

Cartografias não institucionais da pandemia: mapeando a dispersão espacial da COVID-19 em Belo Horizonte.

Non-institutional cartographies of COVID-19: mapping the novel coronavirus outbreak in Belo Horizonte (Brazil).

Eugênia Dória Viana Cerqueira
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais-PUC-Minas
eugeniadoria@gmail.com

Resumo

O presente artigo visa destacar a relevância do uso do SIG e da análise espacial para apreender a dinâmica espaço-temporal da COVID-19 na escala local. Aponta-se como a elaboração de cartografias não institucionais no Brasil tem contribuído para uma melhor compreensão do surto de coronavírus na escala local, enfatizando a importância de identificar as populações vulneráveis, no intuito de implementar estratégias locais territorializadas de combate à pandemia. A discussão é calcada na experiência de desenvolvimento de uma plataforma interativa para mapear os casos de COVID-19 em Belo Horizonte, que contribuiu com o preenchimento de lacunas apresentadas pelas cartografias institucionais, proporcionando uma análise mais abrangente e detalhada da disseminação espacial do novo coronavírus na cidade.

Palavras-chave: COVID-19, pandemia, SIG, análise espacial, desigualdades

Abstract

This article aims at highlighting the relevance of the use of GIS and spatial analysis to grasp the spatiotemporal dynamics of COVID-19 in urban settings. It provides on how the development of non-institutional cartographies in Brazil has contributed to a better understanding of the coronavirus outbreak at a local level. The discussion emphasizes the importance of identifying vulnerable populations in order to implement local strategies to effectively combat the pandemic. We demonstrate how the experience of developing an interactive platform to map COVID-19 cases in Belo Horizonte has contributed to filling some gaps left by the municipal administration, providing a more comprehensive and detailed analysis of the outbreak.

Keywords: COVID-19, pandemic, GIS, spatial analysis, inequalities

Introdução

A pandemia do novo coronavírus acarretou a adoção de medidas de emergência sem precedentes, que transformaram, ao menos temporariamente, cidades no mundo inteiro. A adoção súbita de medidas de isolamento social contribuiu com a desconexão dos tecidos sociais em ambientes urbanos, evidenciando a importância da dimensão espacial nas interações sociais cotidianas. A atual crise de saúde pode ser também considerada como uma questão urbana, apresentando desafios substanciais à gestão e ao planejamento urbano no decurso e, posteriormente, à atual pandemia (LIU, 2020). Sob essa ótica, compreender a dinâmica espaço-temporal da COVID-19 torna-se capital para a formulação de estratégias eficazes de mitigação da pandemia, auxiliando na tomada de decisões e na organização de ações comunitárias (FRANCH-PARDO et al., 2020).

Em um contexto de urbanização planetária (BRENNER, 2014), no qual figuram aglomerações cada vez mais extensas e territórios cada vez mais conectados, a crise sanitária atual permite validar a evolução das técnicas de análise espacial e urbana: observa-se, em uma escala global, a produção de uma miríade de investigações que enfatizam o papel desempenhado por ferramentas de informação geográfica (SIG) e tecnologias de *Big Data* no combate à COVID-19 (FRANCH-PARDO et al., 2020; ZHOU et al., 2020). Ainda que a cartografia seja um instrumento utilizado há séculos no combate a epidemias, atualmente, a multiplicação de ferramentas digitais de georreferenciamento permite traçar novos contornos na luta contra a COVID-19. Mecanismos como a rápida agregação de *Big Data*, rastreamento espacial de casos confirmados, previsão de transmissão regional, gerenciamento da oferta e orientação socioemocional, fornecem um sólido suporte de informações espaciais para a tomada de decisões, formulação de medidas, avaliação da eficácia da prevenção e controle da atual pandemia.

No cenário brasileiro, a pandemia evidencia as expressivas desigualdades e fraturas socioespaciais que permeiam as aglomerações urbanas no país: uma série de estudos aponta que os habitantes de assentamentos informais e áreas de baixa renda são mais vulneráveis ao contágio do novo coronavírus (MARINO, 2020). Destaca-se, assim, a necessidade de uma identificação precisa de áreas e populações vulneráveis, a fim de se traçar estratégias territorializadas coerentes e eficientes. Constata-se que as cartografias institucionais, veiculadas pelo poder público, atuam frequentemente como instrumentos políticos com narrativas

orientadas, ocultando aspectos capitais da realidade socioespacial urbana (ROLNIK et al., 2020). Sob essa ótica, levanta-se a hipótese que o desenvolvimento de mapeamentos autônomos, independente da iniciativa pública, pode auxiliar na compreensão da dispersão espacial da COVID-19 em escalas locais, assim como trazer novas possibilidades técnicas para a análise e planejamento urbano. A discussão proposta pelo presente trabalho alicerça-se na experiência de desenvolvimento de uma plataforma online interativa, elaborada no intuito de mapear a disseminação local da COVID-19 em Belo Horizonte e de veicular a informação especializada ao grande público, assim como aos gestores urbanos e atores da saúde pública.

Em um primeiro momento, discute-se a relevância da utilização de ferramentas de análise espacial e SIG no estudo da propagação espaçotemporal da COVID-19 em meios urbanos. Posteriormente, visa-se a dissecar os efeitos socioterritoriais da pandemia nas cidades brasileiras, assim como a emergência de uma miríade de cartografias não institucionais visando apreender a disseminação do novo coronavírus. Por fim, detalha-se a experiência de elaboração de uma plataforma interativa para mapear o coronavírus em Belo Horizonte, discutindo-se os principais aprendizados e obstáculos encontrados.

As cartografias da pandemia : a utilização de ferramentas de análise espacial para identificar a disseminação da COVID-19

A identificação de populações vulneráveis à COVID-19 em contextos urbanos

As dinâmicas contemporâneas de urbanização extensiva podem resultar em uma maior vulnerabilidade à propagação de epidemias em meios urbanos (CONNOLLY; KEIL; ALI, 2020). No contexto da atual pandemia do novo coronavírus, diversas investigações assinalam que a COVID-19 dissemina-se de maneira mais acelerada em grandes cidades e que maiores parcelas da população podem ser infectadas em áreas urbanas mais populosas (STIER; BERMAN; BETTENCOURT, 2020). Conseqüentemente, a adoção de medidas de isolamento social em contribui com a transformação temporária da face de grandes cidades em todo o mundo, evidenciando a importância da dimensão espacial nas interações sociais urbanas. Nesse sentido, destaca-se que a compreensão da dinâmica espaço-temporal e da transmissão local da COVID-19 emerge como um elemento fundamental para sua mitigação (MOCNIK et al., 2020).

Uma série de estudos recentes enfatizou o papel da análise espacial e das ferramentas de informação geográfica (SIG) no combate à atual crise sanitária. Preconiza-se a adoção de uma perspectiva crítica na análise dos aspectos socioespaciais da transmissão da COVID-19, de forma que o traçado de medidas de combate à pandemia possa abranger todos os setores da sociedade e minimizar os potenciais impactos socioeconômicos e ambientais em comunidades vulneráveis (FRANCH-PARDO et al., 2020). Sob essa perspectiva, é de crucial importância mapear os impactos da disseminação do novo coronavírus em escalas locais, a fim de proporcionar a elaboração de medidas de controle territorializadas pelo poder público, assim como ações direcionadas às comunidades locais.

No primeiro semestre de 2020, observou-se uma efervescente produção acadêmica contemplando os aspectos sócio-espaciais da COVID-19 e os efeitos da pandemia em meios urbanos. Investigações realizadas nos mais variados países demonstraram correlações significativas entre o número de casos da doença e a presença de populações vulneráveis, como populações de baixa renda, população negra e sem seguro de saúde, e as taxas de infecção e letalidade por COVID-19 (CARRIÓN et al., 2020 ; CORDES; CASTRO, 2020; GIBSON; RUSH, 2020).

Como a evolução das ferramentas de SIG e análise espacial afeta o mapeamento da COVID-19 ?

Embora a cartografia tenha sido uma técnica amplamente utilizada no passado no combate a epidemias, a atual proliferação de ferramentas de georreferenciamento digital permite traçar novos contornos no combate à pandemia da COVID-19. Funcionalidades como agregação rápida de *Big Data*, rastreamento espacial de casos confirmados, previsão de transmissão regional, gestão de recursos, permitem a utilização de um sólido suporte de informações espaciais na elaboração de políticas de prevenção e de controle da atual pandemia (ZHOU et al., 2020). Desde o surto de SARS¹, no início do século XXI, a geografia aplicada foi objeto de importantes evoluções: atualmente, mapas e plataformas online permitem a tradução de funcionalidades tradicionais de SIG para o navegador (MERICSKAY; ROCHE, 2011).

¹ Síndrome respiratória aguda grave

Nos últimos meses, uma miríade de mapas e gráficos ajudaram a ilustrar a alarmante disseminação da COVID-19 em países e cidades do mundo inteiro. Além das fontes de informação institucionais, divulgadas pelos governos nacionais e municipais, observa-se a proliferação de plataformas interativas divulgadas *online* e através outros canais. Em janeiro de 2020, DONG et al. (2020) compartilharam publicamente uma das primeiras plataformas interativas online, elaborada no intuito de permitir o rápido rastreamento de casos confirmados de COVID-19 em diversos países. Da mesma forma, Zhou et al. (2020) projetaram uma ferramenta de mapeamento multiescalar, que permite processar dados da pandemia de coronavírus em tempo real, em mais de 300 cidades na China. Boletins cartográficos diários são publicados, referentes à situação epidêmica global da COVID-19 e à disseminação local do vírus na China.

Em diversas partes do mundo, cidadãos, empresas e pesquisadores desenvolveram plataformas e aplicativos para rastrear a proliferação da COVID-19, a partir de dados governamentais e, também, não institucionais (CHUNG; XU; ZHANG, 2020). No entanto, essa quantidade massiva de informação, proveniente de uma pluralidade fontes, levanta uma série de questões referente ao mapeamento da disseminação espacial de epidemias. A complexidade dos dados epidemiológicos pode, potencialmente, acarretar interpretações equivocadas, exigindo um mapeamento responsável das informações (MOONEY; JUHÁSZ, 2020).

Analisando a dispersão espacial da COVID-19 nas cidades brasileiras

A pandemia no Brasil: uma reprodução das desigualdades sócioterritoriais?

O Brasil tornou-se, rapidamente, o país com o segundo maior número de casos confirmados de coronavírus, atingindo mais de 3,5 milhões de casos e 110.000 óbitos em agosto de 2020. A disseminação espacial da COVID-19 reproduz as desigualdades preexistentes nas cidades brasileiras, evidenciando a importância do mapeamento preciso da propagação da doença em ambientes urbanos. No final de julho de 2020, cinco meses após a notificação do primeiro caso de coronavírus no país, 98% das cidades brasileiras registraram casos confirmados de COVID-19. Cerca de 80% da população brasileira habita em áreas urbanas, onde a contenção da epidemia e a adoção de medidas de isolamento social podem representar

importantes desafios para os planejadores urbanos e administrações municipais (ACUTO, 2020).

Com a progressão da pandemia no Brasil, estudos têm demonstrado que a transmissão espacial da COVID-19 reproduz as desigualdades socioterritoriais urbanas: os maiores números de casos e mortes pela doença são frequentemente observados em áreas periféricas de baixa renda e assentamentos informais. Nas referidas áreas, as taxas de infecção e de letalidade observadas são expressivamente, mais altas devido a fatores como a subnutrição, a escassez de moradia digna, menor acessibilidade aos equipamentos de saúde e condições de saúde pré-existentes, como problemas respiratórios e outras doenças associadas à falta de saneamento (PEREIRA et al., 2020). As condições precárias de saneamento dificultam a realização de um procedimento chave para o controle da infecção: lavar as mãos. A alta densidade habitacional dificulta não somente a adoção generalizada do isolamento social, mas também o isolamento de indivíduos de grupos de risco, como os idosos.

Além disso, as populações mais vulneráveis apresentam fontes de rendimento informais, menos estáveis e menor possibilidade de trabalhar remotamente. Nesse sentido, diversas investigações elucidam que as populações mais vulneráveis à COVID-19 situam-se nas periferias metropolitanas e realizam longos deslocamentos pendulares por meio do transporte público (LINKE; ANDRÉS, 2020; ROLNIK et al., 2020). Devido a uma fragilidade socioeconômica acentuada, as referidas populações se expõem mais frequentemente ao contágio, a fim de evitar uma eventual perda de emprego. Da mesma forma, PEREIRA et al. (2020) constatam que, em diversas metrópoles brasileiras, as populações consideradas como potencialmente vulneráveis² residem em bairros com níveis inferiores de acessibilidade aos equipamentos do SUS.

A emergência de cartografias não institucionais: preenchedo as lacunas institucionais

Sob essa perspectiva, aponta-se que, a fim de analisar com precisão a difusão espaço-temporal da COVID-19, as ferramentas de análise espacial devem apreender a

² No referido estudo considera-se indivíduos de baixa renda e acima de 50 anos de idade como parte do grupo de vulnerabilidade.

complexidade da realidade urbana das cidades brasileiras. No cenário brasileiro, os dados relativos à disseminação da COVID-19 são, frequentemente, divulgados a partir de boletins epidemiológicos elaborados pelas Secretarias Municipais de Saúde. ROLNIK et al. (2020) ressaltam que, muitas vezes, os mapas institucionais veiculados pelo poder público atuam como instrumentos políticos com narrativas orientadas, ocultando aspectos capitais da realidade socioespacial urbana. Constata-se que a grande maioria dos mapas institucionais que analisam o avanço de casos coronavírus são reproduzidos na escala global dos municípios, comunicando informações nem sempre congruentes com as especificidades socioeconômicas locais. Ademais, é pertinente assinalar que os dados georreferenciados existentes são, habitualmente, comunicados em linguagem técnica, dificultando a interpretação para uma parcela significativa da população e agravando a incompreensão acerca da real disseminação da doença e da adoção de estratégias de isolamento social (MARINO, 2020).

Consequentemente, nos últimos meses, multiplicaram-se as cartografias desenvolvidas por grupos de pesquisa e autônomos, visando complementar as produções institucionais e propondo reflexões críticas acerca das medidas adotadas para a mitigação da pandemia (PEREIRA et al., 2020). No intuito de preencher as lacunas observadas nos mapas institucionais, cartografias interativas não institucionais foram desenvolvidas por pesquisadores para rastrear casos de COVID-19 por CEP em cidades como São Paulo e Rio de Janeiro (Labcidade FAU- USP, 2020; Mesentier, 2020). ROLNIK et al. (2020) destacam que mapas publicados oficialmente pelo Município de São Paulo relacionam a disseminação do vírus à presença de favelas e conjuntos habitacionais de interesse social, pressuposto que não pode ser confirmado somente através da observação do número de casos por distrito. Os autores exemplificam que, na Brasilândia, distrito com maior número de mortes confirmadas e suspeitas por COVID-19, viviam na última coleta do Censo em 2010 (IBGE) mais de 280 mil pessoas, tornando redutora a associação entre altas taxas de letalidade e a presença de favelas. Nesse sentido, aponta-se a necessidade de adoção de recortes espaciais finos, uma vez que a análise de territórios muito extensos, populosos e heterogêneos não permitem uma leitura adequada da difusão espacial da pandemia e, por consequência, a elaboração de estratégias territorializadas coerentes e eficientes.

Figura 1- Distribuição das hospitalizações por COVID-19 por CEP em São Paulo.

Fonte: LabCidades (2020)

Além disso, demais investigações evidenciam que a articulação de informações sobre a distribuição espacial dos casos de COVID-19, na escala local, a outras variáveis socioeconômicas e comportamentais pode fornecer informações relevantes para a concepção de estratégias e medidas de combate à pandemia, em contextos urbanos. Em São Paulo, o cruzamento de dados da distribuição da COVID-19 por CEP com pesquisas de mobilidade precedentes demonstrou uma forte correlação entre o número de hospitalizações e a origem geográfica das viagens pendulares de pessoas de baixa renda (ROLNIK et al., 2020b).

Reitera-se que, recentemente, a elaboração de plataformas de mapeamento da COVID-19 e seus impactos ultrapassou a esfera de produção acadêmica, com o surgimento de iniciativas individuais e de coletivos organizados. A estimativa de altas taxas de subnotificação de casos de coronavírus, em assentamentos informais e bairros de baixa renda, levou comunidades locais organizadas a desenvolverem suas próprias plataformas digitais para acompanharem a evolução dos casos. A iniciativa do “Painel Unificador Covid-19 nas Favelas³” coleta e divulga dados referentes à COVID-19 nas favelas do Rio de Janeiro, no intuito de fornecer uma visão mais precisa do impacto da pandemia nos referidos territórios,

³ <https://experience.arcgis.com/experience/8b055bf091b742bca021221e8ca73cd7/>

assim como pressionar a implementação de políticas pelo Poder Público. No final do primeiro semestre de 2020, observou-se, igualmente, a emergência de ferramentas cartográficas visando avaliar os impactos socioeconômicos da pandemia. No Rio de Janeiro, uma plataforma desenvolvida por cidadãos permite mapear os estabelecimentos comerciais e de serviço que tiveram suas portas fechadas devido à crise econômica decorrente da pandemia.

Marino (2020) ressalta que cartografias elaboradas por coletivos e movimentos sociais tendem a privilegiar escala local, de bairros e comunidades, facilitando a estruturação de redes de doação e ajuda, como o Mapa Corona nas Periferias e a Rede de Apoio Humanitário. Tais iniciativas permitem aferir os impactos da Covid-19 na vida cotidiana das populações, como os impactos na economia local. Assim, postula-se que as cartografias urbanas da COVID-19 devem privilegiar a escala local a fim de apreender a complexidade das fraturas socioespaciais que permeiam as cidades brasileiras.

Mapeamento da COVID-19 por bairros em Belo Horizonte: contribuições e desafios

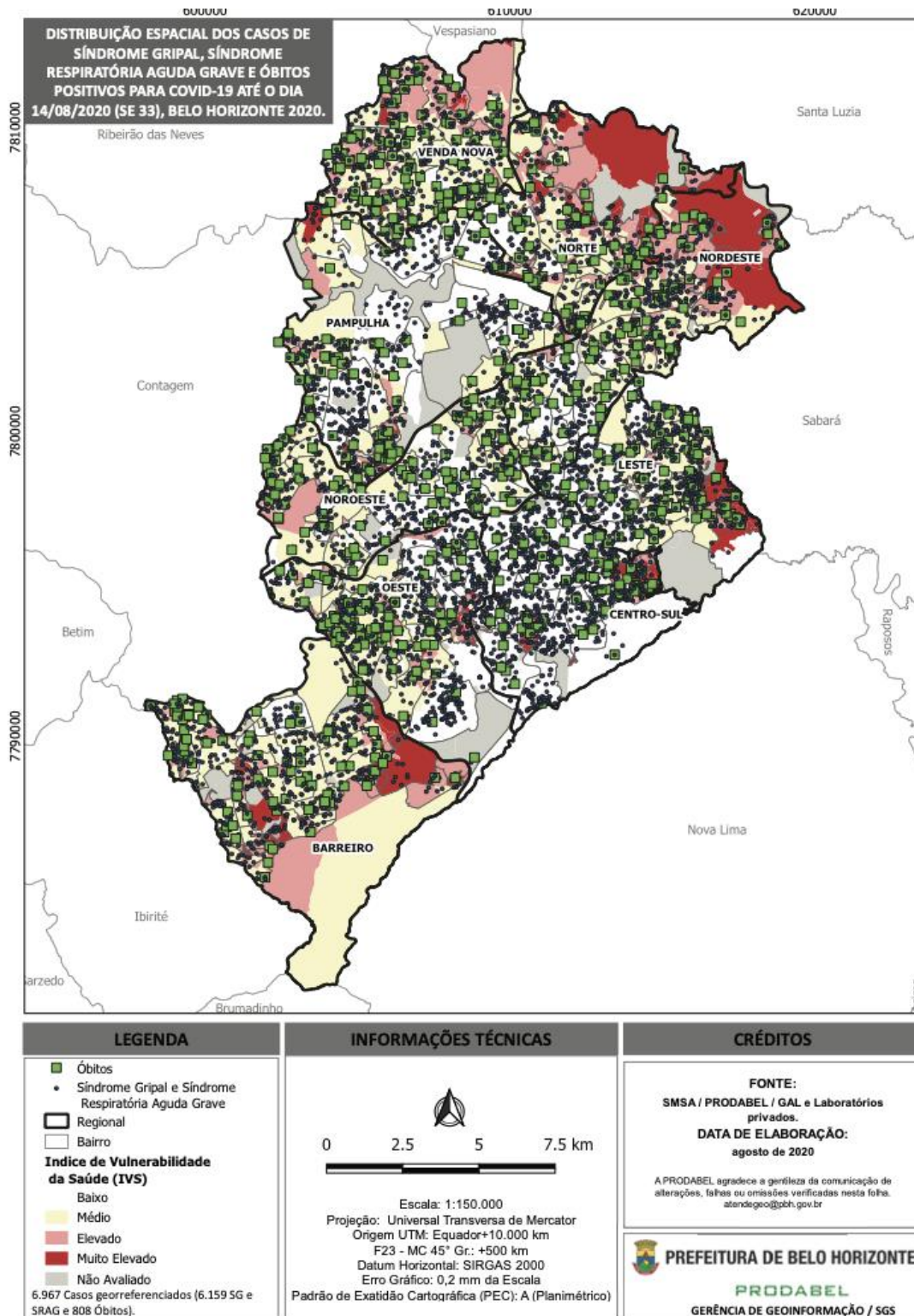
A criação de uma plataforma interativa de mapeamento da COVID-19 em Belo Horizonte

A discussão proposta pelo presente trabalho alicerça-se na experiência de desenvolvimento de uma plataforma *online* interativa (www.covidbh2020.com), elaborada pela autora no intuito de mapear a disseminação local da COVID-19 em Belo Horizonte e de veicular a informação espacializada ao grande público, assim como aos gestores urbanos e atores da saúde pública. Belo Horizonte foi uma das primeiras capitais do Brasil a impor medidas de isolamento social, permitindo que apenas serviços essenciais permanecessem abertos. Em agosto de 2020, o número de casos confirmados atingiu a marca de mais de 30.000 infectados e 850 mortes. A plataforma, que contempla os 488 bairros administrativos de Belo Horizonte, foi desenvolvida com propósito de oferecer ao grande público, aos pesquisadores e ao Poder Público uma ferramenta de fácil utilização para rastrear o surto na cidade.

Na capital mineira, boletins epidemiológicos com dados georreferenciados têm sido divulgados semanalmente desde o final de abril de 2020 pela PRODABEL, departamento de gerência de geoinformação da Prefeitura de Belo Horizonte. Entretanto, o formato de divulgação, através de mapas representativos, exclusivamente, da distribuição absoluta de casos e de óbitos, omite uma série de informações essenciais para a adoção de medidas e elaboração

de políticas de combate à pandemia. O mapa abaixo destaca a concentração de casos de COVID-19 nos bairros próximos ao centro da cidade, onde concentram-se grupos de alta renda (Figura 2). Esses resultados contradizem os padrões observados em outras cidades brasileiras, como São Paulo, nas quais a disseminação da COVID-19 propagou-se rapidamente em direção às áreas periféricas (PASTERNAK; D’OTTAVIANO; LUPPI BARBON, 2020). Além disso, a vasta quantidade de informações representadas no mapa demonstra-se potencialmente complexa para o público não especialista, que, muitas vezes, busca informações confiáveis, objetivas e facilmente compreensíveis sobre a propagação do novo coronavírus (MOONEY; JUHÁSZ, 2020).

Figura 2- Distribuição espacial de casos e mortes por COVID-19 em Belo Horizonte.



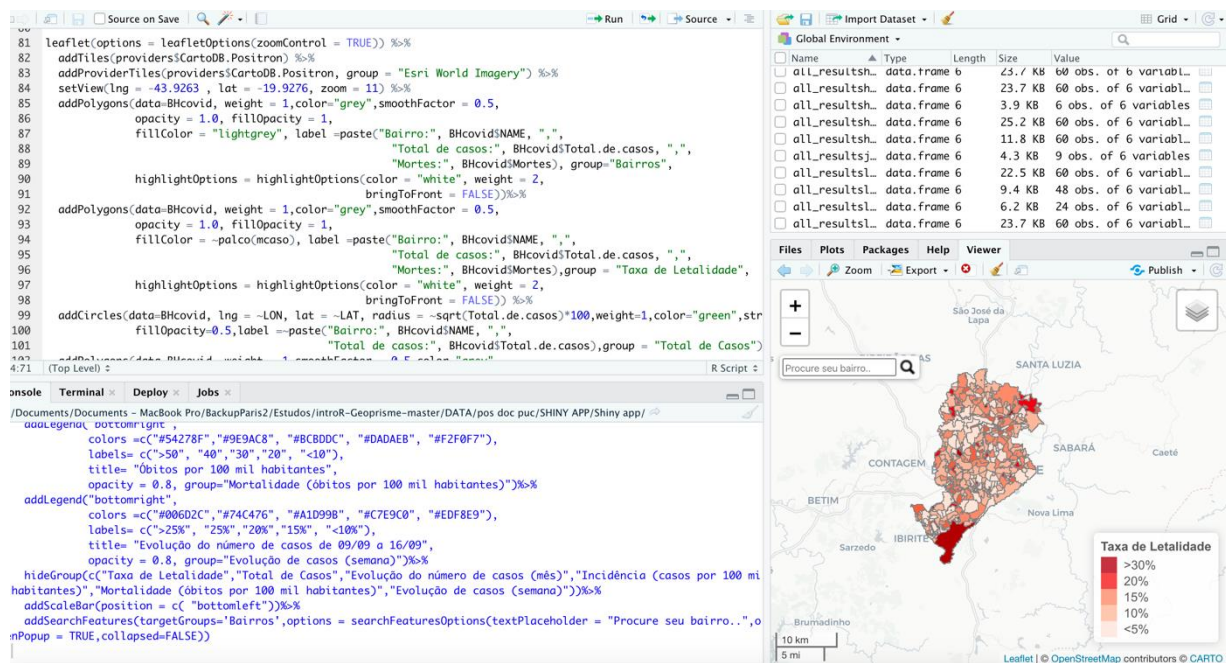
Fonte: PRODABEL – Prefeitura de Belo Horizonte

Nesse sentido, a plataforma visa fornecer não somente uma visualização mais intuitiva da dispersão espacial dos casos de COVID-19 para o grande público e gestores municipais, mas também uma ferramenta que permita o desenvolvimento de análises mais detalhadas sobre a incidência local da COVID-19 nos bairros de Belo Horizonte.

Metodologia de desenvolvimento e apresentação da plataforma

A plataforma COVID-BH foi integralmente desenvolvida na linguagem R (Figura 3). O mapa interativo é alimentado, semanalmente, através dos dados dos boletins epidemiológicos, publicados pela Prefeitura de Belo Horizonte. A coleta de dados é realizada de forma manual a partir do documento publicado pela Prefeitura, uma vez que a administração municipal não disponibiliza, publicamente, os arquivos relativos à evolução de casos e óbitos para *download*. Uma vez coletados os dados, a atualização é realizada, de maneira automatizada, a partir de um *script* no software RStudio, que permite a reprodução espacial das informações no servidor cartográfico *Leaflet*. Vale ressaltar que a elaboração da plataforma e tratamento de dados baseou-se inteiramente em ferramentas livres e gratuitas, permitindo a reprodução do referido modelo em outras cidades.

Figura 3-Arquitetura dos mapas interativos no software R Studio

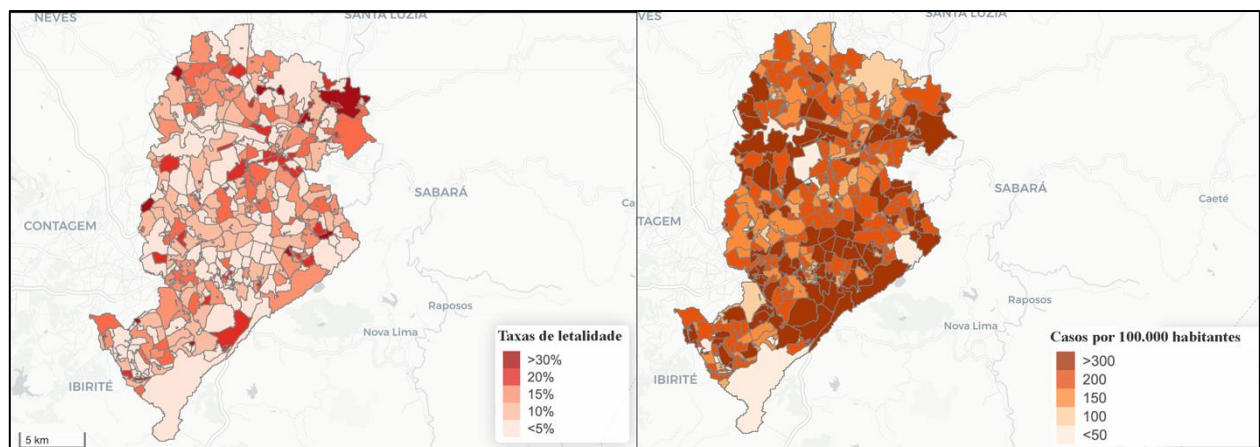


primeiros meses de publicação da plataforma, o tempo de duração média de cada sessão era de 5 minutos por usuário, demonstrando o interesse da população em compreender a disseminação espacial da COVID-19 na capital mineira.

Uso e potencialidades da plataforma

A plataforma COVID-BH apresenta uma série de inovações em comparação às plataformas existentes em outras metrópoles brasileiras. Primeiramente, a disponibilização de diversos indicadores, além do número absoluto de casos e de mortes, permite uma melhor compreensão da distribuição espacial do novo coronavírus na capital mineira para usuários de múltiplos perfis. A interpretação da taxa de letalidade (Figura 5) permite aferir que, embora os casos absolutos da COVID-19 concentrem-se na região Centro-Sul, em bairros tradicionalmente de alta renda, o índice de letalidade é superior em bairros periféricos, corroborando tendências previamente identificadas em outras metrópoles. Com efeito, as taxas de letalidade tendem a ser mais elevadas nas áreas em questão, uma vez que habitantes de baixa renda são, frequentemente, mais vulneráveis e possuem uma menor acessibilidade aos equipamentos de saúde. Uma série de bairros nos quais figuram altas taxas de letalidade, nas regiões Noroeste e Nordeste de Belo Horizonte, foram identificados por Pereira et al. (2020) como apresentando níveis mais baixos de acessibilidade aos equipamentos do SUS.

Figura 5- Taxas de letalidade por COVID-19 e casos por 100.000 habitantes por bairro em Belo Horizonte



Fonte: Plataforma COVID-BH (2020)

Além disso, a representação do número de casos por 100.000 habitantes ilustra que os mapas oficiais produzidos pelo município não permitem representar a complexidade da difusão espacial do coronavírus na cidade. Por exemplo, o bairro Granja de Freitas, uma área de baixa renda, localizada na zona leste de Belo Horizonte, registrou apenas 14 casos confirmados no início de agosto de 2020, mas a taxa de incidência registrada era superior a 300 por 100.000 habitantes. Da mesma forma, a análise das taxas mensais de aumento do número de casos permite aferir que, malgrado uma concentração inicial de casos nos bairros região Centro-Sul, as taxas de evolução mais expressivas foram registradas em bairros periféricos. No quadro atual, observa-se uma maior heterogeneidade da dispersão espacial da COVID-19, com bairros de alta renda (Buritis, Lourdes e Serra) e de baixa renda (Alto Vera Cruz, Cabana do Pai Tomás, Lindéia) figurando entre os bairros com o maior número de casos do novo coronavírus.

Assim, o site de mapas interativos preenche uma série de lacunas observadas nas produções cartográficas divulgadas pelas autoridades, como problemas de representação e a natureza demasiadamente técnica dos documentos. A plataforma permite extrapolar a simples localização dos casos de COVID em Belo Horizonte, assim como veicular a informação em uma linguagem intuitiva e de fácil leitura para usuários de múltiplos perfis. Além da difusão da informação ao grande público, a plataforma COVID-BH traz um importante potencial de uso por parte das autoridades ou comunidades para o planejamento de ações para o controle da COVID-19, com impactos sociais significativos. Embora até o presente momento a ferramenta tenha atingido, principalmente, o grande público e alguns veículos midiáticos, ressalta-se a potencial utilidade da plataforma para as autoridades públicas e gestores de saúde, no que diz respeito ao monitoramento local da doença e consequente formulação de políticas de combate à pandemia.

Desafios e obstáculos no mapeamento da COVID-19 na escala local

Ressalta-se, por oportuno, os diversos obstáculos encontrados durante o processo de mapeamento da COVID-19 em Belo Horizonte e de desenvolvimento da plataforma interativa. Em primeiro lugar, ao contrário dos mapas interativos desenvolvidos nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, os dados da distribuição espacial da COVID-19 por CEP não foram disponibilizados para Belo Horizonte, interferindo diretamente na qualidade e precisão da

análise espacial. Com efeito, os dados georreferenciados retratados nos mapas oficiais da administração municipal não foram oferecidos para uso público. Além disso, os dados por CEP disponibilizados pelo Ministério da Saúde foram suspensos em junho de 2020, sob a alegação de violação da privacidade e do anonimato de indivíduos infectados⁴.

Da mesma forma, inconsistências na frequência⁵ e precisão das atualizações de dados pelo município dificultam a análise contínua e precisa da disseminação espacial da COVID-19 em Belo Horizonte: os casos georreferenciados representam menos de um terço do total de casos confirmados no município. Além disso, estima-se que os casos de coronavírus sejam amplamente subnotificados em bairros periféricos de baixa renda. Ainda que a contabilização efetiva de casos seja um obstáculo reconhecido em âmbito nacional, Minas Gerais figura como um dos Estados que registra as mais altas taxas de subnotificação (ALVES et al., 2020).

Além disso, na Região Metropolitana de Belo Horizonte, verifica-se que a falta de articulação na produção de dados em uma escala metropolitana inibe o traçado de estratégias integradas de planejamento e combate à pandemia. Ainda que o município de Belo Horizonte divulgue informações por bairros, na maioria dos municípios da Região Metropolitana os dados relativos aos casos de COVID-19 foram publicados apenas a nível municipal, escala territorial muito vasta para permitir uma análise espacial precisa. Considerando-se que, parte significativa dos moradores dos municípios periféricos trabalha em Belo Horizonte e realiza longos deslocamentos pendulares, diariamente, aponta-se a necessidade de elaboração de estratégias de planejamento integrado e de adequação dos trajetos de mobilidade urbana.

Considerações finais

O presente estudo ressalta o fato de que o mapeamento da disseminação da COVID-19 por meio de ferramentas de análise espacial e SIG pode auxiliar na identificação de áreas de vulnerabilidade socioespacial em ambientes urbanos e, conseqüentemente, auxiliar no

⁴ É importante ressaltar que os dados do Ministério da Saúde foram retirados após o mapa interativo desenvolvido pela equipe do LabCidade ganhar visibilidade significativa a nível nacional.

⁵ Por exemplo, no boletim de 15 de julho, o bairro de Lourdes passou de 68 para 30 casos cumulativos, em comparação com a semana anterior. O boletim foi retirado no dia seguinte, devido às inconsistências dos dados publicados. Na semana seguinte, 22 de julho, um boletim revisado da semana anterior foi publicado e nenhum dado atualizado foi divulgado.

desenvolvimento de políticas e estratégias para o enfrentamento da atual pandemia de coronavírus. No caso de países em desenvolvimento, nos quais as desigualdades socioeconômicas são particularmente expressivas nas áreas urbanas, é de suma importância identificar as populações vulneráveis, no intuito de implementar estratégias locais territorializadas e coerentes de mitigação do surto. Sob essa perspectiva, busca-se assinalar como o mapeamento preciso da difusão da pandemia e dos focos de vulnerabilidade socioespacial, através de ferramentas interativas de SIG, pode facilitar o traçado de políticas locais, permitindo articular agentes de saúde e coletivos locais que atuam no combate direto à pandemia em bairros com maior incidência de casos e menor acesso aos equipamentos de saúde. Nesse sentido, observa-se a emergência de uma série de cartografias não institucionais visando mapear a disseminação da COVID-19 em diversas cidades brasileiras.

O desenvolvimento de um mapa interativo para rastrear a disseminação espaço-temporal do COVID-19 em Belo Horizonte tem permitido preencher algumas lacunas observadas nas cartografias institucionais, proporcionando uma análise mais abrangente e detalhada do surto. Assim, a plataforma interativa possibilita, não somente uma visualização mais intuitiva da dispersão espacial de casos, mas também a leitura de indicadores que facilitam a realização de uma análise mais detalhada da incidência da COVID-19 em Belo Horizonte e do acesso aos equipamentos de saúde. Dada a popularidade e o impacto da plataforma, pretende-se continuar hospedando e atualizando o mapa interativo ao longo de toda a pandemia da COVID-19. Acredita-se que os esforços realizados podem auxiliar na transmissão da informação ao grande público e estimular a população a adotar medidas de isolamento social. Embora a plataforma tenha alcançado uma grande popularidade essencialmente com o grande público, espera-se igualmente que a ferramenta possa, eventualmente, auxiliar o Poder Público e agentes de saúde a obterem informações sobre a disseminação espacial da doença na escala local de maneira mais rápida e eficaz, para a formulação de medidas de controle durante os vários estágios do surto.

As consequências e impactos socioterritoriais da pandemia aparecem como um dos principais desafios a serem enfrentados pelos planejadores urbanos em um futuro próximo. Embora a COVID-19 tenha evidenciado muitos dos obstáculos recentes do planejamento e gestão das cidades contemporâneas, a pandemia também assinala importantes oportunidades para questionar as maneiras de pensar e planejar os espaços urbanos. A pandemia permitiu, por exemplo, a agregação e difusão de grandes volumes de informações geoespaciais através de

instituições públicas e privadas, apresentando uma oportunidade não somente para traçar melhores práticas e acesso à saúde em ambientes urbanos, mas também para desenhar uma sociedade mais conscientizada sobre os riscos epidemiológicos (Acuto, 2020). Além das abordagens mencionadas na presente discussão, aponta-se a relevância do SIG participativo como uma potencial ferramenta chave de planejamento urbano pós-coronavírus, a fim de identificar comunidades prioritárias social, econômica e ambientalmente. Sob essa perspectiva, defende-se a estruturação de uma agenda pós-pandemia, na qual ferramentas de SIG e a análise espacial podem desempenhar um papel fundamental na gestão da vida urbana.

Referências bibliográficas

ACUTO, M. COVID-19: Lessons for an Urban(izing) World. *One Earth*, v. 2, n. 4, p. 317–319, 24 abr. 2020.

ALVES, T. H. E. et al. Underreporting of death by COVID-19 in Brazil's second most populous state. *medRxiv*, p. 2020.05.20.20108415, 23 maio 2020. Disponível em: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.05.20.20108415v1>. Acesso em: 10 de agosto de 2020.

BRENNER, N. *Implosions/Explosions. Towards a Study of Planetary Urbanization*. Berlin: Jovis, 2014.

CARRIÓN, D. et al. Assessing capacity to social distance and neighborhood-level health disparities during the COVID-19 pandemic. *medRxiv*, 13 jun. 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7302284/>. Acesso em: 10 de agosto de 2020.

CHUNG, C. K. L.; XU, J.; ZHANG, M. Geographies of Covid-19: how space and virus shape each other. *Asian Geographer*, v. 37, n. 2, p. 99–116, 2 jul. 2020.

CONNOLLY, C.; KEIL, R.; ALI, S. H. Extended urbanisation and the spatialities of infectious disease: Demographic change, infrastructure and governance: *Urban Studies*, 31 mar. 2020.

CORDES, J.; CASTRO, M. C. Spatial analysis of COVID-19 clusters and contextual factors in New York City. *Spatial and Spatio-temporal Epidemiology*, v. 34, p. 100355, 1 ago. 2020.

DONG, E.; DU, H.; GARDNER, L. An interactive web-based dashboard to track COVID-19 in real time. *The Lancet Infectious Diseases*, v. 20, n. 5, p. 533–534, 1 maio 2020.

FRANCH-PARDO, I. et al. Spatial analysis and GIS in the study of COVID-19. A review. *Science of The Total Environment*, v. 739, p. 140033, 15 out. 2020.

GIBSON, L.; RUSH, D. Novel Coronavirus in Cape Town Informal Settlements: Feasibility of Using Informal Dwelling Outlines to Identify High Risk Areas for COVID-19 Transmission

From A Social Distancing Perspective. *JMIR Public Health and Surveillance*, v. 6, n. 2, p. e18844, 2020.

LIU, L. Emerging study on the transmission of the Novel Coronavirus (COVID-19) from urban perspective: Evidence from China. *Cities*, v. 103, p. 102759, 1 ago. 2020.

MARINO, A. Cartografias da pandemia A utilização de mapas no combate à Covid-19 abre brechas para práticas de controle. *Quatro Cinco Um*, n. 33, 2020. Disponível em : <https://www.quatrocincoum.com.br/br/artigos/a/cartografias-da-pandemia>. Acesso em : 10 de agosto de 2020.

MERICSKAY, B.; ROCHE, S. Cartographie 2.0 : le grand public, producteur de contenus et de savoirs géographiques avec le web 2.0. *Cybergeo : European Journal of Geography*, 20 out. 2011. Disponível em: <https://journals.openedition.org/cybergeo/24710>. Acesso em : 10 de agosto de 2020.

MOCNIK, F.-B. et al. Epidemics and pandemics in maps – the case of COVID-19. *Journal of Maps*, v. 16, n. 1, p. 144–152, 1 jan. 2020.

MOONEY, P.; JUHÁSZ, L. Mapping COVID-19: How web-based maps contribute to the infodemic. *Dialogues in Human Geography*, v. 10, n. 2, p. 265–270, 1 jul. 2020.

PASTERNAK, S.; D’OTTAVIANO, C.; LUPPI BARBON, Â. Mortalidade por COVID-19 em São Paulo: ainda rumo à periferia do município. Disponível em: <https://www.observatoriodasmetroles.net.br/mortalidade-por-covid-19-em-sao-paulo-ainda-rumo-a-periferia-do-municipio>. Acesso em: 23 jul. 2020.

PEREIRA, R. H. M. et al. Mobilidade urbana e o acesso ao sistema único de saúde para casos suspeitos e graves de covid-19 nas vinte maiores cidades do Brasil. Brasília: IPEA, 2020.

ROLNIK, R. et al. Mapas do coronavírus escondem informações. Disponível em: <http://www.labcidade.fau.usp.br/mapas-do-coronavirus-escondem-informacoes>. Acesso em: 21 jul. 2020a.

ROLNIK, R. et al. Circulação para trabalho explica concentração de casos de Covid-19. Disponível em: <https://raquelrolnik.blogosfera.uol.com.br/2020/06/30/circulacao-para-trabalho-explica-concentracao-de-casos-de-covid-19>. Acesso em: 23 jul. 2020b.

STIER, A.; BERMAN, M.; BETTENCOURT, L. COVID-19 Attack Rate Increases with City Size. Rochester, NY: Social Science Research Network, 30 mar. 2020. Disponível em: <<https://papers.ssrn.com/abstract=3564464>>. Acesso em: 30 jul. 2020.

ZHOU, C. et al. COVID-19: Challenges to GIS with Big Data. *Geography and Sustainability*, v. 1, n. 1, p. 77–87, 1 mar. 2020.