VII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
A inovação e o desafio do projeto na sociedade: A qualidade como alvo
Londrina, 17 a 19 de Novembro de 2021

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL, DENSIDADE POPULACIONAL E A OCORRÊNCIA DA COVID-19 NOS BAIRROS EM VIÇOSA, MG[1]

THE SPATIAL DISTRIBUTION, DEMOGRAPHIC DENSITY AND THE OCCURRENCE OF COVID-19 IN THE NEIGHBORHOODS OF VIÇOSA, MG

ABRANTES, Bruna (1); BARBOSA, Sabrina (2); ALBERTO, Klaus (3)

(1) Universidade Federal de Juiz de Fora-UFJF, bruna.abrantes@arquitetura.ufjf.br

(2) Universidade do Estado do Rio de Janeiro-UERJ, s.andradebarbosa@gmail.com

(3) Universidade Federal de Juiz de Fora-UFJF, klaus.alberto@ufjf.edu.br

RESUMO

A pandemia do coronavírus tem provocado discussões que tentam identificar se a densidade da população urbana é um dos fatores que podem contribuir para a disseminação da COVID-19. Embora muitos estudos tenham avaliado a taxa de infecção, é importante entender como essa distribuição ocorre na escala intraurbana dos municípios. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é caracterizar a distribuição espacial dos casos da COVID-19 e identificar sua relação com a densidade demográfica, o número de pessoas por domicílio e a situação econômica dos bairros em Viçosa, MG. Para isso, foram avaliados dados sobre o número de casos da Covid-19 na cidade. Os resultados apresentam a caracterização dos infectados por faixa etária e gênero e as relações entre a taxa de infecção e i) a densidade demográfica; ii) o número de pessoas por domicílio e iii) a situação socioeconômica dos bairros. Os resultados indicaram que há uma tendência direta entre a ocorrência de casos de infecção e o número de pessoas nos bairros e uma tendência indireta entre a taxa de infecção e a situação econômica nos bairros. Contudo, não houve uma relação entre a densidade demográfica, a média de moradores e a taxa de infecção pelo coronavírus.

Palavras-chave: *Covid-19. Ambiente urbano. Distribuição espacial. Taxa de infectados.*

ABSTRACT

The coronavirus pandemic has provoked discussions that try to identify whether the density population is one of the factors that can contribute to the dissemination of COVID-19. Although many studies have assessed the rate of infection, it is important to understand how this distribution occurs at the intra-urban scale of the municipalities. Thus, the aim of this study is to characterize the spatial distribution of the COVID-19 cases and identify its relationship with demographic density, the number of people per household and the economic situation of Viçosa. For this, data on the number of Covid-19 cases in the city were evaluated. The results present the characterization of those infected by age and gender and the

[1] ABRANTES, Bruna; ANDRADE, Sabrina; ALBERTO, Klaus. Distribuição espacial, densidade populacional e a ocorrência da COVID-19 nos bairros em Viçosa, MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO, 7., 2021, Londrina. **Anais**... Londrina: PPU/UEL/UEM, 2021. p. 1-10. DOI https://doi.org/10.29327/sbqp2021.437988

relationships between the infection rate and i) demographic density; ii) the number of people per household and iii) the socioeconomic situation of the neighborhoods. The results indicated that there is a direct relationship between the occurrence of cases and the number of people in the neighborhoods, and an indirect relationship between the infection rate and the economic situation in the neighborhoods. However, there was no relationship between the density of people, the average number of residents and the rate of coronavirus infection.

***Keywords**: COVID-19. Urban environment. Spatial distribution. Infection rate.*

1 INTRODUÇÃO

Em 30 de janeiro de 2020 a Organização Mundial de Saúde (OMS) declarou que o surto do novo coronavírus caracterizava-se como uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII) e em 11 de março do mesmo ano foi declarada a situação de pandemia, destacando a importância da coordenação, cooperação e solidariedade global para interromper a propagação do vírus (OMS, 2020). O cenário estabelecido gerou, em escala global, impactos epidemiológicos, sociais, econômicos, políticos, culturais e históricos sem precedentes na história recente das epidemias. O número de infectados e mortos impacta diretamente os sistemas de saúde, a sustentação econômica do sistema financeiro e da população, a saúde mental das pessoas e o acesso a bens essenciais, entre outros (FIOCRUZ, 2020).

No Brasil, esses impactos são expressivos devido a sua dimensão territorial e às desigualdades inter e intrarregionais. Para Werneck e Carvalho (2020), pouco se sabe sobre as características de transmissão da COVID-19 em um contexto de grande desigualdade social, com populações vivendo em condições precárias de habitação e saneamento, sem acesso à água e em situação de aglomeração. Além disso, para Sharifi e Khavarian-Garmsir (2020), no contexto pandêmico, a alta concentração de pessoas e atividades nas cidades as tornam vulneráveis e demandam o entendimento sobre como as cidades vão ser afetadas e quais ações são necessárias para sua mitigação.

Assim, é importante que pesquisas sobre a disseminação do vírus sejam realizadas em cidades pequenas e que passaram por um processo de segregação urbana, como o município de Viçosa. Segundo Silva (2014), esse processo foi ampliado com o surgimento de diversos bairros periféricos sem infraestrutura e serviços urbanos. No município, a federalização da Universidade local ocasionou uma expansão de loteamentos, edifícios e condomínios fechados, além de provocar a migração da população de classe baixa atraída pela oportunidade de emprego (MARIA; FARIA; STEPHAN, 2014).

Uma das principais hipóteses sobre a disseminação do vírus diz respeito à influência da densidade da população urbana no aumento das taxas de contaminação. Embora muitos estudos tenham avaliado a taxa de infecção considerando dados de países inteiros como em Israel (BARAK; SOMMER; MUALAM, 2021) e Estados Unidos (HAMID; SABOURI; EWING, 2020), é também importante entender como se dá essa distribuição na escala da cidade. Dessa forma, o objetivo deste trabalho consiste em caracterizar a distribuição espacial dos casos da COVID-19 e identificar sua relação com a densidade demográfica, o número de pessoas por domicílio e a situação econômica dos bairros em Viçosa. Assim, este trabalho contribui para o entendimento das relações entre o surto e um desenvolvimento urbano compacto.

2 REVISÃO TEÓRICA

Segundo Sharifi e Khavarian-Garmsir (2020), grande parte dos estudos sobre a COVID-19 nas cidades tratam da qualidade ambiental, dos impactos socioeconômicos, de gestão e governança de transporte e de desenho urbano. Embora inexista um equilíbrio entre esses temas, a qualidade ambiental é apontada como um fator dominante de análise. Contudo, é ainda importante entender como o desenvolvimento urbano, seja ele compacto ou espraiado, influência nas taxas de infecção da COVID-19. Alguns estudos no continente asiático têm avaliado o processo de contágio da COVID-19 em espaços urbanos com o intuito de compreender seu impacto em diferentes áreas e identificar alternativas para o seu controle, como em Huangzhou (LI *et al*., 2021), Hong Kong, (YIP; HUANG; LIANA, 2021); (KWOK *et al*., 2021); (KAN *et al*., 2021) e Bangladesh (RAHMAN, *et al*., 2021). Esses estudos tiveram como foco a identificação da relação entre o contexto socioespacial, incluindo as características da geometria urbana, e a quantidade de casos confirmados a partir de diferentes variáveis, análises e métodos estatísticos.

Os resultados de Li *et al*. (2020) revelaram influências diretas e indiretas da vitalidade comercial e da infraestrutura de transporte sobre o número de casos confirmados em um cluster infeccioso. Yip, Huang e Liang (2021) verificaram as relações entre a variedade de comércio e serviços e transporte público e o risco de infecção em diferentes fases. O estudo indicou que enquanto na fase 1 clínicas e restaurantes foram os serviços que mais influenciaram na disseminação da COVID-19, na fase 2 o transporte público, o mercado público e as clínicas foram os ambientes mais problemáticos. Kwok *et al*. (2021) encontraram outras variáveis como a altura dos edifícios, o trabalho da população em outro distrito e as ocupações comerciais como fatores relevantes na contaminação. Esses resultados indicaram que distritos com grandes variações na densidade predial e baixa caminhabilidade foram identificados como fatores de baixo risco para a disseminação do vírus. Já Rahman *et al*. (2021) apontaram que a variação nas taxas de incidência da COVID-19 está relacionada aos fatores demográficos, ao número de profissionais de saúde e à distância dos serviços de saúde da capital. Em Gana, Yeboah (2020) mostrou que as condições socioeconômicas da camada mais pobre da população, como acesso aos sistemas de transporte público e acesso precário à água e ao saneamento, prejudicam a aplicabilidade das diretrizes de distanciamento social.

No Brasil, os estudos têm se concentrado nas análises da vulnerabilidade das cidades em decorrência das desigualdades socioeconômicas existentes. Cavalcante e Abreu (2020) descreveram a distribuição espacial dos primeiros casos e óbitos confirmados por COVID-19 no Rio de Janeiro. Os resultados indicam uma taxa de incidência de 4 a 12 vezes superior à do município em oito bairros e o alto risco de morte nas Zonas Norte e Sul. O padrão heterogêneo da cidade do Rio de Janeiro e sua relação com a forma grave da COVID-19 também foi tratado por Santos *et al*. (2020). Embora o estudo tenha evidenciado a complexidade urbana do território, observou-se que as áreas mais vulneráveis estão nas regiões Norte e Oeste da cidade e em comunidades carentes. No Ceará, a vulnerabilidade socioeconômica foi analisada a partir de um modelo matemático. Nesse caso, Câmara *et al*. (2020) destacaram uma série de determinantes demográficas, sociais e econômicas que agravaram os impactos da crise.

No Brasil, pesquisas na área ainda estão em andamento e têm apresentado uma abordagem pontual e limitada devido à disponibilidade de informações. Assim, são ainda necessários mais estudos que ajudem a compreender a relação entre as características espaciais e a distribuição da infecção da COVID-19 em cidades de

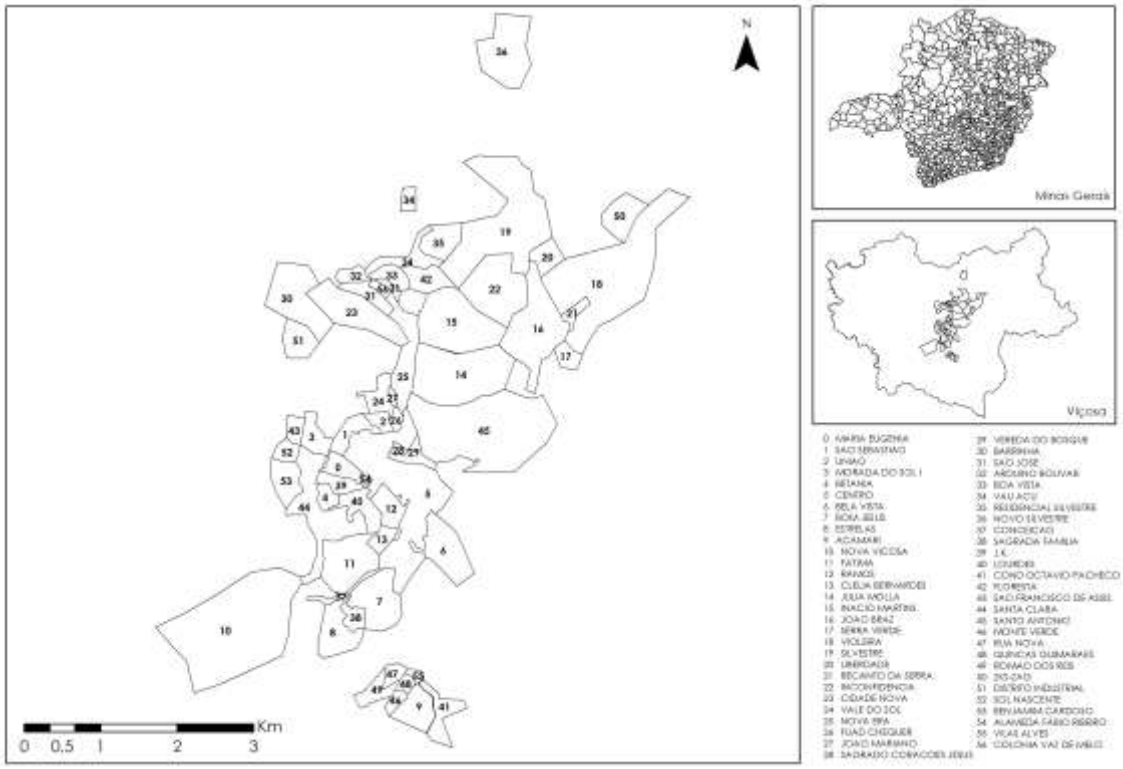
pequeno porte.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização do município em estudo

O município de Viçosa, localizado no estado de Minas Gerais, na Zona da Mata Mineira, é formado pela sede e por mais três distritos. Tem uma população estimada de 79.388 habitantes, sendo 93,3% vivendo em zona urbana. O território ocupa uma área de aproximadamente 300 km², apresentando densidade demográfica de 241,20 hab./km² e Índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,775 (IBGE CIDADES, 2020). O município possui 63 bairros, sendo 56 localizados na zona urbana (Figura 1). Do total de domicílios, 88,5% possuem esgotamento sanitário adequado e 45,1% dos domicílios urbanos estão localizados em vias públicas com arborização (IBGE-CIDADES, 2020).

Figura 1 – Distribuição espacial dos bairros do perímetro urbano da cidade de Viçosa (MG)



Fonte: Os autores

3.2 Coleta e tratamento de dados

Para esse estudo, o número de casos confirmados da COVID-19 no município de Viçosa (MG) por gênero e faixa etária foram coletados a partir de dados secundários de domínio público no Portal de Dados Abertos do Governo do Estado de Minas Gerais. Já a discriminação dos casos de infecção por bairros foi obtida por meio da Secretaria de Saúde do município de Viçosa. A base disponibilizada contém 6.597 casos contabilizados no período de 23 de abril de 2020 a 25 de maio de 2021 e, a partir da análise exploratória dos dados, foram excluídos os casos com

informações incompletas, casos de outros municípios e fora da zona urbana, totalizando 5.048 casos analisados. Por outro lado, os dados relativos à arrecadação do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), o Valor Agregado Fiscal da atividade econômica (VAF)[2] e o total de imóveis edificados e não edificados no ano de 2020 por bairro foram coletados da Secretaria da Fazenda do município.

Os resultados estão divididos em quatro subitens. Primeiramente, é apresentada a caracterização da amostra, que avalia a faixa etária e o gênero dos infectados em toda a cidade. Os itens seguintes tratam das relações entre a taxa de infecção (calculada através da relação entre o número de infectados e a população total de cada bairro) e: i) a densidade demográfica; ii) o número de pessoas por domicílio e iii) a situação socioeconômica (arrecadação sobre IPTU e VAF) dos bairros. A população de moradores por bairro foi estimada através do produto entre a média de moradores por domicílios (Censo de 2010) e o total de imóveis edificados por bairro no ano de 2020. Para a estimativa da densidade populacional considerou-se a área dos bairros em Km² medida pelo software ArcGis (versão 10.5). Os dados coletados foram organizados e tabulados por meio do software Microsoft Office Excel 2007 para a análise e a construção das tabelas e dos gráficos.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização da amostra

Os bairros em estudo, de acordo com o extrato do IPTU 2020, possuem 36.139 domicílios e 74.069 moradores estimados, apresentando uma relação média de 2,05 moradores por domicílio. O total de infectados no período analisado representa 6,82% da população urbana da cidade, havendo uma maior incidência no sexo feminino, representado 56% do total dos casos. Observa-se, na Tabela 1, uma maior concentração de casos na faixa etária de 30 a 59 anos, representando 62% do total.

Tabela 1 – Infecção por Covid-19 considerando faixa etária e gênero.

Faixa Etária	Feminino	Masculino	Total
Abaixo de 1 ano	8	9	17
De 1 a 9 anos	403	318	722
De 10 a 19 anos	122	97	219
De 20 a 29 anos	198	148	346
De 30 a 39 anos	605	494	1.098
De 40 a 49 anos	650	511	1.161
De 50 a 59 anos	485	400	885
Acima de 60	337	264	601
Total	2.807	2.241	5.048

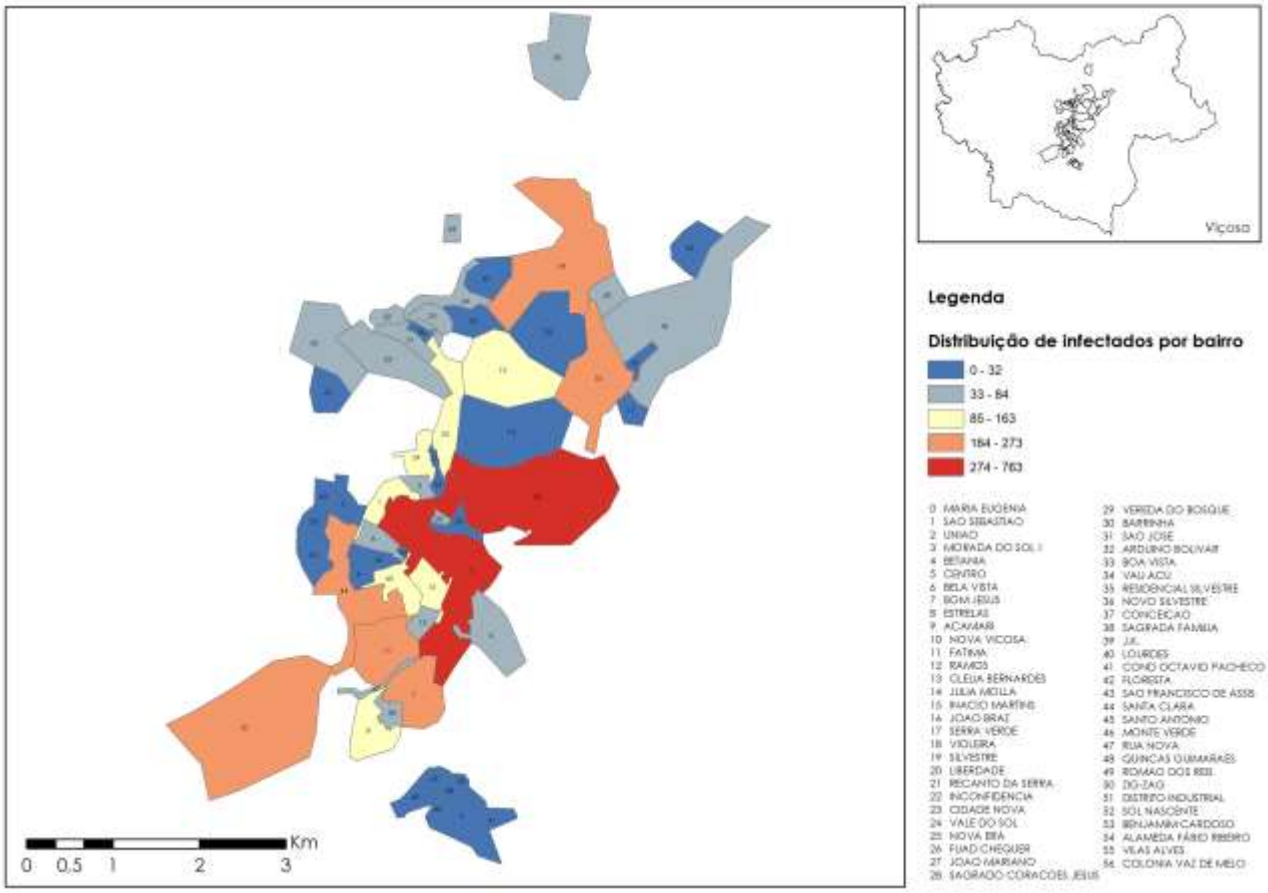
Fonte: Os autores

[2] Valor Adicionado Fiscal (VAF) é um indicador econômico-contábil utilizado pelo Estado para calcular o índice de participação municipal no repasse de receita do Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias (ICMS) sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação e do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) aos municípios mineiros.

4.2 Relação entre a taxa de infecção e a densidade demográfica

Analisando a amostra, detectou-se que, em média, houve 61 casos por dia com desvio padrão médio de 142, indicando grande dispersão nos resultados. A faixa de casos relacionadas a cada bairro, conforme apresentado na Figura 2, varia de 2 a 763 moradores infectados sendo que, a região central, juntamente com as regiões periféricas dos bairros Santo Antônio, Bom Jesus, Fátima, Silvestre, João Brás e Nova Viçosa, responde por 56% do total dos casos e por 18% da população. É importante destacar que os bairros Centro e Santo Antônio, apresentados em vermelho no mapa da Figura 2, são os locais com o maior número de infectados em valores absolutos. Eles também têm as maiores populações e o maior número de imóveis edificados, com grande circulação diária. Isso indica que, em Viçosa, os locais com mais pessoas infectadas são também aqueles com maior número de pessoas.

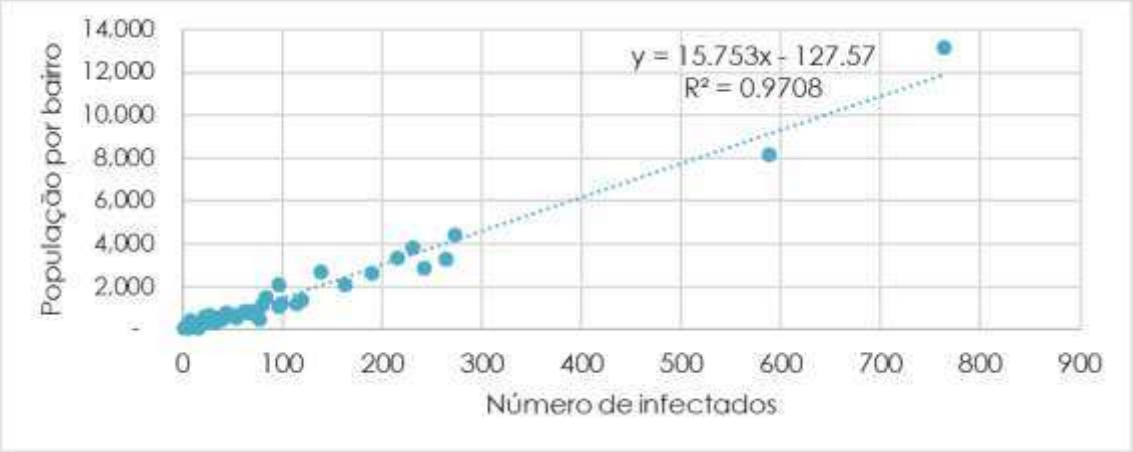
Figura 2 – Distribuição do número de infectados por bairro



Fonte: Os autores

Considerando a relação entre a população contaminada e a população total dos bairros em termos absolutos (Figura 3), percebe-se uma tendência linear direta entre essas variáveis com uma média de 7,46% e desvio padrão de 2,09%, indicando pouca variação entre a maioria dos bairros. Pelo gráfico, o coeficiente de determinação de 97% indica que a equação proposta se ajusta bem aos dados.

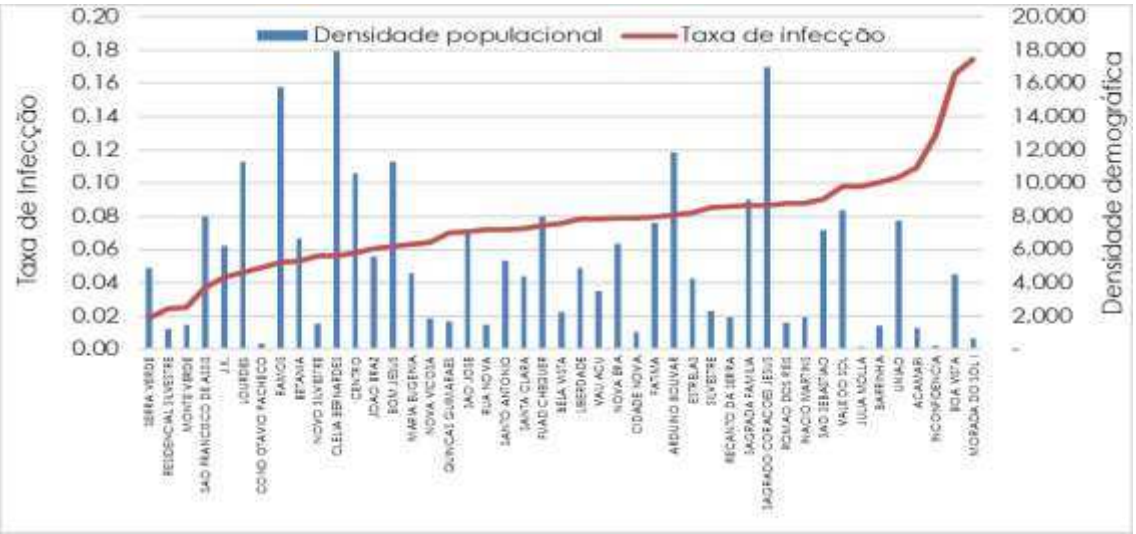
Figura 3 – Taxa de infecção: número de infectados em relação à população total de cada bairro



Fonte: Os autores

Um potencial influência do contágio em um local é sua densidade demográfica [3], que é apresentada na Figura 4 para cada bairro. Fica claro que em Viçosa não há uma relação direta entre a densidade demográfica e a taxa de infecção pelo coronavírus. Observa-se que os bairros Julia Molla, Inconfidência e Morada do Sol, apresentaram uma taxa de infecção relativamente alta apesar da baixa densidade populacional. Embora diversos fatores possam contribuir para a dispersão do vírus, ressalta-se que em determinados bairros foram reportadas festas clandestinas durante o período de isolamento social[4]. Além disso, esses bairros possuem uma distância considerável do centro da cidade e uma população dependente do transporte coletivo.

Figura 4 – Densidade populacional em relação à taxa de infectados



Fonte: Os autores

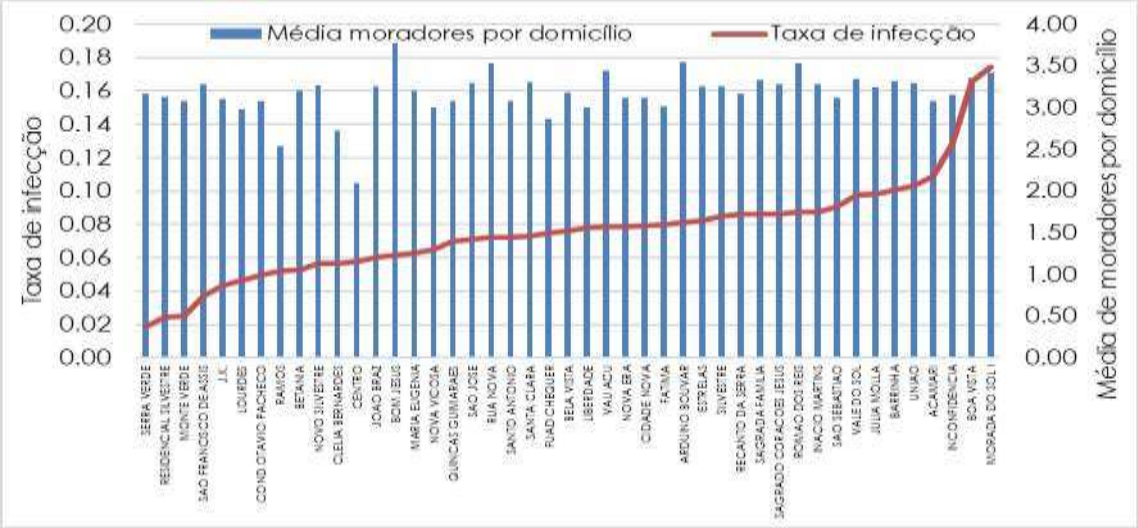
[3] Considerando a inexistência de dados, a densidade demográfica foi calculada em função de estimativa

[4] https://www.folhadamata.com.br/policia/noticias/festa-clandestina-no-bairro-nova-vicosa-gera-aglomeracao-e-policia-e-acionada

4.3 Relação entre a taxa de infecção e a média de moradores por domicílio

Avaliando a média de moradores por domicílio em relação aos casos de infecção, observa-se, pela Figura 5, a inexistência de uma tendência clara entre essas variáveis. Apesar dos valores da média de moradores serem próximos, os bairros Serra Verde, Residencial Silvestre e Monte Verde apresentaram baixa taxa de infecção, enquanto os bairros Boa Vista e Morada do Sol apresentaram alta taxa de infecção. É importante destacar que os dois bairros com alta taxa de infecção apresentam a estrutura e as moradias com menores padrões de construção, conforme detectado na arrecadação do IPTU.

Figura 5 – Média de moradores por imóvel edificado em relação à taxa de infectados

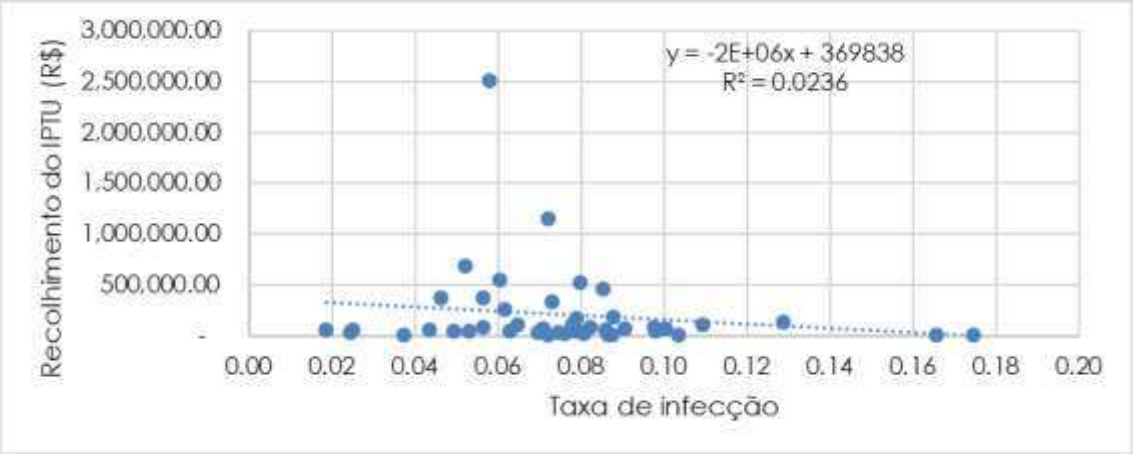


Fonte: Os autores

4.4 Relação entre a taxa de infecção e a situação socioeconômica

Em relação à situação econômica, os bairros distantes do centro tiveram menor arrecadação do IPTU, cabendo à área central (bairros Centro, Ramos e Clélia Bernardes) 68% do total recolhido. A arrecadação proveniente da atividade econômica, representada pelo Valor Agregado Fiscal (VAF), em 2020, apresentou uma distribuição homogênea entre os bairros afastados do centro e a região central, responsáveis por, respectivamente 49,4% e 50,6% do total arrecadado. Observa-se pela Figura 6, uma relação indireta entre a taxa de infecção e a arrecadação do imposto. Esses resultados foram similares aos de Wasdani e Prasad (2020) e Wade (2020), que encontraram que as populações mais vulneráveis apresentaram maior taxa de infecção, devido às dificuldades de distanciamento social, à falta de apoio econômico e à limitação ao acesso aos cuidados médicos.

Figura 6 – Recolhimento do IPTU em relação à taxa de infectados



Fonte: Os autores

5 CONCLUSÕES

Este estudo teve como objetivo caracterizar a distribuição espacial dos casos da COVID-19 e identificar sua relação com a densidade demográfica, o número de pessoas por domicílio e a situação econômica dos bairros em Viçosa. Os resultados indicaram que há uma tendência direta entre a ocorrência de casos de infecção e o número de pessoas nos bairros, bem como entre os casos e a situação econômica nos bairros. Contudo, não houve uma relação clara entre a densidade demográfica e a taxa de infecção pelo coronavírus, assim como entre a média de moradores por domicílio e os casos de infecção. Tendo em vista que este é um tema ainda a ser extensamente explorado, esse estudo, embora sem conclusões absolutas, se constitui como uma contribuição na análise destes dados na cidade de Viçosa.

Indica-se que novos estudos que utilizem métodos estatísticos para analisar os fatores que interferem no potencial de contaminação sejam realizados. A avaliação dos atributos do espaço urbano, considerando por exemplo uso e ocupação do solo, sistema viário, presença e dimensões de espaços verdes e de recreação, tamanho da quadra, é importante para a articulação de políticas públicas relacionadas ao planejamento urbano em relação aos agravos de saúde.

REFERÊNCIAS

BARAK, N.; SOMMER, U.; MUALAM, N. Urban attributes and the spread of COVID-19: The effects of density, compliance and socio-political factors in Israel. **Science of the Total Environment**. V 793, 148626, p. 1-10, 2021.

CÂMARA, S. F.; PINTO, F. R.; SILVA, F. R; GERHAR, F. Vulnerabilidade socioeconômica à COVID-19 em municípios do Ceará**. Revista de Administração Pública – RAP**, Rio de Janeiro. v. 54, n. 4, p. 1037-1051, 2020.

CAVALCANTI, J. R; ABREU, A. de J. L. de. COVID-19 no município do Rio de Janeiro: análise espacial da ocorrência dos primeiros casos e óbitos confirmados. **Epidemiologia e Serviço de Saúde**, Brasília, v. 29, n.3, p. 1-10, 2020.

FIOCRUZ - FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. Impactos sociais, econômicos, culturais e políticos da pandemia. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/impactos-sociais-economicos-culturais-e-politicos-da-pandemia>. Acesso em: 12 de mai. 2021

HAMIDI S.; SABOURI S.; EWING, R. Does density aggravate the COVID-19 pandemic? **Journal of the American planning association**.86:4, p. 495-509, 2020.

IBGE -INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – **IBGE.** Cidades e Estados do Brasil. Disponíel em< https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/vicosa/panorama>. Acesso em: 12 de mai. 2021

KAN, Z.; KWAN, M.P.; WONG, M.S.; HUANG, J.; LIU, D. Identifying the space-time patterns of COVID-19 risk and their associations with different built environment features in Hong Kong. **Science Total Environment**, v. 772. 2021.

KWOK, C. Y. T.; WONG, M. S.; CHAN, K. L.; KWAN, M. P.; NICHOL, J. E.; LIU, C. H.; WONG, J. Y. H.; WAI, A. K. C.; CHAN, L. W. C.; XU, Y.; LI, H.; HUANG, J.; KAN, Z. Spatial analysis of the impact of urban geometry and socio-demographic characteristics on COVID-19, a study in Hong Kong**. Science of Total Environment**. v.764. 2021.

LI, B.; PENG, Y.; HE, H.; WANG, M.; FENG, T. Built environment and early infection of COVID-19 in urban districts: A case study of Huangzhou. **Sustainable Cities and Society**. v. 66, 2021.

MARIA, A. C. de S.; FARIA, T. C. de A.; STEPHAN, I. I. C. Um retrato da evolução urbana de Viçosa-MG: impactos da federalização da UFV sobre a cidade (1969-2014). **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, v. 3(1), p.37-54, 2014.

OPAS - ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE . Histórico da pandemia de COVID-19. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>.

RAHMAN, M. H.; ZAFRI, N. M.; ASHIK, F. R.; WALIULLAH, M.; KHAN, A. Identification of risk factors contributing to COVID-19 incidence rates in Bangladesh: A GIS-based spatial modelling approach. **Heliyon**. v. 7. p. 1-11, 2021.

SANTOS, J. P. C. dos; SIQUEIRA A. S. P.; PRAÇA, H. L. F.; ALBUQUERQUE, H. G. Vulnerabilidade a formas graves de COVID-19: uma análise intramunicipal na cidade do Rio de Janeiro. **Cadernos de Saúde Pública – CSP**, v. 36(5), 2020.

SILVA, M. L., **Expansão da Cidade de Viçosa (MG): a Dinâmica Centro-periferia**. Dissertação (mestrado em geografia) – Universidade Federal do Espírito Santo. Espírito Santo, 2014.

SHARIFI, A.; KHAVARIAN-GARMSIR, A. R. The COVID-19 pandemic: Impacts on cities and major lessons for urban planning, design, and management. **Science of Total Environment**. v. 749. 2020.

WADE L. An unequal blow. **Science**. v. 368(6492), p. 700–703. 2020.

WASDANI K.P., PRASAD A. The impossibility of social distancing among the urban poor: the case of an Indian slum in the times of COVID-19. **Local Environment**. V. 25(5), p. 414–418, 2020.

WERNECK, G. L.; CARVALHO, M. S. The Covid-19 pandemic in Brazil: chronicle of a health crisis foretold. **Cadernos de Saúde Pública**. v. 36(5), 2020.

YEBOAH, A. S.; TAKYI, S. A.; AMPONSAH, O.; ANAAFO, D. Assessing the practicality of the COVID-19 social distancing guidelines to the urban poor in the Ghanaian context. **Social Sciences & Humanities Open**. v. 2, 2020.

YIP T. L.; HUANG, Y.; LIANG, C. Built environment and the metropolitan pandemic: Analysis of the COVID-19 spread in Hong Kong. **Building and Environment**. v.188. 2021.