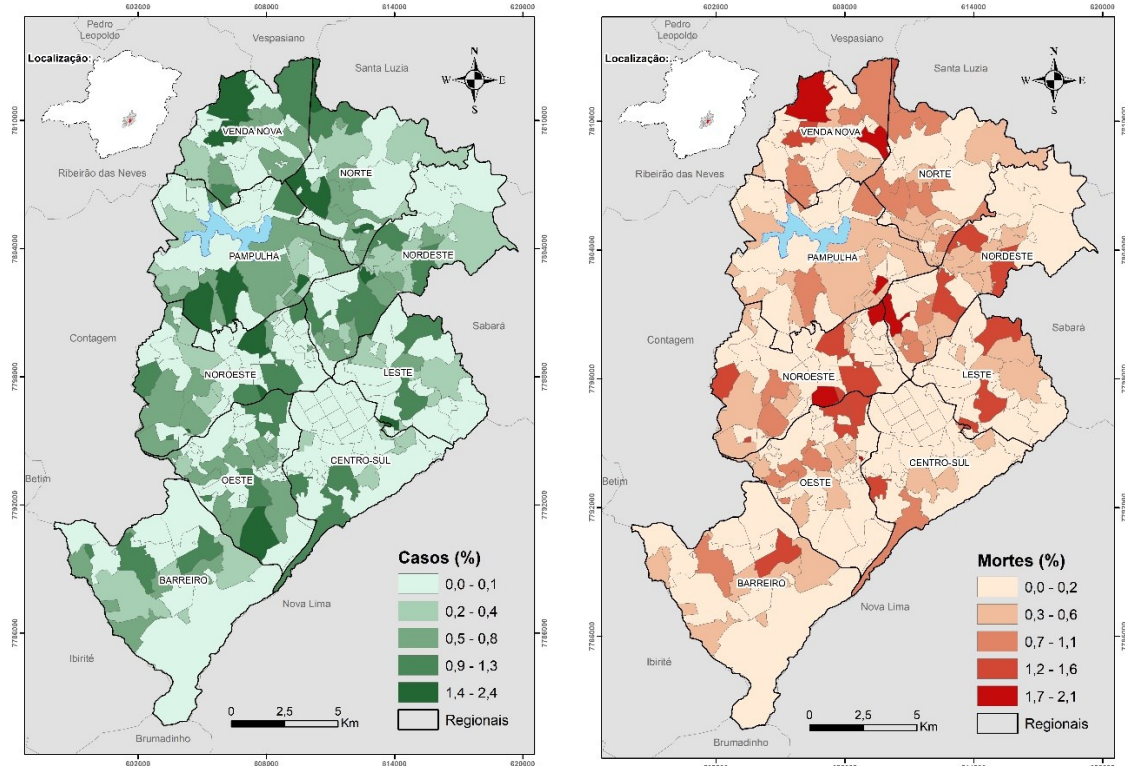
Ainda em relação ao mesmo mapa, percebemos uma mudança no perfil das vítimas por mortes pela doença em 2021, já que no ano anterior, vilas e favelas lideraram a relação. Há uma tendência para algumas localidades de classe média e alta, como os bairros Pindorama (Noroeste); Prado (Oeste); Santa Efigênia (Centro-Sul); Santo Antônio (Centro-Sul); Serra (Centro-Sul); Mantiqueira (Venda Nova), e Salgado Filho (Oeste). Percebemos que as mortes ocorreram em 71% das 487 localidades distribuídas pelas nove regionais da capital. Os óbitos corroboram que há riscos para todos, não escolhendo classes sociais.

É interessante perceber que o bairro Sagrada Família liderou em número absoluto o ranking de casos e mortes por covid-19 na capital em 2021, mas quando analisamos os dados relativos, o bairro da regional Leste não é o que apresenta as maiores incidências de casos e mortes da capital, registrando menos de 0,2%, respectivamente. Os maiores percentuais de mortes ocorreram nos

⁹ O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal é baseado em três dimensões de análise: longevidade, educação e renda, média por bairro de Belo Horizonte.

bairros Padre Eustáquio (Noroeste) e Cabana do Pai Tomás (Oeste) com 2,1% cada. Já em relação aos casos, o destaque foi para o bairro Buritis (Oeste) com 2,4% de incidência (Mapa 2).

Mapa 2 - Percentual de casos e óbitos da covid-19, por bairros, em Belo Horizonte

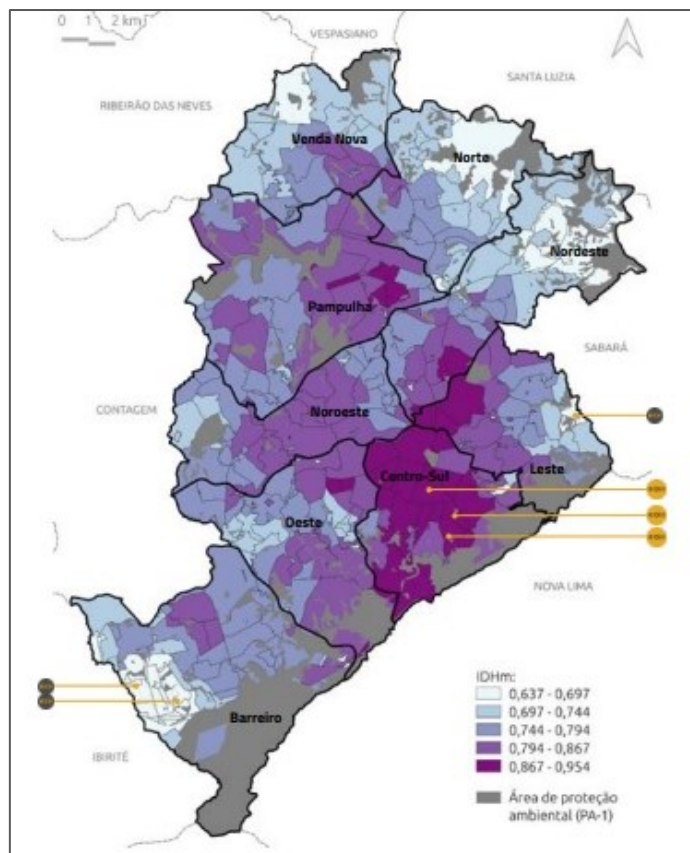


Fonte: Dados da Prefeitura de Belo Horizonte (período: mar.2020 a mar.2021).
Org. O autor, 2021.

Importante destacar que os fatores sociais e econômicos são aqueles que mais favorecem a disseminação das doenças, sendo que a sua compreensão depende do processo saúde-doença, a partir do espaço que os indivíduos estão inseridos, ou seja, se faz necessário entender o homem no seu meio físico, biológico, social e econômico.

A Prefeitura de Belo Horizonte destaca que o agravamento dos casos e mortes pela covid-19 em algumas regionais são decorrentes da crise sanitária. Alguns bairros como Jardim Felicidade (Norte), Vila Jardim do Vale (Barreiro) e Vila da Área (Leste) apresentam IDHM menor que 0,69, tornando-os vulneráveis e suscetíveis à transmissão de doenças contagiosas (SMS, 2021). Estes bairros apresentam baixa renda e falta de acesso à serviços básicos como água e esgoto nos domicílios (Mapa 3).

Mapa 3 - IDHM de Belo Horizonte: 2021



Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil, 2021.

É interessante destacar que, no primeiro trimestre de 2021, como demonstrado no gráfico 1, as taxas de isolamento não apresentavam índices baixos (> 48%), o que sugere que não necessariamente o contágio ocorra pelo deslocamento da população. No bairro Jardim Felicidade (Norte), por exemplo, soma-se aos problemas econômicos, o número de moradores por domicílio. A regional Norte possui 64.062 domicílios, com uma média de 4,5 moradores por domicílio (SMS, 2021). Ainda de acordo com a SMS, em domicílios pequenos, muitas vezes com um ou dois cômodos somente, os membros da família não conseguem manter o distanciamento mínimo de 1,0 metro de um familiar contaminado, fazendo uso do mesmo cômodo, dos mesmos utensílios domésticos e sem a higienização adequada.

Considerações finais

Os resultados demonstraram que a dispersão e ação da covid-19 em Belo Horizonte se faz em todas as regiões administrativas, ficando claro que a disseminação da covid-19 ultrapassa a limites geográficos e está relacionada também a questões socioeconômicas. Ao contrário do que ocorreu em 2020, em que áreas mais carentes lideraram os índices de transmissão e mortes, o primeiro trimestre de 2021 demonstrou também um crescimento das ocorrências em localidades consideradas de alto poder aquisitivo da capital.

Apesar dessa mudança no perfil socioeconômico das vítimas da doença, identifica-se, ainda, um aumento considerável de mortes em bairros de classe média a baixa. De janeiro a março de 2021,

o número de mortes foi o mesmo registrado em todo o ano anterior. O número de vítimas foi maior do que o registrado em 591 municípios mineiros (SES, 2021). A piora dos indicadores não tem explicação clara, mas em 2020, os bairros com mais óbitos passavam por aglomerados com maior concentração de pessoas em pouco espaço, além da falta de condições básicas de saúde, como água e higienização adequada.

O ponto de partida da análise da distribuição espacial da covid-19 em Belo Horizonte foi março de 2020, o qual apresentou baixa taxa de isolamento devido ao desconhecimento da ação do vírus, ou mesmo a falta de preocupação por parte da população. O cenário da pandemia demonstrou que a transmissão variou bastante no período de um ano, muito devido ao não cumprimento aos protocolos de segurança exigidos pelos órgãos de saúde, e a baixa adesão ao isolamento social pela população no início. A variação na taxa de isolamento na capital é explicada em parte pelo fechamento das atividades não essenciais por quatro vezes, o que ajudou a dar fôlego ao sistema de saúde da capital.

Sabemos que outros fatores podem estar relacionados ao avanço rápido e ao contágio nos diferentes grupos sociais, como o crescimento urbano, temperatura, número de testagens, vacinação, restrição de viagens para regiões mais afetadas pela pandemia e condições da saúde da população. No entanto, não foi o intuito nesta pesquisa averiguar outras variáveis, mas verificamos que os fatores socioeconômicos influíram em boa parte nas incidências e mortes nas regiões de baixa renda de Belo Horizonte. O IDHM está relacionado com a qualidade de vida da população, ao analisar a renda, educação e longevidade. Apesar de ser difícil controlar algumas variáveis, como a expectativa de vida e a proporção de idosos, o que foi levado em conta é a adoção de estratégias que vêm sendo utilizadas pelo poder público no controle do isolamento social da população.

Apesar das medidas restritivas adotadas pela prefeitura, nota-se ainda um grande descuido em relação ao distanciamento adequado e às aglomerações. Além disso, associadas diretamente às medidas restritivas estão as altas taxas de ocupação dos leitos nos hospitais. O elevado índice de ocupação dos leitos da rede pública, como também da rede particular, só demonstra que há riscos para todos, não excluindo classes sociais.

A adoção de estratégias adequadas de controle da população, após um ano da eclosão da epidemia, é cada vez mais necessária, não só para acompanhar a evolução ou redução no âmbito da saúde coletiva, no auxílio do mapeamento das áreas mais críticas da doença, mas também em relação ao cumprimento ou não do isolamento social e seus riscos, em busca de soluções mais eficazes. A utilização dos sinais do sistema móvel de telefonia para controle do deslocamento de seus usuários torna-se uma excelente ferramenta de auxílio aos órgãos públicos.

Com a globalização e o avanço das geotecnologias, técnicas de monitoramento da população, associadas ao planejamento de políticas públicas e de enfrentamento da crise, têm-se recursos imprescindíveis para o controle da epidemia. É um campo de interesse não só para geógrafos, mas para profissionais da saúde e gestores públicos.

Em Belo Horizonte, apesar dessas geotecnologias dividir opiniões por compartilhar dados sem a necessidade de autorização do cidadão, ao mesmo tempo, tem incrementado o aparato de vigilância durante a crise, tendo em vista a necessidade de acesso rápido às informações que normalmente ficariam presas em ministérios e órgãos públicos.

Por fim, a discussão apresentada revela-se como uma contribuição para os estudos da geografia da saúde, suscitando novos diálogos frente a uma sociedade cada vez mais globalizada e carente de informações precisas e mais confiáveis. Os novos desafios impostos pela pandemia fomentam novas demandas e soluções no enfrentamento da crise.

Referências

- ANDRADE, A. S. R. de; CÂMARA, J. F. A.; NETO, M. D. A.; AMORELLI, O. S. (2010). A geografia da saúde no Brasil: Análise do saneamento público nos casos de dengue. *XII Colóquio Ibérico de Geografia*. Universidade de Coimbra.
- ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO DO BRASIL. (2021). Índice de Desenvolvimento Humano Municipal. In. *Mapa das Desigualdades*. Belo Horizonte-MG.
- CASCELLA, M; Rajnik, M. et al. (2020). Features, Evaluation, and Treatment of Coronavirus. *National Library of Medicine*. StatPearls Publishing.
- DUARTE, P. M. (2020). COVID-19: Origem do novo coronavírus. *Brazilian Journal of Health Review*. Curitiba, v.3, n.2, p.3585-3590, mar./abr.
- FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (2021). Portal Fiocruz. *Rede Genômica*. Disponível em: <<http://www.genomahcov.fiocruz.br/>>. Acessado em: 01 abr. 2021.
- GATRELL, A. C.; ELLIOTT, S.J. (2002). *Geographies of health: an introduction*. Oxford: Blackwell.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2020). *Cidades*. Base de dados por municípios das Regiões Geográficas Imediatas e Intermediárias do Brasil.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2021). *Estatísticas Econômicas*. Agência IBGE Notícias. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/30165-pib-cai-4-1-em-2020-e-fecha-o-ano-em-r-7-4-trilhoes>>. Acessado em: 24 set. 2022.
- JUNQUEIRA, R. D. (2009). *Geografia médica e geografia da saúde*. Hygeia, 5(8): p. 57-91.
- KUMAR, D; MALVIYA, R; KUMAR SHARMA, P. (2020). *Coronavirus: A Review of COVID-19*. EJMO; 4(1): p.8-25.
- LOIS, C. (2020). Cómo mapear el coronavirus: Mapas de las epidemias y el saber estadístico. *Clarín*. 06 de abril de 2020. Disponível em: <https://www.clarin.com/revista-enie/ideas/mapasepidemias-saber-estadistico_0_y1q1n6GgA.html>. Acessado em: 22 mar. 2021.
- MARTINELLI, M. (2003). *Mapas da geografia e cartografia temática*. São Paulo: Contexto. 112p.
- Ministério da Saúde (2020-21). *Secretaria de Vigilância à Saúde (SVS): Guia de vigilância Epidemiológica*. Contagem. Brasília-DF.
- OLIVEIRA, M. M. F. de. (2006). Condicionantes socioambientais urbanos da incidência da dengue na cidade de Londrina-PR. 150p. *Dissertação de Mestrado em Geografia – Departamento de Geografia/Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná*. Curitiba-PR.
- PERKEL, J. M. (2020). *Behind the Johns Hopkins University coronavirus dashboard*. Nature Index. Disponível em: <<https://www.natureindex.com/news-blog/behind-johnshopkins-university-coronavirus-dashboard>>. Acessado em: 29 mar. 2021.
- ROBINSON, A.H. (1995). *Elements of Cartography*. 6th ed. John Wiley & Sons.
- RODRIGUES, C.M. (2020). Vírus e mapas: o mapeamento da Covid-19, da febre amarela e os paradigmas da medicina cartográfica. *Temporalidades – Revista de História*, Edição 33, v. 12, n. 2, mai./ago.
- SANTIAGO, E. (2011). *Geografia da Saúde*. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/geografia/geografia-da-saude/>>. Acessado em: 5 abr. 2021.
- SANTOS, M. (1978). *Por uma geografia nova: da crítica da geografia a uma geografia crítica*. São Paulo: Editora Hucitec.
- SCLIAR, M. (2007). História do conceito de saúde. *Physis: Revista de Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, n. 17, p. 29-41.
- SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE MINAS GERAIS. (2020-21). *Coronavírus. Boletim Epidemiológico*. Minas Gerais, mar. 2020 a mar. 2021. Disponível em: <<https://coronavirus.saude.mg.gov.br/boletim>>. Acessado em: 31 mar. 2021.

Secretaria Municipal de Saúde. (2021). Prefeitura de Belo Horizonte. *Estatísticas e mapas*. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/saude>>. Acessado em: 16 abr. 2021.

WILDER-SMITH, A; FREEDMAN, D.O. (2020). Isolation, quarantine, social distancing and community containment: pivotal role for old-style public health measures in the novel coronavirus (2019-nCoV) outbreak. *Journal of Travel Medicine*, v.27, n.2.