

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AMBIENTE CONSTRUÍDO**

Bruna Gouvêa Abrantes

**Avaliação do efeito dos atributos do ambiente construído na disseminação da
Covid-19 na área urbana de Juiz de Fora – Minas Gerais, no ano de 2020**

Juiz de Fora
2023

Bruna Gouvêa Abrantes

Avaliação do efeito dos atributos do ambiente construído na disseminação da Covid-19 na área urbana de Juiz de Fora – Minas Gerais, no ano de 2020

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ambiente Construído. Área de concentração: Ambiente Construído

Orientador: Prof. Dr. Klaus Chaves Alberto

Coorientadora: Prof.^a Dra. Sabrina Andrade Barbosa

Juiz de Fora

2023

Ficha catalográfica elaborada através do programa de
geração automática da Biblioteca Universitária da
UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Abrantes, Bruna Gouvêa.

Avaliação do efeito dos atributos do ambiente construído na
disseminação da Covid-19 na área urbana de Juiz de Fora – Minas
Gerais, no ano de 2020 / Bruna Gouvêa Abrantes. -- 2023.
122 p. : il.

Orientador: Klaus Chaves Alberto
Coorientadora: Sabrina Andrade Barbosa

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal
de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia. Programa de Pós-
Graduação em Ambiente Construído, 2023.

1. Covid-19. 2. Análise Espacial. 3. Ambiente Construído.
4. Juiz de Fora. I. Alberto, Klaus Chaves, orient. II. Barbosa,
Sabrina Andrade, coorient. III. Título.

Bruna Gouvêa Abrantes

**Avaliando o efeito dos atributos do ambiente construído na disseminação da
Covid-19 em Juiz de Fora - MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ambiente Construído. Área de concentração: Projeto do Ambiente Construído

Aprovada em 29 de maio de 2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Klaus Chaves Alberto
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dra. Sabrina Andrade Barbosa
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dra. Priscila Vanessa Zabala Capriles Goliatt
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Ítalo Itamar Caixeiro Stephan
Universidade Federal de Viçosa

Aos meus pais, Luiz e Márcia, exemplos de amor, dedicação e trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), pela infraestrutura oferecida e à Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo suporte financeiro.

Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído (PROAC), pelo aprendizado e pelos valores transmitidos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGADM) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela formação complementar.

Aos meus queridos orientadores, Klaus Chaves Alberto e Sabrina Andrade Barbosa, pela constante disponibilidade, pelos ensinamentos e pela dedicação, imprescindíveis para conclusão deste trabalho.

Aos membros da banca, Priscila Goliatt, Frederico Braidá e Ítalo Stephan, pela valiosa colaboração e pelas sugestões para o aperfeiçoamento deste trabalho.

Aos demais colegas, professores e funcionários, pelo agradável convívio.

Aos membros do Grupo de Pesquisa Virtus Lab, pela contribuição com esta pesquisa.

Aos meus pais, Luiz e Marcia, pelo amor incondicional, pelo constante incentivo e pelas oportunidades oferecidas.

Às minhas irmãs Luisa e Paula, pelo companheirismo durante esta etapa.

Às amigas, Anna Paula, Carolina, Gabrielle, Lídia e Luiza, pela torcida.

RESUMO

Em dezembro de 2019, as autoridades chinesas informaram à Organização Mundial de Saúde (OMS) sobre pacientes diagnosticados com pneumonia de causa desconhecida em Wuhan, província de Hubei. Tratava-se de um novo coronavírus que, devido à alta capacidade de transmissão e do grande fluxo de viagens internacionais, difundiu-se mundialmente. Embora as investigações iniciais para compreender a dinâmica de transmissão do vírus nas cidades estejam em andamento e apontam para uma possível correlação com atributos do ambiente construído, essas discussões são mais frequentes em países desenvolvidos. No Brasil, apesar das pesquisas contemplarem análises da vulnerabilidade das cidades em decorrência das desigualdades socioeconômicas nos grandes centros urbanos, verifica-se a carência de estudos para compreender a relação entre as características espaciais urbanas e a distribuição e infecção da Covid-19 nas cidades não metropolitanas. Para preencher esta lacuna, este estudo explora a existência de correlações entre os atributos do ambiente construído e a disseminação da Covid-19 na área urbana de Juiz de Fora ao longo do ano de 2020. Os dados sobre os infectados e os atributos do ambiente construído foram disponibilizados pelo Departamento de Vigilância Epidemiológica e Ambiental e pela Secretária de Planejamento Urbano da Prefeitura de Juiz de Fora, respectivamente. Agrupamentos espaciais significativos de casos pela cidade foram identificados através do teste do Índice de Moran univariado pelo *software* de análise de dados espaciais GeoDa. Posteriormente, o número de casos e os atributos do ambiente construído foram correlacionadas utilizando um modelo estatístico de regressão espacial. Os resultados sugerem um padrão heterogêneo na distribuição da infecção e a formação de aglomerados espaciais significativos nas fases 1, 2 e 3. Além disso, determinantes demográficas, de infraestrutura do transporte público e de mobilidade urbana foram significativas para explicar a incidência de Covid-19 nos setores censitários. A avaliação da dinâmica da Covid-19 e sua correlação com atributos do espaço urbano é importante para promover a articulação de políticas públicas relacionadas ao planejamento urbano em relação aos agravos de saúde. Nesse caso, os resultados desta pesquisa contribuíram para o entendimento do comportamento da infecção da Covid-19 em relação à malha urbana e poderão subsidiar a elaboração de políticas sociais, ambientais, de saúde, econômicas pelo poder público e criar um banco de dados para a cidade.

Palavras-chave: Covid-19. Análise Espacial. Ambiente Construído. Juiz de Fora.

ABSTRACT

In December 2019, Chinese authorities advised the World Health Organization (WHO) about patients with pneumonia of unknown cause in Wuhan, Hubei Province. It was a new coronavirus that, due to its high transmission capacity and the large flow of international travel, had spread worldwide. Despite the initial steps to understand the virus transmission dynamics in cities are in progress and they point to a possible help with attributes of the built environment, these discussions are more frequent in developed countries. In Brazil, although research includes analyzes of the vulnerability of cities due to socioeconomic inequalities in large urban centers, there is a lack of studies to understand the relationship between the characteristics of urban space and the distribution and infection of Covid-19 in non-metropolitan cities. To fill this gap, this study explores the existence of correlations between attributes of the built environment and the spread of Covid-19 in urban area of Juiz de Fora during three phases throughout 2020. Data on infected people and the attributes of the built environment were provided by the Department of Epidemiological and Environmental Surveillance and by the Urban Planning Department of the Municipality of Juiz de Fora, respectively. Clusters of expanding cases across the city were identified by testing the univariate Moran Index using GeoDa occupancy data analysis software. Subsequently, the number of cases and the constructed environment attributes were correlated using a statistical spatial regression model. The results suggest a heterogeneous pattern in the distribution of infection and the formation of spatial clusters in phases 1, 2 and 3. In addition, demographic determinants, public transport infrastructure and urban mobility were significant in explaining the incidence of Covid-19 in census tracts. The assessment of the dynamics of Covid-19 and its dynamics with attributes of the urban space is important to promote the articulation of public policies related to urban planning in relation to health problems. In this case, this research intends to contribute to the understanding of the behavior of the Covid-19 infection in relation to the urban mesh of the city and the results will be able to subsidize the elaboration of social, environmental, health, respiratory policies by the public power and to create a bank of data for the city.

Keywords: Covid-19. Spatial Analysis. Built Environment. Juiz de Fora

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Síntese da estrutura da dissertação	17
Figura 2 - Ordenação territorial de Juiz de Fora.....	24
Figura 3 – Ordenação territorial do Distrito Sede de Juiz de Fora.....	26
Figura 4 – Cronologia das principais medidas adotadas para o enfrentamento da pandemia da Covid-19 no município de Juiz de Fora de 2020 a 2022.....	32
Figura 5 – Síntese metodológica da dissertação.....	34
Figura 6 – Síntese de seleção dos artigos seguindo a recomendação da metodologia PRISMA.....	36
Figura 7 – Novos casos confirmados por dia em Juiz de Fora no ano de 2020	38
Figura 8 – Malha censitária da área urbana de Juiz de Fora	41
Figura 9 – Diagrama das etapas do processo de georreferenciamento de dados	43
Figura 10– Fluxograma de seleção dos artigos seguindo a recomendação da metodologia PRISMA	47
Figura 11 – Diagrama dos resultados do processo de georreferenciamento dos casos positivos em Juiz de Fora no ano de 2020.....	63
Figura 12 – Distribuição espacial dos casos de Covid-19 por setor censitário em Juiz de Fora durante as três fases do ano de 2020	65
Figura 13 – Mapa de significância LISA para os setores censitários de Juiz de Fora durante as três fases do ano de 2020	68
Figura 14 – Mapa de cluster LISA para os setores censitários de Juiz de Fora durante as três fases do ano de 2020	69

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Expressão de busca nas bases de dados	36
Quadro 2 – Etapas de seleção da variável dependente	40
Quadro 3 – Variáveis explicativas para disseminação da Covid-19 no município de Juiz de Fora.....	42
Quadro 4 – Testes para detecção de autocorrelação espacial para a modelagem de regressão	46
Quadro 5 – Síntese das características da produção bibliográfica selecionada.....	50
Quadro 6 – Resumo do agrupamento das variáveis identificadas pela literatura.....	55
Quadro 7 – Resultado das hipóteses adotadas no estudo	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Faixa etária dos casos confirmados durante as Fases 1, 2 e 3.....	64
Tabela 2 – I de Moran Global Univariado para a infecção da Covid-19	67
Tabela 3 – Estatísticas descritivas dos fatores explicativos da transmissão do vírus da Covid-19	72
Tabela 4 – Correlação entre as variáveis dependentes e independentes para a fase 1	74
Tabela 5 – Correlação entre as variáveis dependentes e independentes para a fase 2	74
Tabela 6 – Correlação entre as variáveis dependentes e independentes para a fase 3	75
Tabela 7 – Resultado dos fatores explicativos sem efeitos espaciais	76
Tabela 8 – Resultado do modelo final SAC para a fase 1, 2 e 3	77

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AED	Análise exploratória de dados
AEDE	Análise exploratória de dados espaciais
ARCGIS	<i>Geographic Information System</i>
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior
CEP	Código de Endereçamento Postal
CoV	Coronavírus
Covid-19	<i>Coronavirus Disease 2019</i>
ESPII	Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
LISA	<i>Local Indicators of Spatial Association</i>
MERS-CoV	<i>Middle East respiratory syndrome coronavirus</i>
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana de saúde
PJF	Prefeitura Municipal de Juiz de Fora
PPGADM	Programa de Pós-Graduação em Administração
PRISMA-ScR	<i>Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews</i>
PROAC	Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído
SAC	Modelo de Kelejian-Prucha
SAR	Modelo de lag espacial
SARS	<i>Severe acute respiratory syndrome</i>
SARS-CoV	<i>Severe acute respiratory syndrome coronavirus</i>
SARS-CoV-2	<i>Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2</i>
SEM	Modelo de erro espacial
UBS	Unidade Básica de Saúde
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
UFs	Unidades Federativas
UFV	Universidade Federal de Viçosa
UPA	Unidade de Pronto Atendimento

WHO

World Health Organization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	17
1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA E JUSTIFICATIVA.....	18
1.2.1 O espraiamento do coronavírus	18
1.2.2 Fatores associados à disseminação do vírus	20
1.2.3 Lacunas do campo de pesquisa	23
1.3 A PANDEMIA DA COVID-19 NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA.....	24
1.4 OBJETIVOS.....	32
1.4.1 Objetivo principal	32
1.4.2 Objetivos específicos	33
2 MÉTODOS	34
2.1 REVISÃO DE ESCOPO.....	35
2.2 COLETA DE DADOS EPIDEMIOLÓGICOS, DETERMINAÇÃO DOS SETORES CENSITÁRIOS E DOS ATRIBUTOS DO AMBIENTE CONSTRUÍDO	37
2.3 GEORREFERENCIAMENTO DE DADOS.....	43
2.4 MODELAGEM ESTATÍSTICA	44
2.4.1 Análise de autocorrelação espacial	44
2.4.2 Modelos econométricos para o tratamento de dados espaciais	46
3 RESULTADOS	47
3.1 AMBIENTE CONSTRUÍDO E A INFECÇÃO POR COVID-19: EXPLORANDO AS RELAÇÕES	47
3.1.1 Características dos artigos revisados	47
3.1.2 Atributos do ambiente construído e o contágio da Covid-19	54
Características demográficas	56
Mobilidade urbana.....	57
Diversidade de uso	59
3.1.3 Principais contribuições e lacunas do campo de pesquisa	61
3.2 PADRÕES ESPACIAIS DA INFECÇÕES POR COVID-19 NAS ÁREAS URBANAS	62
3.2.1 Caracterização dos dados epidemiológicos e espaciais dos casos de Covid-19 em Juiz de Fora	62
3.2.2 Análise exploratória dos dados espaciais (AEDE)	66
3.2.3 Fatores explicativos da infecção da Covid-19 nas áreas urbanas	72
4 DISCUSSÕES	80
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
5.1 OBJETIVOS E RESULTADOS ALCANÇADOS.....	89

5.2 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA	90
5.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA	90
5.4 INDICAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	91

1 INTRODUÇÃO

1.1 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A “**Introdução**” apresenta o contexto no qual insere a pesquisa, traçando um breve histórico do espriamento da Covid-19 no mundo e no Brasil. O item também apresenta os fatores associados à disseminação do vírus e descreve as lacunas no campo de pesquisa. Em seguida, caracteriza-se o local de análise desse estudo, a cidade de Juiz de Fora, e o seu cenário epidemiológico. Por fim, são determinados os objetivos deste estudo.

Os “**Métodos**” da pesquisa compõe o segundo capítulo. Neste tópico, são definidos as fontes e os critérios de busca para a elaboração da revisão de literatura, que busca evidências de associação entre o contágio na pandemia da Covid-19 e os principais atributos do ambiente construído. Este capítulo também discute o percurso metodológico adotado para a coleta e o tratamento do banco de dados dos casos de infecção na área urbana de Juiz de Fora, apresentando as fontes e os critérios de seleção do recorte temporal e geográfico. Além disso, o capítulo apresenta os atributos do ambiente construído que serão avaliados e o processo de modelagem estatística.

No terceiro e quarto capítulo, são apresentados os “**Resultados e as discussões**” das principais evidências da revisão de literatura divididas nos seguintes tópicos: o recorte espacial e temporal dos estudos, as ferramentas metodológicas utilizadas e as principais correlações observadas entre o ambiente construído e a infecção da Covid-19. Esta sessão também expõe e discute os resultados obtidos ao longo da pesquisa desenvolvida em Juiz de Fora. Nesse momento, são apresentadas as características epidemiológicas dos casos da Covid-19, a distribuição espacial da doença durante a fase inicial da pandemia e as associações encontradas. Em seguida, os resultados são discutidos e comparados à literatura existente.

O último capítulo “**Considerações finais**” apresenta os objetivos alcançados até o momento, as principais contribuições e limitações da pesquisa e as indicações para trabalhos futuros. A Figura 1 apresenta a síntese da estrutura da dissertação.

Figura 1 – Síntese da estrutura da dissertação

Introdução	Método	Resultados e discussões	Considerações				
Contextualização e justificativa do tema	Revisão de escopo	Identificar quais fatores do ambiente construído estão associados à ocorrência de casos de Covid-19 em diferentes escalas	Revisão de escopo	Resultados da busca	Síntese dos principais resultados		
Juiz de Fora e o cenário epidemiológico			Revisão de escopo	Caracterização dos estudos	Contribuições da pesquisa		
Objetivo principal Determinar a relação entre os atributos do ambiente construído e a transmissão da Covid-19 na cidade de Juiz de Fora	Coleta e tratamento dos dados	Dados epidemiológicos	Revisão de escopo	Contribuições e lacunas do campo de pesquisa	Limitações da pesquisa		
						Dados do ambiente construído	Análise descritiva
						Modelagem estatística	Análise espacial

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA E JUSTIFICATIVA

1.2.1 O espriamento do coronavírus

Em dezembro de 2019, casos de pneumonia de causa desconhecida foram detectados na cidade chinesa de Wuhan, província de Hubei, e comunicados à representação da Organização Mundial de Saúde (OMS) na China. A partir de 31 de dezembro de 2019 a 3 de janeiro de 2020, 44 pacientes diagnosticados com doença respiratória foram informados à OMS pelas autoridades chinesas (WHO, 2020a). Investigações sobre as características epidemiológicas das primeiras 99 infecções em Wuhan indicavam que alguns pacientes com pneumonia tinham histórico de exposição ao mercado de frutos do mar de Huanan; 67 eram homens e a idade média dos infectados era de 55,5 anos (CHEN *et al.*, 2020). Um coronavírus (CoV) foi apontado como agente etiológico responsável pelos sintomas. Entretanto, testes laboratoriais descartaram o coronavírus da síndrome respiratória aguda grave (SARS-CoV) e da síndrome respiratória do Oriente Médio (MERS-CoV), influenza, influenza aviária, adenovírus e outros patógenos respiratórios comuns (WHO, 2020b). Uma semana depois, em 7 de janeiro de 2020, pesquisadores chineses identificaram um novo tipo de coronavírus que não havia sido observado antes em seres humanos (OPAS, 2020). O novo coronavírus, conhecido como SARS-CoV-2 (OPAS, 2020), é o

responsável por causar a doença do coronavírus (Covid-19) (ASHOUR *et al.*, 2020; OPAS, 2020).

O SARS-CoV-2 se espalha por partículas líquidas expelidas por uma pessoa infectada em ambientes internos mal ventilados ou aglomerados e a infecção ocorre quando aerossóis ou gotículas contaminadas são inaladas ou entram em contato com os olhos, nariz e boca (OPAS, 2021). Em geral, as pessoas infectadas pelo vírus podem apresentar tosse, febre, cansaço. Outras manifestações clínicas incluem dor muscular, dor de cabeça, diarreia. Em contrapartida, em alguns casos, a infecção por SARS-CoV-2 pode causar doenças respiratórias graves e até fatais (CHEN *et al.*, 2020; HUANG *et al.*, 2020a; WANG *et al.*, 2020b). A novidade e a complexidade da dinâmica de transmissão do SARS-CoV-2 resultaram em intervenções não farmacêuticas para conter a propagação da Covid-19, como o uso de máscaras, bloqueios e medidas de distanciamento social (SCHÜLER; CALABRESE; ATTINGER, 2021). Entretanto, em razão da alta capacidade de transmissão e do grande fluxo de viagens internacionais, o vírus difundiu-se mundialmente (HU *et al.*, 2021). Da mesma forma, a alta proporção de infecções não documentadas, provavelmente pouco sintomáticas (LI *et al.*, 2020a) e a transmissão por assintomáticos (ROTHE *et al.*, 2020) também explicam a propagação precoce do vírus. Em 20 janeiro de 2020, 282 casos de infecções foram reportados em quatro países: China (278 casos), Tailândia (2 casos), Japão (1 caso) e República da Coreia (1 caso) (WHO, 2020). Mais pessoas infectadas foram detectadas em 18 países, dos quais apenas sete casos não tinham histórico de viagens na China (BURKI, 2020). O número crescente de casos e a expansão geográfica da doença levantaram sérias preocupações sobre a trajetória futura do vírus (WANG *et al.*, 2020a). Nesse contexto, em 30 de janeiro de 2020, a OMS definiu o surto como uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII), o mais alto nível de alerta da Organização e, em 11 de março de 2020, declarou a situação de pandemia. Essa decisão buscou aprimorar a coordenação, a cooperação e a solidariedade global para interromper a propagação do vírus (OPAS, 2020).

A disseminação global da pandemia de Covid-19 estimulou a comunidade científica a empenhar-se na identificação dos fatores significativos e suas correlações quanto à variação nas taxas de infecção e mortalidade entre países, comunidades e indivíduos (HANANEL; FISHMAN; MALOVICKI-YAFFE, 2022). As cidades, especialmente as grandes metrópoles, são os principais centros de comércio e

viagens e também o centro de transmissão de doenças contagiosas. Estudos anteriores descreveram a disseminação espacial da síndrome respiratória aguda grave (SARS) em Pequim e na China continental (MENG *et al.*, 2005 , FANG *et al.*, 2009). Outros estudos analisaram os dados epidêmicos do coronavírus da síndrome respiratória do Oriente Médio (MERS-CoV) na Arábia Saudita usando várias abordagens espaciais (ADEGBOYE *et al.*, 2017; LIN *et al.*, 2018; AL-AHMADI *et al.*, 2019).

1.2.2 Fatores associados à disseminação do vírus

Recentemente, as novas investigações buscam compreender quais fatores estão associados à disseminação do novo coronavírus a partir de diferentes modelos de análise. Os resultados apontam para a vulnerabilidade das áreas urbanas devido à influência de múltiplas variáveis associadas à transmissão da Covid-19, incluindo características demográficas, fatores socioeconômicos, condições físicas e ambientais, gestão e governança e planejamento das cidades (SHARIFI; KHAVARIAN-GARMSIR, 2020). No entanto, embora inexista um equilíbrio entre esses temas, a questão ambiental é apontada como um fator dominante de análise (SHARIFI; KHAVARIAN-GARMSIR, 2020).

Dentre as características demográficas, pessoas com menos de 18 anos ou mais de 65 anos foram mais vulneráveis à infecção pela COVID-19, provavelmente devido a respostas imunes menos rigorosas, mais comorbidades e condições médicas subjacentes nessas faixas etárias (WANG *et al.*, 2021a). De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2021a), estão mais suscetíveis a desenvolver casos mais severos de COVID-19, as pessoas idosas acima de 60 anos e pessoas com condições médicas pré-existentes (como pressão alta, doenças cardíacas, doenças pulmonares, câncer ou diabetes). Além disso, áreas densamente povoadas e bem conectadas também podem se tornar pontos críticos para a rápida disseminação do vírus devido aos altos níveis de interação social. Associações positivas entre casos de infecção e a densidade demográfica foram observadas no Japão (RASHED *et al.*, 2020), nos Estados Unidos (RUBIN *et al.*, 2020; LEE *et al.*, 2021), na Argélia (KADI; KHELFAOUI, 2020), na Espanha (ARAUZO-CAROD; DOMÈNECH; GUTIÉRREZ, 2021), na Itália (CUTRINI e SALVATI, 2021), na Turquia (COŞKUN; YILDIRIM; GÜNDÜZ, 2021), na Índia (BHADRA; MUKHERJEE; SARKAR, 2021) e em Pernambuco (FIGUEIREDO *et*

al., 2022). Em contrapartida, os estudos de Hamidi, Sabouri e Ewing, (2020) e Boterman (2020), não encontraram correlações significativas entre a infecção por Covid-19 e a densidade demográfica.

Estudos com foco nas determinantes socioeconômicas sugerem que cidades com crescimento e atividades econômicas geograficamente concentradas são fatores de risco para a disseminação de doenças infecciosas (ASCANI; FAGGIAN; MONTRESSOR, 2020; MO *et al.*, 2021). Entretanto, embora áreas mais urbanizadas possam se relacionar diretamente com condições de vida mais populosas, elas também podem representar maiores desigualdades em vários fatores (LEE *et al.*, 2021). Estudos desenvolvidos por Ramírez-Aldana; Gomez-Verjan e Bello-Chavolla (2020), Finch e Hernández Finch (2020), Lee *et al.* (2021) e Von Seidlein *et al.* (2021) indicaram que populações economicamente desfavorecidas estiveram vulneráveis à Covid-19. Esses resultados estão associados à superlotação dos assentamentos informais, à redução do acesso aos cuidados de saúde e à necessidade de mobilidade pela cidade. O efeito das mudanças socioeconômicas em função do bloqueio epidemiológico, também afetou o padrão alimentar da população. De acordo com a investigação de Nikooyeh *et al.* (2022), houve uma diminuição considerável na frequência do consumo de alimentos ricos em proteína animal, principalmente carne vermelha, seguida de carne branca e ovos durante a pandemia no Irã. A principal razão para essa mudança foi a redução da renda, que inevitavelmente afeta o poder de compra e, conseqüentemente, o acesso aos alimentos. Além disso, a probabilidade de diminuição de proteínas de origem animal em províncias carentes, em comparação com províncias seguras, é maior.

Outros parâmetros ambientais e meteorológicos como temperatura, umidade, velocidade do vento e níveis de poluição têm sido estudados (RAMÍREZ-ALDANA; GOMEZ-VERJAN; BELLO-CHAVOLLA, 2020; WANG *et al.*, 2021b; RENDANA; IDRIS e RAHIM, 2021). Enquanto alguns estudos encontraram taxas de transmissão mais altas em temperaturas mais baixas, outros não relataram nenhuma associação significativa. Da mesma forma, evidências mistas foram apresentadas sobre a relação entre a velocidade do vento e as taxas de transmissão. Em relação à umidade, há um consenso de que o ar mais seco favorece o contágio do vírus (SHARIFI; KHAVARIAN-GARMSIR, 2020).

Quanto à mobilidade e ao desenho urbano das cidades, pesquisas no continente asiático avaliaram o processo de contágio da Covid-19 em espaços

urbanos com o intuito de compreender quais são as associações do ambiente construído com o risco de infecção pela Covid-19 e quais alternativas são necessárias para o seu controle, como em Huangzhou (LI *et al.*, 2021), Hong Kong, (YIP; HUANG; LIANA, 2021); (KWOK *et al.*, 2021), Bangladesh (RAHMAN *et al.*, 2021) e Wuhan (CHEN *et al.*, 2022). Os resultados de Li *et al.* (2021) revelaram influências diretas e indiretas da vitalidade comercial e da infraestrutura de transporte sobre o número de casos confirmados em um aglomerado infeccioso. O estudo de Yip, Huang e Liang (2021) 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 deslocamento da população para 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 Wuhan, Chen *et al.* (2022) descobriram que os edifícios públicos, como restaurantes e hospitais, têm mais chance de serem locais públicos de disseminação da Covid-19.

Cerca de dois meses após a descoberta dos primeiros casos de infecção em Wuhan, o Brasil notificou o primeiro caso positivo para Covid-19 em São Paulo: trata-se de um brasileiro com 61 anos de idade, com histórico de viagem para a Itália. No dia 22 de março, 25 dias após a confirmação do primeiro caso da Covid-19 no país, todas as Unidades Federativas (UFs) já haviam notificado casos da doença (CAVALCANTE *et al.*, 2020). Apesar dos registros em quase todos os municípios, a distribuição espacial dos casos de Covid-19 foi heterogênea no cenário brasileiro e, embora inicialmente relacionado às regiões com ampla rede de comércio e turismo, o novo coronavírus avançou para uma transmissão local significativa atingindo regiões que fugiram do padrão estabelecido (CASTRO *et al.*, 2021). Em decorrência deste cenário, a literatura nacional concentra-se em descrever o padrão da dinâmica espacial da incidência da Covid-19, como nos estados do Piauí (MACEDO *et al.*, 2021), de Minas Gerais (COURA-VITAL *et al.*, 2021; BATELLA; MIYAZAKI, 2020), na Macrorregião de Saúde do Triângulo Sul (FERREIRA *et al.*, 2020), nos municípios paranaenses (BANHOS *et al.*, 2021), cearenses (MACIEL; CASTRO-SILVA; FARIAS,

2020), na cidade do Rio de Janeiro (CAVALCANTE; ABREU, 2020) e de Recife (SILVA *et al.*, 2020b). Outros estudos analisam o impacto da vulnerabilidade das cidades em decorrência das desigualdades socioeconômicas existentes (DEMENECH *et al.*, 2020; SANTOS *et al.*, 2020; CÂMARA *et al.*, 2020), dos fatores de risco (SILVA *et al.*, 2021) e da interferência das variáveis climáticas (PRATA; RODRIGUES; BERMEJO, 2020; FRANCÉS MARTÍNEZ; DONADO-MAZARRÓN MORALES, 2021) na transmissão do vírus.

1.2.3 Lacunas do campo de pesquisa

Embora exista uma literatura extensa que examine os fatores que contribuem para a disseminação espacial da Covid-19, ainda há lacunas a serem consideradas. Ainda que a sociedade tenha se tornado mais resistente para lidar com ameaças inesperadas em comparação com o século passado, atenção extra deve ser dada aos fatores urbanos e ao ambiente construído por razões de saúde e segurança pública (LI *et al.*, 2020b). Assim, identificar os impactos do ambiente urbano torna-se cada vez mais importante para controlar os riscos nas circunstâncias atuais (LI *et al.*, 2020b). No entanto, vários estudos concentram-se em geografias maiores, como países, estados e municípios metropolitanos; logo pesquisas nas escalas meso e micro permanecem escassas (LIU; LIU; GUAN, 2021). Diante da necessidade de novos estudos, é ainda necessário verificar o quanto estes atributos do ambiente construído influenciam no contágio da Covid-19 na microescala urbana de cidades de médio porte¹. Com o intuito de preencher esta lacuna de pesquisa, este estudo pressupõe que os atributos do ambiente construído estão associados à infecção da Covid-19 e, portanto, explora a existência de correlações espaciais entre eles, concentrando-se em fatores relacionados à característica demográfica, mobilidade urbana e uso do solo. Portanto, pretende-se responder a seguinte pergunta: *“Quais são os principais padrões geográficos dos casos de Covid-19 e quais atributos do ambiente construído explicam a disseminação da doença em Juiz de Fora?”*

Tendo em vista que este é um tema ainda a ser extensamente explorado, esta pesquisa pretende contribuir com o entendimento inicial do comportamento da

¹Conforme a Organização das Nações Unidas ONU, as cidades médias são aquelas com aglomerações entre 100.000 e 1.000.000 de habitantes (FRANÇA, 2007).

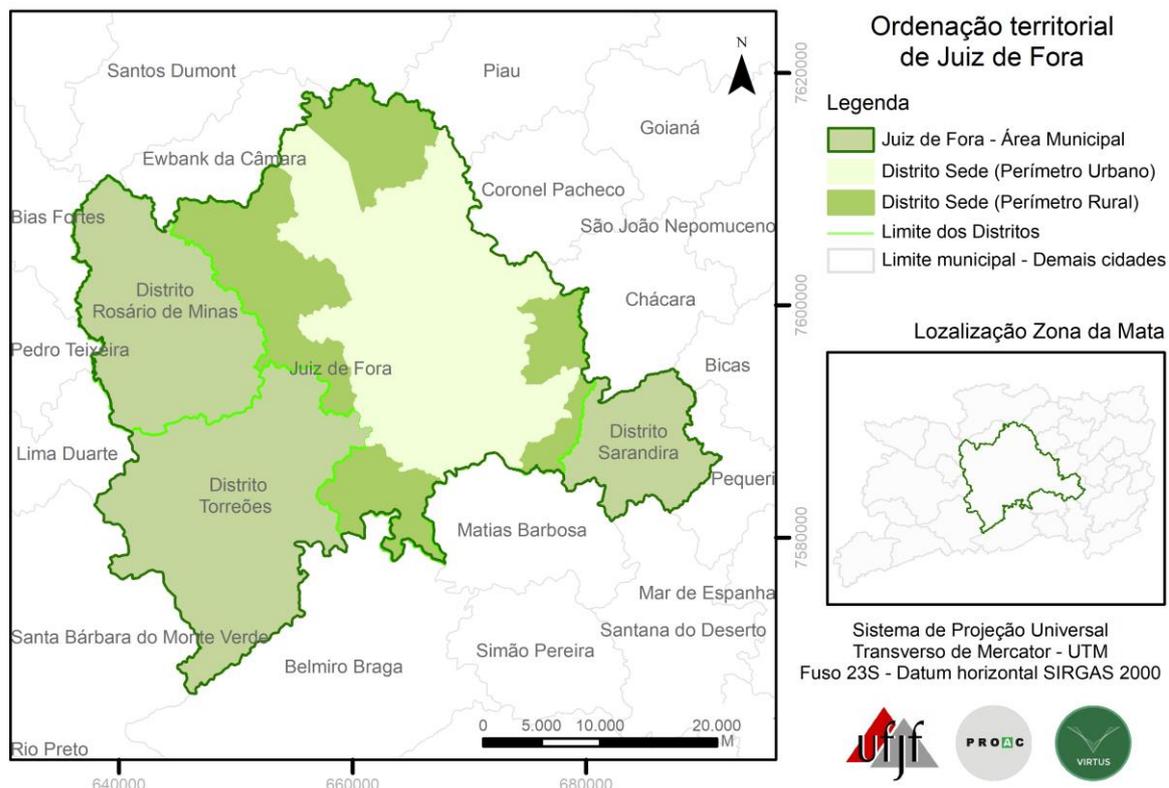
infecção da Covid-19 nas áreas urbanas e com a articulação de políticas públicas relacionadas ao planejamento urbano em relação aos agravos de saúde, fornecendo um diagnóstico inédito a partir da análise do banco de dados de Juiz de Fora, MG, cidade com o maior número de casos e referência na saúde e na economia quando comparada à outros municípios da Zona da Mata Mineira. No campo acadêmico, espera-se contribuir com o aprofundamento do debate sobre as cidades e a transmissão da Covid-19, em especial, nas cidades de médio porte inseridas no contexto geográfico latino-americano.

1.3 A PANDEMIA DA COVID-19 NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA

Juiz de Fora está inserida no extremo sudeste do estado de Minas Gerais, na mesorregião da Zona da Mata, a 184 km, 272 km e 506 km das capitais Rio de Janeiro, Belo Horizonte e São Paulo, respectivamente. O município limita-se com as cidades de Ewbanck da Câmara, Santos Dumont, Piau, Coronel Pacheco, Chácara, Bicas, Pequeri e Santana do Deserto, Matias Barbosa e Belmiro Braga, Santa Bárbara do Monte Verde, Lima Duarte, Pedro Teixeira e Bias Fortes (JUIZ DE FORA, 2018).

No que se refere à ordenação do território, o município é compreendido pela Sede e pelos distritos de Torreões, Rosário de Minas, e Sarandira. Destes, o distrito Sede foi dividido em área urbana e área rural pela Lei 6910/86 para fins urbanísticos e administrativos (JUIZ DE FORA, 1986). A área urbana ocupa uma área de 440,72km² enquanto o perímetro rural abrange uma área de 681,96km² (JUIZ DE FORA, 2023). A Figura 2 ilustra as características físicas do território.

Figura 2 - Ordenação territorial de Juiz de Fora

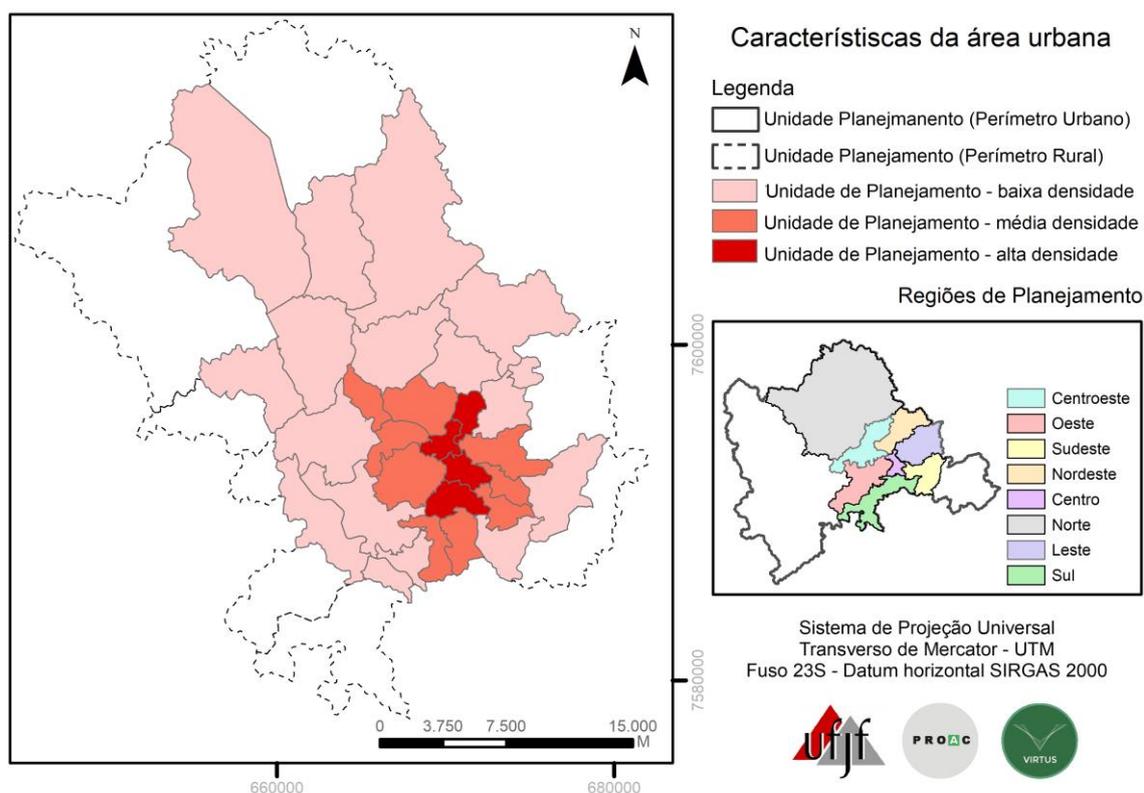


Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Por sua vez, a área urbana foi constituída por oito Regiões de Planejamento (RPs), das quais foram subdivididas em 38 Unidades de Planejamento (UPs) para fins da gestão da política de desenvolvimento urbano e territorial, visando a integração das políticas de planejamento do uso do solo, habitação, saneamento básico e mobilidade urbana (JUIZ DE FORA, 2018). Quanto às características demográficas, Juiz de Fora possui 540.756 habitantes e é a primeira cidade na região geográfica imediata e a quarta do estado de Minas Gerais em termos de população absoluta em relação aos demais municípios (IBGE, 2022). Além disso, o município apresenta densidade demográfica de 376,64 habitantes/km², enquanto a capital do Estado, Belo Horizonte, contabiliza 6.988,18 habitantes/km² (IBGE, 2022). Em relação a distribuição populacional, as regiões centrais do território são mais adensadas que as demais (Figura 3)

Quanto a outros indicadores, o município apresenta 94,1% de esgotamento sanitário adequado (IBGE, 2019), 55,5% de arborização de vias públicas, 53% de urbanização de vias públicas, 98,3% de taxa de escolarização entre 6 a 14 anos de idade, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,778 (IBGE, 2010) e um PIB per capita de R\$ 29.424,88 (IBGE, 2020).

Figura 3 – Ordenação territorial do Distrito Sede de Juiz de Fora



A primeira infecção pelo novo coronavírus no município foi confirmada em 14 de março de 2020 (MINAS GERAIS, 2020d), seis dias após a divulgação do primeiro caso positivo em Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2020e) e 16 dias após a primeira infecção no Brasil (BRASIL, 2021b). Tratava-se de um paciente do sexo masculino, 65 anos, residente na cidade, com histórico de viagem à Nova York, nos Estados Unidos. Ações preventivas para a contenção e a propagação da infecção e transmissão local no município foram decretadas a partir do dia 17 de março de 2020 e, posteriormente, alteradas conforme a situação epidemiológica do município. As primeiras medidas estabeleceram a criação do Comitê de Prevenção e Enfrentamento ao Coronavírus (Covid-19), com a adoção de medidas de saúde para resposta à emergência de saúde pública, a suspensão, por prazo indeterminado, das atividades e serviços públicos prestados pelo município, das aulas da rede pública municipal de ensino, bem como do atendimento nas creches municipais, dos eventos da administração pública, dos eventos culturais e esportivos e do funcionamento dos parques municipais (JUIZ DE FORA, 2020a).

No dia 18 de março de 2020, o município declarou situação de emergência de saúde pública em decorrência da infecção pelo novo coronavírus e atribuiu novas medidas de higiene e distanciamento social, bem como a proibição de outros serviços, como o funcionamento de academias de ginástica, casas noturnas, bares e similares, shoppings centers e centros comerciais, à exceção de farmácias, clínicas de atendimento na área de saúde, supermercados e restaurantes e locais de alimentação com entrega a domicílio, desde que, para estes últimos, seja observada a distância mínima de dois metros entre as mesas (JUIZ DE FORA, 2020b). A partir do dia 19 de março de 2020, a Prefeitura de Juiz de Fora autorizou a execução de atividades remotas enquanto perdurasse o estado de emergência de saúde pública para os servidores e empregados públicos pertencentes ao grupo de risco e restringiu o funcionamento das galerias, lojas, salões de beleza, barbearias e clínicas de estéticas (JUIZ DE FORA, 2020c) e, no dia seguinte, o funcionamento das bancas de jornais e revistas (JUIZ DE FORA, 2020d).

Em razão do aumento do número de infecções pelo novo coronavírus e a manutenção da situação de emergência em saúde pública, o município decretou, em 07 de abril de 2020, estado de calamidade pública (JUIZ DE FORA, 2020e), prorrogados, posteriormente, pelos Decretos nº 14.237, de 23 de dezembro de 2020 (JUIZ DE FORA, 2022o), nº 14.598, de 21 de junho de 2021 (JUIZ DE FORA, 2021c) e nº 14.929, de 17 de dezembro de 2021 (JUIZ DE FORA, 2021e). No dia 08 de abril de 2020, o município registrou o primeiro óbito decorrente da infecção pelo novo coronavírus (MINAS GERAIS, 2020b) em um paciente do sexo masculino de 70 anos de idade². Como medida para impedir a propagação do vírus, através da criação de uma barreira física, o decreto nº 13.939 de 17 de abril de 2020 (JUIZ DE FORA, 2020g), estabeleceu a obrigatoriedade do uso de máscaras para todos os munícipes que transitarem em espaços públicos e utilizarem o transporte coletivo, transporte individual, táxis e por aplicativos. Além disso, o decreto limitou o funcionamento de restaurantes e lanchonetes, para consumo local, até às 19 horas, proibiu o autosserviço e exigiu a adoção de medidas de higiene. Ainda em abril, a cidade foi definida como referência para o tratamento do novo coronavírus na Zona da Mata,

² Prefeitura confirma primeira morte por coronavírus em Juiz de Fora.
<https://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2020/04/08/prefeitura-confirma-primeira-morte-por-coronavirus-em-juiz-de-fora.ghtml>

com três hospitais de referência e uma Unidade de Pronto Atendimento (UPA) para o primeiro atendimento da população das cidades mais próximas a Juiz de Fora³.

No dia 15 de maio de 2020, o Comitê Municipal de Enfrentamento à Covid-19 optou pela adesão do Município de Juiz de Fora ao plano desenvolvido pelo estado de Minas Gerais, denominado “Minas Consciente”, de forma a, respeitados os parâmetros de isolamento social e prevenção definidas pela OMS no combate à pandemia, promover a retomada gradual das atividades econômicas (JUIZ DE FORA, 2020f). O plano setorizou as atividades econômicas em quatro “ondas”, a serem liberadas para funcionamento de forma progressiva, conforme o cenário de cada região do estado e a taxa de evolução da Covid-19:

Onda verde (serviços essenciais): agropecuária; alimentos; bancos e seguradoras; cadeia produtiva e atividades acessórias essenciais; construção civil e afins; fábrica, energia, extração, produção, siderúrgica e afins; saúde; telecomunicação, comunicação e imprensa; transporte, veículos e correios; e tratamento de água, esgoto e resíduos;

Onda branca (serviços de baixo risco): antiguidades e objetos de arte; armas e fogos de artifício; artigos esportivos e jogos eletrônicos; floriculturas e móveis, tecidos e afins;

Onda amarela (serviços de médio risco): departamento e variedades; livros, papelaria, discos e revistas; e vestuário;

Onda vermelha (serviços de alto risco): decoração, design e paisagismo; formação de condutores; joias e bijuterias e salões de beleza e estética.

Entretanto, nesta fase de flexibilização, a permissão de funcionamento continuou limitada às atividades essenciais já autorizadas, ocorrendo apenas algumas alterações, já que o município aderiu à onda verde⁴: novo horário para o comércio, das 10h às 16 horas, com exceção dos seguintes ramos: hipermercados, supermercados, mercados, mercearias, hospitais, clínicas de diversas especialidades, incluindo veterinárias, farmácias e drogarias, obras, borracharias, reboque, cartórios, serviços funerários, fábricas e indústrias, que mantiveram o horário

³ Juiz de Fora é definida como cidade referência para tratamento do coronavírus na Zona da Mata. <https://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2020/04/01/juiz-de-fora-e-definida-como-cidade-de-referencia-para-tratamento-do-coronavirus-na-zona-da-mata.ghtml>

⁴ Juiz de Fora adere ao programa “Minas Consciente” e altera decreto municipal. <https://www.pjf.mg.gov.br/noticias/view.php?modo=link2&idnoticia2=68128>

regular. Em relação às lanchonetes, restaurantes, bares e similares, o funcionamento obedeceu às mesmas regras já estabelecidas: aberto ao público até as 19 horas, sem entretenimento, proibido autosserviço e necessidade de manter distanciamento de dois metros entre as mesas, bem como adotar medidas de higiene recomendadas pelos órgãos de saúde.

Em 12 de junho de 2020, o decreto n° 13.975 manteve medidas de higiene e distanciamento social, bem como a suspensão dos serviços decretados anteriormente e interrompeu o funcionamento dos bares e a realização de eventos e de reuniões de qualquer natureza, de caráter público ou privado, incluindo excursões, missas e cultos, com mais de trinta pessoas (JUIZ DE FORA, 2020h). 15 dias depois, novas medidas restritivas foram divulgadas no decreto n° 13.991 publicado no dia 27 de junho de 2020 (JUIZ DE FORA, 2020i): nos restaurantes, o consumo local foi restrito aos dias da semana, no horário compreendido entre 11:00h as 15:00 horas e, em julho, ampliado para segunda à sábado (JUIZ DE FORA,2020j), seguindo as medidas decretadas anteriormente, bem como a proibição do consumo de bebidas alcoólicas e do entretenimento. Nas lanchonetes e padarias, permitiram o consumo no local, conquanto fossem cumpridas todas as medidas já previstas, bem como a proibição do consumo de bebida alcoólica e a utilização de mesas e cadeiras.

Em meio a um cenário de adoção de medidas restritivas de combate ao avanço da pandemia do coronavírus, em 18 de julho de 2020, Juiz de Fora avançou da onda verde – a mais restritiva – para a onda branca do programa estadual Minas Consciente. Nesta fase, além do comércio e serviços essenciais cujo o funcionamento foi autorizado na onda verde, foram autorizadas as atividades setores como o comércio de antiguidades e obras de artes; armas e fogos de artifício; artigos esportivos e jogos eletrônicos; produtos agrícolas, plantas e floriculturas; móveis, tecidos e afins; e formação de condutores. Também passam a ser autorizadas outras atividades acessórias, como imobiliárias de imóveis próprios; jurídicas; contabilidade; consultoria e auditoria contábil e tributária; atividades de consultoria em gestão empresarial; e serviços de escritório e apoio administrativo⁵.

⁵ Adesão à onda branca do 'Minas Consciente' em Juiz de Fora é analisada por diferentes setores. <https://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2020/07/18/adesao-a-onda-branca-do-minas-consciente-em-juiz-de-fora-e-analisada-por-diferentes-setores.ghtml>

Com um cenário otimista, novos acréscimos e alterações foram implementadas no mês de agosto: a cidade foi incorporada à onda amarela do Programa Minas Consciente⁶, de acordo com a nova redação em vigor (MINAS GERAIS, 2020a):

Onda verde (menor restrição de atividade socioeconômica): serviços não essenciais com maior risco;

Onda amarela (média restrição de atividade socioeconômica): serviços não-essenciais;

Onda vermelha (maior restrição de atividade socioeconômica): serviços essenciais.

Com a mudança, o horário de funcionamento do comércio em geral e das galerias foi alterado para 09h às 18 horas e dos shopping centers liberado de 12h às 20 horas. Novas medidas para o funcionamento de igrejas, salões e templos religiosos e celebrações religiosas também foram implementadas, como a lotação máxima autorizada de, no máximo, 30% da capacidade, garantido um distanciamento interpessoal mínimo de dois metros e limitando o máximo de 100 pessoas, entre outras (JUIZ DE FORA, 2020k). Além disso, o funcionamento para consumo no local nos restaurantes é ampliado de segunda a domingo de 11:00h às 15:00h e 18:00h às 22:00 horas, com limitação de 50% da sua capacidade, inclusive com comercialização de bebidas alcólicas. Entretanto, o funcionamento dos bares permaneceu vedado, exceto para funcionamento mediante entrega em domicílio ou retirada no balcão (JUIZ DE FORA, 2020l). Logo em seguida, o horário de funcionamento das galerias comerciais foi ampliado para os sábados e as atividades extracurriculares definidas na onda amarela e eventos em estilo *drive-through* e *drive-in* permitidos, desde que cumprissem as exigências estabelecidas (JUIZ DE FORA, 2020m). Por fim, no final de agosto, novas medidas de horário de funcionamento para os bares foram implementadas, bem como a permissão para o funcionamento das academias de ginásticas e das atividades esportivas e de recreação, conquanto observados os protocolos sanitários (JUIZ DE FORA, 2020n).

A classificação do município na onda amarela permaneceu até o mês de outubro de 2020, quando o Comitê Municipal de Enfrentamento e Prevenção à Covid-19 (coronavírus) aprovou o avanço da cidade para a onda verde. Apesar de liberado

⁶ Contra a Covid-19 – “Onda amarela começa a valer neste sábado em Juiz de Fora. <https://www.pjf.mg.gov.br/noticias/view.php?modo=link2&idnoticia2=68611>

os serviços não essenciais com maior risco, as atividades de ensino curricular, como educação infantil, educação fundamental e ensino médio, continuaram proibidas no município. Foram liberadas apenas as aulas práticas dos cursos de saúde e estágios da área para faculdades particulares. O Comitê também restringiu, por questão sanitária, parques de diversão, discotecas, danceterias, salões de dança e similares e as atividades de sauna e banhos⁷.

Em virtude do aumento do número de casos, o município retornou à onda amarela do Programa Minas Consciente pela resolução n°002 publicada em 19 novembro de 2020. A nova classificação, autorizou apenas a abertura de atividades não-essenciais, como salões de beleza e estética, livrarias, papelarias, além de lojas de roupas, design, decoração, artigos esportivos, moveis, entre outros (JUIZ DE FORA, 2020p). Este quadro permaneceu até 24 de dezembro de 2020, quando a nova resolução estabeleceu a regressão do município para a onda vermelha do programa, permitindo apenas as atividades de serviços essenciais, assim como ocorreu em março, no início da pandemia (JUIZ DE FORA, 2020q). Tal medida foi definida pelo Comitê Municipal de Enfrentamento e Prevenção à Covid-19 (coronavírus) devido ao agravamento do quadro epidemiológico da cidade.

A partir de janeiro de 2021, a regulamentação de atividades econômicas e sociais para o enfrentamento da pandemia no município passou a ser orientada pelo Programa Juiz de Fora pela Vida (JUIZ DE FORA, 2021a; JUIZ DE FORA, 2021b) e, em setembro de 2021, pelo Programa Juiz de Fora Viva (JUIZ DE FORA, 2021d).

Com a cobertura vacinal, iniciada em janeiro de 2021⁸, a melhora do cenário epidemiológico e as baixas taxas de ocupação de leitos de UTI e enfermaria para pacientes com Covid-19, o município encerrou, em maio de 2022, o Programa Juiz de Fora Viva e estabeleceu o fim da situação de emergência em saúde pública em decorrência da infecção pelo novo coronavírus, mantendo em funcionamento o "Comitê Juiz de Fora Viva" para acompanhamento do cenário epidemiológico de Juiz de Fora (JUIZ DE FORA, 2022a).

Dois anos após o primeiro diagnóstico positivo na cidade, os dados divulgados no boletim epidemiológico confirmaram o aumento no número de casos decorrentes

⁷ Covid-19: Comitê aprova novo decreto que coloca Juiz de Fora na “onda verde”
<https://www.pjf.mg.gov.br/noticias/view.php?modo=link2&idnoticia2=69184>

⁸ Primeira dose da vacina contra coronavírus é aplicada em técnica de enfermagem.
<https://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2021/01/20/primeira-dose-da-vacina-contracoronavirus-em-juiz-de-fora-e-aplicada-em-tecnica-de-enfermagem.ghtml>

das novas infecções. No primeiro e segundo ano de pandemia, os casos de contaminação passaram de 21.814 para 64.124, representando um aumento de 194%. A representação dos óbitos em relação aos casos de infecção foi de 4% e 3% para os anos de 2020 e 2021 respectivamente (JUIZ DE FORA, 2021f; JUIZ DE FORA, 2022b). A Figura 4 ilustra a cronologia dos acontecimentos e as principais medidas decretadas pelo poder público local para o enfrentamento da pandemia da Covid-19 no município.

Figura 4 – Cronologia das principais medidas adotadas para o enfrentamento da pandemia da Covid-19 no município de Juiz de Fora de 2020 a 2022



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo principal

Identificar a associação espacial entre as infecções nos setores censitários e avaliar a influência dos atributos do ambiente construído na disseminação da Covid-19 em Juiz de Fora, MG.

1.4.2 Objetivos específicos

Para atender ao objetivo geral, pretende-se, como objetivos específicos:

- a. Identificar na literatura os atributos do ambiente construído associados à transmissão da Covid-19;
- b. Realizar um levantamento dos atributos do ambiente construído da cidade com base nos achados da literatura;
- c. Mapear os casos positivos em Juiz de Fora e identificar as associações espaciais entre o número de infectados da Covid-19 nas unidades de análise;
- d. Determinar as correlações existentes entre atributos do ambiente construído e a disseminação da Covid-19 em Juiz de Fora e
- e. Comparar os resultados com a literatura nacional e internacional da área.

2 MÉTODOS

A conduta da pesquisa foi analisada e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) (Parecer: 5.036.553), cujo o título do documento foi denominado “A influência dos atributos urbanos na ocorrência da Covid-19 na cidade de Juiz de Fora” (Anexo A). O estudo foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e contou com o apoio do Grupo de Pesquisa Virtus.lab.

As estratégias traçadas para esta pesquisa envolvem procedimentos quantitativos e qualitativos. Portanto, neste capítulo, dividiu-se o percurso metodológico em três etapas: **(a) Revisão de Escopo**; **(b) Conjunto de dados: dados epidemiológicos, do ambiente construído e das unidades de análise**; **(c) Modelagem estatística**. Um diagrama mostrando os principais passos da pesquisa é apresentado na Figura 5.

Figura 5 – Síntese metodológica da dissertação



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

2.1 REVISÃO DE ESCOPO

Para atender o primeiro objetivo específico, esta etapa da pesquisa foi caracterizada como uma revisão de escopo e elaborada com base nas recomendações do guia internacional *“Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR) Checklist”*. Esse tipo de análise permite mapear a produção científica a fim de identificar lacunas de pesquisas existentes e evidências disponíveis em um determinado campo do conhecimento (MUNN *et al.*, 2018). A elaboração desta fase seguiu as seguintes etapas: (a) Identificação da questão de pesquisa; (b) Seleção dos critérios de elegibilidade dos estudos; (c) Determinação de fontes de informação e estratégias de busca; (d) Seleção das fontes de evidência e (e) Coleta e síntese dos resultados.

A fim de apresentar um panorama acerca dos estudos referentes à pandemia da Covid-19 e o ambiente construído, com foco nos principais atributos utilizados para prever uma possível associação entre o contágio e o ambiente construído, esta revisão envolveu a formulação de uma questão de pesquisa para orientar a busca: **Quais os atributos do ambiente construído foram associados à disseminação da Covid-19?**

Para eleger os estudos, foram estabelecidos critérios de inclusão considerando o período de vigência da pandemia, a abrangência do assunto e o conteúdo de interesse. Dessa forma, foram selecionados os estudos caracterizados como artigos completos, de livre acesso e sem restrição de idioma, publicados durante os anos de 2020, 2021 e os quatro primeiros meses de 2022, que associaram a infecção da Covid-19 aos fatores do ambiente construído em qualquer escala de análise e metodologia utilizada. Foram excluídos os estudos que tratavam, unicamente, das notificações de óbitos, descreviam o cenário pandêmico, abordavam o contexto pós pandemia, associavam a infecção aos fatores climáticos e econômicos ou que não contemplavam a questão de pesquisa.

A busca da produção científica foi feita nas bases de dados Scopus e Web of Science durante o mês de maio de 2022. As bases foram selecionadas pelo nível de abrangência e diversidade das publicações. Em ambas as plataformas, buscou-se pelas palavras-chave *“covid*” AND “cases covid-19” OR “confirmed cases” AND “built environment” OR “spatial analysis” OR “urban planning”* no título, resumo e nas palavras-chave. Os grupos de palavras-chave foram elegíveis de acordo com os

termos mais frequentes usados na literatura internacional por meio de uma busca prévia sem critérios sistemáticos (Quadro 01).

Quadro 1 – Expressão de busca nas bases de dados

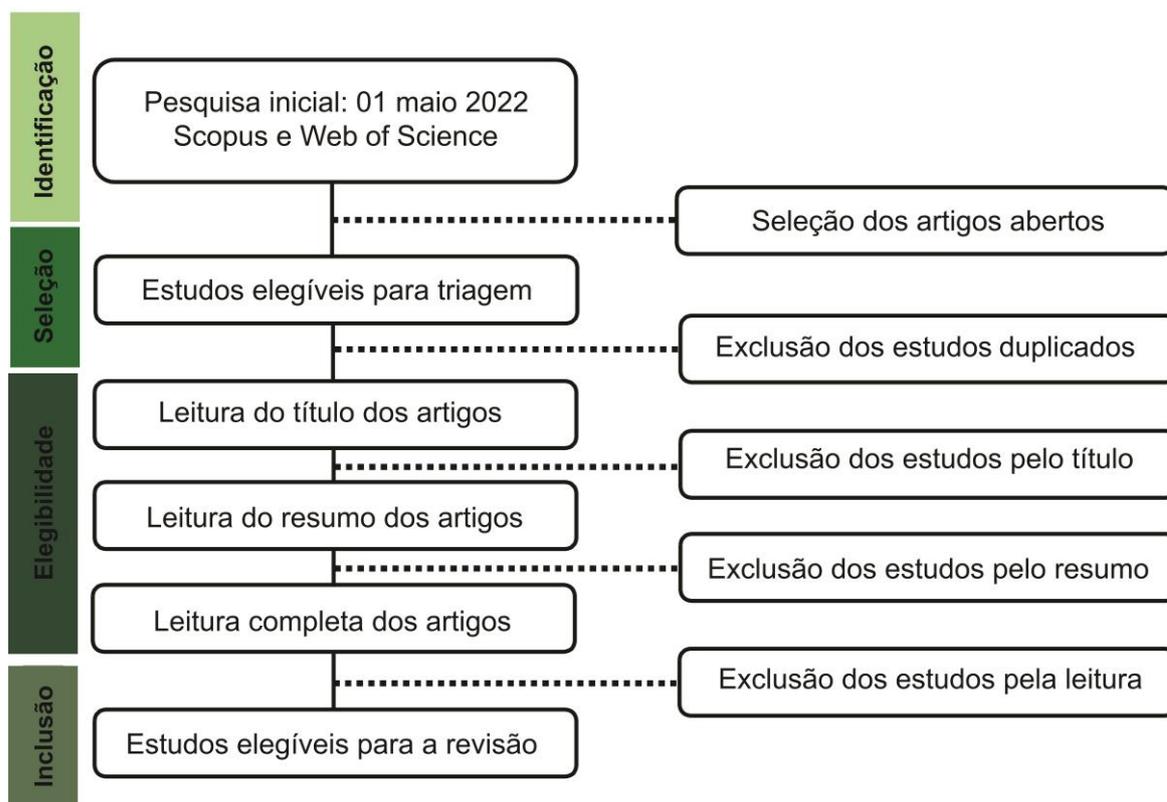
Base	Expressão de busca
Scopus	<i>TITLE-ABS-KEY ("covid*") AND ("cases" OR "confirmed cases") AND ("urban planning" OR "spatial analysis" OR "built environment")</i>
Web of Science	<i>TS=("covid*") AND ("cases" OR "cases confirmed") AND ("built environment" OR "spatial analysis" OR "urban planning")</i>

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Os resultados da pesquisa foram organizados no *software Microsoft Excel* (versão 2016) a fim de identificar duplicatas e reunir todas as publicações. Os artigos resultantes foram avaliados em duas etapas: inicialmente, os estudos foram pré-selecionados pela leitura dos títulos e, em seguida, pelo resumo. Posteriormente, para compor a bibliografia final da pesquisa, foi feita a leitura na íntegra dos artigos selecionados, identificando, com precisão, o cumprimento dos critérios de inclusão e sua relevância para a pesquisa.

A partir da leitura na íntegra das produções bibliográficas, elaborou-se uma planilha no *software Microsoft Excel* (versão 2016) para a tabulação dos dados coletados. Nesta etapa, foram extraídas as principais informações dos estudos, incluindo o título, ano, autor, local do estudo, objetivo, metodologia utilizada, nível de abrangência da análise, atributos do ambiente construído analisados e principais descobertas e associações feitas. A Figura 6 sintetiza o processo de seleção da produção bibliográfica a partir da recomendação da metodologia *PRISMA*.

Figura 6 – Síntese de seleção dos artigos seguindo a recomendação da metodologia *PRISMA*



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

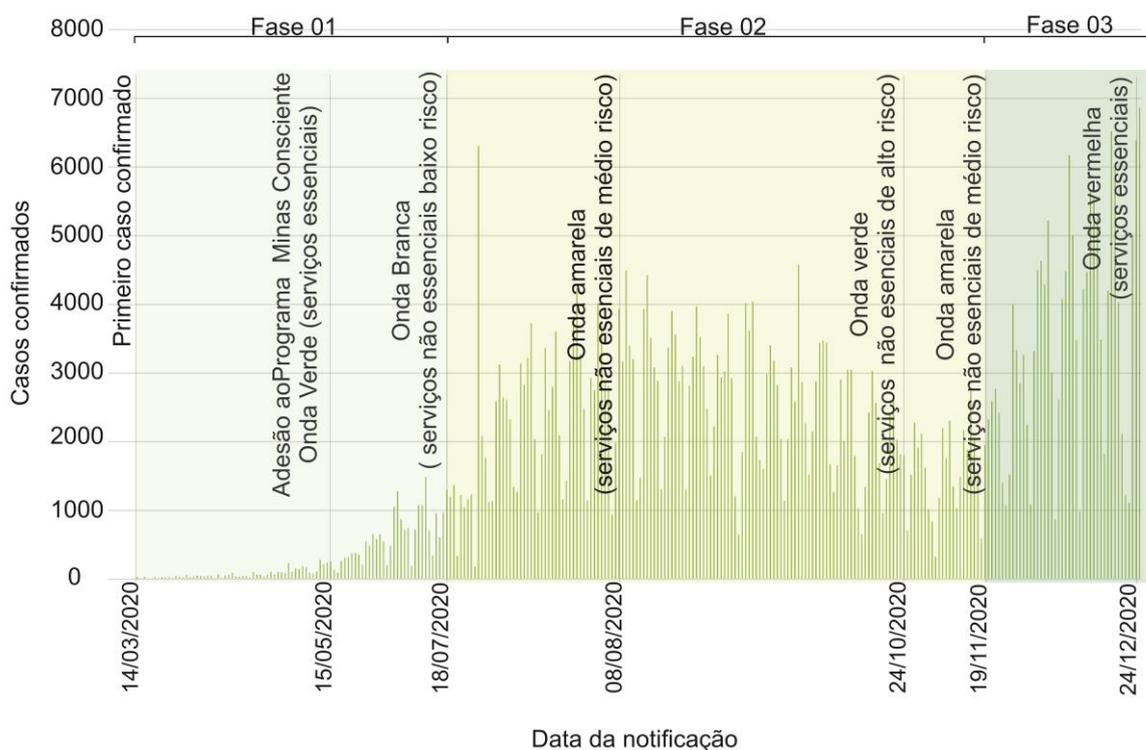
Os resultados desta análise serão apresentados no capítulo 3 – Resultados e Discussões - com base em três temas: **(a) Características dos artigos revisados** - serão descritos os resultados obtidos por meio da busca nas bases de dados; **(b) Atributos do ambiente construído e o contágio da Covid-19** - serão apresentados o mapeamento dos dados obtidos com as principais características das publicações e **(c) Principais contribuições e lacunas da pesquisa** - serão discutidos os resultados obtidos.

2.2 COLETA DE DADOS EPIDEMIOLÓGICOS, DETERMINAÇÃO DOS SETORES CENSITÁRIOS E DOS ATRIBUTOS DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Esta pesquisa analisou a associação entre os atributos do ambiente construído e a infecção por Covid-19 durante o ano de 2020, caracterizado por medidas rigorosas de saúde pública implementadas pelo município, seguida de ações para a abertura gradual do comércio e das atividades em geral. O primeiro ano de pandemia compreendeu três fases: a primeira, **fase de bloqueio**, abrangeu o surto inicial a partir de 14 de março de 2020, quando o primeiro caso local foi registrado, a 17 de julho de

2020, data que antecedeu a adesão do município à onda branca para abertura gradual dos serviços não essenciais de baixo risco. Neste período, os indicadores para as infecções no município registraram um crescimento exponencial e as respostas de saúde pública previam a testagem, o isolamento e a quarentena dos pacientes e contactantes. Além disso, medidas rigorosas foram impostas para restringir a circulação do vírus: o funcionamento de academias de ginástica, casas noturnas, bares e similares, shoppings centers e centros comerciais foram interrompidos, à exceção de farmácias, clínicas de atendimento na área de saúde, supermercados, restaurantes e locais de alimentação com entrega em domicílio. A segunda fase, de **abertura**, correspondeu aos meses de julho a novembro (18 de julho de 2020 a 18 de novembro de 2020), período no qual o município aderiu as fases branca, amarela e verde do Programa Minas Consciente para a abertura gradual e consciente das atividades. Mesmo com padrões de infecção flutuante durante esta fase, até novembro de 2020 todos os serviços essenciais e não essenciais, exceto as atividades curriculares, parques e salões de dança, tiveram o funcionamento autorizado pelo programa. Por fim, de 19 de novembro a 31 de dezembro de 2020, o município regrediu para as ondas amarela e vermelha, respectivamente, caracterizando, pela segunda vez, uma nova fase **bloqueio**. Nesse momento, os indicadores tiveram um crescimento significativo e as medidas de restrição foram reestabelecidas. A Figura 7 estabelece o recorte temporal adotado para esta pesquisa.

Figura 7 – Novos casos confirmados por dia em Juiz de Fora no ano de 2020



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Três conjuntos de dados foram coletados e tratados para este estudo. O primeiro, dados epidemiológicos do município de Juiz de Fora, foi cedido pela Supervisão de Gestão da Informação da Vigilância em Saúde/ Departamento de Vigilância Epidemiológica e Ambiental/ Subsecretaria de Vigilância em Saúde/ Secretaria de Saúde de Juiz de Fora – MG. Este conjunto de dados documenta as informações dos pacientes, incluindo o gênero, a data de nascimento, o estado e o município da notificação e da residência, o endereço com logradouro, Código de Endereçamento Postal (CEP), número e complemento e a data da notificação durante o período de 14 março de 2020 a 16 de novembro de 2021, contabilizando 35.217 notificações.

Inicialmente, as notificações de pacientes que residem no município, mas que foram realizadas em outra cidade (n= 1.733) foram descartadas, pois supõe-se que o contágio e o período de isolamento aconteceram fora do município. Os casos de pacientes notificados em Juiz de Fora, mas com residência permanente em outro município (n=3.919) também foram excluídos. Notificações (n=46) sem estas informações (município residente e município da notificação), foram desconsideradas. Logo, foram considerados 29.519 casos positivos para Covid-19 notificados e de

residência permanente em Juiz de Fora. Em seguida, foram selecionados os casos notificados durante o período de análise – 14 de março a 31 de dezembro de 2020 (n= 12.098). Após o recorte temporal, as notificações incompletas, com CEP e logradouro ou número da residência faltante (n=453), que impossibilitava a identificação da localização do paciente, bem como as notificações cujo o endereço de residência não pertence ao distrito sede (n=43) foram identificadas e excluídas neste estudo. Nesse sentido, a amostra final (n=11.602) contemplou apenas os casos positivos de residentes e notificados em Juiz de Fora com endereço permanente que permitia a identificação dos infectados na fase 1 (n= 2.346), fase 2 (n=5.258) e fase 3 (n=3.998). O Quadro 2 descreve o processo de seleção da amostra.

Quadro 2 – Etapas de seleção da variável dependente

Etapa	Procedimento	Número de dados
Etapa 01	Recebimento do conjunto de dados	35.217
Etapa 02	Casos positivos notificados e de residência permanente em Juiz de Fora	29.519
Etapa 03	Casos positivos residentes em Juiz de Fora durante o período de 14 de março a 31 de dezembro de 2020	12.098
Etapa 04	Casos positivos residentes em Juiz de Fora durante o período de análise com endereço permanente que permitia a identificação	11.602

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

O segundo conjunto de dados refere-se àqueles relacionado à base territorial a nível de setor censitário, denominado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) como:

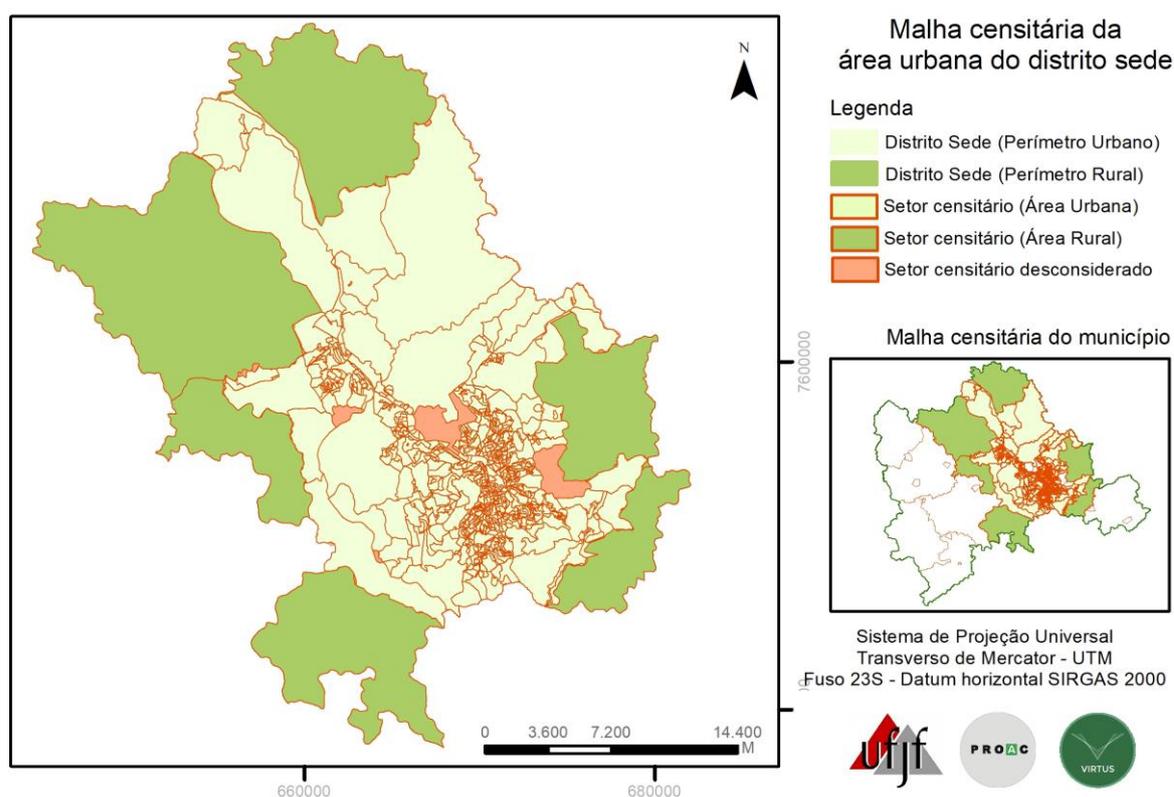
[...] O setor censitário é a menor unidade territorial, formada por área contínua, integralmente contida em área urbana ou rural, com dimensão adequada à operação de pesquisas e cujo conjunto esgota a totalidade do Território Nacional, o que permite assegurar a plena cobertura do País. (IBGE, 2011, p.3).

Logo, o tratamento de dados a nível censitário pode fornecer informações mais precisas sobre a influência das características urbanas no comportamento da doença, contribuindo para políticas de intervenções mais eficazes. Assim, o limite físico da malha censitária no formato *shapefile* para a representação gráfica no *software*

Geographic Information System (ArcGis) foi coletado na base de dados disponibilizada pelo Instituto⁹.

Dentre os 719 setores censitários que compõe a malha municipal de Juiz de Fora, 704 correspondem ao limite físico distrito sede, sendo que 698 pertencem à área urbana e seis à área rural. No entanto, nove setores censitários da área urbana foram desconsiderados, uma vez que coincidem com áreas montanhosas e de vegetação densa e, portanto, não possuem informações da população residente. Dessa forma, a amostra final contemplou as 689 unidades de análise inseridas no limite urbano da cidade com uma população de 506.841 mil habitantes que cobre uma área de aproximadamente 389km² (Figura 8).

Figura 8 – Malha censitária da área urbana de Juiz de Fora



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

O terceiro conjunto de dados empregado neste estudo reúne os atributos do ambiente construído escolhidos para capturar os aspectos que supostamente teriam

⁹ Malha de Setores Censitários. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/26565-malhas-de-setores-censitarios-divisoes-intramunicipais.html?edicao=26589>

um impacto na disseminação da pandemia em Juiz de Fora. A significância das variáveis explicativas baseou-se nos fatores frequentemente associados ao contágio da Covid-19 demonstrados pela revisão de escopo em pesquisas anteriores, conforme ilustrado na seção 3.1 deste trabalho. Dentre os potenciais atributos que podem influenciar a disseminação da doença, foram coletadas as variáveis que estavam disponíveis no banco de dados da Prefeitura no formato *shapefile*, através da Secretaria de Planejamento Urbano. Além disso, as informações em nível de setor censitário, distribuídas em dezoito planilhas temáticas definidas por diversas variáveis que abrangem as características da população residente, foram coletadas a partir da publicação “Censo Demográfico 2010 - Características da população e dos domicílios - Resultados do universo¹⁰”. Logo, o número cumulativo de casos confirmados em 689 setores foi usado para explorar os impactos do ambiente construído urbano na pandemia da COVID-19. 14 métricas foram selecionados para descrever as características urbanas de vários aspectos, e todas elas foram calculadas para cada setor.

A atividade humana é um fator crucial na disseminação da Covid-19. Dentre as variáveis explicativas, o número da população é um indicador válido para representar esta característica. Os dados da população foram coletados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística através do último censo. Os pontos de ônibus, supermercados, os ambientes de saúde (hospitais, Unidade de Pronto Atendimento - UPA, Unidade Básica de Saúde - UBS) e religiosos (igrejas, templos e capelas), as praças e os restaurantes centrais são áreas de concentração e intensa interação humana, logo a existência destes estabelecimentos pode estar associada à transmissão do vírus. Além disso, a distância percorrida até estes estabelecimentos é um indicativo de mobilidade urbana e, conseqüentemente, pode influenciar o desenvolvimento da pandemia. A presença ou não destas variáveis em cada setor censitário foi confirmada através dos dados espaciais disponibilizados pela Secretaria de Planejamento Urbano e a distância percorrida das edificações até os estabelecimentos mais próximos foi dimensionada no *software* ArcGis através da ferramenta *NEAR*¹¹. Em seguida, para

¹⁰ Censo Demográfico 2010 - Características da população e dos domicílios - Resultados do universo. Disponível em:

https://www.ipea.gov.br/redeipea/images/pdfs/base_de_informacoess_por_setor_censitario_universo_censo_2010.pdf

¹¹ A ferramenta *NEAR* calcula a distância e informações adicionais de proximidade entre as feições de entrada e a feição mais próxima em outra camada ou classe de feição.

cada setor censitário, foi calculada a média das distâncias, somando-se todos os valores obtidos e dividindo-os pelo número de elementos.

Considerando a seleção das variáveis (Quadro 3), tem-se como hipóteses:

- H1:** O acumulado de casos de Covid-19 nos setores censitários é dependente do número de casos dos setores vizinhos;
- H2:** O número da população nos setores censitários tende a aumentar o número de casos;
- H3:** A existência de ponto de ônibus nos setores censitários tende a aumentar o número de casos;
- H4:** A existência de supermercados nos setores censitários tende a aumentar o número de casos;
- H5:** A existência de estabelecimentos de saúde nos setores censitários tende a aumentar o número de casos;
- H6:** A existência de estabelecimentos religiosos nos setores censitários tende a aumentar o número de casos;
- H7:** A existência praças nos setores censitários tendem a aumentar o número de casos;
- H8:** A existência de restaurantes centrais nos setores censitários tende a aumentar o número de casos;
- H9:** A existência de postos de gasolina nos setores censitários tende a aumentar o número de casos;
- H10:** O deslocamento até os pontos de ônibus tende a aumentar o número de casos;
- H11:** O deslocamento até os supermercados tende a aumentar o número de casos;
- H12:** O deslocamento até os estabelecimentos de saúde tende a aumentar o número de casos;
- H13:** O deslocamento até os estabelecimentos religiosos tende a aumentar o número de casos;
- H14:** O deslocamento até as praças tende a aumentar o número de casos;
- H15:** O deslocamento até os restaurantes centrais tende a aumentar o número de casos.

Quadro 3 – Variáveis explicativas para disseminação da Covid-19 no município de Juiz de Fora

Variável	Descrição da variável	Unidade	Fonte
N_Casos_Fase1	Número cumulativo de casos infectados durante a fase 1	Numérica	Supervisão de Gestão da Informação da Vigilância em Saúde
N_Casos_Fase2	Número cumulativo de casos infectados durante a fase 2	Numérica	Supervisão de Gestão da Informação da Vigilância em Saúde
N_Casos_Fase3	Número cumulativo de casos infectados durante a fase 3	Numérica	Supervisão de Gestão da Informação da Vigilância em Saúde
Variável	Descrição da variável	Unidade	Fonte
N_População	Número de pessoas residentes no setor censitário	Numérica	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Ponto_Ônibus	Existência de pontos de ônibus no setor censitário	Binária (0 = ausência; 1 = presença)	Secretaria de Planejamento Urbano
Supermercados	Existência de supermercados no setor censitário	Binária (0 = ausência; 1 = presença)	Secretaria de Planejamento Urbano
Estabelecimento_Saúde	Existência de unidades básicas de saúde, unidade de pronto atendimento e hospitais no setor censitário	Binária (0 = ausência; 1 = presença)	Secretaria de Planejamento Urbano
Estabelecimento_Religioso	Existência de igrejas, templos e capelas no setor censitário	Binária (0 = ausência; 1 = presença)	Secretaria de Planejamento Urbano
Praças	Existência de praças no setor censitário	Binária (0 = ausência; 1 = presença)	Secretaria de Planejamento Urbano
Restaurantes_Centrais	Existência de restaurantes centrais no setor censitário	Binária (0 = ausência; 1 = presença)	Secretaria de Planejamento Urbano
Postos_Gasolina	Existência de postos de gasolina no setor censitário	Binária (0 = ausência; 1 = presença)	Secretaria de Planejamento Urbano
Dist_Ponto_Ônibus	Distância em metros das edificações até o ponto de ônibus mais próximo	Numérica	Elaborada pela autora
Dist_Supermercados	Distância em metros das edificações até o supermercado mais próximo	Numérica	Elaborada pela autora
Dist_Estabelecimento_Saúde	Distância em metros das edificações até o estabelecimento de saúde mais próximo	Numérica	Elaborada pela autora
Dist_Estabelecimento_Religioso	Distância em metros das edificações até o estabelecimento religioso mais próximo	Numérica	Elaborada pela autora
Dist_Praças	Distância em metros das edificações até a praça mais próxima	Numérica	Elaborada pela autora
Dist_Restaurantes_Centrais	Distância em metros das edificações até o restaurante central mais próximo	Numérica	Elaborada pela autora

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

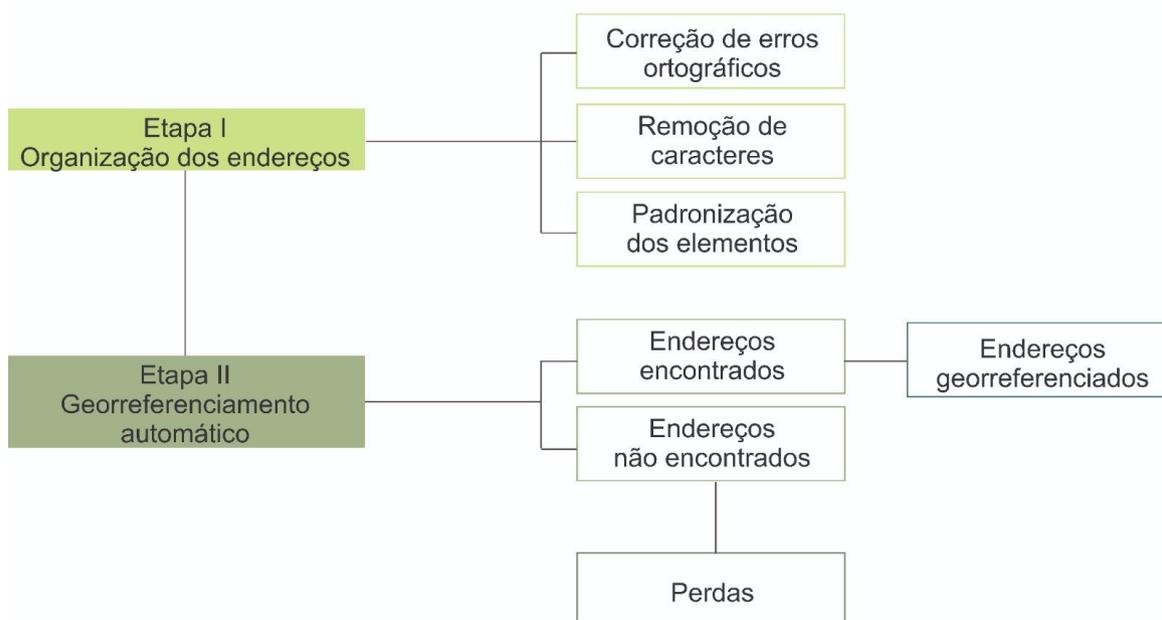
2.3 GEORREFERENCIAMENTO DE DADOS

Com a reunião dos dados epidemiológicos, das unidades de análise e dos atributos do ambiente construído, procedeu-se o georreferenciamento das informações coletadas. Trata-se de um procedimento para transformação de endereços em coordenadas. O tratamento dos dados foi realizado em duas etapas: (I) padronização manual dos endereços; (II) geocodificação dos endereços com base na ferramenta *Geocode* do Google Planilhas.

A organização dos endereços da amostra final (n=11.602) buscou corrigir erros ortográficos, remover caracteres indesejáveis e padronizar elementos relacionados aos tipos (alameda, avenida, estrada, galeria, praça, rua, travessa ou vila) e aos títulos (Barão, Doutor, Engenheiro, General, Presidente, Professor (a), Princesa ou Tenente) dos logradouros através das ferramentas do *Microsoft Excel*, para garantir a qualidade e a confiabilidade do georreferenciamento automático. Em seguida, a geocodificação dos endereços teve como finalidade identificar a localização geográfica expressa em latitude e longitude a partir de um endereço completo. O procedimento foi executado pelo aplicativo *online* do Google Planilhas com base no passo a passo desenvolvido por de Will Geary¹². A utilização gratuita da ferramenta permitiu a geocodificação de aproximadamente 1.000 endereços por dia. Dessa forma, o georreferenciamento foi realizado em etapas para contemplar a amostra final. A lista com os endereços geocodificados foi importada para o *software* ArcGis com apoio do aplicativo *Portable Basemap Server* e sobrepostas às unidades de análise para a descrição dos dados e a representação gráfica dos resultados. A Figura 9 exemplifica as etapas do procedimento de georreferenciamento de dados.

Figura 9 – Diagrama das etapas do processo de georreferenciamento de dados

¹² Geocodificação com o Planilhas Google. Disponível em:
<https://willgeary.github.io/data/2016/11/04/Geocoding-with-Google-Sheets.html>



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

2.4 MODELAGEM ESTATÍSTICA

A modelagem estatística foi dividida em duas etapas. A primeira correspondeu à aplicação do coeficiente de autocorrelação espacial global (I de Moran) e Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA) para avaliar o agrupamento nas distribuições espaciais dos casos de Covid-19. Na segunda etapa, buscou-se entender a relação entre os atributos do ambiente construído e as infecções a partir de um modelo econométricos para o tratamento de dados espaciais.

2.4.1 Análise de autocorrelação espacial

A análise exploratória de dados espaciais (AEDE) é um conjunto de técnicas para descrever e visualizar distribuições espaciais, identificar localidades atípicas (*outliers* espaciais), conhecer padrões de associação espacial (*clusters* espaciais) e sugerir diferentes regimes espaciais e outras formas de instabilidade espacial (ANSELIN, 1999 apud ALMEIDA, 2012, p. 102). Sendo assim, partiu-se do pressuposto de que o número de infecções na área urbana de Juiz de Fora não foi distribuído de forma aleatória, ou seja, o número de casos de um setor censitário afetou o nível dos setores vizinhos durante as medidas de bloqueio e abertura na área

urbana de Juiz de Fora. Assim, tornou-se relevante a aplicação da AEDE para estimar a existência de autocorrelação espacial¹³ entre as infecções da Covid-19 por meio do teste do Índice *I* de Moran Global Univariado e do Índice *I* de Moran Local Univariado.

O Índice de Moran Global Univariado estima a dependência espacial dos dados, ou seja, esse modelo determina se há uma similaridade ou dissimilaridade entre os valores da variável de interesse e a localização do evento e a significância estatística do modelo ($p < 0,05$). Uma indicação de autocorrelação positiva indica uma similaridade entre os valores da variável e a localização do evento, ou seja, altos valores da variável de interesse tendem a estar circundados por altos valores desta variável em regiões vizinhas. Da mesma forma, baixos valores tendem a estar rodeados por baixos valores das regiões vizinhas. Por outro lado, uma autocorrelação negativa supõe uma dissimilaridade entre os valores da variável e a localização do evento, ou seja, altos valores da variável de interesse de uma região tendem a estar rodeados por baixos valores da mesma variável nas regiões vizinhas e baixos valores da variável de interesse tendem a estar rodeados por altos valores desta variável nas regiões vizinhas (ALMEIDA, 2012, p. 106).

Caso haja uma autocorrelação positiva entre os dados, utiliza-se os Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA) para capturar padrões locais de autocorrelação espacial estatisticamente significativos e o grau de correlação entre eles (ALMEIDA, 2012, p. 125). O mapa de significância exibe as regiões com estatísticas significativas e o mapa de *cluster* ilustra em quatro categorias o tipo de associação espacial entre elas:

Alto-alto: unidades com alto número de casos circundadas por outras unidades com alto número de casos;

Baixo-baixo: unidades com baixo número de casos circundadas por outras unidades com baixo número de casos;

Alto-baixo: unidades com alto número de casos circundados por outras unidades com baixo número de casos;

Baixo-alto: unidades com baixo número de casos circundados por outras unidades com alto número de casos.

¹³ A autocorrelação espacial significa que o valor de uma variável de interesse numa região *i* tende a estar associado ao valor desta variável nas regiões vizinhas *j* (ALMEIDA, 2012, p. 74)

Para esta análise, o cálculo do coeficiente considerou separadamente os casos acumulados na primeira, segunda e terceira fase. Os dados foram organizados no *software* Excel e a análise espacial foi realizada no *software* Geoda versão 1.20.0.8.

2.4.2 Modelos econométricos para o tratamento de dados espaciais

Após identificar a existência de áreas com alta e baixa contaminação durante o período de análise, esta etapa da pesquisa avaliou a relação entre os atributos do ambiente construído e infecções por Covid-19 através de um modelo de regressão múltipla para dados espaciais. Todavia, foi necessário realizar o processo de dependência espacial para determinar qual o modelo mais adequado para o estudo dentre os modelos econométricos para o tratamento de dados espaciais. O modelo adequado é definido com base na significância dos resultados dos cinco testes de Multiplicador de Lagrange conforme demonstrado no Quadro 4.

Quadro 4 – Testes para detecção de autocorrelação espacial para a modelagem de regressão

Teste	Autocorrelação Detectada	Modelo Espacial Indicado
Multiplicador de Lagrange (lag)	Na variável dependente	Modelo de lag espacial (SAR)
Multiplicador de Lagrange Robusto (lag)		
Multiplicador de Lagrange (erro)	Nos termos de erro	Modelo de erro espacial (SEM)
Multiplicador de Lagrange Robusto (erro)		
Multiplicador de Lagrange (SARMA)	Na variável dependente e nos termos de erro	Modelo de Kelejian-Prucha (SAC)

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Os testes de Multiplicador de Lagrange possuem como hipótese nula a inexistência da autocorrelação espacial (ALMEIDA, 2012, p. 220). Logo, a rejeição da hipótese nula destes testes indica que o valor de uma variável de interesse numa região tende a estar associado ao valor desta variável nas regiões vizinhas. Além dos testes de autocorrelação espacial, o modelo de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) também oferece informações para outros diagnósticos, como a identificação de possíveis problemas do modelo a fim de corrigi-los.

3 RESULTADOS

Neste capítulo são primeiramente apresentados os principais resultados da revisão de escopo, determinando o recorte espacial e temporal e o local onde estão sendo desenvolvidas as pesquisas, as ferramentas metodológicas utilizadas e as principais correlações observadas entre o ambiente construído e a infecção do novo coronavírus. Esta sessão também apresenta e discute os principais resultados obtidos ao longo da pesquisa desenvolvida em Juiz de Fora, com destaque para o mapeamento dos casos positivos para Covid-19 e a identificação das áreas com alta contaminação na cidade, além do levantamento dos atributos do ambiente construído e sua correlação com o número de infectados na cidade.

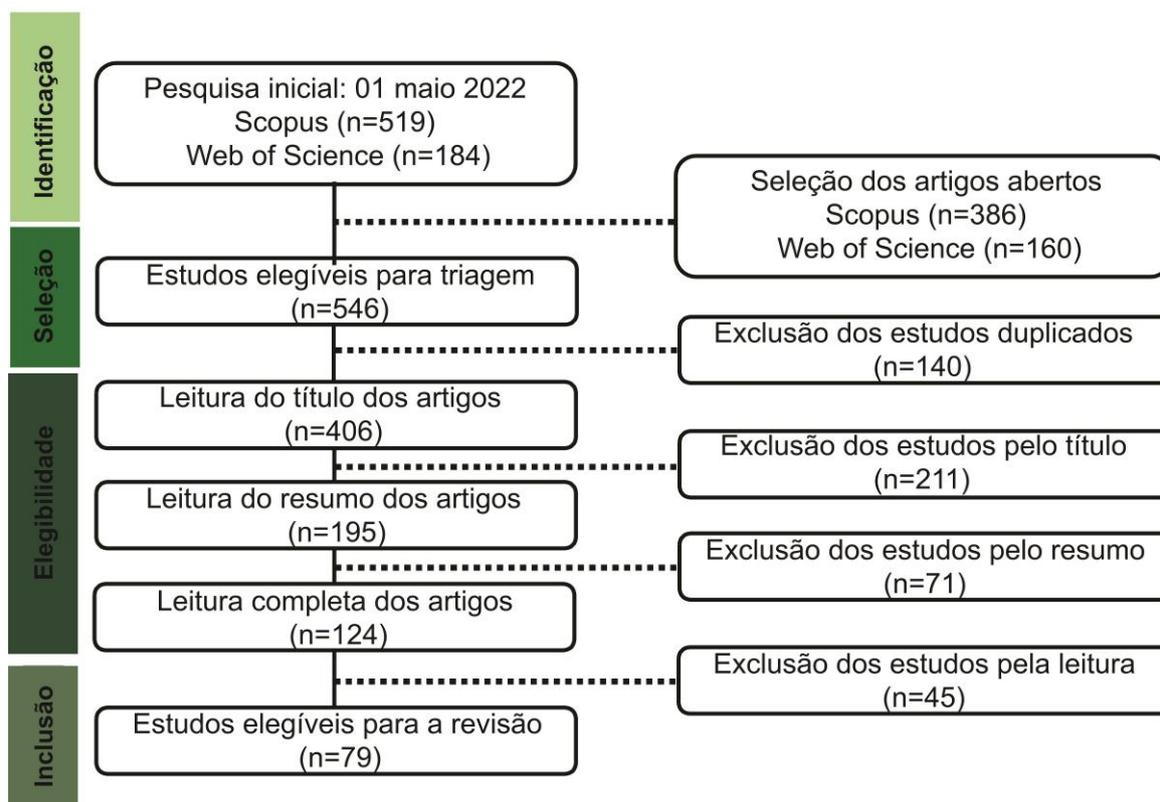
3.1 AMBIENTE CONSTRUÍDO E A INFECÇÃO POR COVID-19: EXPLORANDO AS RELAÇÕES

3.1.1 Características dos artigos revisados

As estratégias de busca da revisão identificaram 709 estudos, dos quais 519 foram publicados na Scopus e 184 na Web of Science. Após a seleção dos artigos nos últimos três anos, as bases retornaram 546 estudos, sendo 386 na Scopus e 160 na Web of Science. Com a exclusão dos 140 trabalhos duplicados, 406 estudos foram elegíveis para o processo de triagem.

Considerando os critérios de inclusão e exclusão, a primeira etapa de análise do título classificou 195 estudos. Em seguida, a leitura dos resumos resultou em 128 artigos. Nesta etapa, foram excluídos os artigos que não possuíam pelo menos um fator de ambiente construído. Na terceira etapa, foram revisados os textos completos de 124 artigos. Desses, 79 estudos estão completamente alinhados à questão da pesquisa (analisaram os efeitos dos fatores do ambiente construído na disseminação do Covid-19). O fluxo do processo de seleção dos estudos é ilustrado na Figura 10.

Figura 10– Fluxograma de seleção dos artigos seguindo a recomendação da metodologia PRISMA



Fonte: elaborado pela autora (2023)

Os 79 artigos selecionados foram publicados nos anos de 2020, 2021 e 2022 representando 17.72%, 65.82% e 16.45% do total de estudos, respectivamente. O ano de 2021 apresentou um número maior de produções envolvendo pesquisas com dados e recortes temporais do ano anterior, principalmente dos seis primeiros meses de pandemia. Em relação ao país de origem, 22 foram desenvolvidos na China (27,84%), 15 Estados Unidos (18.98%) e 5 em Hong Kong (6.32%). Os demais (46.83%) estão distribuídos nos países europeus, asiáticos, americanos e africanos e na escala global. No contexto latino-americano, foram encontrados oito estudos, sendo seis realizados no Brasil e um no Chile, no Peru e no México. Em relação a escala da análise, os estudos concentraram-se nos dados a nível cidade, província, condado e distritos administrativos. Poucos trabalhos (18%) avaliaram a escala intraurbana (bairros, código postal, bairros). A menor área de análise envolveu os bairros municipais de Teerã, capital do Irã com 700km². Em contrapartida, o estudo no condado de Guilford, nos Estados Unidos, envolveu a menor contagem populacional, 537.174 habitantes, quando comparado com as informações disponíveis do restante das pesquisas. Quanto ao método adotado nos estudos

selecionados, modelos regressivos foram os mais utilizados para prever a associação entre os indicadores do ambiente construído e a Covid-19. As principais informações dos trabalhos, incluindo o título, ano, os autores, o objetivo, local do estudo, nível de abrangência da análise e a metodologia utilizada estão sintetizadas no Quadro 5.

Quadro 5 – Síntese das características da produção bibliográfica selecionada

Autores	Objetivo do estudo	Local da análise	Escala da análise	Área	População	Recorte temporal	Métodos de análise
AbouKorin; Han; Mahran, 2021	Analisar as principais características urbanas que compartilham e que podem estar propagando a propagação da doença	Inglaterra, Alemanha e Itália	Cidades europeias	-	-	início de junho até o final de julho de 2020	Correlação de Pearson, correlação de Spearman, teste ANOVA, análise de regressão; multicolinearidade, autocorrelação
Adegboye <i>et al.</i> , 2021	Explorar a avaliação inicial da influência das proximidades espaciais e dos padrões de viagem na disseminação do SARS-CoV-2	Itália	País	-	-	Acumulados até 10 de março de 2020	I de Moran Correlação de Pearson
Almalki <i>et al.</i> , 2022	Investigar os vários fatores na saúde e no acesso aos alimentos, e sua correlação espacial e associação estatística com a disseminação do Covid-19.	Estados Unidos	Condado	1672.355km ²	537.174 habitantes	-	Métodos de regressão GIS método de regressão ML
Andersen <i>et al.</i> , 2021	Entender os determinantes espaciais da pandemia nos condados dos EUA	Estados Unidos	Condado	-	-	22 de janeiro a 30 de junho de 2020	Análise de cluster Modelos de regressão
Aral; Bakir, 2021	Medir a associação espacial do surto de Covid-19	Turquia	Província	-	-	8 de fevereiro e 28 de maio de 2021	I de Moran Modelo de regressão dos mínimos quadrados ordinários
Arauzo-Carod; Domènech; Gutiérrez, 2021	Analisar os determinantes espaciais das duas primeiras ondas de Covid-19 no nível de bairro	Espanha	Bairro	-	-	26 de fevereiro a 15 de julho e 16 de junho a 16 outubro de 2020	I de Moran local uni e bivariado
Aw <i>et al.</i> , 2021	Verificar os impactos da densidade populacional na disseminação e gravidade do Covid-19	Malásia	Distrito	-	-	25 de janeiro a 31 de dezembro de 2020	Correlação de Pearson
Bayode <i>et al.</i> , 2021	Estudar a carga do Covid-19 e seus fatores de risco no primeiro trimestre (março-maio) de sua incidência	Nigéria	Estado	-	-	primeiro trimestre (março-maio) de 2020	I de Moran Modelos de regressão
Castro <i>et al.</i> , 2021	Analisar a dinâmica de dispersão espacial da doença do coronavírus 2019 no Brasil, correlacionando-a com indicadores socioeconômicos	Brasil	Município	8 510 295 914 km ²	211.757 141 habitantes	26 de fevereiro a 31 de julho de 2020	I de Moran Modelos de regressão
Chan; Wen, 2021	Avaliar as mudanças no transporte ferroviário intermunicipal de passageiros na transmissão espacial precoce do Covid-19	China	Província	-	-	22 de janeiro a 25 de março de 2020	Modelo de regressão multivariada bayesiana
Chen <i>et al.</i> , 2022	Medir a semelhança entre a distribuição espacial dos casos e a de locais públicos	China	Cidade	-	-	Acumulados em 10 e 25 de fevereiro de 2020	Modelo de probabilidade espacial
Cutrini; Salvati, 2021	Avaliar o desempenho dos fatores demo econômicos e territoriais s na difusão da doença	Itália	Província	-	-	9 de março de 2020 31 de março de 2020 30 de abril de 2020 15 de junho de 2020	Regressões binomiais negativas Modelos lineares espaciais
Dutta; Basu; Das, 2021	Examinar a situação da Covid-19 na Índia, considerando diferentes variáveis explicativas	Índia	Distrito	-	1.380.000.000 e habitantes	Acumulados até 3 de junho de 2020	I de Moran Modelos lineares espaciais
Ehlert, 2021	Explorar a associação de variáveis socioeconômicas, demográficas e relacionadas à saúde em nível regional com casos e mortes	Alemanha	Unidades administrativas e Condados	-	-	Acumulados até 15 de junho de 2020	Modelos espaciais multivariados
Eryando; Sipahutar; Rahardiantoro, 2020	Identificar províncias de alto risco com base em fatores de risco	Indonésia	Província	-	-	2 de março de 2020 até 29 de abril de 2020	I de Moran
Fasona; Okolie; Otitolajou, 2021	Compreender a influência dos fatores de risco na trajetória e dispersão da pandemia	Nigéria	Estados	923.769 km ²	201.000.000 habitantes	5 de abril de 2020 27 de abril de 2020 27 de maio de 2020 27 de junho de 2020 27 de julho de 2020	Análise de regressão múltipla
Feng <i>et al.</i> , 2020	Investigar o padrão de propagação da Covid-19 na China e analisar as relações entre o número de casos e seus potenciais fatores de influência	China	Condado	-	-	17 de janeiro a 20 de março de 2020	I de Moran Modelo aditivo generalizado
Figueiredo <i>et al.</i> , 2022	Investigar a associação entre fatores ambientais, variáveis sociais, econômicas e demográficas	Brasil	Estado	-	9.000.000 habitantes	Março a maio de 2020	I de Moran Abordagem de aprendizado multicritério
Ganasegeran <i>et al.</i> , 2022	Avaliar a dispersão espacial do Covid-19 e suas relações temporais com os fatores demográficos e socioeconômicos	Malásia	Distritos	-	33.531.200 habitantes	22 de janeiro de 2021 a 4 de fevereiro de 2021	I de Moran Modelo de regressão

Gao <i>et al.</i> , 2022	Investigar a evolução espaço-temporal, o padrão de difusão e os fatores que influenciam a epidemia da doença	China	Província	35.000 km ²	-	1 mês após o primeiro caso	I de Moran Densidade de Kernel Regressão de mínimos quadrados parciais
Han <i>et al.</i> , 2021	Analisar as características de distribuição espacial da pandemia de Covid-19 em Pequim e sua relação com os fatores ambientais	China	Distritos	16.410,54 km ²	21.536.000 habitantes	11 de junho a 14 de junho 5 de junho a 21 de junho 22 de junho a 28 de junho 29 de junho a 5 de julho de 2020	I de Moran Análise de correlação de Spearman Modelo de regressão geograficamente ponderada
Hananel; Fishman; Malovicki-Yaffe, 2022	Avaliar a relação entre o nível de homogeneidade do bairro e a probabilidade de ser infectado	Israel	Bairro	-	-	Acumulados até 05 de maio de 2020	Modelo de Poisson Modelo de regressão
Harris, 2021	Investigar o papel dos metrô na disseminação do SARS-CoV-2	Estados Unidos	Código postal	-	-	23 de fevereiro a 19 de abril de 2020	Modelo de regressão espacial Modelo de regressão não espacial
Hernández-Flores, 2020	Investigar a propagação do Covid-19 em uma área sub-regional, com foco na disseminação geográfica e na relação entre indicadores socioeconômicos	México	Estado	-	-	-	Modelo SEIR e SEIRS Modelo de Gumpertz
Hu <i>et al.</i> , 2020	Investigar as relações entre a taxa de incidência de Covid-19 e a segregação residencial racial, acesso a locais de testagem e outras variáveis sociodemográficas e econômicas.	Estados Unidos	Cidade	-	6.547.785 habitantes	-	I de Moran Modelo de regressão
Huang; Kwan; Kan, 2021	Identificar a distribuição espacial e investigar suas associações com diversos aspectos do ambiente construído e sociodemográficos	China	Cidade	1104km ²	7.400.000 habitantes	Janeiro a maio de 2020 Julho a outubro de 2020 Novembro a maio de 2021	Densidade de kernel Modelo de regressão
Huang <i>et al.</i> , 2020b	Explorar a relação entre o ambiente construído e o risco de Covid-19 usando os dados de casos confirmados	Hong Kong	Unidade de Planejamento Terciário (TPU)	1104km ²	7.400.000 habitantes	27 de janeiro a 14 de abril de 2020	Modelo de regressão
Huang; Yang; Yang, 2021	Abordar os impactos das medidas de contenção da comunidade dentro da cidade	China	Comunidade	-	-	12 de fevereiro a 14 de fevereiro de 2020	Teste U de Mann-Whitney Correlação de Spearman
Islam <i>et al.</i> , 2021	Descobrir a distribuição da doença por distrito para explicar a associação da COVID-19 com indicadores socioeconômicos e demográficos	Bangladesh	Distritos	147.570 km ²	162.000.000 habitantes	8 de março a 28 de junho	I de Moran Modelo linear generalizado
Kan <i>et al.</i> , 2021a	Comparar os padrões espaço-tempo de áreas de alto risco de Covid-19 durante as três ondas	Hong Kong	Grupo de bairros grandes (LSBG)	1104km ²	-	23 de janeiro a 14 de abril 14 de abril a 6 de julho 6 de julho a 29 de agosto de 2020	Modelo de Poisson Teste de razão de máxima verossimilhança Teste de significância
Kan <i>et al.</i> , 2021b	Identificar áreas com maior risco de transmissão e analisar a influência do ambiente construído associado e fatores demográficos	Hong Kong	Grupo de bairros grandes (LSBG)	1104km ²	-	23 de janeiro e 14 de abril de 2020	Estatísticas de varredura do espaço-tempo Análises de quartil e correlação
Kashem <i>et al.</i> , 2021	Examinar os efeitos de diferentes fatores de vulnerabilidade social e ambiente construído na prevalência de Covid-19	Estados Unidos	Código postal	-	-	março a maio e março a novembro de 2020	Modelagem de equações estruturais
Kim <i>et al.</i> , 2021	Examinar a variação geográfica nas características sociodemográficas, padrões de migração, mobilidade e fatores ambientais construídos em relação às taxas de Covid-19	Estados Unidos	Código postal	-	-	1 de março de 2020 a 10 de junho de 2020	I de Moran Correlações de Spearman Modelos de regressão
Kwok <i>et al.</i> , 2021	Explorar os efeitos da geometria urbana e fatores sociodemográficos nos casos de Covid-19 em Hong Kong.	Hong Kong	Unidade de planejamento (TPU)	1111km ²	7.000.000 habitantes	23 de janeiro a 30 de abril de 2020	Modelos de regressão
Lak <i>et al.</i> , 2021	Explorar os fatores quantitativos baseados no local que contribuem para a propagação da pandemia na escala do bairro	Irã	Bairro	700km ²	8.938.686 habitantes	20 de fevereiro e 20 de julho de 2020	Modelos de regressão Estatística Getis-Ord Gi
Lee <i>et al.</i> , 2021	Investigar os efeitos dos ambientes urbanos na transmissão e fatalidade do Covid-19	Estados Unidos	Condado	-	-	01 de março a 30 de abril 01 de maio a 30 de setembro 01 de outubro a 16 de novembro de 2020	Modelos de regressão
Li <i>et al.</i> , 2020b	Validar fatores urbanos e fornecendo evidências para identificar locais correspondentes onde esses fatores exercem influências significativas	China	Distrito urbano	800km ²	-	23 de janeiro a 13 de fevereiro de 2020	Densidade de Kernel I de Moran Modelo de regressão

Li <i>et al.</i> , 2021	Fornecer evidências sobre o risco potencial de disseminação e agrupamento da Covid-19	China	Distrito urbano	1528 km ²	11.000.000 habitantes	21 de janeiro de a 18 de fevereiro de 2020	algoritmo DBSCAN Modelo de equações estruturais
Li; Ma; Zhang, 2021	Examinar como os atributos do ambiente construído foram associados à disseminação do Covid-19	China	Cidades	-	-	20 de janeiro e 3 de fevereiro de 2020	I de Moran Local e Global Modelos de regressão
Liu <i>et al.</i> , 2021	Investigar o padrão de agrupamento espacial da Covid-19 na China continental e explorar as relações entre fatores e a incidência do COVID-19	China	Cidades	-	-	Final de dezembro de 2019 a 30 de abril de 2020	I de Moran Local e Global Estatística Getis-Ord Gi Estatística de varredura de Kulldorff Modelos de regressão
Liu, Liu e Guan, 2021	Avaliar o impacto do ambiente construído na taxa de incidência da Covid-19	Estados Unidos	Condado	5480 km ²	1.931.249 habitantes	28 de fevereiro de 2020 a 5 de outubro de 2020	Modelos de regressão
López-Gay <i>et al.</i> , 2022	Investigar a relação entre a incidência de Covid-19 e fatores sociodemográficos	Espanha	Bairro	-	1.640.000 habitantes	9 de março e 3 de maio de 2020	Modelo Quasi-Poisson multivariado
Ma <i>et al.</i> , 2022	Investigar os padrões espaciais de transmissão do Covid-19 em diferentes períodos, bem como sua relação com fatores demográficos e de ambiente construído.	Cingapura	Subzonas	728,3 km ²	7.500.000 habitantes	23 de janeiro a 30 de setembro de 2020	Modelo de mínimos quadrados ordinários Modelo de regressão multiescala geograficamente ponderada
Ma, Li e Zhang, 2021	Avaliar a influência dos principais fatores do ambiente construído, que criam espaços para atividades, na disseminação do Covid-19	China	Unidade administrativa	-	-	13 de fevereiro de 2020.	Indicadores locais bivariados de associação espacial Abordagem de floresta
Menéndez; Higuera Garcia, 2021	Estabelecer as principais relações entre critérios sustentáveis para um assentamento urbano e o impacto da Covid-19	Espanha	Distrito administrativo	-	-	Entre abril e junho de 2020	Mapas analíticos
Merêncio; Monteiro; Vieira, 2021	Aplicar a estatística <i>scan</i> para a identificação de agrupamentos ativos, determinando sua localização, dimensão e ordem (prioridade)	Brasil	Estado	95.730,684km ² .	7.252.502 habitantes	1 de março e 31 de agosto de 2020	Modelo discreto de Poisson
Mitze; Kosfeld, 2022	Identificar o papel desempenhado pelos padrões de deslocamento para o trabalho na transmissão espacial	Alemanha	Distrito	-	-	28 de janeiro a 1 de maio de 2020	Modelo de correção de erro de painel espacial
Moonsammy <i>et al.</i> , 2021	Explorar as relações entre casos de COVID-19 e mortes relacionadas e vários fatores socioeconômicos	Caribe	Países	-	-	4 de fevereiro a 30 de novembro de 2020	Modelos lineares espaciais e não espaciais
Nakada; Urban, 2021	Avaliar os fatores ambientais e sociais que influenciam a disseminação do SARS-CoV-2	Brasil	Cidade	-	29.389.922 habitantes	18 de março de 2020 a 06 de julho de 2020	Teste de correlação de Spearman Análise de sensibilidade
Nguyen <i>et al.</i> , 2020	Determinar associações de características do ambiente construído com casos de Covid-19	Estados Unidos	Código postal	-	-	Casos cumulativos até 21 de junho de 2020	Modelo de regressão de Poisson Imagens do Google Street View
Niu <i>et al.</i> , 2021	Investigar a correlação entre o ambiente construído e a transmissão do Covid-19 de diferentes tipos de paciente	China	Distritos administrativos	860km ²	11.210.000 habitantes	1º de dezembro de 2019 a 6 de fevereiro de 2020.	Modelo de regressão Densidade de Kernel Análise de proximidade
Obress <i>et al.</i> , 2022	Investigar os efeitos dos fatores de risco, em nível de bairro, nas taxas da Covid-19	Canadá	Bairro	-	-	5 de janeiro a 26 de novembro de 2020	I Moran Modelo geoestatístico linear
Oishi; Cha; Schimmack, 2021	Examinar a prevalência e as mortes no nível do código postal associadas ao Covid-19	Estados Unidos	Código postal	-	-	1 março a 22 de maio de 2020	Modelo de regressão múltipla
Olmo; Sanso-Navarro, 2021	Propor um preditor de conjunto para o aumento semanal no número de casos confirmados de COVID-19	Estados Unidos	Código postal	-	-	8 de setembro de 2020 a 19 de janeiro de 2021	Regressão de Poisson Média do modelo bayesiano
Palomino Pichihua, 2021	Interpretar a taxa de contágio com base na análise de indicadores quantitativos, relacionados a terra, densidade, habitação, transporte e equipamentos	Peru	Cidades	-	-	1 de junho e 1 de julho de 2020	Coefficientes de correlação bivariados
Pan; Bardhan; Jin, 2021	Explorar os efeitos da acessibilidade dos espaços verdes públicos na distribuição de casos	Londres	Bairro	-	-	26 de março a 17 de maio de 2020	I de Moran Sintaxe espacial odelo de regressão
Praharaj; Han, 2021	Investigar a relação entre a mobilidade humana e a crescente incidência de Covid-19 na Índia.	Índia	Estado	-	-	14 de março e 11 de setembro de 2020	Equação de estimativa generalizada Modelo log-linear de Poisson
Purwanto <i>et al.</i> , 2021	Identificar fatores de proximidade fortemente relacionados aos <i>hotspots</i> da Covid-19	Indonésia	Província	-	-	Março a junho de 2020	Análise de <i>hotspot</i> emergente e STC
Quinino <i>et al.</i> , 2021	Estudar a evolução espacial e temporal da incidência da Covid-19 em Pernambuco, observando os fatores associados à interiorização da mesma	Brasil	Estado	98146,315 km ²	9.345.173 habitantes	12 de março até 30 de junho de 2020	I de Moran

Ramírez-Aldana <i>et al.</i> , 2020	Descrever a distribuição dos casos de Covid-19 e identificar como as características socioeconômicas e climáticas das podem prever o número de casos	Irã	Província	-	-	19 de fevereiro a 18 de março	I de Moran Modelos lineares multivariados espaciais
Rex; Borges; Kafer, 2020	Espacializar os casos confirmados de COVID-19 e relacionar com dados demográficos para indicar áreas de maior risco de disseminação.	Brasil	Estado	248.173 km ²	5.919.049 habitantes	Acumulados em 13 de maio de 2020	Densidade de Kernel
Scarpone <i>et al.</i> , 2020	Entender a estrutura espacial, socioeconômica e do ambiente construído da incidência de Covid-19	Alemanha	Condado	-	-	28 de janeiro até 31 de março	I de Moran Modelagem BART e GAM
Sigler <i>et al.</i> , 2021	Entender como fatores sociais e geográficos convergem para explicar a difusão da Covid-19	Global	-	-	-	04 de março a 08 de abril de 2020.	Modelo de regressão quantílica
Sun <i>et al.</i> , 2020	Examinar como a COVID-19 se distribui e esclarecer o padrão de transmissão.	Estados Unidos	Condados	-	-	Primeiro caso confirmado até 28 de junho de 2020	I de Moran Modelo de erro espacial Modelo espacial autorregressivo combinado
Sung, 2021	Examinar a associação entre contextos de bairro e número cumulativo de casos confirmados de Covid-19	Estados Unidos	Condado	-	-	Acumulados até 20 de outubro de 2020	Modelos espaciais autorregressivos
Taheri Soodejani; Shoraka; Tabatabaei, 2021	investigar a distribuição geográfica da doença, bem como o efeito da geografia localização e densidade populacional	Irã	Províncias	-	-	Acumulados até 23 de março de 2020	Método de suavização da taxa espacial Regressão espacial
Villalobos Dintrans <i>et al.</i> , 2021	Analisar a associação de fatores demográficos, de saúde e socioeconômicos no Chile durante os primeiros cinco meses da pandemia	Chile	Unidades administrativas	-	-	Março a julho de 2020	I de Moran Regressão dos mínimos quadrados ordinários
Wang <i>et al.</i> , 2021a	Explorar a relação entre a incidência de Covid-19 e fatores influentes	Estados Unidos	Condado	-	-	A partir de 27 de abril de 2020 a partir de 08 de julho de 2020	Modelo de Regressão Linear Correlação de Pearson Modelagem de esquações estruturais
Wang <i>et al.</i> , 2021b	Explorar as características temporais e espaciais da transmissão do Covid-19 e seus fatores de influência	China	Província	-	-	15 de janeiro a 1 de outubro de 2020	I de Moran Análise de correlação de Spearman Modelo de regressão linear múltipla
Wang <i>et al.</i> , 2022	Analisar se bairros com maior mobilidade, transporte público, serviços de ciclismo e maior status socioeconômico estavam associados a menor infecção por Covid-19	Estados Unidos	Cidades	-	-	22 de abril de 2020 a 10 de abril de 2021	Modelos lineares uni e multivariados
Wei; Wang, 2020	Examinar o padrão de fluxo populacional chinês antes e durante Chunyun e suas implicações para a contenção da expansão da covid-19	China	País	-	-	1 a 9 de janeiro 10 a 22 de janeiro de 2020	Grau de centralidade ponderada Centralidade de intermediação Detecção de sub rede
Xie <i>et al.</i> , 2020	Analisar as características de diferenciação espacial e temporal e os fatores de influência da epidemia de Covid-19	China	Unidade administrativa	-	-	24 de janeiro, 6 de fevereiro e 20 de fevereiro de 2020	I de Moran Método geodetector
Xiong <i>et al.</i> , 2020	Investigar os padrões de autocorrelação espacial de séries temporais e fatores naturais, sociais e econômicos que influenciam a COVID-19	China	Província	185.900 km ²	59.000.000 habitantes	3 de janeiro a 18 de fevereiro de 2020	I de Moran Correlação de Speraman
Xu <i>et al.</i> , 2022a	Explorar as disparidades espaciais da intensidade da epidemia	China	Quarteirão	-	-	3 de fevereiro a 7 de março de 2020	Densidade do kernel Modelo de regressão
Xu <i>et al.</i> , 2022b	Analisar clusters espaciais da epidemia de Covid-19 e explorar os efeitos da emigração populacional e fatores socioeconômicos	China	Condado	179.700 km ²	-	1º de dezembro de 2019 a 17 de fevereiro de 2020	I de Moran Detector geográfico
Yang <i>et al.</i> , 2021	Explorar a relação entre a transmissão da COVID-19 e o tamanho das cidades, determinantes socioeconômicos, fatores climáticos e distância espacial	China	Cidades	-	-	25 de janeiro a 29 de fevereiro de 2020	Modelos lineares mistos Análise de particionamento hierárquico
Yao <i>et al.</i> , 2021	Investigar o efeito do ambiente urbano na difusão espacial de casos de Covid-19	Hong Kong	Região administrativa	-	-	18 de janeiro a 5 de outubro de 2020	Sintaxe espacial Modelos de regressão
Ye; Qiu, 2021	Identificar os principais componentes das principais métricas da paisagem e desenvolver um modelo de previsão para avaliar o risco de infecção	China	Subdistritos	8.569,15 km ²	11.212.000 habitantes	Acumulados até 08 de maio de 2020	Modelo de mediação Modelo de regressão Modelo de previsão
Yip; Huang; Liang, 2021	Investigar a relação entre o ambiente construído e a disseminação do Covid-19	China	Unidade de planejamento	1106 km ²	7.524.100 habitantes	8 de janeiro a 15 de junho 16 de junho e 30 de agosto de 2020	Modelo de Cox Análise de mínimos quadrados ordinários Análise de dados de contagem

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

3.1.2 Atributos do ambiente construído e o contágio da Covid-19

Este tópico analisa e discute os fatores considerados determinantes no contágio da doença por meio das associações entre a Covid-19 e o ambiente construído relatadas nos artigos avaliados nesta revisão. As variáveis identificadas na literatura foram coletadas durante a execução da revisão de escopo e distribuídas em 3 categorias:

- a. Características demográficas (densidade populacional, tamanho da população, gênero e faixa etária)
- b. Mobilidade urbana (facilidade de acesso, distâncias até determinado local, médias de rotas, quantidade e disponibilidade dos meios de transporte)
- c. Diversidade de uso (diferentes usos do solo urbano em uma área específica; densidade de equipamentos urbanos)

Com base nesse agrupamento (Quadro 6) procedeu-se a discussão de cada conjunto, identificando a relevância de cada um dos atributos associados ao contágio da doença para cada cenário avaliado.

Quadro 6 – Resumo do agrupamento das variáveis identificadas pela literatura

Categoria	Subcategoria	Variável	Referência
Característica demográfica	Densidade	Densidade populacional	AbouKorin; Han; Mahran, 2021; Almalki <i>et al.</i> , 2022; Aral; Bakir, 2021; Andersen <i>et al.</i> , 2021; Arauzo-Carod; Domènech; Gutiérrez, 2021; Aw <i>et al.</i> , 2021; Castro <i>et al.</i> , 2021; Dutta; Basu; Das, 2021; Eryando; Sipahutar; Rahardiantoro, 2020; Feng <i>et al.</i> , 2020; Ganasegeran <i>et al.</i> , 2022; Han <i>et al.</i> , 2021; Huang <i>et al.</i> , 2020b; Kwok <i>et al.</i> , 2021; Kashem <i>et al.</i> , 2021; Lee <i>et al.</i> , 2021; Li, Ma e Zhang, 2021; Liu <i>et al.</i> , 2021; Liu, Liu e Guan, 2021; López-Gay <i>et al.</i> , 2022; Ma <i>et al.</i> , 2022; Menéndez; Higuera Garcia, 2021; Nakada; Urban, 2021; Obress <i>et al.</i> , 2022; Palomino Pichihua, 2021; Ramírez-Aldana <i>et al.</i> , 2020; Scarpone <i>et al.</i> , 2020; Sigler <i>et al.</i> , 2021; Sun <i>et al.</i> , 2020; Taheri Soodejani; Shoraka; Tabatabaei, 2021; Villalobos Dintrans, 2021; Wang <i>et al.</i> , 2022; Wang <i>et al.</i> , 2021a; Xu <i>et al.</i> , 2022a; Xie <i>et al.</i> , 2020; Yao <i>et al.</i> , 2021;
	População	População urbana, tamanho da população	AbouKorin; Han; Mahran, 2021; Andersen <i>et al.</i> , 2021; Arauzo-Carod; Domènech; Gutiérrez, 2021; Ehlert, 2021; Fasona; Okolie; Otitolojou, 2021; Figueiredo <i>et al.</i> , 2022; Gao <i>et al.</i> , 2022; Hernández-Flores, 2020; Kan <i>et al.</i> , 2021a; Kan <i>et al.</i> , 2021b; Kwok <i>et al.</i> , 2021; Nakada; Urban, 2021; Ramírez-Aldana <i>et al.</i> , 2020; Scarpone <i>et al.</i> , 2020; Sung, 2021; Xu <i>et al.</i> , 2022b; Yip, Huang, Liang, 2021; Palomino Pichihua, 2021
	Gênero	Feminino e masculino	Ehlert, 2021; Gao <i>et al.</i> , 2022; Kim <i>et al.</i> , 2021; Lee <i>et al.</i> , 2021; Liu, Liu e Guan, 2021; Sung, 2021; Villalobos Dintrans, 2021; Wang <i>et al.</i> , 2021a
	Estrutura etária		Aral; Bakir, 2021; Cutrini; Salvati, 2021; Dutta; Basu; Das, 2021; Ehlert, 2021; Eryando; Sipahutar; Rahardiantoro, 2020; Gao <i>et al.</i> , 2022; Hernández-Flores, 2020; Hu <i>et al.</i> , 2020; Kim <i>et al.</i> , 2021; Kwok <i>et al.</i> , 2021; Lak <i>et al.</i> , 2021; Lee <i>et al.</i> , 2021; Li <i>et al.</i> , 2020b; Liu <i>et al.</i> , 2021; Liu; Liu; Guan, 2021; López-Gay <i>et al.</i> , 2022; Ma <i>et al.</i> , 2022; Ramírez-Aldana <i>et al.</i> , 2020; Sigler <i>et al.</i> , 2021; Sun <i>et al.</i> , 2020; Sung, 2021; Villalobos Dintrans, 2021; Xu <i>et al.</i> , 2022a; Wang <i>et al.</i> , 2021a;
Mobilidade urbana	Deslocamento	Fluxo populacional	Mitze; Kosfeld, 2022; Palomino Pichihua, 2021; Feng <i>et al.</i> , 2020; Eryando; Sipahutar e Rahardiantoro, 2020; Liu <i>et al.</i> , 2021; Kim <i>et al.</i> , 2021; Harris, 2021; Chan; Wen, 2021; Xu <i>et al.</i> , 2022b; Xie <i>et al.</i> , 2020; Wang <i>et al.</i> , 2021b; Wang <i>et al.</i> , 2021a; Villalobos Dintrans, 2021; Sung, 2021; Sigler <i>et al.</i> , 2021; López-Gay <i>et al.</i> , 2022; Ma; Li; Zhang, 2021
		Caminhabilidade	Nguyen <i>et al.</i> , 2020; Kashem <i>et al.</i> , 2021; Wang <i>et al.</i> , 2022; Oishi; Cha; Schimmack, 2021
		Distância do percurso	Niu <i>et al.</i> , 2021; Yip; Huang; Liang, 2021; Huang; Yang; Yang, 2021; Hu <i>et al.</i> , 2020; Han <i>et al.</i> , 2021; Fasona; Okolie; Otitolojou, 2021; Villalobos Dintrans, 2021; Purwanto <i>et al.</i> , 2021; Prahara; Han, 2021; Feng <i>et al.</i> , 2020; Arauzo-Carod; Domènech Gutiérrez, 2021; Xie <i>et al.</i> , 2020
	Duração do percurso	Li; Ma; Zhang, 2021; Sigler <i>et al.</i> , 2021;	
	Infra estrutura do transporte	Instalações de transporte	AbouKorin; Han; Mahran, 2021; Li, Ma; Zhang, 2021; Cutrini; Salvati, 2021; Bayode <i>et al.</i> , 2021; Xu <i>et al.</i> , 2022b; Ma <i>et al.</i> , 2022; Li <i>et al.</i> , 2021; Kan <i>et al.</i> , 2021a; Huang <i>et al.</i> , 2020b; Huang; Kwan; Kan, 2021; Niu <i>et al.</i> , 2021; Lak <i>et al.</i> , 2021; Li <i>et al.</i> , 2020b; Kan <i>et al.</i> , 2021b; Harris, 2021; Xu <i>et al.</i> , 2022a; Xu <i>et al.</i> , 2022b
Acessibilidade e centralidade		Arauzo-Carod; Domènech; Gutiérrez, 2021; Li; Ma; Zhang, 2021; Li <i>et al.</i> , 2021; Huang <i>et al.</i> , 2020b; Huang; Kwan; Kan, 2021a; Kan <i>et al.</i> , 2021b; Kan <i>et al.</i> , 2021a; Yao <i>et al.</i> , 2021; Wang <i>et al.</i> , 2022;	
Diversidade de uso	Uso do solo	Densidade da construção	Niu <i>et al.</i> , 2021; Kan <i>et al.</i> , 2021a; Kan <i>et al.</i> , 2021b; Huang <i>et al.</i> , 2020b; Huang; Kwan; Kan, 2021; Harris, 2021
		Áreas verdes	Menéndez; Higuera Garcia, 2021; Palomino Pichihua, 2021; Lee <i>et al.</i> , 2021; Lak <i>et al.</i> , 2021; Kwok <i>et al.</i> , 2021; Kan <i>et al.</i> , 2021a; Huang; Yang; Yang, 2021; Huang <i>et al.</i> , 2020b; Kan <i>et al.</i> , 2021b; Huang; Kwan; Kan, 2021; Villalobos Dintrans, 2021; Nguyen <i>et al.</i> , 2020; Pan; Bardhan; Jin, 2021
		Mix de uso	Li <i>et al.</i> , 2020b; Kan <i>et al.</i> , 2021a; Huang, Yang e Yang, 2021b; Huang <i>et al.</i> , 2020b; Kan <i>et al.</i> , 2021b; Huang; Kwan; Kan, 2021; Ye; Qiu, 2021; Liu; Liu; Guan, 2021; Ma; Li; Zhang, 2021; Nguyen <i>et al.</i> , 2020;
		Taxa de consumo da terra	Palomino Pichihua, 2021; Niu <i>et al.</i> , 2021
	Equipamentos urbanos	Instalações educacionais	Niu <i>et al.</i> , 2021; Arauzo-Carod; Domènech; Gutiérrez, 2021; Chen <i>et al.</i> , 2022; Ma <i>et al.</i> , 2022; Ma; Li; Zhang, 2021
		Instalações culturais	Niu <i>et al.</i> , 2021; Scarpone <i>et al.</i> , 2020
		Instalações de esporte Lazer	Niu <i>et al.</i> , 2021; Kashem <i>et al.</i> , 2021; Huang; Yang; Yang, 2021; Xu <i>et al.</i> , 2022a; Scarpone <i>et al.</i> , 2020; Chen <i>et al.</i> , 2022; Liu; Liu; Guan, 2021; Ma <i>et al.</i> , 2022; Ma; Li; Zhang, 2021
		Instalações de saúde	Yip; Huang; Liang, 2021; Li <i>et al.</i> , 2021; López-Gay <i>et al.</i> , 2022; Ma <i>et al.</i> , 2022; Li <i>et al.</i> , 2020b; Lak <i>et al.</i> , Huang; Yang; Yang, 2021; Chen <i>et al.</i> , 2022; Xu <i>et al.</i> , 2022a; Liu; Liu; Guan, 2021; Ma <i>et al.</i> , 2022; Ma; Li; Zhang, 2021; Ehlert, 2021;
	Instalações comerciais	Chen <i>et al.</i> , 2022; Niu <i>et al.</i> , 2021; Li <i>et al.</i> , 2021; Li <i>et al.</i> , 2020b; Lak <i>et al.</i> , 2021; Huang <i>et al.</i> , 2020b; Huang; Yang; Yang, 2021; Huang; Kwan; Kan, 2021; Chen <i>et al.</i> , 2022; Liu; Liu; Guan, 2021; Hernández-Flores, 2020; Yip; Huang; Liang, 2021; Niu <i>et al.</i> , 2021; Almalki <i>et al.</i> , 2022; Xu <i>et al.</i> , 2022b; Xu <i>et al.</i> , 2022a; Ma; Li; Zhang, 2021	

Características demográficas

Crítérios demográficos como tamanho da população, densidade populacional, gênero e estrutura etária foram as variáveis mais comuns associadas à disseminação do Covid-19 em diferentes escalas analisadas nos artigos. A densidade populacional é considerada um potencial fator de risco para a propagação da pandemia porque a manutenção do distanciamento social provavelmente será mais desafiadora em áreas de alta densidade, aumentando assim o risco de exposição ao vírus (SHARIFI; KHAVARIAN-GARMSIR, 2020; DUTTA; BASU; DAS, 2021).

Relações diretas entre o surto da Covid-19 e a densidade populacional foram encontradas nos condados dos Estados Unidos (LEE *et al.* 2021; WANG *et al.*, 2021a; LI; MA; ZHANG, 2021; SUN *et al.*, 2020; LIU; LIU; GUAN, 2021; ANDERSEN *et al.* 2021), da Alemanha (EHLERT, 2021), nas províncias chinesas (FENG *et al.*, 2021; GAO *et al.*, 2022), turcas (ARAL; BARKIR, 2021), iranianas (TAHERI SOODEJANI; SHORAKA; TABATABAEI, 2021) e da Indonésia (ERYANDO; SIPAHUTAR; RAHARDIANTORO, 2020). Nos distritos da Índia (DUTTA; BASU; DAS, 2021) e da Malásia (AW *et al.*, 2021; GANASEGERAN *et al.*, 2022) e de Pequim (HAN *et al.*, 2021). Achados semelhantes sugeriram correlações positivas entre as taxas de infecção e a densidade populacional para 68,75% das cidades chinesas em nível de condado (LI; MA; ZHANG, 2021), para as cidades americanas (WANG *et al.*, 2022) e cidades europeias (ABOUKORIN; HAN; MAHRAN, 2021). No estado de Hidalgo, no México (HERNÁNDEZ-FLORES *et al.*, 2020) e em Pernambuco, no Brasil (FIGUEIREDO *et al.*, 2022), foram encontradas associações positivas entre a população, densidade populacional e a disseminação de casos. Em Barcelona, taxas mais altas de infecção foram encontradas em unidades geográficas mais densamente povoadas, com altos níveis de mobilidade durante o isolamento (LÓPEZ-GAY *et al.*, 2022; ARAUZO-CAROD; DOMÈNECH; GUTIÉRREZ, 2021). Nos bairros e distritos do Terrà, Lak *et al.* (2021) constataram o profundo impacto dos componentes da forma demográfica e urbana nos padrões da Covid-19. Para os primeiros cinco meses da pandemia, a maior associação entre as variáveis demográficas e os casos foi observada para a variável densidade populacional

Contudo, resultados contrastantes foram indicados por Menéndez e Higuera Garcia (2021) e Kim *et al.* (2021). Em Madri, os primeiros concluíram que os bairros com maiores índices de contaminação não são os mais densos. Neste caso, os bairros

menos complexos, com menores índices de áreas verdes por pessoa, pior conectividade e baixa renda foram os que apresentaram os piores índices para a Covid-19. Em Nova York, áreas de zona habitacional de baixa densidade foram preditores positivos da taxa de casos positivos de Covid-19 (KIM *et al.*, 2021). Assim, embora a densidade seja popularmente considerada como causa da rápida disseminação da Covid-19, alguns estudos demonstraram que esta variável não é um fator significativo para explicar a diferença de casos de Covid-19 (HUANG, *et al.*, 2020b; RAMÍREZ-ALDANA *et al.*, 2020; LIU *et al.*, 2021; OBRESS *et al.*, 2022; CASTRO *et al.*, 2021; KASHEN *et al.*, 2021). Em algumas situações, o padrão de transmissão pode estar correlacionado com a dinâmica biológica da doença, fatores físicos, comportamentais e culturais (SHARIFI; KHAVARIAN-GARMSIR, 2020). O estudo de Hananel, Fishman e Malovicki-Yaffe (2022), por exemplo, apontou uma relação dependente, mas não linear entre a população ultraortodoxa e a fração da população infectada mesmo quando consideradas outras variáveis até então percebidas como centrais para a distribuição do coronavírus, como densidade habitacional, nível socioeconômico do bairro e número de pessoas por domicílio. No entanto, não é a densidade, as características sociodemográficas ou a falta de acesso à tecnologia que levaram necessariamente ao adoecimento da população. Segundo os autores, pode-se supor que esse cenário está associado a uma dinâmica de estilo de vida única da população ultraortodoxa que consiste em dezenas de interações diárias. Em conformidade com esta perspectiva, Wang *et al.* (2021a) associou as regiões com mais associações de bairro a vulnerabilidade à infecção. Segundo o estudo, essa relação pode ser explicada pelas frequentes reuniões e contatos em atividades sociais comunitárias realizadas por associações de moradores, aumentando a exposição a patógenos e possíveis transmissões secundárias.

Mobilidade urbana

Geralmente, a infraestrutura do transporte e o movimento populacional aumentam a conectividade inter e intraurbana e, por isso, são considerados fatores que colaboram para a propagação de doenças infecciosas (SHARIFI; KHAVARIAN-GARMSIR, 2020). Com base na literatura revisada, essas variáveis foram calculadas por diferentes critérios, como tempo de deslocamento da população, centralidade das áreas de transporte, disponibilidade e infraestrutura.

O efeito da movimentação populacional na disseminação da Covid-19 foi avaliado por diferentes autores. Para Hu *et al.* (2021), a transmissão do novo coronavírus para outros países ocorreu em função do grande fluxo de viagens internacionais. Durante o estágio inicial da pandemia nas cidades chinesas, Li, Ma e Zhang (2021) indicaram que o número de voos da província de Hubei estavam associados à propagação. Associações positivas também foram encontradas entre o aumento da infecção e o número de turistas e migrantes (GAO *et al.*, 2022; SCARPONE *et al.*, 2020; SUNG, 2021; CUTRINI; SALVATI, 2021; WANG *et al.*, 2021b; XU *et al.*, 2022b). As redes viárias também foram consideradas potenciais transmissores da Covid-19 nas unidades de planejamento de Hong Kong, pois estão relacionadas aos fluxos de veículos e pedestres e desempenham um papel importante na disseminação do vírus (KWOK *et al.*, 2020). Esses resultados foram consistentes com as análises nas províncias iranianas urbanizadas e altamente conectadas (RAMÍREZ-ALDANA *et al.*, 2020), nas áreas metropolitanas de São Paulo (NAKADA; URBAN, 2021), na região administrativa de Hong Kong (YAO *et al.*, 2021) e nos Estados da Nigéria (FASONA; OKOLIE; OTITOLAJOU, 2021).

Em relação à movimentação de pessoas em uma escala menor, a conexão intra-cidade por meio de transporte público foi considerado fator mais significativo no estudo de Aboukorin, Han e Mahran (2021). Segundo os autores, quanto mais conectado o tecido urbano de uma cidade por meio do transporte público, mais acessível ele se torna e maiores são os fluxos de pessoas. Como os locais com maior densidade de contato podem ser vulneráveis à transmissão da Covid-19, o uso do transporte público, como ônibus e trens, foi associado à probabilidade da transmissão interpessoal por diferentes autores (HARRIS, 2021; VILLALOBOS DINTRANS *et al.*, 2021; LI, MA e ZHANG, 2021; CHAN; WEN, 2021; LI *et al.*, 2021; LI *et al.*, 2020b; SCARPONE *et al.*, 2020; KAN *et al.*, 2021b).

Em contrapartida, o efeito da mobilidade urbana na transmissão da Covid-19 também foi um dos fatores avaliados. Diferentes variáveis associadas à mobilidade foram significativamente associadas com a incidência de Covid-19, como: o valor mediano da menor distância entre a entrada do transporte público e os prédios residenciais (YIP; HUANG; LIANG, 2021; XIE *et al.*, 2020), a acessibilidade nodal (HUANG; KWAN; KAN, 2021), a porcentagem de deslocamento por carro (SUNG, 2022), o deslocamento para locais de supermercado e varejo (PRAHARAI; HAN, 2021), e para o trabalho (MITZE; KOSFELD, 2022; MERÊNCIO; MONTEIRO; VIEIRA,

2021), os indicadores caminhabilidade (NGUYEN *et al.*, 2020; KASHEN *et al.*, 2021), os níveis de mobilidade da população (ERYANDO; SIPAHUTAR; RAHARDIANTORO, 2020), as drogarias e shoppings e redes de lojas (LAK *et al.*, 2021), a distância entre as cidades (FENG *et al.*, 2021) e a acessibilidade dos espaços verdes (PAN; BARDHAN; JIN, 2021; KASHEN *et al.*, 2021).

Por outro lado, as visitas a parques, locais de trabalho e estações de trânsito (PRAHARAI; HAN, 2021), as estradas de pista única/residenciais e as ruas verdes (NGUYEN *et al.*, 2020), o deslocamento a pé (SUNG, 2022), a distância para as prefeituras e estações de tráfego intermunicipais e o fluxo populacional (FENG *et al.*, 2021) foram negativamente associados a um maior número cumulativo de casos de COVID-19. No estudo de Wang *et al.* (2022), os autores examinaram a relação entre a mobilidade no nível da cidade e a infecção por Covid-19 em Massachusetts, Estados Unidos, e usaram índices de mobilidade, transporte público e serviços de ciclismo. As associações negativas entre as variáveis sugeriram que maior caminhabilidade e acessibilidade ao transporte pode estar associado a menor risco de Covid-19. Similarmente, nos bairros e distritos de Nova York, Oishi, Cha e Schimmack (2021) descobriram que bairros caminháveis tiveram menos casos de Covid-19, mesmo considerando a influência de outras variáveis. O tempo de percurso até aos locais de testagem também foi estudado e foi negativamente associado à taxa de incidência de Covid-19, o que implica a importância da acessibilidade dos locais de teste por todas as populações (HU *et al.*, 2020).

Diversidade de uso

Outra importante contribuição para a compreensão do comportamento espacial da incidência da Covid-19 está relacionada às características do ambiente construído em função dos diferentes usos do solo urbano e da disponibilidade dos equipamentos urbanos. Assim, vários autores relataram um maior número de casos em áreas com maior diversidade do uso do solo (LI *et al.*, 2020b; HUANG; KWAN; KAN, 2021; NGUYEN *et al.*, 2020; HUANG; YANG; YANG, 2021; PALOMINO PICHUHUA, 2021). Kwok *et al.* (2020) observou que a contribuição das características da geometria urbana é superior à densidade populacional para os casos de Covid-19 nas unidades de planejamento de Hong Kong. Neste estudo, a soma da altura e a densidade do edifício estão envolvidos positivamente em todos os modelos testados. Niu *et al.*

(2021) contribui com as investigações ao analisar o mecanismo e a variabilidade dos fatores na transmissão da Covid-19 em populações jovens, de meia idade e idosos na principal área urbana de Wuhan. Segundo os autores, na população idosa, a transmissão do vírus é mais facilmente afetada pelo ambiente e há mais fatores de equipamentos urbanos com influência significativa do que na população jovem e de meia idade.

Uma maior intensidade de casos confirmados de Covid-19 mostrou-se também associadas à vitalidade comercial (LI *et al.*, 2020b; LI *et al.*, 2021; PURWANTO *et al.*, 2021; XU *et al.*, 2022), como clínicas, restaurantes, mercado e transporte público (YIP; HUANG; LIANG, 2021; HAN *et al.*, 2021; MA; LI; ZHANG 2021; XU *et al.*, 2022b), instalações médicas (LI *et al.*, 2020b; XIE *et al.*, 2020), à densidade de igrejas (SCARPONE *et al.*, 2020), lares de idosos (LÓPEZ-GAY *et al.*, 2022), aeroportos (BAYODE *et al.*, 2021), pontos de venda de alimentos (ALMAKI *et al.*, 2022; PURWANTO *et al.*, 2021) e instalações bancárias (DUTTA; BASU; DAS, 2021; PURWANTO *et al.*, 2021).

Lee *et al.* (2021) avaliaram os efeitos do ambiente construído nos condados dos Estados Unidos e concluiu que a incidência, transmissão e mortalidade por Covid-19 foi menor em áreas de maior vegetação. Segundo os autores, os espaços verdes oferecem mais oportunidades para atividades ao ar livre, que apresentam menores riscos de transmissão em comparação com atividades internas com ventilação limitada. Esses achados são consistentes com as conclusões de Liu, Liu e Guan (2021) para os condados americanos. Especificamente, o aumento do espaço aberto foi propício para reduzir as taxas de incidência. Ao identificar dois tipos de áreas de alto risco (residências e locais visitados por casos confirmados) e dois tipos de casos (importados e locais), Kan *et al.* (2021b) examinou as características demográficas e do ambiente construído para as áreas de alto risco em Hong Kong. Os resultados indicam que alta acessibilidade de transporte, prédios densos e altos, maior densidade de terrenos comerciais e maior mistura de uso do solo estão associados a um maior risco para locais visitados por casos confirmados. Por outro lado, mais espaços verdes, menores densidades de terras comerciais estão ligadas a um maior risco para as residências de casos confirmados.

Ma *et al.* (2022) investigaram os padrões espaciais de transmissão do Covid-19 em diferentes períodos, bem como sua relação com fatores demográficos e de ambiente construído em Cingapura. A densidade de supermercados e hotéis, a

proporção de terrenos comerciais e a densidade de parques podem ser indicadores específicos para explicar as diferentes fases do desenvolvimento da pandemia, embora as associações entre os determinantes e a transmissão do Covid-19 tenham mudado dinamicamente ao longo do tempo. Os achados de Chen *et al.* (2022) revelaram que ao invés de instituições e mercados de serviços financeiros, prédios públicos como restaurantes e hospitais em Wuhan têm 95% mais chances de serem os locais públicos de disseminação do Covid-19. Conforme analisado pelos autores, os restaurantes apresentam alta probabilidade de serem o espaço de disseminação da epidemia. Nesses espaços, os consumidores costumam ficar por muito tempo e se comunicar em um espaço relativamente pequeno e fechado. Esse cenário pode explicar a disseminação da epidemia em locais públicos como centros de entretenimento. Já os centros médicos, os hospitais gerais e especializados têm maior probabilidade de serem o espaço de propagação da epidemia, enquanto os ambulatórios apresentam baixa probabilidade. Uma possível razão para os resultados é que os hospitais são as principais agências de tratamento de casos infectados, aumentando muito o risco desses locais.

3.1.3 Principais contribuições e lacunas do campo de pesquisa

Nesta etapa avaliou-se quais os fatores do ambiente construído foram associados à transmissão da Covid-19 pela literatura nacional e internacional. De acordo com os estudos incluídos nesta revisão, a densidade populacional, dentre os fatores citados, contribui significativamente para a transmissão da Covid-19, embora alguns resultados contrastantes apresentados pela literatura. Segundo Huang *et al.* (2020b), o uso de diferentes escalas espaciais das unidades ou áreas geográficas (estados, províncias, condados, setores censitários, bairros) na análise da densidade pode levar a resultados diferentes. Em relação à movimentação populacional, os estudos de mobilidade que consideraram variáveis de deslocamento entre cidades e entre a moradia e equipamentos urbanos, locais de trabalho e espaços verdes também podem ser fatores indicativos para a disseminação da doença. Por fim, o surto de Covid-19 também é impulsionado por fatores do uso e ocupação do solo e pelas áreas de concentração para a atividade humana, principalmente pela densidade de equipamentos urbanos, como locais de comércio e prestação de serviços.

É preciso ressaltar que devido à recente transmissão da doença, há ainda a necessidade de estudos que avaliem como os diferentes atributos do ambiente construído influenciam na disseminação da Covid-19 em diferentes escalas. Esta revisão de escopo identificou algumas lacunas de pesquisa nos estudos existentes: Os estudos existentes se concentraram, principalmente, nas escalas da cidade. Embora as análises em nível municipal e regional possam fornecer informações úteis sobre os padrões gerais da disseminação e da dinâmica da doença e eficácia das medidas e políticas de resposta, elas não revelam a dinâmica intra-cidade detalhada (Lak *et al.*, 2021). Além disso, foram encontrados poucos estudos inseridos no contexto geográfico latino-americano, sendo que os estudos brasileiros não avaliaram a associação da Covid-19 e dos atributos do ambiente construído na microescala. Castro *et al.* (2021) analisou a dinâmica espacial da doença em todos os municípios brasileiros de fevereiro a julho de 2020, Nakada; Urban (2021) utilizou a área metropolitana de São Paulo como unidade de análise, Figueiredo *et al.* (2022) e Quinino *et al.* (2021) identificaram áreas vulneráveis considerando um conjunto de determinantes de risco para a Covid-19 no estado de Pernambuco. Com objetivos semelhantes, Merêncio; Monteiro; Vieira (2021) avaliou a Covid-19 no estado de Santa Catarina e Rex; Borges; Kafer (2020) no estado de São Paulo.

Assim, com a finalidade de preencher as lacunas de pesquisa acima, este estudo irá investigar as diferenças espaço-temporais na disseminação da Covid-19 em uma cidade de médio porte, utilizando-se de dados na microescala com base em alguns fatores quantitativos relacionados às características demográficas, à mobilidade urbana, aos usos do solo urbano e às instalações físicas.

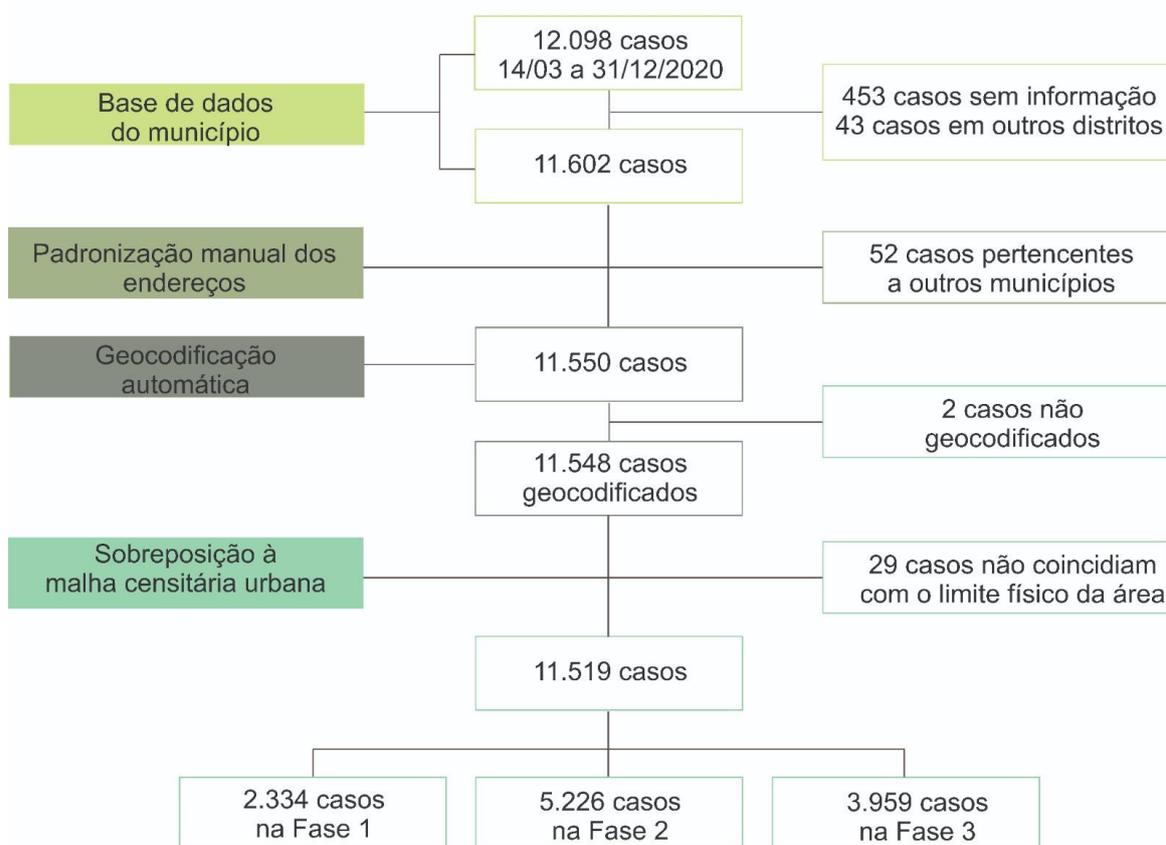
3.2 PADRÕES ESPACIAIS DA INFECÇÕES POR COVID-19 NAS ÁREAS URBANAS

3.2.1 Caracterização dos dados epidemiológicos e espaciais dos casos de Covid-19 em Juiz de Fora

Conforme a base de dados do município, Juiz de Fora registrou 12.098 casos positivos durante o período de 14 de março a 31 de dezembro de 2020, dos quais 11.602 continham informações que permitiam a localização do paciente e pertenciam a sede do município e, portanto, representavam a amostra. Os endereços que compunham a amostra foram submetidos ao procedimento manual de padronização

para corrigir erros ortográficos, remover caracteres indesejáveis e padronizar elementos relacionados aos tipos e aos títulos dos logradouros. Durante esta etapa, 52 endereços foram identificados como não pertencentes ao município de Juiz de Fora e, portanto, foram descartados. Em seguida, 11.550 endereços foram disponibilizados para o processo de geocodificação, dos quais 11.548 foram geocodificados automaticamente através dos recursos do Google Planilhas e os outros 2 endereços desconsiderados. A lista com a amostra (n=11.548) foi importada para o software ArcGis e sobreposta à malha censitária da área urbana de Juiz de Fora para a análise de dados e a representação gráfica dos resultados a partir de cada fase. No entanto, os pontos geocodificados que não coincidiram com o limite físico dos setores censitários (n=29) foram considerados perdas. Ao final, 11.519 endereços integraram a amostra final, sendo 2.334, 5.226 e 3.959 na fase 1, 2 e 3, respectivamente. A Figura 11 ilustra o processo.

Figura 11 – Diagrama dos resultados do processo de georreferenciamento dos casos positivos em Juiz de Fora no ano de 2020



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Em relação à faixa etária da amostra, mais de 80% dos casos confirmados durante o ano de 2020 concentraram-se a partir dos 21 anos. A população com a faixa etária entre 31 a 40 anos foi a mais infectada durante as três fases. No que se refere ao gênero, durante março a dezembro de 2020, a população feminina (n= 5.932) foi mais infectada pelo vírus quando comparada à população masculina (n= 5.587), representando 51,50% e 48,50% do total de casos, respectivamente. Essa característica também pode ser observada durante as três fases na qual o período analisado foi subdividido. A respeito da raça, 30,59%, 21,83% e 4,60%, 2,63% e 0,01% da amostra final infectada branca, parda, preta, amarela e indígena respectivamente. No entanto, ao analisar individualmente as três fases, esse cenário não é comum a todas elas. Durante a fase 1 a população parda foi a mais infectada, enquanto nas fases 2 e 3 a população branca. A Tabela 1 resume os resultados encontrados.

Tabela 1 – Faixa etária dos casos confirmados durante as Fases 1, 2 e 3

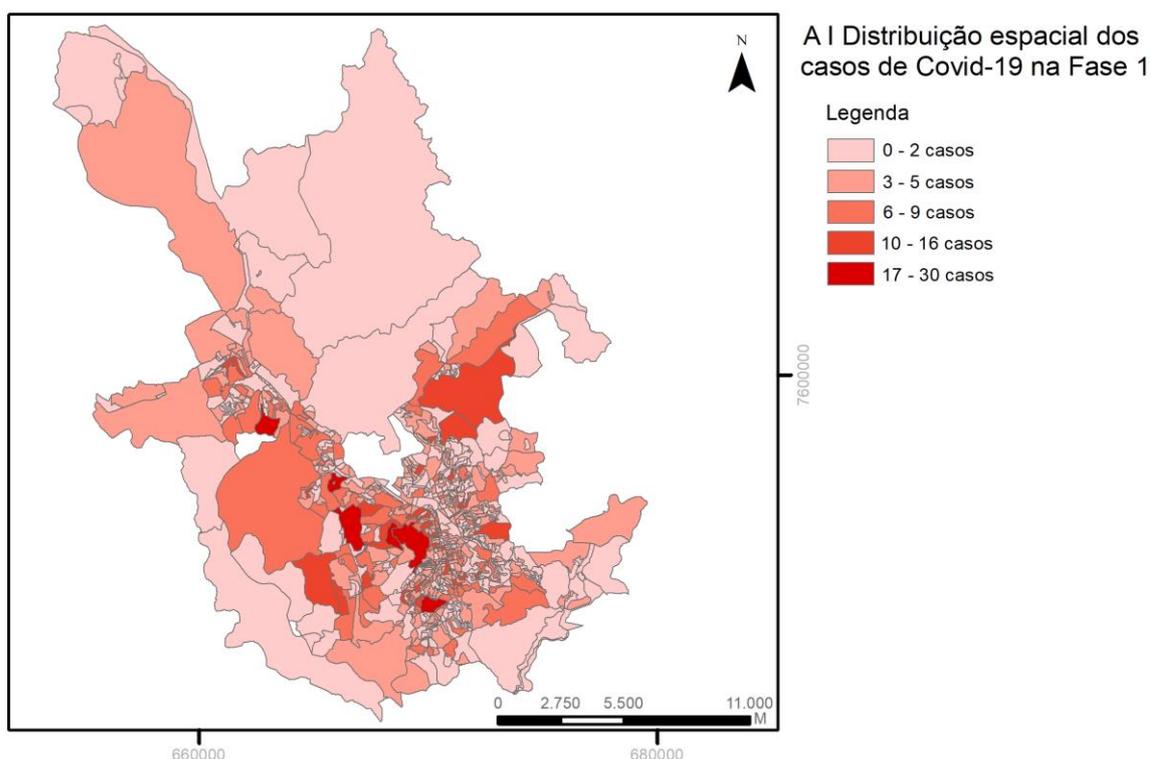
		Fase 1	Fase 2	Fase 3	Total
Faixa etária	Até 10 anos	0,49%	1,02%	0,75%	2,36%
	De 11 a 20 anos	0,69%	2,03%	1,59%	4,31%
	De 21 a 30 anos	4,05%	9,28%	7,53%	20,85%
	De 31 a 40 anos	5,54%	12,06%	9,38%	26,97%
	De 41 a 50 anos	4,11%	8,74%	5,89%	18,75%
	De 51 a 60 anos	2,95%	6,46%	4,90%	14,31%
	Acima de 60 anos	2,42%	5,78%	4,34%	12,54%
Gênero	Feminino	10,21%	23,34%	17,95%	51,50%
	Masculino	10,05%	22,03%	16,42%	48,50%
Raça	Amarela	0,46%	1,43%	0,74%	2,63%
	Branca	6,01%	14,62%	9,96%	30,59%
	Parda	11,97%	8,18%	1,68%	21,83%
	Preta	1,12%	2,10%	1,38%	4,60%
	Indígena	0,01%	0,00%	0,00%	0,01%
	Não informado	0,69%	19,04%	20,61%	40,34%

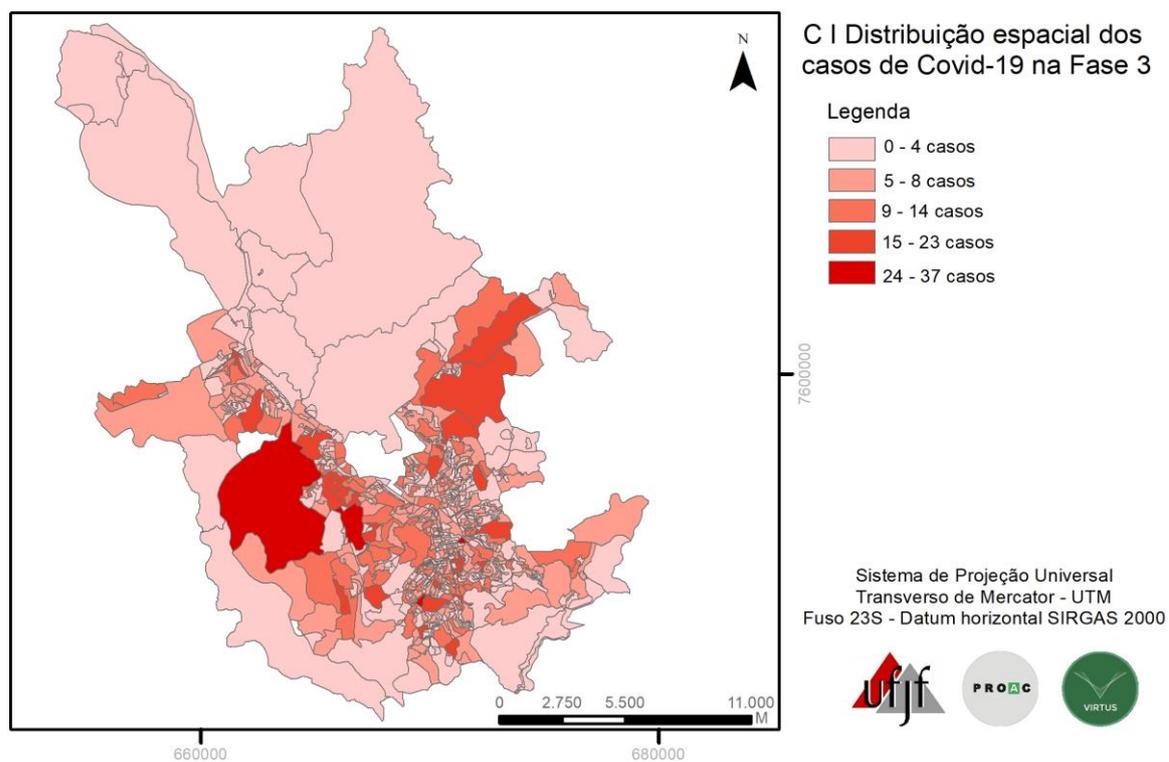
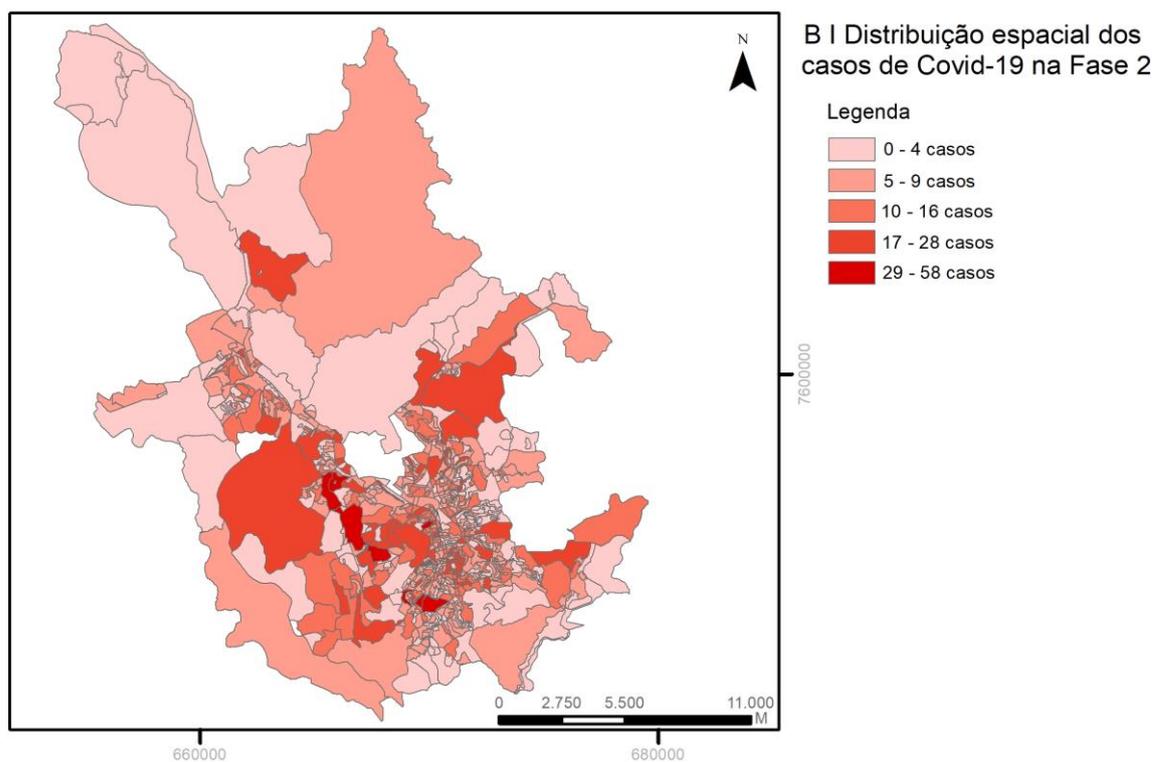
Fonte: elaborado pela autora (2023)

Quanto à disposição espacial das infecções no território, a primeira fase, **fase de bloqueio** (14 de março a 17 julho de 2020), registrou 2.334 casos de Covid-19 e média de 18 casos por dia. O padrão da distribuição dos infectados nos 689 setores censitários demonstrou-se heterogêneo em toda área urbana. Nesta fase, 49,06% (n= 338), 31,79% (n= 219), 13,64% (n=94), 4,64% (n= 32) e 0,87% (n= 6) dos setores contemplaram, respectivamente, 0 a 2 casos, de 3 a 5 casos, 6 a 9 casos, 10 a 16 casos e 17 a 30 casos. A segunda fase, de **abertura** (18 de julho de 2020 a 18 de novembro de 2020), contabilizou 5226 infectados e média de 42 casos por dia. Com um aumento significativo no número de infecções, a distribuição espacial manteve-se

heterogênea com 35,85% (n= 247), 20,03% (n= 138), 7,11% (n= 49) e 1,16% (n= 8) dos setores censitários registrando 0 a 4 e 5 a 9 casos, 10 a 16 casos, 17 a 28 casos e 29 a 58 casos, respectivamente. A terceira fase, **de bloqueio** (19 de novembro a 31 de dezembro de 2020), totalizou 3959 infecções e média de 92 casos por dia. Nesta fase, 45,28% dos setores (n=312) registraram de 0 a 4 casos, enquanto 35,41% (n= 244), 14,80% (n=102); 3,92% (n= 27), 0,73% (n= 5) dos setores foram responsáveis por 5 a 8 casos, 9 a 14 casos, 15 a 23 casos e 24 a 37 casos, respectivamente. A Figura 12 (A, B e C) ilustra a distribuição espacial dos casos de Covid-19 por setor censitário durante as três fases.

Figura 12 – Distribuição espacial dos casos de Covid-19 por setor censitário em Juiz de Fora durante as três fases do ano de 2020





Fonte: Elaborado pela autora (2023)

3.2.2 Análise exploratória dos dados espaciais (AEDE)

Para verificar a existência de *clusters* com alta e baixa incidência, a AEDE foi executada através do cálculo da autocorrelação espacial por meio da estatística *I* de Moran. Testou-se a hipótese nula de que os dados espaciais sejam distribuídos de forma aleatória, ou seja, o número de infectados de cada setor não se relaciona com a de seus vizinhos. O *I* de Moran Global foi calculado com base na incidência para cada um dos setores censitários durante as três fases. Os resultados foram apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – *I* de Moran Global Univariado para a infecção da Covid-19

Período	<i>I</i> de Moran	Pseudo valor de p
Fase 01 (14/03 – 17/07)	0,124	0,001*
Fase 02 (18/07 – 18/11)	0,104	0,001*
Fase 03 (19/11 – 31/12)	0,087	0,002*

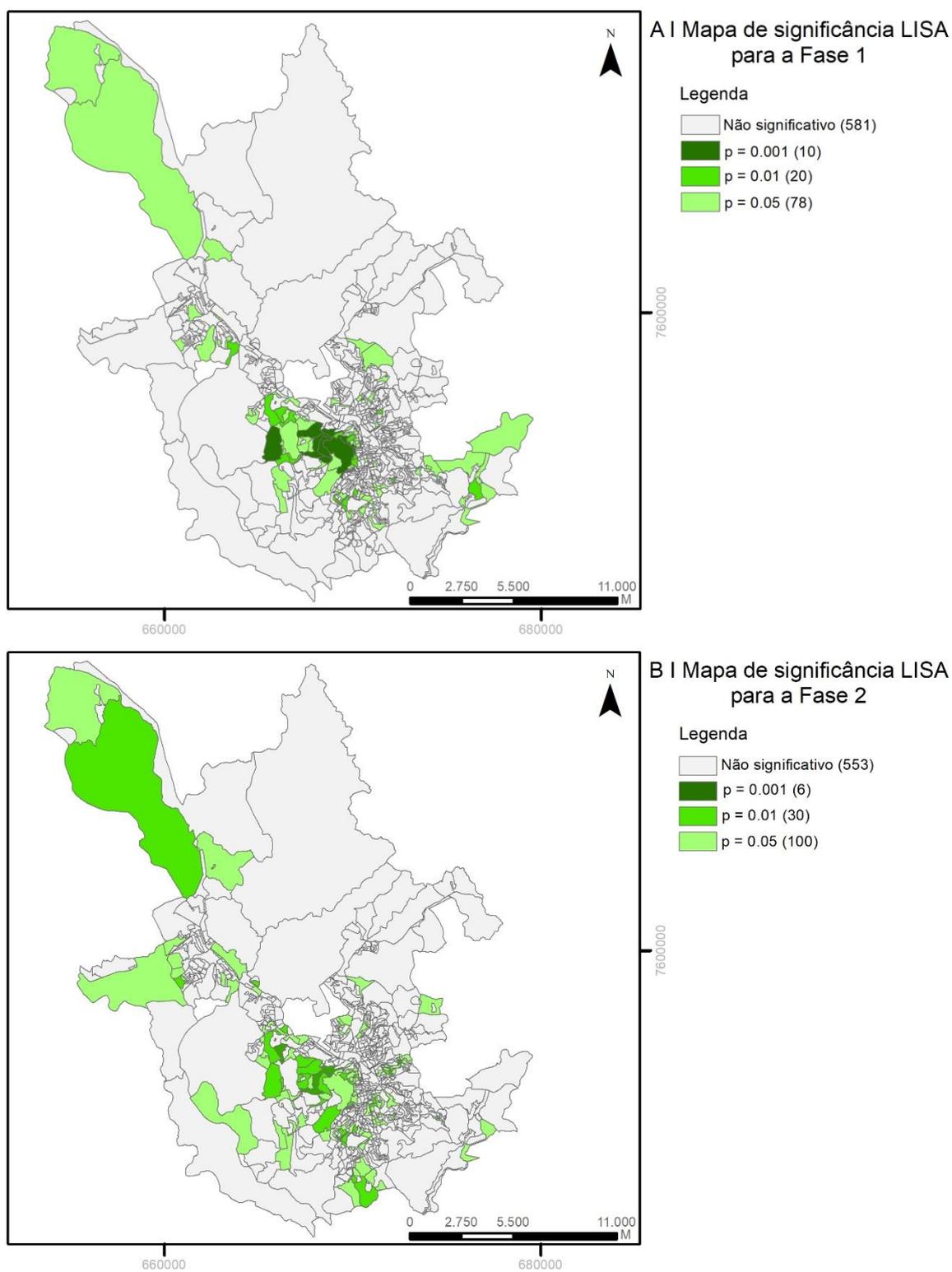
*Estatisticamente significativo a um nível de significância de 5%.

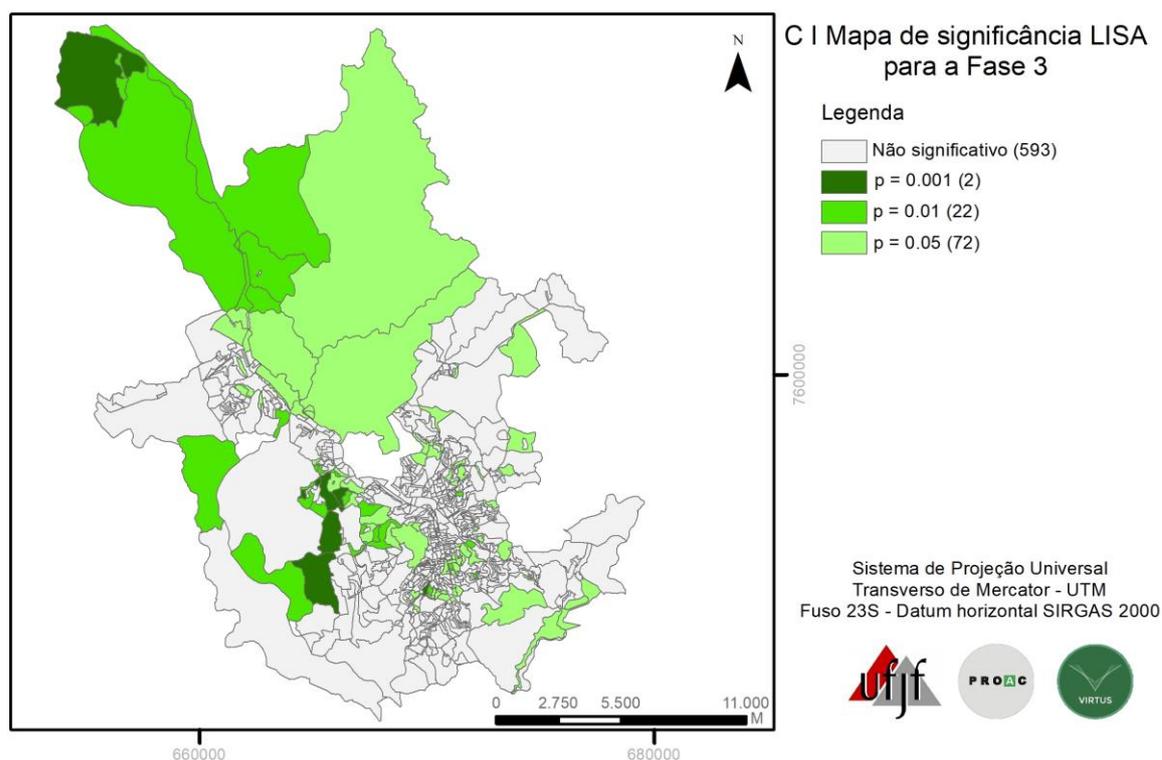
Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Considerando a estatística significativa a um nível de significância de 5% ($p < 0,05$), constatou-se a existência de autocorrelação espacial positiva de magnitude moderada para a incidência nos 689 setores censitários durante as três fases de 2020. Logo, pode-se afirmar que a presença de autocorrelação positiva revela a similaridade entre os níveis infecção e a localização do evento com potencial de agrupamento entre unidades vizinhas próximos com as mesmas características. Nesse sentido, os resultados indicam que os setores censitários se correlacionam positivamente com os seus vizinhos e as unidades com alto número de infectados tendem a possuírem vizinhos com o mesmo padrão de infecção, bem como os setores com poucas infecções tendem a estar próximos de vizinhos com níveis inferiores também. Esses achados rejeitam, portanto, a hipótese de que os dados seguem um padrão de distribuição espacial aleatório.

Com base nos resultados obtidos na análise do *I* de Moran Global, procedeu-se a análise do *I* de Moran Local para capturar padrões locais de autocorrelação espacial durante as três fases. Foram gerados os mapas de significância e de *clusters* que permitem a visualização dos padrões de autocorrelação em âmbito geográfico. O mapa de significância LISA exhibe as unidades com estatísticas *I* de Moran significativas, ou seja, quais os setores censitários apresentaram índices significativos para as infecções. A Figura 13 (A, B e C) ilustra os primeiros resultados.

Figura 13 – Mapa de significância LISA para os setores censitários de Juiz de Fora durante as três fases do ano de 2020

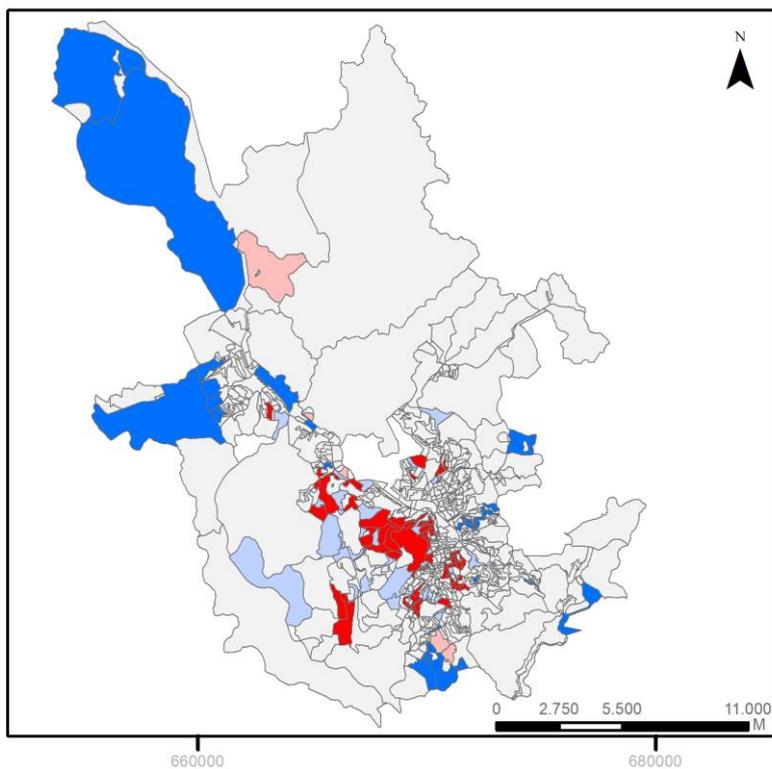
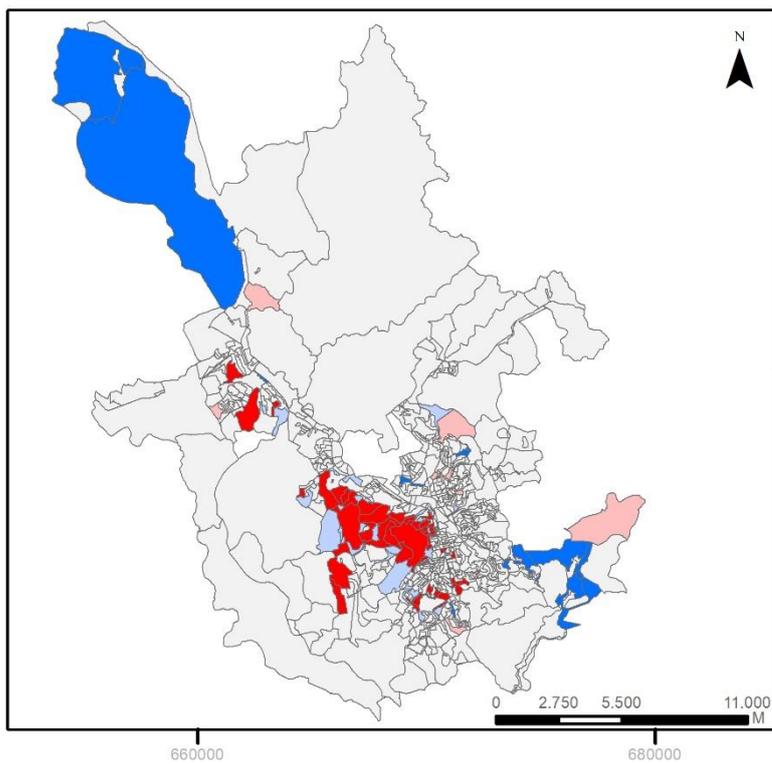


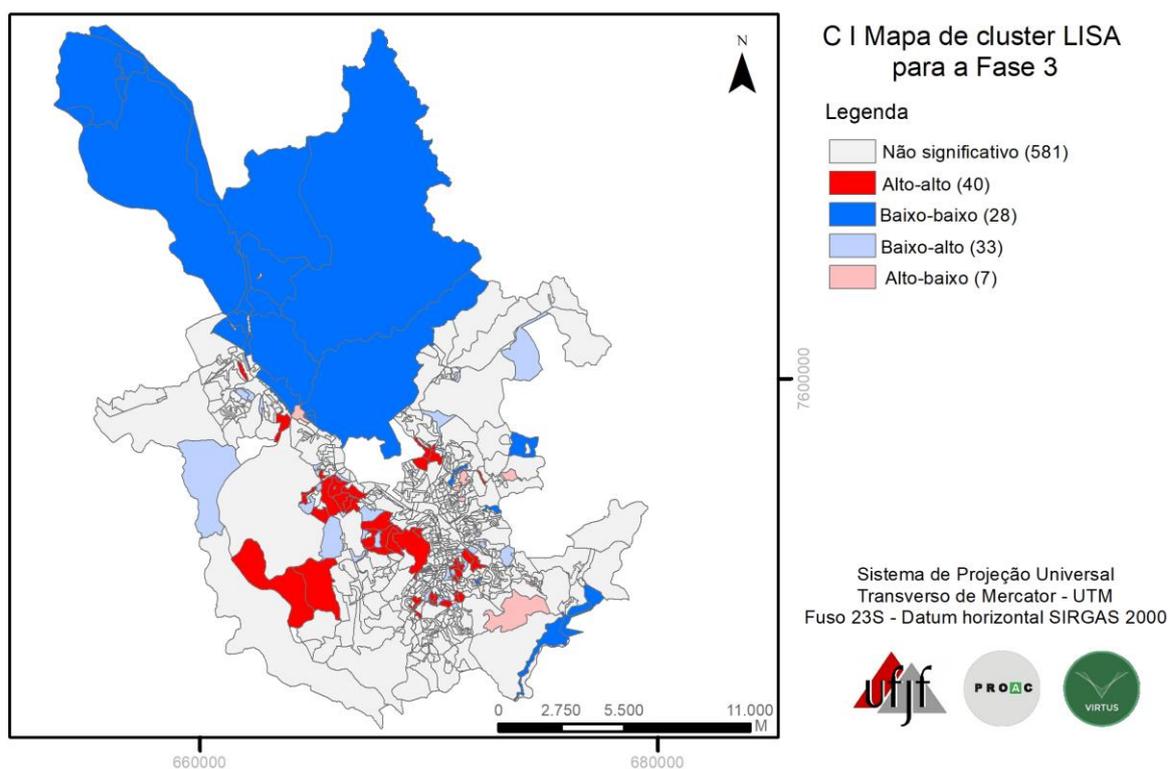


Fonte: Elaborado pela autora (2023)

O mapa de *cluster* apresenta a associação espacial entre os setores censitários considerados significativos. Os resultados evidenciam a formação de agrupamentos espaciais do tipo alto-alto e baixo-baixo durante as três fases. Já as observações dos tipos baixo-alto e alto-baixo representam associações contrárias entre os setores para a mesma variável e, portanto, constituem-se de *outliers* (localidades atípicas).

Figura 14 – Mapa de *cluster* LISA para os setores censitários de Juiz de Fora durante as três fases do ano de 2020





Fonte: Elaborado pela autora (2023)

O Mapa de *clusters* da Fase 1 (Figura 14A) sugere a formação de aglomerados espaciais com indicativo de agrupamento entre os setores censitários com alto número de casos. Eles concentraram-se, principalmente, na porção central, oeste e centro-oeste do território. Os *clusters* com baixo número de casos apresentaram-se na região norte e na região sudeste. Na fase seguinte (Figura 14B), o número de aglomerados alto-alto cresceu, mas a formação de aglomerados espaciais manteve-se na mesma porção do território da fase anterior. Também houve um aumento no número de cluster do tipo baixo-baixo distribuídos ao longo do território urbano. Na fase 3 (Figura 14C), os agrupamentos alto-alto se dispersaram em direção a região oeste e centro-oeste e os aglomerados baixo-baixo concentraram-se ao norte do território. Logo, os resultados da análise indicam que os agrupamentos espaciais significativos do tipo alto-alto e baixo-baixo distribuídos pelo território sofreram variações no padrão de distribuição entre as fases 1, 2 e 3, com destaque para as unidades localizadas nas regiões centrais, oeste e centro-oeste da cidade, que apresentam clusters com altas infecções. Além disso, nota-se que os *clusters* são formados por um grande número de setores censitários, confirmado a forte autocorrelação espacial encontrada pelo *I* de Moran Global.

3.2.3 Fatores explicativos da infecção da Covid-19 nas áreas urbanas

Considerando a existência de clusters espaciais significativos durante as três fases, cabe avaliar quais fatores do ambiente construído influenciam as infecções por COVID-19 nas unidades censitárias através de modelos de regressões espaciais. Inicialmente elaborou-se uma análise prévia dos dados mediante a análise exploratória dos dados (AED). No entanto, dois setores não tinham todas as variáveis disponíveis e, ao levar em consideração a relevância explicativa de todas elas, optou-se por excluir as duas unidades de análise incompletas. Logo, a regressão espacial foi aplicada para 687 setores censitários. A estatística descritiva dos fatores explicativos para está descrita na Tabela 3.

Tabela 3 – Estatísticas descritivas dos fatores explicativos da transmissão do vírus da Covid-19 em Juiz de Fora

Variável	Obs	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
N_População	687	737.66	312.46	1	2085
Ponto_Ônibus	687	0.86	0.33	0	1
Supermercados	687	0.07	0.26	0	1
Estabelecimento_Saúde	687	0.09	0.29	0	1
Estabelecimento_Religioso	687	0.17	0.38	0	1
Praças	687	0.21	0.40	0	1
Restaurantes_Centrais	687	0.30	0.17	0	1
Postos_Gasolina	687	0.07	0.25	0	1
Dist_Ponto_Ônibus	687	71.34	58.03	23	753
Dist_Supermercados	687	720.08	815.90	17	6261
Dist_Estabelecimento_Saúde	687	720.08	456.87	105	4316
Dist_Estabelecimento_Religioso	687	541.08	456.87	1	11370
Dist_Praças	687	426.94	535.57	54	5711
Dist_Restaurantes_Centrais	687	3705.23	3445.36	15	23861

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

A primeira variável corresponde as características demográficas de cada setor censitário. Os resultados apresentam que a média da população é de 737,66 habitantes, com um desvio padrão de inferior à média, indicando que não há uma grande dispersão de valores em torno desta média. O valor mínimo encontrado é um habitante, enquanto o setor mais populoso tem 2.085 habitantes.

Já as variáveis Ponto_Ônibus, Supermercados, Estabelecimento_Saúde, Estabelecimento_Religioso, Praças, Restaurantes_Centrais, Postos_Gasolina representam a infraestrutura dos setores censitários e, a presença destas variáveis, pode ser um indicativo de atividade e interação humana. Elas foram transformadas

em variáveis contínuas, onde o valor 0 e 1 representa a ausência e a presença dos equipamentos urbanos, respectivamente. De acordo com os resultados, para todas as variáveis, foi constada a ausência em pelo menos um dos setores censitários.

Para avaliar a mobilidade urbana da população nas unidades de análise, foram selecionadas 5 variáveis explicativas. A média das distancias entre as edificações e cada equipamento urbano é representada pelos indicadores Dist_Posto_Ônibus, Dist_Supermercados, Dist_Estabelecimento_Saúde, Dist_Estabelecimento_Religioso, Dist_Praças e Dist_Restaurantes_Centrais. Conforme ilustrado na Tabela, a menor média da distância percorrida foi de 1 metro (0,001km) para um equipamento religioso e a maior média foi de 23.861 metros (23km) para a distância percorrida até um restaurante central na cidade. Além disso, duas variáveis (Dist_Supermercados e Dist_Praças) apresentaram um desvio padrão acima da média, indicando uma dispersão dos valores em torno desta média.

Em conjunto com a análise exploratória dos dados, foi realizado o cálculo da correlação entre as variáveis dependente e independentes para cada uma das fases (Tabela 4, 5 e 6) com o objetivo de identificar multicolinearidade entre as variáveis. A multicolinearidade acontece quando as variáveis explicativas possuem fortes correlações entre si (FÁVERO *et al.*, 2014). Para os dados deste trabalho, observou-se que o maior coeficiente entre as três fases assumiu o valor de 0.6729 e que poucos coeficientes ultrapassaram o valor de 0,50. Esses resultados podem indicar que não existem altas correlações entre as variáveis utilizadas no modelo e que, possivelmente, o modelo de regressão não será afetado pelo problema da multicolinearidade.

Tabela 4 – Correlação entre as variáveis dependentes e independentes para a fase 1 da Covid-19 em Juiz de Fora

Variáveis	Casos_Fase1	N_População	Ponto_Ônibus	Supermercados	Estabelecimen to_Saúde	Estabelecimento _Religioso	Praças	Restaurantes_ Centrais	Posto_ Gasolina	Dist_Ponto_ Ônibus	Dist_ Supermercados
Casos_Fase1	1.0000										
N_População	0,2874	1,0000									
Ponto_Ônibus	0.0656	0.3034	1.0000								
Supermercados	0.0186	0.0205	-0.0009	1.0000							
Estabelecimento_Saúde	0.0666	0.1374	0.0518	-0.0003	1.0000						
Estabelecimento_Religioso	0.0424	0.1777	0.0776	0.0238	0.0464	1.0000					
Praças	0.1263	0.1492	0.1384	0.1032	0.2089	0.0494	1.0000				
RestaurantesCentrais	0.0256	-0.1336	-0.1817	0.1388	-0.0285	0.0067	-0.0096	1.0000			
Posto_Gasolina	0.0346	-0.0440	0.0238	0.1742	0.0457	0.0946	0.1740	0.0494	1.0000		
Dist_Ponto_Ônibus	0.0267	-0.2461	-0.2913	0.0067	-0.0341	-0.0810	-0.0216	0.0860	0.0234	1.0000	
Dist_Supermercados	-0.0637	-0.0423	0.0506	-0.1745	0.0718	-0.0375	0.0401	-0.1105	0.0170	0.3930	1.0000
Dist_Estabelecimento_Saúde	-0.0291	-0.1875	-0.0460	-0.0435	-0.1857	-0.0812	-0.0291	-0.0055	0.0283	0.5197	0.5723
Dist_Estabelecimento_Religioso	-0.0701	-0.0250	0.0490	-0.0489	0.1764	-0.1480	0.1019	-0.0459	-0.0017	0.1733	0.5826
Dist_Praças	-0.0541	-0.0530	0.0185	-0.0653	0.0204	-0.0619	-0.1909	-0.0787	-0.0611	0.4223	0.6729
Dist_Restaurantes_Centrais	-0.0653	0.0356	0.1475	-0.0719	0.1330	0.0654	0.0321	-0.1871	0.0468	0.0841	0.5027

Variáveis	Dist_ Estabelecimen o_Saúde	Dist_ Estabelecimento _Religioso	Dist_Praças	Dist_ Restaurantes_ Centrais
Dist_Estabelecimento_Saúde	1.0000			
Dist_Estabelecimento_Religioso	0.2619	1.0000		
Dist_Praças	0.5795	0.5144	1.0000	
Dist_Restaurantes_Centrais	0.2002	0.4777	0.2837	1.0000

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Tabela 5 – Correlação entre as variáveis dependentes e independentes para a fase 2 da Covid-19 em Juiz de Fora

Variáveis	Casos_Fase2	N_População	Ponto_Ônibus	Supermercados	Estabelecimen to_Saúde	Estabelecimento _Religioso	Praças	Restaurantes_ Centrais	Posto_ Gasolina	Dist_Ponto_ Ônibus	Dist_ Supermercados
Casos_Fase2	1.0000										
N_População	0.3659	1.0000									
Ponto_Ônibus	0.1253	0.3034	1.0000								
Supermercados	0.0251	0.0205	-0.0009	1.0000							
Estabelecimento_Saúde	0.0464	0.1374	0.0518	-0.0003	1.0000						
Estabelecimento_Religioso	0.0180	0.1777	0.0776	0.0238	0.0464	1.0000					
Praças	0.1345	0.1492	0.1384	0.1032	0.2089	0.0494	1.0000				
RestaurantesCentrais	-0.0192	-0.1336	-0.1817	0.1388	-0.0285	0.0067	-0.0096	1.0000			
Posto_Gasolina	0.0716	-0.0440	0.0238	0.1742	0.0457	0.0946	0.1740	0.0494	1.0000		
Dist_Ponto_Ônibus	-0.0211	-0.2461	-0.2913	0.0067	-0.0341	-0.0810	-0.0216	0.0860	0.0234	1.0000	
Dist_Supermercados	-0.0933	-0.0423	0.0506	-0.1745	0.0718	-0.0375	0.0401	-0.1105	0.0170	0.3930	1.0000
Dist_Estabelecimento_Saúde	-0.0433	-0.1875	-0.0460	-0.0435	-0.1857	-0.0812	-0.0291	-0.0055	0.0283	0.5197	0.5723
Dist_Estabelecimento_Religioso	-0.0896	-0.0250	0.0490	-0.0489	0.1764	-0.1480	0.1019	-0.0459	-0.0017	0.1733	0.5826
Dist_Praças	-0.0982	-0.0530	0.0185	-0.0653	0.0204	-0.0619	-0.1909	-0.0787	-0.0611	0.4223	0.6729
Dist_Restaurantes_Centrais	-0.1314	0.0356	0.1475	-0.0719	0.1330	0.0654	0.0321	-0.1871	0.0468	0.0841	0.5027

Variáveis	Dist_ Estabelecimen o_Saúde	Dist_ Estabelecimento _Religioso	Dist_Praças	Dist_ Restaurantes_ Centrais
Dist_Estabelecimento_Saúde	1.0000			
Dist_Estabelecimento_Religioso	0.2619	1.0000		
Dist_Praças	0.5795	0.5144	1.0000	
Dist_Restaurantes_Centrais	0.2002	0.4777	0.2837	1.0000

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Tabela 6 – Correlação entre as variáveis dependentes e independentes para a fase 3 da Covid-19 em Juiz de Fora

Variáveis	Casos_Fase3	N_População	Ponto_Ônibus	Supermercados	Estabelecimen to_Saúde	Estabelecimen to_Religioso	Praças	Restaurantes_ Centrais	Posto_ Gasolina	Dist_Ponto_ Ônibus	Dist_ Supermercados
Casos_Fase3	1.0000										
N_População	0.4385	1.0000									
Ponto_Ônibus	0.1770	0.3034	1.0000								
Supermercados	0.0505	0.0205	-0.0009	1.0000							
Estabelecimento_Saúde	-0.0016	0.1374	0.0518	-0.0003	1.0000						
Estabelecimento_Religioso	0.0747	0.1777	0.0776	0.0238	0.0464	1.0000					
Praças	0.1344	0.1492	0.1384	0.1032	0.2089	0.0494	1.0000				
RestaurantesCentrais	-0.0225	-0.1336	-0.1817	0.1388	-0.0285	0.0067	-0.0096	1.0000			
Posto_Gasolina	0.0260	-0.0440	0.0238	0.1742	0.0457	0.0946	0.1740	0.0494	1.0000		
Dist_Ponto_Ônibus	-0.0458	-0.2461	-0.2913	0.0067	-0.0341	-0.0810	-0.0216	0.0860	0.0234	1.0000	
Dist_Supermercados	-0.0623	-0.0423	0.0506	-0.1745	0.0718	-0.0375	0.0401	-0.1105	0.0170	0.3930	1.0000
Dist_Estabelecimento_Saúde	-0.0474	-0.1875	-0.0460	-0.0435	-0.1857	-0.0812	-0.0291	-0.0055	0.0283	0.5197	0.5723
Dist_Estabelecimento_Religioso	-0.0486	-0.0250	0.0490	-0.0489	0.1764	-0.1480	0.1019	-0.0459	-0.0017	0.1733	0.5826
Dist_Praças	-0.0548	-0.0530	0.0185	-0.0653	0.0204	-0.0619	-0.1909	-0.0787	-0.0611	0.4223	0.6729
Dist_Restaurantes_Centrais	-0.0762	0.0356	0.1475	-0.0719	0.1330	0.0654	0.0321	-0.1871	0.0468	0.0841	0.5027

Variáveis	Dist_ Estabelecimen to_Saúde	Dist_ Estabelecimen to_Religioso	Dist_Praças	Dist_ Restaurantes_ Centrais
Dist_Estabelecimento_Saúde	1.0000			
Dist_Estabelecimento_Religioso	0.2619	1.0000		
Dist_Praças	0.5795	0.5144	1.0000	
Dist_Restaurantes_Centrais	0.2002	0.4777	0.2837	1.0000

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Dada a análise dos dados empregados neste estudo, procedeu-se o ensaio do modelo regressivo. O modelo de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), apesar de não levar em consideração a espacialidade do evento, foi empregado para estimar diferentes relações entre uma variável dependente e outra independente. Os resultados direcionaram os indícios de dependência espacial na variável dependente, nos termos de erro e na variável dependente e nos termos de erro conjuntamente.

Com base no exposto e mediante aos testes de diagnósticos realizados, o modelo MQO foi essencial para direcionar de que modo a dependência espacial se apresenta e para confirmar a operacionalização do modelo SAC como o mais adequado para as 3 fases. A escolha do modelo baseou-se na significância dos testes de Lagrange. Os resultados da estimativa dos três modelos de regressão para as três fases são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Resultado dos fatores explicativos sem efeitos espaciais para a fase 1, 2 e 3 da Covid-19 em Juiz de Fora

Variáveis	MQO Fase 1		MQO Fase 2		MQO Fase 3	
	Coef.	P > Z	Coef.	P > Z	Coef.	P > Z
Constante	0,1785	0,7400	0,5527	0,5609	-0,1837	0,7752
N_População	0,0035	0,0000***	0,0081	0,0000***	0,0064	0,0000***
Ponto_Ônibus	0,2018	0,6353	1,2172	0,1057	1,1403	0,0253**
Supermercados	-0,3524	0,4854	-0,5653	0,5263	0,1969	0,7443
Estabelecimento_Saúde	0,4469	0,3455	0,4386	0,6000	-0,9082	0,1090
Estabelecimento_Religioso	-0,1555	0,6585	-0,8428	0,1753	0,0280	0,9468
Praças	0,6656	0,0606*	0,7431	0,2351	0,6590	0,1200
Restaurantes_Centrais	0,9178	0,2403	-0,1285	0,9257	0,4015	0,6672
Posto_Gasolina	0,4750	0,3588	2,1144	0,0209**	0,5656	0,3607
D_Ponto_Ônibus	0,0081	0,0041***	0,0134	0,0072***	0,0081	0,0165**
D_Supermercados	-0,0003	0,1831	-0,0004	0,3604	-0,0002	0,3644
D_Estabelecimento_Saúde	0,0003	0,4516	0,0011	0,1234	0,0003	0,4440
D_Estabelecimento_Relig.	-0,0001	0,4211	0,0002	0,9506	0,0001	0,5501
D_Praças	-0,0000	0,8105	-0,0011	0,1017	-0,0003	0,5153
D_Restaurantes_Centrais	-0,0000	0,4466	-0,0002	0,0020***	-0,0001	0,0357**
Dependência espacial	Valor	P > t 	Valor	P > t 	Valor	P > t
Multiplicador de Lagrange (lag)	25,504	0,0000***	14,777	0,0001***	13,843	0,0002***
Multiplicador de Lagrange Robusto (lag)	3,360	0,068*	0,635	0,4254	0,350	0,5541
Multiplicador de Lagrange (erro)	22,342	0,0000***	19,353	0,0000***	18,457	0,0000***
Multiplicador de Lagrange Robusto (erro)	0,1998	0,6564	5,211	0,0224**	4,964	0,0259**
Multiplicador de Lagrange (SARMA)	25,702	0,0000***	19,989	0,0000***	18,807	0,0001***
Significância	*	p < 0,1000	**	p < 0,0500	***	p < 0,0100

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Diante dos resultados expostos, constatou-se a significância estatística da dependência espacial na variável dependente, quanto nos termos de erro. Tal

característica, validou a operacionalização do modelo SAC como o mais adequado para as 3 fases. Inicialmente, a dependência espacial dos termos de erro, representada pelo variável lambda, apresentou um efeito positivo para as três fases, interpretando-se neste caso apenas os seus efeitos e sua intensidade. Já a dependência espacial da variável dependente, representada pela variável $W_N_Casos_F1$, $W_N_Casos_F2$, $W_N_Casos_F3$, demonstrou-se significativa apenas na primeira fase (Tabela 8). Pressupõe-se então que o número de casos de um setor censitário influencia a contagem de infectados dos setores vizinhos na fase inicial. Nas fases 2 e 3, a pandemia possivelmente já estava consolidada nos setores e, portanto, uma unidade não exerce uma influência significativa no acumulado de casos das unidades vizinhas.

Tabela 8 – Resultado do modelo final SAC para a fase 1, 2 e 3 da Covid-19 em Juiz de Fora

Variáveis	Fase 1		Fase 2		Fase 3	
	Coef.	P > Z	Coef.	P > Z	Coef.	P > Z
Constante	-1,7333	0,0024**	1,1354	0,6186	-0,0728	0,9605
N_População	0,0030	0,0000***	0,0082	0,0000***	0,0064	0,0000***
Ponto_Ônibus	0,3888	0,3206	1,4135	0,0547*	1,2600	0,0121**
Supermercados	-0,3101	0,5186	-0,9138	0,2715	0,0847	0,8795
Estabelecimento_Saúde	0,5393	0,2328	0,5753	0,4517	-0,8892	0,0885*
Estabelecimento_Religioso	-0,1109	0,7241	-0,9561	0,1079	-0,0539	0,8943
Praças	0,6382	0,0498**	0,7659	0,1950	0,6878	0,0865*
Restaurantes_Centrais	0,9103	0,1070	-0,1848	0,9110	0,2752	0,8027
Posto_Gasolina	0,4856	0,3030	1,9946	0,0201**	0,6145	0,2946
D_Ponto_Ônibus	0,0075	0,0021**	0,0126	0,0122**	0,0085	0,0143**
D_Supermercados	-0,0023	0,2310	-0,0005	0,3736	-0,0002	0,5931
D_Estabelecimento_Saúde	0,0001	0,6310	0,0012	0,1433	0,0002	0,6124
D_Estabelecimento_Relig.	-0,0001	0,3350	-0,0000	0,9660	0,0001	0,5112
D_Praças	-0,0000	0,8824	-0,0011	0,2340	-0,0003	0,5256
D_Restaurantes_Centrais	-0,0000	0,4412	-0,0002	0,0664*	-0,0001	0,1156**
$W_N_Casos_F1_F2_F3$	0,5555	0,0000***	-0,1089	0,5564	-0,0503	0,7678
Lambda	-0,5911	0,0000***	0,4430	0,0008***	0,4342	0,0004***
Significância	*	p < 0,1000	**	p < 0,0500	***	p < 0,0100
R2 – Ajustado	0,1170		0,1890		0,2248	

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Quanto as variáveis explicativas, os resultados da modelagem SAC demonstraram que, para a fase 1, a população total, a presença das praças e a média das distâncias entre as edificações e os pontos de ônibus foram estatisticamente significativos para explicar a transmissão do vírus. Na fase 2, a população, a presença de ponto de ônibus e postos de gasolina e a média das distancias entre as edificações e os pontos de ônibus foram significativos para explicar o acumulado de casos de

Covid-19. Na última fase, o modelo indicou que a população, a presença de ponto de ônibus e praças e a distância média das edificações até os pontos de ônibus também foram significativas. No entanto, a média das distancias entre edificações e restaurantes foi significativa na fase 2 e 3, mas o coeficiente negativo indicou uma relação inversa entre essas variáveis. Nesse caso, o número de casos é influenciado pelas menores distâncias percorridas entres os dois ambientes. Além disso, a presença de estabelecimentos de saúde também manteve uma correlação significativa e inversa com o número de casos na última fase. Logo, a infecção nos setores censitários foi influenciada pela ausência desses estabelecimentos de saúde.

Por sua vez, não foram encontradas correlações significativas entre a incidência de COVID-19 e a presença de supermercados, estabelecimentos religiosos, a média das distancias percorridas entre as edificações e os supermercados, estabelecimentos de saúde e religiosos. Sendo assim as hipóteses foram todas rejeitadas. Em resumo, o Quadro 7 ilustra o resultado das hipóteses no estudo. Houve a percepção de que os fatores que influenciam o acúmulo de casos de Covid-19 estejam associados a certas características demográficas, do uso do solo e da mobilidade urbana.

Quadro 7– Resultado das hipóteses adotadas no estudo

Hipótese	Situação
H1: O acumulado de casos de Covid-19 nos setores censitários é dependente do número de casos dos setores vizinhos	Não Rejeitada
H2: O número da população nos setores censitários tende a aumentar o número de casos	Não Rejeitada
H3: A presença de ponto de ônibus nos setores censitários tende a aumentar o número de casos	Não Rejeitada
H4: A presença de supermercados nos setores censitários tendem a aumentar o número de casos	Rejeitada
H5: A presença de estabelecimentos de saúde nos setores censitários tende a aumentar o número de casos	Não Rejeitada*
H6: A presença de estabelecimentos religiosos nos setores censitários tende a aumentar o número de casos	Rejeitada
H7: A presença praças nos setores censitários tendem a aumentar o número de casos.	Não Rejeitada
H8: A presença de restaurantes centrais nos setores censitários tende a aumentar o número de casos	Rejeitada
H9: A presença de postos de gasolina nos setores censitários tende a aumentar o número de casos	Não Rejeitada
H10: O deslocamento até os pontos de ônibus tende a aumentar o número de casos	Não Rejeitada
H11: O deslocamento até os supermercados tende a aumentar o número de casos	Rejeitada
H12: O deslocamento até os estabelecimentos de saúde tende a aumentar o número de casos	Rejeitada

H13: O deslocamento até os estabelecimentos religiosos tende a aumentar o número de casos	Rejeitada
H14: O deslocamento até as praças tende a aumentar o número de casos	Rejeitada
H15: O deslocamento até os restaurantes centrais tende a aumentar o número de casos	Não Rejeitada*

* A variável é estatisticamente significativa, mas sua influência é contrária ao esperado.

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

4 DISCUSSÕES

Este estudo examinou a distribuição espaço-temporal dos casos de Covid-19 baseados na microescala da cidade de Juiz de Fora para identificar aglomerados e possíveis atributos do ambiente construído responsáveis pela transmissão. Não foram encontradas pesquisas que avaliassem a influência dos atributos do ambiente construído na infecção da Covid-19 a nível setor censitário a partir da geocodificação de endereços na cidade. Estudos anteriores descreveram o padrão clínico e epidemiológico da população acometida pela COVID-19 (COSTA *et al.*, 2021) e do uso de máscara pela população da cidade com base em sexo, idade, escolaridade e situação laboral (SILVA; RIBEIRO; DUARTE, 2021), bem como analisaram a distribuição espacial da incidência de casos notificados e da taxa de mortalidade por COVID-19 nos municípios da macrorregião de saúde Sudeste de Minas Gerais (NOGUEIRA *et al.*, 2021), a distribuição espacial dos casos suspeitos e confirmados, internações e óbitos e sua associação com a vulnerabilidade social nas 81 regiões urbanas da cidade (NOGUEIRA *et al.*, 2022), o impacto do programa Minas Consciente na cidade (PEREIRA, 2022), o impacto da pandemia para moradores de um empreendimento localizado em um bairro da cidade (SALOMÃO, 2022) e a disponibilidade e preço de alimentos em supermercados no período anterior e durante a pandemia de Covid-19 na cidade (PEREIRA *et al.*, 2021).

Para esta análise foram considerados os casos acumulados nos 689 setores censitários da área urbana no primeiro ano de pandemia. 11.519 infecções integraram a amostra final, sendo 2.334, 5.226 e 3.959 na fase 1, 2 e 3, respectivamente. Os achados desta pesquisa indicaram que mais de 80% dos casos confirmados durante o ano de 2020 concentraram-se a partir dos 21 anos e a população entre 31 a 40 anos foi a mais infectada durante as três fases. Em contrapartida, as crianças de até 10 anos e a população a partir dos 60 anos, principais grupos de risco, não apresentaram indicadores significativos para a infecção. Tal resultado torna-se compreensível a partir de alguns fatores: a estrutura etária populacional, ou seja, 65% da população do município tem idade superior a 25 anos e é a população economicamente ativa do município. Resultado semelhante a este também foi encontrado por Silva *et al.* (2020a) em Macapá. De acordo com o autor, a faixa etária entre 30 a 49 representa grande parte da população produtiva do mercado de trabalho e o deslocamento diário deste grupo pode ter favorecido a transmissão do SARS-CoV-2.

No que se refere ao gênero, uma metanálise publicada em 2020 sobre as características clínicas da doença envolvendo 38 pesquisas chinesas com 3.062 pacientes durante os meses de janeiro e fevereiro não encontrou uma heterogeneidade significativa para esta característica entre os estudos (ZHU *et al.*, 2020). Contudo, os resultados indicavam que uma proporção maior de pacientes infectados era do sexo masculino (56,9%). De acordo com os dados da Covid-19 em Juiz de Fora, também não houve uma diferença considerável entre os gêneros para o ano de 2020, mas a população feminina (n= 5.932) foi mais acometida pelo vírus quando comparada à população masculina (n= 5.587), representando 51,50% e 48,50% do total de casos, respectivamente. Esse padrão também se assemelha com resultados encontrados em outras cidades da Zona da Mata Mineira como Ubá, Viçosa, Muriaé, na capital Belo Horizonte (MINAS GERAIS, 2023), com o padrão estadual (MINAS GERAIS, 2020c) e nacional (BRASIL, 2020), mas diferenciam-se das conclusões obtidas por Khalili *et al* (2020) para um estudo revisional no continente asiático, onde 60% dos infectados eram do sexo masculino.

A respeito da raça, uma revisão com 50 estudos envolvendo 18.728.893 pacientes indicou que os indivíduos negros tinham duas vezes mais chances de serem infectados pelo SARS-CoV-2 quando comparados aos indivíduos brancos. A justificativa para essa descoberta pode estar associada aos níveis socioeconômicos da população negra, como maior chance de frequentar ambientes fechados e superlotados e menor oportunidades de emprego com possibilidade de *home office* (SZE *et al.*, 2020). Entretanto, tais evidências contrastam com os resultados encontrados para Juiz de Fora, onde 30,59%, 21,83% e 4,60%, 2,63% e 0,01% da amostra final infectada se declarou branca, parda, preta, amarela e indígena respectivamente. Nogueira *et al.* (2022) apontou uma possível relação entre a vulnerabilidade socioeconômica e o menor risco de casos na cidade. De acordo com o resultado dos autores, as regiões urbanas mais vulneráveis apresentaram menor risco de casos confirmados. É possível que a dificuldade de acesso a serviços essenciais de saúde, especialmente comunidades de baixa renda com predominância população negra tenha levado a este resultado (NOGUEIRA *et al.*, 2022). Acrescenta-se, ainda, o fato de que 40% dos casos infectados não disponibilizaram esse tipo de informação, e, portanto, os resultados podem apresentar-se tendenciosos.

O espriamento do vírus no Brasil aconteceu a partir das grandes cidades, com alta interação de pessoas e densa rede urbana. Contudo, rapidamente a doença

avançou para as cidades do interior, fazendo com que os municípios menores e com menos conexões fossem acometidos (CASTRO *et al.*, 2021). A introdução do vírus no município de Juiz de Fora foi confirmada em 14 de março de 2020 (MINAS GERAIS, 2020d), seis dias após a divulgação do primeiro caso positivo em Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2020e) e 16 dias após a primeira infecção no Brasil (BRASIL, 2021b). Ações não farmacológicas para a contenção e a propagação local do vírus, como medidas de higiene e distanciamento social e proibição de alguns serviços, foram adotadas ao longo do ano de 2020. Entretanto, apesar de terem contribuído, elas não foram suficientes para restringir a circulação do vírus no município. Os resultados encontrados para a disposição espacial dos casos de Covid-19 nas unidades de análise da área urbana de Juiz de Fora indicaram que a disseminação da doença não seguiu um padrão uniforme. Durante as três fases a distribuição das infecções manteve-se heterogênea, com diferença significativa entre o número de casos, acometendo, principalmente, os setores censitários localizados na região central, oeste e centro-oeste do território. O estudo de Pereira (2022) a respeito do impacto das medidas do Programa Minas Consciente no município demonstrou que as ações não farmacológicas diligentes de maneira preventiva tiveram maior impacto quando comparadas com as medidas curativas. Segundo a autora, a flexibilização precoce acarretou no aumento no número de suspeitos e de internações, agravando o cenário da epidemia na cidade. Outra hipótese, segundo as análises de Batella e Miyazaki (2020) e Coura-Vital *et al.* (2021), sugere que a relevância regional exercida pelo município de Juiz de Fora, a proximidade com o estado do Rio de Janeiro e a passagem de rodovias federais importantes favoreceram o processo de disseminação do vírus na cidade.

Além disso, pela análise espacial, foi possível identificar que o número de casos de um setor influencia na incidência do setor vizinho. Desse modo, o risco de transmissão da Covid-19 em uma área pode ser influenciado pelo acometimento do vírus das áreas vizinhas. Essa associação também foi encontrada para outras doenças infecciosas, como no estudo de Leal *et al.* (2018) para a tuberculose nos 71 bairros de Belém, bem como na análise de Ramos *et al.* (2019) para a hanseníase nos 988 setores censitários do município de Ribeirão Preto. Em Juiz de Fora, Oliveira (2020) e Matos (2017) demonstraram que os fatores socioeconômicos interferem na distribuição de doenças infecciosas. Oliveira (2020) constatou que a distribuição espacial dos casos de tuberculose não se deu de forma aleatória, foram identificados

aglomerados de casos de tuberculose em locais de concentração de pessoas em condições de vulnerabilidade social. Resultado semelhante também foi apontado por Matos (2017) para a hanseníase no município. Segundo a autora, o modelo de regressão logística detectou associações entre as taxas de detecção de hanseníase e o índice de vulnerabilidade da saúde. Estudos anteriores também demonstraram que as diferenças étnicas são indicadores demográficos importantes para a transmissão de doenças, pois diferentes culturas podem estar associadas à diferentes dinâmicas e estilos de vida, promovendo interações diárias (SALES, 2020; HANANEL; FISHMAN; MALOVICKI-YAFFE, 2022). Presume-se então, que além da diversidade física, urbana e socioeconômica entre as unidades de análise, o comportamento da população pode influenciar o acometimento de doenças infecciosas: o diagnóstico tardio e a falta de adesão ou abandono das formas de tratamento e prevenção são fatores cruciais para o espriamento das infecções.

Para avaliar a associação entre o acumulado de casos de Covid-19 e os atributos do ambiente construído em Juiz de Fora, adotou-se os modelos de regressão espacial. Foram testadas 14 variáveis para explicar a intensidade dos casos de COVID-19: população total, presença de ponto de ônibus, supermercados, estabelecimentos de saúde e religioso, praças e restaurantes centrais, além da média das distâncias entre as edificações e os equipamentos urbanos. Os resultados demonstraram que, para a fase 1 o modelo mais adequado para avaliar a correlação entre as variáveis foi o modelo Kelejian-Prucha (SAC). Na análise SAC a população total, a presença das praças e a média das distâncias entre as edificações e os pontos de ônibus foram estatisticamente significativos para explicar a transmissão do vírus. Na fase 2, o modelo Kelejian-Prucha (SAC) foi o mais adequado e a população, a presença de ponto de ônibus e postos de gasolina e a média das distancias entre as edificações e os pontos de ônibus e restaurantes centrais foram significativos para explicar o acumulado de casos de Covid-19. Na última fase, o modelo Kelejian-Prucha (SAC) também mostrou-se ser o mais adequado e a população, a presença de ponto de ônibus e a distância média das edificações até os pontos de ônibus e restaurantes também foram significativas.

Tais padrões podem estar correlacionados com a dinâmica biológica da doença, fatores físicos, demográficos, comportamentais e culturais (SHARIFI; KHAVARIAN-GARMSIR, 2020). De acordo com as variáveis analisadas neste estudo, as análises estatísticas confirmaram a associação entre população e o número de casos

acumulados durante as três fases. Em conformidade à esta perspectiva, Şahin (2020) relatou alta correlação entre a população e o total de casos na Turquia, Nakada e Urban (2021) encontrou correlações significativamente positivas entre taxa de infecção e a população e a densidade populacional em São Paulo. Considerando que o SARS-CoV-2 se espalha por partículas líquidas expelidas por uma pessoa infectada em ambientes internos mal ventilados ou aglomerados e a infecção ocorre quando aerossóis ou gotículas contaminadas são inaladas ou entram em contato com os olhos, nariz e boca (OPAS, 2021), pode-se afirmar que o contato humano acelera a propagação do vírus e, portanto, a população também pode ser considerada um fator potencialmente significativo. Como alternativa para conter a propagação do vírus, medidas de higiene e distanciamento social foram implementadas a nível mundial. No caso do município de Juiz de Fora, a mídia local registou que apesar da obrigatoriedade do uso de máscaras de proteção, o acessório ainda encontrava resistência por parte da população: muitas pessoas foram flagradas sem fazer o uso do equipamento de proteção durante a prática de exercícios ao ar livre, em algumas ruas centrais e pontos de ônibus¹⁴. Um estudo desenvolvido por pesquisadores da UFJF¹⁵ avaliou as distâncias e velocidades das gotículas de um espirro, fenômeno da via respiratória que mais produz espalhamento, em comparação com a tosse, a respiração e a fala. A aferição através de uma modelagem computacional indicou que a trajetória da gotícula do espirro variou de acordo com a intensidade da atividade física realizada: até quatro metros parado, até cinco metros em uma caminhada leve e até dez metros em uma corrida. Portanto, para os autores, o distanciamento social, somado ao uso de máscara, é essencial para garantir a segurança de quem quer se exercitar ao ar livre.

Outro fator significativo para o acúmulo de casos foi a presença das praças nos setores censitários durante a primeira e a última fase da pandemia. Neste período, o Grupo de Modelagem Epidemiológica da Covid-19, através do boletim semanal de modelagem epidemiológica do dia 03 de junho de 2020¹⁶, confirmou a queda de

¹⁴ Uso de máscara encontra resistência na população.

https://tribunademinas.com.br/noticias/cidade/20-04-2020/obrigatoriedade-de-uso-de-mascaras-passa-a-valer-em-jf.html#goog_rewarded

¹⁵ Pesquisa da UFJF indica riscos de contaminação pela Covid-19 para quem se exercita ao ar livre. <https://ge.globo.com/mg/zona-da-mata-centro-oeste/noticia/pesquisa-da-ufjf-indica-riscos-de-contaminacao-pela-covid-19-para-quem-se-exercita-ao-ar-livre.ghtml>

¹⁶ Boletim semanal de modelagem epidemiológica – 03/06/2020.

https://www2.ufjf.br/noticias/wp-content/uploads/sites/2/2020/06/boletim_03jun.pdf

isolamento social desde de 15 de abril até o dia 25 de maio e o crescimento das confirmações diárias da Covid-19. O jornal local Tribuna de Minas¹⁷, no dia 20 de março de 2020, também reportou o descumprimento das recomendações de distanciamento social implementadas no município. Segundo a reportagem, o decreto 13.897/2020 previa o fechamento de parques de diversão e parques temáticos privados, mas, conforme a Prefeitura, a restrição estendeu-se apenas ao Parque Halfeld. Apesar da publicação de decretos para evitar aglomeração, o local continuou recebendo intenso fluxo de pessoas, sobretudo de idosos, acostumados a realizar atividades de lazer. Tais hábitos permaneceram frequentes mesmo com o decreto de *lockdown* na cidade em 2021¹⁸. De acordo com o diagnóstico de Beraldo, Barbosa e Chaves (2020), a maioria das praças de Juiz de Fora não sofreram restrição de uso no período de pandemia e muitos desses espaços ainda têm sido utilizados como locais para práticas de exercícios físicos. Ainda segundo os autores, as praças não foram objeto de ações específicas de gestão e, para garantir a utilização segura desses espaços de forma a prevenir a transmissão do vírus, seriam necessárias duas formas de intervenção: revisão e/ou ampliação da infraestrutura existente e direcionamento do uso destes espaços. Da mesma forma, Huang; Yang; Yang (2021) avaliaram a associação entre os espaços de atividades públicas e a Covid-19 em Wuhan. Conforme discutido pelos autores, esses locais são as principais regiões para as atividades diárias dos residentes (fitness, bate-papo) e a variação na sua dimensão pode afetar a frequência de contato dos moradores e contribuir com a propagação da pandemia. De fato, os espaços livres podem contribuir com o risco de exposição a Covid-19, uma vez que o acesso e o contato com a natureza foram sugeridos para combater os impactos associados às medidas de isolamento (MA *et al.*, 2021) e garantir a saúde mental da população (AMÉRIO *et al.*, 2020). Uma análise para investigar a importância das áreas verdes públicas na vida da população em relação aos limites impostos durante o primeiro *lockdown* na Itália revelou que o período de distanciamento social para contenção da COVID-19 na Itália influenciou as percepções sobre as áreas verdes urbanas. Houve um aumento do interesse por

¹⁷ Parque Halfeld será fechado por tempo indeterminado.
https://tribunademinas.com.br/noticias/cidade/20-03-2020/parque-halfeld-sera-fechado-por-tempo-indeterminado.html#goog_rewarded

¹⁸ Mesmo em lockdown, praças permanecem cheias em Juiz de Fora.
<https://tribunademinas.com.br/noticias/cidade/23-03-2021/mesmo-em-lockdown-pracas-permanecem-cheias-em-juiz-de-fora.html>

esses espaços, onde mais de 70% dos entrevistados sentiram necessidade de utilizá-los (LARCHER *et al.*, 2021).

Quanto às variáveis associadas à instalação do transporte público e à mobilidade urbana, a presença de pontos de ônibus nos setores censitários foi significativa nas fases 2 e 3, enquanto a presença de postos de gasolina foi significativa apenas na fase 2. De acordo com os dados do sistema de transporte coletivo urbano noticiado pelo jornal Tribuna de Minas¹⁹, no período compreendido entre sábado, 11 de abril, e sexta-feira, 17 de abril, os ônibus registraram um total de 617.450 bilhetes utilizados, o maior montante computado neste período. De imediato, as ações implementadas pelos decretos municipais sobre o transporte público tiveram um efeito na redução do número de usuários dos ônibus do transporte público, mas foram seguidas de uma tendência de crescimento. Além disso, mudanças na mobilidade durante a pandemia da Covid-19 podem ter aumentado a transmissão do vírus. O relatório de mobilidade da comunidade do Google (GOOGLE, 2023) para o município de Juiz de Fora indicou que, das seis categorias (varejo e recreação, mercearia e farmácia, parques, estações de transporte público, locais de trabalho e residencial), o volume de movimento para estações de transporte, foi o mais significativo, seguida da movimentação para supermercados e farmácias. Os resultados deste trabalho corroboram com o cenário descrito para o município. Entre as cinco categorias para avaliar a mobilidade urbana, apenas a média das distâncias entre as edificações e os pontos de ônibus teve relação positiva e significativa durante as três fases. A média das distâncias entre edificações e restaurantes foi significativa na fase 2 e 3, mas o coeficiente negativo indicou uma relação inversa entre essas variáveis. Pressupõe-se que esta associação seja um reflexo dos decretos estabelecidos pelo município para conter a propagação do vírus. No caso dos restaurantes, o funcionamento dos estabelecimentos estava limitado a horários pré-estabelecidos, a capacidade do estabelecimento e, principalmente, ao consumo local. É possível que a população tenha atendido as recomendações do poder local e usado a ferramenta de *delivery* ou a retirada do pedido no local. Além disso, outra correlação significativa, porém, inversa, foi encontrada entre os estabelecimentos de saúde e o acúmulo de casos na última fase. Logo, a infecção nos setores censitários foi

¹⁹ Número de usuários de ônibus em Juiz de Fora segue aumentando.
<https://tribunademinas.com.br/noticias/cidade/24-04-2020/numero-de-usuarios-de-onibus-em-jf-segue-aumentando.html>

influenciada pela ausência desses estabelecimentos de saúde. Provavelmente, a contaminação da população desses setores censitários ocorreu pelo deslocamento em busca de atendimento nos hospitais, UPAS e UBS's nas unidades vizinhas com a presença destes estabelecimentos.

Associações semelhantes também foram observadas por Lak *et al.* (2021) nos bairros do Teerã, no Irã. De acordo com os achados deste estudo, os pontos de ônibus têm o maior efeito na propagação da doença, enquanto estações de metrô e postos de gasolina têm relação moderada com as taxas de infecção nos bairros. Evidências de Huangzhou, na China, também confirmam que fatores relacionados às redes de transporte (o número de pontos de ônibus e a extensão da rede rodoviária) têm fortes efeitos nos padrões de propagação da pandemia (LI *et al.*, 2021). A movimentação de pessoas em uma escala menor, a conexão intra-cidade por meio de transporte público também foi considerado o fator mais significativo no estudo de Aboukorin, Han e Mahran (2021). Segundo os autores, quanto mais conectado o tecido urbano de uma cidade por meio do transporte público, mais acessível ele se torna e maiores são os fluxos de pessoas.

Não foram encontradas correlações significativas entre a incidência de COVID-19 e a presença de supermercados, estabelecimentos religiosos, a média das distancias percorridas entre as edificações e os supermercados, estabelecimentos de saúde e religiosos, contrariando os resultados observados em estudos anteriores (YIP; HUANG; LIANG, 2021; HAN *et al.*, 2021; MA; LI; ZHANG 2021; XU *et al.*, 2022b; SCARPONE *et al.*, 2020; ALMAKI *et al.*, 2022; PURWANTO *et al.*, 2021). Estes achados podem indicar que as medidas de restrição implementadas pelo município, quanto ao horário de funcionamento e ao limite de pessoas dentro destes estabelecimentos, surtiram efeitos positivos no controle da infecção.

No geral, os resultados mostram que certas características urbanas podem desempenhar um papel essencial na transmissão e disseminação do novo coronavírus e variar de acordo com o espaço-tempo. Esses fatores são relevantes para os padrões de atividade dos moradores, que, portanto, impactam o modo de transmissão do vírus. Logo, entendimento inicial do comportamento da infecção da Covid-19 e o conhecimento da influência e dos efeitos dos atributos locais pode permitir a articulação de políticas públicas e a implementação de medidas mais específicas, adequadas e assertivas. Este estudo examinou a influência dos atributos do ambiente construído nos setores censitários compreendidos na área urbana de

Juiz de Fora, permitindo uma análise e interpretação mais detalhada dos dados. A adoção de modelos de regressão espacial possibilitou determinar indicadores demográficos, do uso do solo e da mobilidade urbana em nível censitário que servem como catalisadores para a transmissão do vírus.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 OBJETIVOS E RESULTADOS ALCANÇADOS

Este trabalho examinou a associação espacial entre as infecções nos setores censitários e a influência dos atributos do ambiente construído na disseminação da Covid-19 durante as três primeiras ondas da doença em Juiz de Fora. Ao atender ao objetivo principal, cumpriu-se também com os cinco objetivos específicos:

Inicialmente, através de uma revisão de escopo, identificou-se na literatura os atributos do ambiente construído associados à transmissão da Covid-19. Os trabalhos científicos foram selecionados e as variáveis analisadas classificadas em três categorias: características demográficas, de mobilidade urbana e de diversidade de uso. Em seguida, com base nos achados da literatura, procedeu-se o levantamento destes atributos do ambiente construído para a área urbana de Juiz de Fora. Foram coletadas 14 métricas distribuídas entre as três categorias definidas anteriormente. Posteriormente, para atender ao terceiro objetivo específico, os casos positivos durante o período de análise foram georreferenciados e associações espaciais entre o número de infectados nas unidades de análise foram identificadas por meio da estatística I de Moran. Determinou-se, em seguida, as correlações existentes entre atributos do ambiente construído e a disseminação da Covid-19 através do modelo de regressão espacial e, por fim, comparou os resultados com a literatura nacional e internacional da área.

Portanto, cumpriu-se objetivo principal da investigação ao constatar a presença de autocorrelação positiva e similaridade entre os níveis infecção e a localização do evento com potencial de agrupamento entre unidades vizinhas próximos com as mesmas características. Além disso, determinantes demográficas, de infraestrutura do transporte público e de mobilidade urbana foram significativas para explicar a incidência de Covid-19 nos setores censitários, apontando para a multicausalidade das vulnerabilidades dos setores. Logo, este estudo evidenciou que a heterogeneidade urbana a nível censitário pode explicar os surtos da COVID-19, onde algumas áreas estão mais expostas do que outras. Esta exposição estava associada com a dinâmica biológica do vírus, o comportamento humano e às medidas implementadas pelo poder público em relação à interação social e o distanciamento ao longo do tempo. Destaca-se, assim, a necessidade de adequar as medidas de

saúde pública às características físicas, estruturais e comportamentais de cada território.

5.2 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA

Em meio a uma literatura nacional limitada que examinou os fatores que contribuíram para a disseminação espacial da Covid-19, esta pesquisa ampliou as discussões com novos resultados e pode incentivar outras avaliações a respeito do tema para outras cidades brasileiras de médio e pequeno porte. Ainda que inicial, o conhecimento sobre a disseminação e o comportamento do vírus nas áreas urbanas ajudará na articulação de políticas públicas relacionadas ao planejamento urbano em relação aos agravos de saúde. A partir dessa e de outras avaliações, será possível propor medidas mais adequadas e assertivas.

Os testes realizados a partir dos procedimentos estatísticos que avaliaram a associação dos atributos do ambiente construído com a infecção da Covid-19 permitem ser aplicados em outras escalas geográficas e temporais. Para este trabalho, a análise dos dados forneceu um diagnóstico inédito para a cidade de Juiz de Fora, MG. Até o momento, não foram encontrados outros estudos que avaliaram a influência dos atributos do ambiente construído na infecção da Covid-19 na microescala a partir da geocodificação de endereços.

5.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Algumas limitações da pesquisa devem ser apontadas. Primeiro, a pandemia da Covid-19 se insere em um contexto de rápida evolução, onde o número de mortes e infecções cresce consideravelmente, portanto este estudo dedica-se a apresentar as primeiras descobertas durante três fases pré-estabelecidas. Embora as medidas de saúde pública tenham permitido a análise neste estudo, a fase foi limitada de acordo com as políticas governamentais vigentes e podem não corresponder necessariamente a transição de um contexto para o outro.

Em relação aos dados utilizados, as variáveis do ambiente construído e do fator demográfico foram coletadas a partir de dados já disponibilizados anteriormente, enquanto o resultado foi calculado a partir do número de casos notificados em 2020. Algumas unidades de análise podem ter sofrido alterações em suas características

físicas e sociais, que poderiam influenciar os resultados em nível local. Outra limitação envolve os dados epidemiológicos coletados de acordo com a data na qual foram notificados. Apesar da literatura nacional e internacional utilizar esta referência, essa informação pode não corresponder a realidade e atrasar a tomada de decisão pelo poder público, uma vez que o processo de divulgação dos infectados envolve questões burocráticas.

Em terceiro lugar, a dinâmica da propagação da pandemia é complexa e existem potenciais fatores identificados pela literatura que não foram contabilizados neste estudo. A dinâmica da mobilidade urbana durante o período de abertura e de bloqueio, conforme observado o não cumprimento de medidas restritivas, bem como as condições e acesso a serviços de saúde, condições climáticas, sociais e econômicas, possivelmente também contribuiriam para a disseminação da Covid-19 em Juiz de Fora.

5.4 INDICAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Esta pesquisa investigou a existência de correlações entre os atributos do ambiente construído e a disseminação da Covid-19 na área urbana de Juiz de Fora. Foram identificados os principais atributos associados ao contágio da Covid-19 pela literatura nacional e internacional, bem como o mapeamento dos casos infectados pelo vírus e a existência de áreas com alta contaminação na cidade durante as fases de análise. Entretanto, durante o desenvolvimento do trabalho identificou-se novas análises para serem exploradas que podem contribuir com os estudos da área. Dessa forma, para as próximas condutas de trabalhos futuros, sugere-se:

- Atualizar os dados censitários e do ambiente construído;
- Calibrar os dados antes da tomada de decisão da mudança de plano para não mascarar o movimento real do espalhamento;
- Avaliar a distribuição espacial dos casos de Covid-19 a partir das datas iniciais dos sintomas;
- Promover um comparativo entre os anos de 2020 a 2023, considerando a influência do calendário de vacinação e das variantes do vírus, para contribuir com os estudos a respeito do comportamento espaço-temporal da infecção;

- Investigar a influência que os fatores climáticos, sociais e econômicos têm na distribuição da infecção.

REFERÊNCIAS

- ADEGBOYE, O. A.; GAYAWAN, E.; HANNA, F. Spatial modelling of contribution of individual level risk factors for mortality from Middle East respiratory syndrome coronavirus in the Arabian Peninsula. **PloS one**, v. 12, n. 7, p. e0181215, 2017.
- AL-AHMADI, K.; ALAHMADI, S.; AL-ZAHRANI, A. Spatiotemporal clustering of Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) incidence in Saudi Arabia, 2012–2019. **International journal of environmental research and public health**, v. 16, n. 14, p. 2520, 2019.
- ALMEIDA, E. **Econometria Espacial Aplicada**. 1. ed. Campinas: Alínea, 2012.
- AMERIO, A.; BRAMBILLA, A.; MORGANTI, A.; AGUGLIA, A.; BIANCHI, D.; SANTI, F.; COSTANTINI, L.; ODOE, A.; COSTANZA, A.; SIGNORELLI, C.; SERAFINI, G.; AMORE, M.; CAPOLONGO, S. COVID-19 lockdown: housing built environment's effects on mental health. **International journal of environmental research and public health**, v. 17, n. 16, p. 5973, 2020.
- ARAUZO-CAROD, JM.; DOMÈNECH, A.; GUTIÉRREZ, A. Do local characteristics act in a similar way for the first two waves of Covid-19? Analysis at intraurban level in Barcelona. **Journal of public health**, v. 43, n. 3, p. 455-461, 2021.
- ASCANI, A.; FAGGIAN, A.; MONTRETTOR, S. The geography of Covid-19 and the structure of local economies: The case of Italy. **Journal of regional science**, v.61, p. 1–35, 2020.
- ASHOUR, H. M.; ELKHATIB, W. F.; RAHMAN, MD. M.; ELSHABRAWY, H. A. Insights into the Recent 2019 Novel Coronavirus (SARS-CoV-2) in Light of Past Human. **Pathogens**, v. 9, n. 3, p.1-15, 2020.
- BANHOS, N. G.; MOREIRA, R. C.; MELO, E. C.; LIZZI, E.; FERNANDES, P. H. C. Análise tempo-espacial da evolução da Covid-19 no Estado do Paraná no período de março a setembro de 2020/ Temporary-spatial analysis of the evolution of Covid-19 in the state of Paraná in the period from march to September 2020. **Brazilian journal of development**, [S. l.], v. 7, n. 4, p. 40520-40539, 2021.
- BATELLA, W.; MIYAZAKI, V. Relações entre rede urbana e Covid-19 em Minas Gerais. **Hygeia**, p. 102-10, 2020.
- BERALDO, E.; BARBOSA, S.; CHAVES, K. Os espaços livres públicos estão preparados para a pandemia? Um diagnóstico da estrutura física das praças de Juiz de Fora. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 18., 2020. **Anais do XXIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**. Porto Alegre: ANTAC, 2020. p. 1–9. DOI: 10.46421/entac.v18i.703. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/703>. Acesso em: 27 mar. 2023.

BHADRA, A.; MUKHERJEE, A.; SARKAR, K. Impact of population density on Covid-19 infected and mortality rate in India. **Modeling earth systems and environment**, v. 7, n. 1, p. 623-629, 2021.

BOTERMAN, W. R. Urban-rural polarization in times of the corona outbreak? The early demographic and geographic patterns of the SARS-CoV-2 epidemic in the Netherlands. **Tijdschr Econ Soc Geogr.**, v. 111, n. 3, p. 513-529, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Atendimento e fatores de risco**. Brasília: Ministério da Saúde, 2021a. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/coronavirus/atendimento-tratamento-e-fatores-de-risco>. Acesso em: 20 nov. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boletim Epidemiológico Especial/ Doença pelo Coronavírus Covid-19**: Semana Epidemiológica 21 17/3 a 23/5/2020. Brasília: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: <https://saude.rs.gov.br/upload/arquivos/202005/19113957-2020-05-18-bee16.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boletim Epidemiológico Especial/ Doença pelo Coronavírus Covid-19**: Semana Epidemiológica 5 30/1 a 5/2/2022. Brasília: Ministério da Saúde, 2021b. Disponível em: static.poder360.com.br/2022/02/Boletim-Epidemiologico-covid-coronavirus-99-11fev2022.pdf. Acesso em: 20 jan. 2022.

BURKI, T. K. Coronavirus in China. **The lancet respiratory medicine**, v. 8, n. 3, p. 238, 2020.

CAVALCANTE, J. R.; CARDOSO-DOS-SANTOS, A. C.; BREMM, J. M.; LOBO, A. D. P.; MACÁRIO, E. M.; OLIVEIRA, W. K. D.; FRANÇA, G. V. A. D. Covid-19 no Brasil: evolução da epidemia até a semana epidemiológica 20 de 2020. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, 2020.

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

CASTRO, M. C.; KIM, S.; BAERBEIRA, L.; RIBEIRO, A. F.; GURZENDA, S.; RIBEIRO, K. B.; ABBOTT, E.; BLOSSOM, J.; RACHE, B.; SINGER, B.H. Spatiotemporal pattern of COVID-19 spread in Brazil. **Science**, v. 372, n. 6544, p. 821-826, 2021.

CAVALCANTE, 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 serviços de saúde**, v. 29, p. e2020204, 2020.

CAVALCANTE, J. R.; CARDOSO-DOS-SANTOS, A. C.; BREMM, J. M.; LOBO, A. D. P.; MACÁRIO, E. M.; OLIVEIRA, W. K. D.; FRANÇA, G. V. A. D. Covid-19 no Brasil: evolução da epidemia até a semana epidemiológica 20 de 2020. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, 2020.

CHEN, L.; LIU, X.; HU, T.; BAO, S.; YE, X.; MA, N.; ZHOU, X. Measurement of contagion spatial spread probability in public places: A case study on Covid-19. **Applied Geography**, v. 143, p. 102700, 2022.

CHEN, N.; ZHOU, M.; DONG, X.; QU, J.; GONG, F.; HAN, Y.; QIU, Y.; WANG, J.; LIU, Y.; WEI, Y.; XIA, J.; YU, T.; ZHANG, X.; ZHANG, L. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. **The lancet**, v. 395, n. 10223, p. 507-513, 2020.

COŞKUN, H.; YILDIRIM, N.; GÜNDÜZ, S. The spread of Covid-19 virus through population density and wind in Turkey cities. **Science of the total environment**, v. 751, p. 141663, 2021.

COSTA, V. de O.; NICOLLINI, E. M.; COSTA, B. M. A. da; FERREIRA, V. H. P.; TONISI, A. J. R.; MACHADO, N. M.; MOURA, M. de. A.; MONTESSI, J.; FERRIRA, L. E. V. V. de C.; CAMPOS, R. L.; COSTA, P. M.; CAMPOS, M. A. Sociodemographic, laboratory, image data and predictors of gravity risk in patients with COVID-19. **Plos one**, v. 16, n. 8, p. e0256331, 2021.

COURA-VITAL, W.; CARDOSO, D. T.; KER, F. T. D. O.; MAGALHÃES, F. D. C.; BEZERRA, J. M. T.; VIEGAS, A. M.; BARBOSA, D. S. Spatiotemporal dynamics and risk estimates of Covid-19 epidemic in Minas Gerais State: analysis of an expanding process. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 63, 2021.

CUTRINI, E.; SALVATI, L. Unraveling spatial patterns of COVID-19 in Italy: Global forces and local economic drivers. **Regional science policy & practice**, p. 73-108, 2021.

DEMENECH, L. M.; DUMITH, S. C. DE; VIEIRA, M. E. C. D.; NEIVA-SILVA, L. Desigualdade econômica e risco de infecção e morte por Covid-19 no Brasil. **Revista brasileira de epidemiologia**, v. 23, 2020.

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P.; TAKAMATSU, R. T.; SUZART, J. **Métodos quantitativos com stata: procedimentos, rotinas e análise de resultados**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

FANG, L. Q.; VLAS, S. J. de; FENG, D.; SONG, L.; XU, Y. F.; ZHOU, J. P.; RICHARDUS, J. H.; CAO, W. C. Geographical spread of SARS in mainland China. **Tropical medicine & international health**, v. 14, p. 14-20, 2009.

FERREIRA, R. V.; CARVALHO, D. M.; SOUZA, A. L.; MARTINES, M. R.; ASSUNÇÃO, L. M. Covid-19 na região de saúde Triângulo Sul, MG: uma perspectiva cartográfica. **Hygeia**, p. 49-59, 2020.

FIGUEIREDO, C. J. J. de; MOTA, C. M. M. de; ROSA, A. G. F.; SOUZA, A. P. G. de; LIMA, S. M. da S. Vulnerability to Covid-19 in Pernambuco, Brazil: A geospatial evaluation supported by multiple-criteria decision aid methodology. **Geospatial Health**, v. 17, n. s1, 2022.

FINCH, W. H.; HERNÁNDEZ FINCH, M. E. Poverty and Covid-19: rates of incidence and deaths in the United States during the first 10 weeks of the pandemic. **Frontiers in sociology**, v. 5, p. 47, 2020.

FRANÇA, I. S. de. **A cidade média e suas centralidades: O exemplo de Montes Claros no norte de Minas Gerais**. 2007. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007. Disponível em: <http://www.ppgeo.ig.ufu.br/node/73>. Acesso em: jun. 2023.

FRANCÉS MARTÍNEZ, L.; DONADO-MAZARRÓN MORALES, C. La propagación de la Covid-19 en España y Brasil según tiempo y clima. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, [S. l.], v. 34, p. 9, 2021.

GOOGLE. Relatório de mobilidade da comunidade. Disponível em: <https://www.google.com/covid19/mobility/>. Acesso em: mar. 2023

HAMIDI, S.; SABOURI, S.; EWING, R. Does density aggravate the Covid-19 pandemic? Early findings and lessons for planners. **Journal of the American Planning Association**, v. 86, n. 4, p. 495-509, 2020.

HANANEL, R.; FISHMAN, R.; MALOVICKI-YAFFE, N. Urban diversity and epidemic resilience: The case of the Covid-19. **Cities**, v. 122, 2022.

HU, B.; GUO, H.; ZHOU, P.; SHI, Z. L. Characteristics of SARS-CoV-2 and Covid-19. **Nature reviews microbiology**, v. 19, n. 3, p. 141-154, 2021.

HUANG, C.; WANG, Y.; REN, L.; ZHAO, J.; HU, Y.; ZHANG, L.; FAN, G.; XU, J.; GU, X.; CHENG, Z.; YU, T.; XIA, J.; WEI, Y.; WU, W.; XIE, X.; YIN, W.; LI, H.; LIU, M.; XIAO, Y.; GAO, H.; GUO, L.; XIE, J.; WANG, G.; JIANG, R.; GAO, Z.; JIN, Q.; WANG, J.; CAO, B. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. **The lancet**, v. 395, n. 10223, p. 497-506, 2020a.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário, [2011]. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/redeipea/images/pdfs/base_de_informacoes_por_setor_censitario_universo_censo_2010.pdf. Acesso em: 10 ago. 2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados: Juiz de Fora**. Rio de Janeiro: IBGE, [2010]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/juiz-de-fora.html>. Acesso em: 10 ago. 2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados: Juiz de Fora**. Rio de Janeiro: IBGE, [2019]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/juiz-de-fora.html>. Acesso em: 10 ago. 2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados: Juiz de Fora**. Rio de Janeiro: IBGE, [2020]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/juiz-de-fora.html>. Acesso em: 10 ago. 2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados: Juiz de Fora**. Rio de Janeiro: IBGE, [2022]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/juiz-de-fora.html>. Acesso em: 04 JUL. 2023.

JUIZ DE FORA. **Decreto nº13.893, de 16 de março de 2020**. Dispõe sobre as medidas preventivas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do novo Coronavírus (Covid-19), e dá outras providências. Juiz de Fora: Câmara Municipal de Juiz de Fora, [2020a]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/j/juiz-de-fora/decreto/2020/1389/13893/decreto-n-13893-2020-dispoe-sobre-as-medidas-preventivas-para-enfrentamento-da-emergencia-de-saude-publica-de-importancia>. Acesso em: 09 jul. 2022.

JUIZ DE FORA. **Decreto nº13.894, de 18 de março de 2020**. Declara situação de emergência em saúde pública, em decorrência da infecção humana pelo novo Coronavírus (COVID 19) e Altera o Decreto nº 13.893, de 16 de março de 2020 que “Dispõe sobre as medidas preventivas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do novo Coronavírus (Covid-19)”, dá outras providências. Juiz de Fora: Câmara Municipal de Juiz de Fora, [2020b]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/j/juiz-de-fora/decreto/2020/1389/13894/decreto-n-13894-2020-declara-situacao-de-emergencia-em-saude-publica-em-decorrencia-da-infeccao-humana-pelo-novo-coronavirus-covid-19-e-altera-o-decreto-n-13893-de-16-de-marco-de-2020-que-dispoe-sobre-as-medidas-preventivas-para-enfrentamento-da-emergencia-de-saude-publica-de-importancia-internacional-decorrente-do-novo-coronavirus-covid-19-da-outras-providencias>. Acesso em: 09 jul. 2022.

JUIZ DE FORA. **Decreto nº13.897, de 19 de março de 2020**. Altera os Decretos nos 13.893, de 16 de março de 2020 e 13.894, de 18 de março de 2020, e dá outras providências para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do novo Coronavírus (Covid-19). Juiz de Fora: Câmara Municipal de Juiz de Fora, [2020c]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/j/juiz-de-fora/decreto/2020/1389/13897/decreto-n-13897-2020-altera-os-decretos-nos-13893-de-16-de-marco-de-2020-e-13-894-de-18-de-marco-de-2020-e-da-outras-providencias-para-enfrentamento-da-emergencia-de-saude-publica-de-importancia-internacional-decorrente-do-novo-coronavirus-covid-19>. Acesso em: 09 jul. 2022.

JUIZ DE FORA. **Decreto nº13.898, de 20 de março de 2020**. Altera o Decreto nº 13.893, de 16 de março de 2020, e dá outras providências para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do novo Coronavírus (COVID-19). Juiz de Fora: Câmara Municipal de Juiz de Fora, [2020d]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/j/juiz-de-fora/decreto/2020/1390/13898/decreto-n-13898-2020-altera-o-decreto-n-13893-de>

16-de-marco-de-2020-e-da-outras-providencias-para-enfrentamento-da-emergencia?q=13.898. Acesso em: 09 jul. 2022.

JUIZ DE FORA. **Decreto nº13.920, de 07 de abril de 2020**. Declara estado de calamidade pública no Município de Juiz de Fora em razão da pandemia decorrente do Coronavírus (Covid-19). Juiz de Fora: Câmara Municipal de Juiz de Fora, [2020e]. Disponível em: [https://leismunicipais.com.br/a/mg/j/juiz-de-fora/decreto/2020/1392/13920/decreto-n-13920-2020-declara-estado-de-calamidade-publica-no-municipio-de-juiz-de-fora-em-razao-da-pandemia-decorrente-do#:~:text=Declara%20estado%20de%20calamidade%20p%C3%BAblica,Coronav%C3%ADrus%20\(COVID%2D19\).&text=exerc%C3%ADcio%2C%20bem%20como%20as%20metas,Art.](https://leismunicipais.com.br/a/mg/j/juiz-de-fora/decreto/2020/1392/13920/decreto-n-13920-2020-declara-estado-de-calamidade-publica-no-municipio-de-juiz-de-fora-em-razao-da-pandemia-decorrente-do#:~:text=Declara%20estado%20de%20calamidade%20p%C3%BAblica,Coronav%C3%ADrus%20(COVID%2D19).&text=exerc%C3%ADcio%2C%20bem%20como%20as%20metas,Art.) Acesso em: 09 jul. 2022.

JUIZ DE FORA. **Decreto nº13.929, de 17 de abril de 2020**. Altera o Decreto nº 13.893, de 16 de março de 2020, e dá outras providências para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do novo Coronavírus (COVID-19). Juiz de Fora: Câmara Municipal de Juiz de Fora, [2020f]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/j/juiz-de-fora/decreto/2020/1393/13929/decreto-n-13929-2020-altera-o-decreto-n-13893-de-16-de-marco-de-2020-e-da-outras-providencias-para-enfrentamento-da-emergencia-de-saude-publica-de-importancia-internacional-decorrente-do-novo-coronavirus-covid-19?q=13.929>. Acesso em: 09 jul. 2022.

JUIZ DE FORA. **Decreto nº 13.959, de 15 de maio de 2020**. Dispõe sobre a adesão do Município de Juiz de Fora ao “Plano Minas Consciente”, altera o Decreto nº 13.893, de 16 de março de 2020 que “Dispõe sobre as medidas preventivas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do novo Coronavírus (Covid-19)” e dá outras providências. Juiz de Fora: Câmara Municipal de Juiz de Fora, [2020g]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/j/juiz-de-fora/decreto/2020/1395/13959/decreto-n-13959-2020-dispoe-sobre-a-adesao-do-municipio-de-juiz-de-fora-ao-plano-minas-consciente-altera-o-decreto-n-13893-de-16-de-marco-de-2020-que-dispoe-sobre-as-medidas-preventivas-para-enfrentamento-da-emergencia-de-saude-publica-de-importancia-internacional-decorrente-do-novo-coronavirus-covid-19-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 09 jul. 2022.

JUIZ DE FORA. **Decreto nº 13.975, de 12 de junho de 2020**. Dispõe sobre as medidas preventivas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do novo Coronavírus (COVID-19) e dá outras providências. Juiz de Fora: Câmara Municipal de Juiz de Fora, [2020h]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/j/juiz-de-fora/decreto/2020/1398/13975/decreto-n-13975-2020-dispoe-sobre-as-medidas-preventivas-para-enfrentamento-da-emergencia-de-saude-publica-de-importancia-internacional-decorrente-do-novo-coronavirus-covid-19-e-da-outras-providencias?q=13.975>. Acesso em: 09 jul. 2022.

JUIZ DE FORA. **Decreto nº 13.991, de 27 de junho de 2020**. Altera o Decreto nº 13.975, de 12 de junho de 2020, que “Dispõe sobre as medidas preventivas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do novo Coronavírus (COVID-19)” e dá outras providências, [2020i].

Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/j/juiz-de-fora/decreto/2020/1400/13991/decreto-n-13991-2020-altera-o-decreto-n-13975-de-12-de-junho-de-2020-que-dispoe-sobre-as-medidas-preventivas-para-enfrentamento-da-emergencia-de-saude-publica-de-importancia-internacional-decorrente-do-novo-coronavirus-covid-19-e-da-outras-providencias?q=13.991>. Acesso em: 09 jul. 2022.

JUIZ DE FORA. **Decreto nº 14.000, de 04 de julho de 2020**. Dispõe sobre as medidas preventivas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do novo Coronavírus (COVID-19) e dá outras providências, [2020j]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/j/juiz-de-fora/decreto/2020/1400/14000/decreto-n-14000-2020-altera-o-decreto-n-13975-de-12-de-junho-de-2020-que-dispoe-sobre-as-medidas-preventivas-para-enfrentamento-da-emergencia-de-saude-publica-de-importancia-internacional-decorrente-do-novo-coronavirus-covid-19-e-da-outras-providencias?q=14.000>. Acesso em: 09 jul. 2022.

JUIZ DE FORA. **Decreto nº 14.041, de 07 de agosto de 2020**. Dispõe sobre as medidas preventivas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do novo Coronavírus (COVID-19) e dá outras providências, [2020k]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/j/juiz-de-fora/decreto/2020/1405/14041/decreto-n-14041-2020-dispoe-sobre-as-medidas-preventivas-para-enfrentamento-da-emergencia-de-saude-publica-de-importancia-internacional-decorrente-do-novo-coronavirus-covid-19-e-da-outras-providencias?q=14.041>. Acesso em: 09 jul. 2022.

JUIZ DE FORA. **Decreto nº 14.045, de 13 de agosto de 2020**. Altera o Decreto nº 13.975, de 12 de junho de 2020 que “Dispõe sobre as medidas preventivas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do novo Coronavírus (COVID-19) e dá outras providências, [2020l]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/j/juiz-de-fora/decreto/2020/1405/14045/decreto-n-14045-2020-altera-o-decreto-n-13975-de-12-de-junho-de-2020-que-dispoe-sobre-as-medidas-preventivas-para-enfrentamento-da-emergencia-de-saude-publica-de-importancia-internacional-decorrente-do-novo-coronavirus-covid-19-e-da-outras-providencias?q=14.045>. Acesso em: 09 jul. 2022.

JUIZ DE FORA. **Decreto nº 14.058, de 21 de agosto de 2020**. Altera o Decreto nº 13.975, de 12 de junho de 2020, que “Dispõe sobre as medidas preventivas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do novo Coronavírus (COVID-19) e dá outras providências, [2020m]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/j/juiz-de-fora/decreto/2020/1406/14058/decreto-n-14058-2020-altera-o-decreto-n-13975-de-12-de-junho-de-2020-que-dispoe-sobre-as-medidas-preventivas-para-enfrentamento-da-emergencia-de-saude-publica-de-importancia-internacional-decorrente-do-novo-coronavirus-covid-19-e-da-outras-providencias?q=14.058>. Acesso em: 09 jul. 2022.

JUIZ DE FORA. **Decreto nº 14.068, de 28 de agosto de 2020**. Altera o Decreto nº 13.975, de 12 de junho de 2020, que “Dispõe sobre as medidas preventivas para

enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do novo Coronavírus (COVID-19) e dá outras providências, [2020n]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/j/juiz-de-fora/decreto/2020/1407/14068/decreto-n-14068-2020-altera-o-decreto-n-13975-de-12-de-junho-de-2020-que-dispoe-sobre-as-medidas-preventivas-para-enfrentamento-da-emergencia-de-saude-publica-de-importancia-internacional-decorrente-do-novo-coronavirus-covid-19-e-da-outras-providencias?q=14.068>. Acesso em: 09 jul. 2022.

JUIZ DE FORA. **Decreto nº 14.237, de 23 de dezembro de 2020**. Prorroga o prazo do estado de calamidade pública declarado do Decreto nº 13920, de 07 de abril de 2020, em razão do prolongamento dos efeitos decorrentes da pandemia decorrente do Coronavírus (Covid-19). Juiz de Fora: Câmara Municipal de Juiz de Fora, [2020o]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a1/mg/j/juiz-de-fora/decreto/2020/1423/14237/decreto-n-14237-2020-prorroga-o-prazo-do-estado-de-calamidade-publica-declarado-no-decreto-n-13920-de-07-de-abril-de-2020-em-razao-do-prolongamento-dos-efeitos-decorrentes-da-pandemia-decorrente-do-coronavirus-covid-19>. Acesso em: 09 jul. 2022.

JUIZ DE FORA. **Decreto nº 14.276, de 25 de janeiro de 2021**. Dispõe sobre a regulamentação de atividades econômicas e sociais no âmbito do Município Juiz de Fora, para enfrentamento da pandemia de Coronavírus (Covid-19). Juiz de Fora: Câmara Municipal de Juiz de Fora, [2021a]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/j/juiz-de-fora/decreto/2021/1427/14276/decreto-n-14276-2021-dispoe-sobre-a-regulamentacao-de-atividades-economicas-e-sociais-no-ambito-do-municipio-juiz-de-fora-para-enfrentamento-da-pandemia-de-coronavirus-covid-19>. Acesso em: 09 jul. 2022.

JUIZ DE FORA. **Decreto nº 14.487, de 16 de abril de 2021**. Dispõe sobre a regulamentação de atividades econômicas e sociais no âmbito do Município Juiz de Fora, para enfrentamento da pandemia de Coronavírus (Covid-19). Juiz de Fora: Câmara Municipal de Juiz de Fora, [2021b]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/j/juiz-de-fora/decreto/2021/1449/14487/decreto-n-14487-2021-dispoe-sobre-a-regulamentacao-de-atividades-economicas-e-sociais-no-ambito-do-municipio-juiz-de-fora-para-enfrentamento-da-pandemia-de-coronavirus-covid-19#:~:text=1%C2%BA%20A%20regulamenta%C3%A7%C3%A3o%20das%20atividades,Vida%2C%20conforme%20disposi%C3%A7%C3%B5es%20deste%20Decreto.&text=Art.,-2%C2%BA%20O%20Programa>. Acesso em: 09 jul. 2022.

JUIZ DE FORA. **Decreto nº 14.598, de 21 de junho de 2021**. Prorroga o prazo do estado de calamidade pública declarado no Decreto nº 13.920, de 07 de abril de 2020, e prorrogado anteriormente no Decreto nº 14.237, de 23 de dezembro de 2020, em razão do prolongamento dos efeitos decorrentes da pandemia do Coronavírus (Covid-19). Juiz de Fora: Câmara Municipal de Juiz de Fora, [2021c]. Disponível em: <https://jflgis.pjf.mg.gov.br/norma.php?chave=0000047475>. Acesso em: 09 jul. 2022.

JUIZ DE FORA. **Decreto nº 14.755, de 21 de setembro de 2021**. Dispõe sobre a regulamentação das atividades econômicas e sociais no âmbito do Município Juiz de

Fora, para enfrentamento da pandemia de Coronavírus (Covid-19) e revoga o Decreto nº 14.487, de 16 de abril de 2021. Juiz de Fora: Câmara Municipal de Juiz de Fora, [2021d]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/j/juiz-de-fora/decreto/2021/1478/14775/decreto-n-14775-2021-dispoe-sobre-a-regulamentacao-das-atividades-economicas-e-sociais-no-ambito-do-municipio-juiz-de-fora-para-enfrentamento-da-pandemia-de-coronavirus-covid-19-e-revoga-o-decreto-n-14487-de-16-de-abril-de-2021>. Acesso em: 09 jul. 2022.

JUIZ DE FORA. **Decreto nº 14.929, de 17 de dezembro de 2021**. Prorroga o prazo do estado de calamidade pública declarado no Decreto nº 13.920, de 07 de abril de 2020, e prorrogado sucessivamente, em razão do prolongamento dos efeitos decorrentes da pandemia decorrente do Coronavírus (Covid-19). Juiz de Fora: Câmara Municipal de Juiz de Fora, [2021e]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a1/mg/j/juiz-de-fora/decreto/2021/1493/14929/decreto-n-14929-2021-prorroga-o-prazo-do-estado-de-calamidade-publica-declarado-no-decreto-n-13920-de-07-de-abril-de-2020-e-prorrogado-sucessivamente-em-razao-do-prolongamento-dos-efeitos-decorrentes-da-pandemia-decorrente-do-coronavirus-covid-19?r=p>. Acesso em: 09 jul. 2022.

JUIZ DE FORA. **Decreto nº 15.229, de 16 de maio de 2022**. Encerra o programa Juiz Fora Viva e estabelece o fim da situação de emergência em saúde pública em decorrência da infecção humana pelo Coronavírus em Juiz de Fora. Juiz de Fora: Câmara Municipal de Juiz de Fora, [2022a]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/j/juiz-de-fora/decreto/2022/1523/15229/decreto-n-15229-2022-encerra-o-programa-juiz-fora-viva-e-estabelece-o-fim-da-situacao-de-emergencia-em-saude-publica-em-decorrencia-da-infeccao-humana-pelo-coronavirus-em-juiz-de-fora>. Acesso em: 09 jul. 2022.

JUIZ DE FORA. **Lei complementar nº82, de 03 de julho de 2018**. Dispõe sobre a Política de Desenvolvimento Urbano e Territorial, o Sistema Municipal de Planejamento do Território e a revisão do PDP/JF de Juiz de Fora conforme o disposto na Constituição Federal e no Estatuto da Cidade e dá outras providências. Juiz de Fora: Câmara Municipal de Juiz de Fora, [2018]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-juiz-de-fora-mg>. Acesso em: 09 jul. 2022.

JUIZ DE FORA. **Lei nº6910, de 31 de maio de 1986**. Dispõe sobre o ordenamento do uso e ocupação do solo no município de Juiz de Fora. Juiz de Fora: Câmara Municipal de Juiz de Fora, [1986]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/j/juiz-de-fora/lei-ordinaria/1986/691/6910/lei-ordinaria-n-6910-1986-dispoe-sobre-o-ordenamento-do-uso-e-ocupacao-do-solo-no-municipio-de-juiz-de-fora#:~:text=DISP%C3%95E%20SOBRE%20O%20ORDENAMENTO%20DO,MUNIC%C3%8DPIO%20DE%20JUIZ%20DE%20FORA>. Acesso em: 03 jul. 2023.

JUIZ DE FORA. **Resolução nº002**. Define a classificação do Município de Juiz de Fora na onda amarela do Plano Minas Consciente, do Estado de Minas Gerais, e define protocolos sanitários específicos para funcionamento das atividades que menciona com vistas ao enfrentamento da pandemia provocada pela Covid-19. Juiz de Fora: Câmara Municipal de Juiz de Fora, [2020p]. Disponível em: https://www.pjf.mg.gov.br/e_atos/e_atos_vis.php?id=79867. Acesso em: 09 jul. 2022.

JUIZ DE FORA. **Resolução nº006**. Define a classificação do Município de Juiz de Fora na onda vermelha do Plano Minas Consciente, do Estado de Minas Gerais, e define protocolos sanitários específicos para funcionamento das atividades que menciona com vistas ao enfrentamento da pandemia provocada pela Covid-19. Juiz de Fora: Câmara Municipal de Juiz de Fora, [2020q]. Disponível em: https://www.pjf.mg.gov.br/e_atos/e_atos_vis.php?id=80825. Acesso em: 09 jul. 2022.

JUIZ DE FORA. Secretaria de Planejamento e Gestão de Juiz de Fora. **Características Gerais**. Juiz de Fora, Secretaria de Planejamento e Gestão de Juiz de Fora, [2023]. Disponível em: <https://www.pjf.mg.gov.br/institucional/cidade/caracteristicas.php>. Acesso em: 01 jul. 2023.

JUIZ DE FORA. Secretaria de Saúde da Prefeitura de Juiz de Fora. **Informe Epidemiológico Coronavírus**: Cenário em Juiz de Fora 14/03/2021. Juiz de Fora, Secretaria de Saúde da Prefeitura de Juiz de Fora, [2021f]. Disponível em: https://covid19.pjf.mg.gov.br/arquivos/boletim_140321.pdf. Acesso em: 09 jul. 2022.

JUIZ DE FORA. Secretaria de Saúde da Prefeitura de Juiz de Fora. **Informe Epidemiológico Coronavírus**: Cenário em Juiz de Fora 14/03/2022. Juiz de Fora, Secretaria de Saúde da Prefeitura de Juiz de Fora, [2022b]. Disponível em: https://covid19.pjf.mg.gov.br/arquivos/boletim_14032022.pdf. Acesso em: 09 jul. 2022.

KADI, N.; KHELFAOUI, M. Population density, a factor in the spread of Covid-19 in Algeria: statistic study. **Bulletin of the National Research Centre**, v. 44, n. 1, p. 1-7, 2020.

KHALILI, M.; KARAMOUZIAN, M.; NASIRI, N.; JAVADI, S.; MIRZAZADEH, A.; SHARIFI, H. Epidemiological characteristics of COVID-19: a systematic review and meta-analysis. **Epidemiology & Infection**, v. 148, 2020

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, p. 144455, 2021

LARCHER, F.; POMATTO, E.; BATTISTI, L.; GULLINO, P.; DEVECCHI, M. Perceptions of urban green areas during the social distancing period for COVID-19 containment in Italy. **Horticulturae**, v. 7, n. 3, p. 55, 2021.

LEAL, B. do N.; MESQUITA, C. R.; MOGUEIRA, L. M. V.; RODRIGUES, I. L. A.; OLIVEIRA, L. F. de; CALDAS, R. J. C. Análise espacial em tuberculose e a rede de atenção primária em saúde. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 72, p. 1197-1202, 2019.

LEE, W.; KIM, H.; CHOI, H. M.; HEO, S.; FONG, K. C.; YANG, J.; PARK, C; KIM, H.; BELL, M. L. Urban environments and Covid-19 in three Eastern states of the United

States. **Science of The Total Environment**, v. 779, p. 146334, 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, p. 102685, 2021.

LI, R.; PEI, S.; CHEN, B.; SONG, Y.; ZHANG, T.; YANG, W.; SHAMAN, J. Substantial undocumented infection facilitates the rapid dissemination of novel coronavirus (Covid-19). **Science**, v. 368, p. 489-493, 2020a.

LI, X.; ZHOU, L.; JIA, T.; PENG, R.; FU, X.; ZOU, Y. Associating Covid-19 severity with urban factors: A case study of Wuhan. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 18, p. 6712, 2020b.

LIN, Q.; CHIU, A. P.; ZHAO, S.; HE, D. Modeling the spread of Middle East respiratory syndrome coronavirus in Saudi Arabia. **Statistical methods in medical research**, v. 27, n. 7, p. 1968-1978, 2018.

MA, A. TH.; LAM, T. WL.; CHEUNG, L. TO.; FOK, L. Protected areas as a space for pandemic disease adaptation: A case of COVID-19 in Hong Kong. **Landscape and Urban Planning**, v. 207, p. 103994, 2021

MACEDO, G. B.; MACEDO, J. B.; GARCIA, L. A.; FERREIRA, A. F.; MACEDO, D. B.; BORTOLETO, C. S.; PAVINATTO, A.; TIM, C. R. Análise epidemiológica e espacial da Covid-19 no Estado do Piauí. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e55010515313-e55010515313, 2021.

MACIEL, J. A. C.; CASTRO-SILVA, I. I.; FARIAS, M. R. de. Análise inicial da correlação espacial entre a incidência de Covid-19 e o desenvolvimento humano nos municípios do estado do Ceará no Brasil. **Revista brasileira de epidemiologia**, v. 23, p. e200057, 2020.

MATOS, A. M. F. **Epidemiologia da Hanseníase e sua distribuição espacial por determinantes sociais em Juiz de Fora, 1995-2015**. Dissertação (Mestrado em Saúde) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2022. Disponível em: Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Imunologia e Doenças Infecto - Parasitárias/Genética e Biotecnologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/bitstream/ufjf/6100/1/alinemotafreitasmatos.pdf>. Acesso em: jun. 2023.

MENG, B.; WANG, J.; LIU, J.; WU, J.; ZHONG, E. Understanding the spatial diffusion process of severe acute respiratory syndrome in Beijing. **Public health**, v. 119, n. 12, p. 1080-1087, 2005.

MG1. Juiz de Fora é definida como cidade de referência para tratamento do coronavírus na Zona da Mata. **G1**, Zona da Mata, 01 abr. 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2020/04/01/juiz-de-fora-e-definida->

como-cidade-de-referencia-para-tratamento-do-coronavirus-na-zona-da-mata.ghtml. Acesso em: 09 jul. 2022.

MG1. Prefeitura confirma primeira morte por coronavírus em Juiz de Fora. **G1**, Zona da Mata, 08 abr. 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2020/04/08/prefeitura-confirma-primeira-morte-por-coronavirus-em-juiz-de-fora.ghtml>. Acesso em: 14 set. 2022.

MG1. Primeira dose da vacina contra coronavírus é aplicada em técnica de enfermagem. **G1**, Zona da Mata, 20 jan. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2021/01/20/primeira-dose-da-vacina-contra-coronavirus-em-juiz-de-fora-e-aplicada-em-tecnica-de-enfermagem.ghtml>. Acesso em: 14 set. 2022.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado da Fazenda. **Deliberação do Comitê Extraordinário Covid-19 N° 72, de 31 de julho de 2020**. Minas Gerais: Secretaria de Estado da Fazenda, [2020a]. Disponível em: https://coronavirus.saude.mg.gov.br/images/boletim/04-abril/09042020_Boletim_epidemiologico_COVID-19_MG.pdf. Acesso em: 24 fev. 2022.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Saúde. **Boletim epidemiológico Coronavírus 09/04/2020**. Minas Gerais: Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais, [2020b]. Disponível em: https://coronavirus.saude.mg.gov.br/images/boletim/04-abril/09042020_Boletim_epidemiologico_COVID-19_MG.pdf. Acesso em: 24 fev. 2022.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Saúde. **Boletim epidemiológico Coronavírus 16/09/2020**. Minas Gerais: Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais, [2020c]. Disponível em: https://coronavirus.saude.mg.gov.br/images/boletim/04-abril/09042020_Boletim_epidemiologico_COVID-19_MG.pdf. Acesso em: 24 fev. 2022.

MINAS GERAIS. Centro de operações de Emergência em Saúde. **Boletim informativo diário**. Belo Horizonte: Centro de operações de Emergência em Saúde, [2020d]. Disponível em: <https://www.agenciaminas.mg.gov.br/sala-de-imprensa/2020-secretaria-de-estado-de-saude-monitora-situacao-do-coronavirus-em-minas-gerais>. Acesso em: 24 fev. 2022.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Saúde. **Confirmação do primeiro caso de Coronavírus (Covid-19) em Minas Gerais**. Minas Gerais: Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais, [2020e]. Disponível em: <https://www.saude.mg.gov.br/component/gmg/story/12233-confirmacao-do-primeiro-caso-de-coronavirus-covid-19-em-minas-gerais>. Acesso em: 24 fev. 2022.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Saúde. **Distribuição dos casos de Covid-19**. Minas Gerais: Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais, [2023].

Disponível em: <https://coronavirus.saude.mg.gov.br/painel>. Acesso em: 17 mar. 2023.

MO, Q.; CHEN, X.; YU, B.; MA, Z. Levels of economic growth and cross-province spread of the Covid-19 in China. **J Epidemiol Community Health**, v. 75, n. 9, p. 824-828, 2021.

MUNN, Z.; PETERS, M. D.; STERN, C.; TUFANARU, C.; MCARTHUR, A.; AROMATARIS, E. Systematic review or scoping review? Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach. **BMC medical research methodology**, v. 18, n. 1, p. 1-7, 2018.

NAKADA, L. Y. K.; URBAN, R. C. Covid-19 pandemic: environmental and social factors influencing the spread of SARS-CoV-2 in São Paulo, Brazil. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, n. 30, p. 40322-40328, 2021.

NIKOOYEH, B; RABIEI, S; AMINI, M.; GHODSI, D.; RASEKHI, H.; DOUSTMOHAMMADIAN, A. COVID-19 epidemic lockdown-induced changes of cereals and animal protein foods consumption of Iran population: the first nationwide survey. **Journal of Health, Population and Nutrition**, v. 41, n. 1, p. 1-9, 2022.

NOGUEIRA, M. C.; PAULA, H. L. de; LEITE, I. C. G.; TEIXEIRA, M. T. B. COVID-19 nos municípios de uma macrorregião de Minas Gerais e fatores associados. **HU Revista**, [S. l.], v. 47, p. 1–11, 2021.

NOGUEIRA, M. C.; LEITE, I. C. G.; TEIXEIRA, M. T. B.; VIEIRA, M. de T.; COLUGNATI, F. A. B. COVID-19's intra-urban inequalities and social vulnerability in a medium-sized city. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 55, 2022.

OLIVEIRA, M. de A. **Tuberculose em Juiz de Fora, Minas Gerais: distribuição espacial dos casos e ênfase no abandono de tratamento nos períodos 2008/2009 e 2018/2019**. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/bitstream/ufjf/12400/1/marinadeaguiaroliveira.pdf>. Acesso em: jun. 2023.

OPAS. Organização Pan-Americana de saúde. **Folha informativa sobre Covid-19. Perguntas e Respostas**. [S. l.], 2021. Disponível em: www.paho.org/pt/covid19. Acesso em 20 jan. 2022.

OPAS. Organização Pan-Americana de saúde. **Histórico da pandemia de Covid-19**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>. Acesso em 20 de jan. 2022.

PRATA, D. N.; RODRIGUES, W.; BERMEJO, P. H. Temperature significantly changes Covid-19 transmission in (sub) tropical cities of Brazil. **Science of the Total Environment**, v. 729, p. 138862, 2020.

PEREIRA, J. P. **Impacto do programa Minas Consciente na cidade de Juiz de Fora, Minas Gerais, na pandemia da COVID-19, 2020**. Dissertação (Mestrado em Saúde) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2022. Disponível em: Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/14662>. Acesso em: fev. 2023.

PEREIRA, P. M. de L.; PEREIRA, P. F.; CASTELLÕES, M. L.; PEQUENO, R. S.; NOGUEIRA, M. C.; CÂNDIDO, A. P. C. Availability and access to food in supermarkets before and during the Covid-19 pandemic in a mid-size city. **Revista de Nutrição**, v. 34, 2021.

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, n. 2, p. e06260, 2021.

RAMÍREZ-ALDANA, R.; GOMEZ-VERJAN, J. C.; BELLO-CHAVOLLA, O. Y. Spatial analysis of Covid-19 spread in Iran: Insights into geographical and structural transmission determinants at a province level. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 14, n. 11, p. e0008875, 2020.

RAMOS, A. C. V.; MARTORELI JÚNIOR, J. F.; BERRA, T. Z.; ALVES, Y. M.; BARBOSA, T. P.; SCHOLZE, A. R.; ASSIS, I. S. de; PALHA, P. F.; GOMES, D.; ARCÊNIO, R. A. Temporal evolution and spatial distribution of leprosy in a low endemic city in São Paulo, Brazil. In: **Temporal evolution and spatial distribution of leprosy in a low endemic city in São Paulo, Brazil**. 2022.

RASHED, E. A.; KODERA, S.; GOMEZ-TAMES, J.; HIRATA, A. Influence of Absolute Humidity, Temperature and Population Density on Covid-19 Spread and Decay Durations: Multi-Prefecture Study in Japan. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 15, p. 5354, 2020.

RENDANA, M.; IDRIS, W. M. R.; RAHIM, S. A. Spatial distribution of Covid-19 cases, epidemic spread rate, spatial pattern, and its correlation with meteorological factors during the first to the second waves. **Journal of infection and public health**, v. 14, n. 10, p. 1340-1348, 2021.

ROTHE, C.; SCHUNK, M.; SOTHMANN, P.; BRETZEL, G.; FROESCHL, G.; WALLRAUCH, C.; ZIMMER, T.; THIEL, V.; JANKE, C.; GUGGEMOS, W.; SEILMAIER, M.; DROSTEN, C.; VOLLMAR, P.; ZWIRGLMAIER, K.; ZANGE, S.; WÖLFEL, R.; HOELSCHER, M. Transmission of 2019-nCoV Infection from an Asymptomatic Contact in Germany. **The new England journal of medicine**, v. 382, p. 970-971, 2020.

RUBIN, D.; HUANG, J.; FISHER, B. T.; GASPARRINI, A.; TAM, V.; SONG L.; TASIAN, G. Association of social distancing, population density, and temperature with the instantaneous reproduction number of SARS-CoV-2 in counties across the United States. **JAMA network open**, v. 3, n. 7, p. e2016099-e2016099, 2020.

SALES, B. Brooklyn's Orthodox neighborhoods have especially high rates of the coronavirus. **Jewish Telegraphic Agency**, April, v. 2, 2020.

SALOMÃO, M. de A. **Uma análise do transporte coletivo urbano em Juiz de Fora - MG: aspectos de melhoria para o desenvolvimento de uma cidade inteligente e sustentável**. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/15194>. Acesso em: fev. 2023.

SANTOS, J. P. C. D.; 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, Brasil. **Cadernos de saúde pública**, v. 36, 2020.

SCHÜLER, L.; CALABRESE, J. M.; ATTINGER, S. Data driven high resolution modeling and spatial analyses of the Covid-19 pandemic in Germany. **Plos one**, v. 16, n. 8, p. e0254660, 2021.

ŞAHİN, M. Impact of weather on COVID-19 pandemic in Turkey. **Science of the Total Environment**, v. 728, p. 138810, 2020.

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, p. 142391, 2020.

SILVA, A. W. C.; CUNHA, A. A.; ALVES, G. C.; CORONA, R. A.; DIAS, C. A. G. de M.; NASSIRI, R.; VEDOVELLI, S.; ARAUJO, M. H. M. de; SOUZA, K. O. da; OLIVEIRA, E. de; DENDASCK, C. V.; FECURY, A. A. Clinical characterization and epidemiology of 1560 cases of COVID-19 in Macapá/AP, extreme north of Brazil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e150985499, 2020a.

SILVA, C. F. A. da; MEIRA, L. H.; OLIVEIRA, L. K. de; SANTOS, P. R. G. dos; OLIVEIRA, I. K. de. Análise da correlação espacial entre os usuários de sistemas de transporte público e os casos de Covid-19: Um estudo de caso para Recife (PE). **Revista brasileira de gestão e desenvolvimento regional**, [S. l.], v. 16, n. 4, 2020b.

SILVA, I.; FARIA, N. C. D.; FERREIRA, Á. R. S.; ANASTÁCIO, L. R.; FERREIRA, L. G. Risk factors for critical illness and death among adult Brazilians with Covid-19. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 54, 2021.

SILVA, P. K.; RIBEIRO, C. C.; DUARTE, M. C. Avaliação do uso de máscaras de acordo com sexo, idade e situação laboral durante a pandemia de COVID-19. **Brazilian Journal of Health Review**, [S. l.], v. 4, n. 1, pág. 465–474, 2021.

SZE, S.; PAN, D.; NEVILL, C. R.; GRAY, L. J.; MARTIN, C. A.; NAZARETH, J.; MINHAS, J. S.; DIVALL, P.; KHUNTI, K.; ABRAMS, K. R.; NELLUMS, L. B.; PAREEK, M. Ethnicity and clinical outcomes in COVID-19: a systematic review and meta-analysis. **EClinicalMedicine**, v. 29, p. 100630, 2020.

VON SEIDLEIN, L.; ALABASTER, G.; DEEN, J.; KNUDSEN, J. Crowding has consequences: Prevention and management of Covid-19 in informal urban settlements. **Building and environment**, v. 188, 2021.

WANG, C.; HORBY, P. W.; HAYDEN, F. G.; GAO, G. F. A novel coronavirus outbreak of global health concern. **The lancet**, v. 395, n. 10223, p. 470-473, 2020a.

WANG D.; HU, B.; HU, C.; ZHU, F.; LIU, X.; ZHANG, J.; WANG, B.; XIANG, H.; CHENG, Z.; XIONG, Y.; ZHAO, Y.; LI, Y.; WANG, X.; PENG, Z. Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus-Infected Pneumonia in Wuhan, China. **Jama**, v. 323, n. 11, p. 1061-1069, 2020b.

WANG, L.; ZHANG, S.; YANG, Z.; ZHAO, Z.; MOUDON, A. V.; FENG, H.; CAO, B. What county-level factors influence Covid-19 incidence in the United States? Findings from the first wave of the pandemic. **Cities**, v. 118, p. 103396, 2021a.

WANG, Q.; DONG, W.; YANG, K.; REN, Z.; HUANG, D.; ZHANG, P.; WANG, J. Temporal and spatial analysis of Covid-19 transmission in China and its influencing factors. **International journal of infectious diseases**, v. 105, p. 675-685, 2021b.

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

WHO. World Health Organization. **WHO Statement regarding cluster of pneumonia cases in Wuhan, China**. [S. l.], 2020b. Disponível em: <https://www.who.int/china/news/detail/09-01-2020-who-statement-regarding-cluster-of-pneumonia-cases-in-wuhan-china>. Acesso em: 20 jan. 2022.

WHO. World Health Organization. **Novel Coronavirus (2019-Ncov): situation report - 1**. [S. l.], 2020. Disponível em: www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200121-sitrep-1-2019-ncov.pdf. Acesso em: 20 jan. 2022.

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, p. 107471, 2021.

ZHU, J.; JI, P.; PANG, J.; ZHONG, Z.; LI, H.; HE, C.; ZHANG, J.; ZHAO, C. Clinical characteristics of 3062 COVID-19 patients: a meta-analysis. **Journal of medical virology**, v. 92, n. 10, p. 1902-1914, 2020.

Revisão de escopo:

ABOUKORIN, S. A.; HAN, H.; MAHRAN, M. G. N. Role of urban planning characteristics in forming pandemic resilient cities—Case study of Covid-19 impacts on European cities within England, Germany and Italy. **Cities**, v. 118, p. 103324, 2021.

ADEGBOYE, O. A.; ADEKUNLE, A. I.; PARK, A.; GAYAWAN, E.; LEUNG, D. H. Y.; ROJAS, D. P.; ELFAKI, F.; MCBRYDE, E. S.; EISEN, D. P. Change in outbreak

epicentre and its impact on the importation risks of COVID-19 progression: A modelling study. **Travel Medicine and Infectious Disease**, v. 40, p. 101988, 2021.

ALMALKI, A.; GOKARAJU, B.; ACQUAAH, Y.; TURLAPAATY, A. Regression Analysis for Covid-19 Infections and Deaths Based on Food Access and Health Issues. **Healthcare**, 2022. p. 324.

ANDERSEN, L. M.; HARDEN, S. R.; SUGG, M. M.; RUNKLE, J. D.; LUNDQUIST, T. E. Analyzing the spatial determinants of local Covid-19 transmission in the United States. **Science of the Total Environment**, v. 754, p. 142396, 2021.

ARAL, N.; BAKIR, H. Spatiotemporal analysis of Covid-19 in Turkey. **Sustainable Cities and Society**, v. 76, p. 103421, 2022.

ARAUZO-CAROD, J-M.; DOMÈNECH, A.; GUTIÉRREZ, A. Do local characteristics act in a similar way for the first two waves of Covid-19? Analysis at intraurban level in Barcelona. **Journal of Public Health**, v. 43, n. 3, p. 455-461, 2021.

AW, S. B.; TEH, B. T.; LING, G. H. T.; LENG, P. C.; CHAN, W. H.; AHMAD, M. H. The Covid-19 pandemic situation in Malaysia: Lessons learned from the perspective of population density. **International journal of environmental research and public health**, v. 18, n. 12, p. 6566, 2021.

BAYODE, T.; POPOOLA, A.; AKOGUN, O.; SIEGMUND, A.; MAGIMISHA-CHIPUNGU, H.; IPINGBEMI, O. Spatial variability of Covid-19 and its risk factors in Nigeria: A spatial regression method. **Applied Geography**, v. 138, p. 102621, 2022.

CASTRO, R. R.; SANTOS, R. S. C.; SOUSA, G. J. B.; PINHEIRO, Y. T.; MARTINS, R. R. I. M.; PEREIRA, M. L. D.; SILVA, R. A. R. Spatial dynamics of the Covid-19 pandemic in Brazil. **Epidemiology & Infection**, v. 149, 2021.

CHAN, C-H.; WEN, T-H. Revisiting the Effects of High-Speed Railway Transfers in the Early Covid-19 Cross-Province Transmission in Mainland China. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 12, p. 6394, 2021.

CHEN, L.; LIU, X.; HU, T.; BAO, S.; YE, X.; MA, N.; ZHOU, X. Measurement of contagion spatial spread probability in public places: A case study on Covid-19. **Applied Geography**, v. 143, p. 102700, 2022.

CUTRINI, E.; SALVATI, L. Unraveling spatial patterns of COVID-19 in Italy: Global forces and local economic drivers. **Regional Science Policy & Practice**, v. 13, p. 73-108, 2021.

DUTTA, I.; BASU, T.; DAS, A. Spatial analysis of Covid-19 incidence and its determinants using spatial modeling: A study on India. **Environmental Challenges**, v. 4, p. 100096, 2021.

- EHLERT, A. The socio-economic determinants of Covid-19: A spatial analysis of German county level data. **Socio-economic planning sciences**, v. 78, p. 101083, 2021.
- ERYANDO, T.; SIPAHUTAR, T.; RAHARDIANTORO, S. The risk distribution of Covid-19 in Indonesia: a spatial analysis. **Asia Pacific Journal of Public Health**, v. 32, n. 8, p. 450-452, 2020.
- FASONA, M. J.; OKOLIE, C. J.; OTITOLOJU, A. A. Spatial drivers of Covid-19 vulnerability in Nigeria. **Pan African Medical Journal**, v. 39, n. 1, 2021.
- FENG, Y.; LI, Q.; TONG, X.; WANG, R.; ZHAI, S.; GAO, C.; GUO, Y. Spatiotemporal spread pattern of the Covid-19 cases in China. **PLoS One**, v. 15, n. 12, p. e0244351, 2020.
- FIGUEIREDO, C. J. J. de; MOTA, C. M. M. de; ROSA, A. G. F.; SOUZA, A. P. G. de; LIMA, S. M. da S. Vulnerability to Covid-19 in Pernambuco, Brazil: A geospatial evaluation supported by multiple-criteria decision aid methodology. **Geospatial Health**, v. 17, n. s1, 2022.
- GANASEGERAN, K.; JAMIL, M. F. A.; APPANNAN, M. R.; CH'NG, A. S. H.; LOOI, I.; PEARIASAMY, K. M. Spatial Dynamics and Multiscale Regression Modelling of Population Level Indicators for Covid-19 Spread in Malaysia. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 4, p. 2082, 2022.
- GAO, X.; LI, G.; WANG, J.; XU, T. Spatiotemporal evolution, pattern of diffusion, and influencing factors of the COVID-19 epidemic in Hainan Province, China. **Journal of Medical Virology**, v. 94, n. 4, p. 1581-1591, 2022.
- HAN, Y.; YANG, L.; JIA, K.; LI, J.; FENG, S.; CHEN, W.; PEREIRA, P. Spatial distribution characteristics of the Covid-19 pandemic in Beijing and its relationship with environmental factors. **Science of The Total Environment**, v. 761, p. 144257, 2021.
- HANANEL, R.; FISHMAN, R.; MALOVICKI-YAFFE, N. Urban diversity and epidemic resilience: The case of the Covid-19. **Cities**, v. 122, p. 103526, 2022.
- HARRIS, J. E. Critical role of the subways in the initial spread of SARS-CoV-2 in New York City. **Frontiers in public health**, v. 9, 2021.
- HERNÁNDEZ-FLORES, M. D. L. L.; ESCOBAR-SÁNCHEZ, J.; PAREDES-ZARCO, J. E.; FRANYUTI KELLY, G. A.; CARRANZA-RAMÍREZ, L. Prediction and potential spatially explicit spread of Covid-19 in Mexico's Megacity North Periphery. In: **Healthcare**, 2020. p. 453.
- HU, T.; YUE, H.; WANG, C.; SHE, B.; YE, X.; LIU, R.; BAO, S. Racial segregation, testing site access, and Covid-19 incidence rate in Massachusetts, USA. **International journal of environmental research and public health**, v. 17, n. 24, p. 9528, 2020.

HUANG, J.; KWAN, M.P.; KAN, Z. The super spreading places of Covid-19 and the associated built-environment and socio-demographic features: A study using a spatial network framework and individual-level activity data. **Health & Place**, v. 72, p. 102694, 2021.

HUANG, J.; KWAN, M. P.; KAN, Z.; WONG, M. S.; KWOK, C. Y. T.; YU, X. Investigating the relationship between the built environment and relative risk of Covid-19 in Hong Kong. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 9, n. 11, p. 624, 2020b.

HUANG, X.; YANG, Q.; YANG, J. Importance of community containment measures in combating the COVID-19 epidemic: from the perspective of urban planning. **Geo-spatial Information Science**, v. 24, n. 3, p. 363-371, 2021.

ISLAM, J.; GUO, X.; ALI, M. A.; ISLAM, M. A.; QI, X.; ZHUANG, G. Spatial pattern of Covid-19 in Bangladesh: an ecological study. **BMJ Open**, v. 11, n. 12, p. e047566, 2021.

KAN, Z.; KWAN, M. P.; HUANG, J.; WONG, M. S.; LIU, D. Comparing the space-time patterns of high-risk areas in different waves of COVID-19 in Hong Kong. **Transactions in GIS**, v. 25, n. 6, p. 2982-3001, 2021a.

KAN, Z.; KWAN, M. P.; WONG, M. S.; HUANG, J.; LIU, D. I. Identifying the space-time patterns of Covid-19 risk and their associations with different built environment features in Hong Kong. **Science of the Total Environment**, v. 772, p. 145379, 2021b

KASHEM, S. B.; BAKER, D. M.; GONZÁLEZ, S. R.; LEE, C. A. Exploring the nexus between social vulnerability, built environment, and the prevalence of Covid-19: A case study of Chicago. **Sustainable cities and society**, v. 75, p. 103261, 2021.

KIM, B.; RUNDLE, A. G.; GOODWIN, A. T. S.; MORRISON, C. N.; BRANAS, C. C.; EI-SADR, W.; DUCAN, D. T. Covid-19 testing, case, and death rates and spatial socio-demographics in New York City: an ecological analysis as of June 2020. **Health & place**, v. 68, p. 102539, 2021.

KWOK, C.Y.T.; WONG, M.S.; CHAN, K.L.; KWAN, M.P.; NICHOL, J.E.; LIU, C.H.; KAN, Z. Spatial analysis of the impact of urban geometry and socio-demographic characteristics on Covid-19, a study in Hong Kong. **Science of the Total Environment**, v. 764, p. 144455, 2021.

LAK, A.; SHARIFI, A.; BADR, S.; ZALI, A.; MAHER, A.; MOSTAFAVI, E.; KHALILI, D. Spatio-temporal patterns of the Covid-19 pandemic, and place-based influential factors at the neighborhood scale in Tehran. **Sustainable Cities and Society**, v. 72, p. 103034, 2021.

LEE, W.; KIM, H.; CHOI, H. M.; HEO, S.; FONG, K. C.; YANG, J.; BELL, M. L. Urban environments and Covid-19 in three Eastern states of the United States. **Science of The Total Environment**, v. 779, p. 146334, 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, p. 102685, 2021.
- LI, S.; MA, S.; ZHANG, J. Association of built environment attributes with the spread of Covid-19 at its initial stage in China. **Sustainable cities and society**, v. 67, p. 102752, 2021.
- LI, X.; ZHOU, L.; JIA, T.; PENG, R.; FU, X.; ZOU, Y. Associating Covid-19 severity with urban factors: A case study of Wuhan. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 18, p. 6712, 2020b.
- LIU, C.; LIU, Z.; GUAN, C. The impacts of the built environment on the incidence rate of Covid-19: A case study of King County, Washington. **Sustainable cities and society**, v. 74, p. 103144, 2021.
- LIU, M.; LIU, M.; LI, Z.; ZHU, Y.; LIU, Y.; WANG, X.; GUO, X. The spatial clustering analysis of Covid-19 and its associated factors in mainland China at the prefecture level. **Science of the Total Environment**, v. 777, p. 145992, 2021.
- LÓPEZ-GAY, A.; SPIJKER, J.; COLE, H. V.; MARQUES, A. G.; TRIGUERO-MAS, M.; ANGUELOVSKI, I.; BORRELL, C. Sociodemographic determinants of intraurban variations in Covid-19 incidence: the case of Barcelona. **J Epidemiol Community Health**, v. 76, n. 1, p. 1-7, 2022.
- MA, J.; ZHU, H.; LI, P.; LIU, C.; LI, F.; LUO, Z.; LI, L. Spatial Patterns of the Spread of Covid-19 in Singapore and the Influencing Factors. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 11, n. 3, p. 152, 2022.
- MA, S.; LI, S.; ZHANG, J. Diverse and nonlinear influences of built environment factors on Covid-19 spread across townships in China at its initial stage. **Scientific reports**, v. 11, n. 1, p. 1-13, 2021.
- MENÉNDEZ, E. P.; HIGUERAS GARCIA, E. Urban Sustainability Versus the Impact of Covid-19 A Madrid Case Study. **DISP**, v. 56, n. 4, p. 64-81, 2020.
- MERENCIO, I.; MONTEIRO, G. M.; VIEIRA, C. A. O. Active Covid-19 clusters in Santa Catarina, Brazil, and workplace mobility trends. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 37, 2021.
- MITZE, T.; KOSFELD, R. The propagation effect of commuting to work in the spatial transmission of Covid-19. **Journal of Geographical Systems**, v. 24, n. 1, p. 5-31, 2022.
- MOONSAMMY, S.; OYEDOTUN, T. D. T.; RENN-MOONSAMMY, D. M.; OYEDOTUN, T. D. COVID-19 modelling in the Caribbean: Spatial and statistical assessments. **Spatial and Spatio-temporal Epidemiology**, v. 37, p. 100416, 2021.

NAKADA, L. Y. K.; URBAN, R. C. Covid-19 pandemic: environmental and social factors influencing the spread of SARS-CoV-2 in São Paulo, Brazil. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, n. 30, p. 40322-40328, 2021.

NGUYEN, Q. C.; HUANG, Y.; KUMAR, A.; DUAN, H.; KERALIS, J. M.; DWIVEDI, P.; TASDIZEN, T. Using 164 million google street view images to derive built environment predictors of Covid-19 cases. **International journal of environmental research and public health**, v. 17, n. 17, p. 6359, 2020.

NIU, Q.; WU, W.; SHEN, J.; HUANG, J.; ZHOU, Q. Relationship between Built Environment and Covid-19 Dispersal Based on Age Stratification: A Case Study of Wuhan. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 14, p. 7563, 2021.

OBRESS, L.; BERKE, O.; FISMAN, D. N.; TUIITE, A. R.; GREER, A. L. Sporadic SARS-CoV-2 cases at the neighborhood level in Toronto, Ontario, 2020: a spatial analysis of the early pandemic period. **Canadian Medical Association Open Access Journal**, v. 10, n. 1, p. E190-E195, 2022.

OISHI, S.; CHA, Y.; SCHIMMACK, U. The social ecology of Covid-19 cases and deaths in New York City: The role of walkability, wealth, and race. **Social Psychological and Personality Science**, v. 12, n. 8, p. 1457-1466, 2021.

OLMO, J.; SANZO-NAVARRO, M. Modeling the spread of COVID-19 in New York City. **Papers in Regional Science**, v. 100, n. 5, p. 1209-1229, 2021.

PALOMINO PICHIHUA, Y. M. Identificando las complicidades urbanas del Covid-19 en Latinoamérica. El caso de las ciudades peruanas. **Bitácora Urbano Territorial**, v. 31, n. 2, p. 157-171, 2021.

PAN, J.; BARDHAN, R.; JIN, Y. Spatial distributive effects of public green space and Covid-19 infection in London. **Urban For. Urban Green**, v. 62, p. 127182. 2021.

PRAHARAJ, S.; HAN, H. Human mobility impacts on the surging incidence of COVID-19 in India. **Geographical Research**, v. 60, n. 1, p. 18-28, 2022.

PURWANTO, P, UTAYA, S.; HANDOYO, B.; BACHRI, S.; ASTUTI, I. S.; UTOMO, K. S. B.; ALDIANTO, Y. E. I. Spatiotemporal analysis of Covid-19 spread with emerging hotspot analysis and space–time cube models in East Java, Indonesia. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 10, n. 3, p. 133, 2021.

QUININO, L. R. de M.; VASCONCELLOS, F. H. M.; DINIZ, I. S.; AGUIAR, L. R.; RAMOS, Y. T. de M.; BASTIANI, F. de. Spatial and temporal aspects and factors associated with the spread of Covid-19 to the interior of the State of Pernambuco, Brazil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, p. 2171-2182, 2021.

RAMÍREZ-ALDANA, R.; GOMEZ-VERJAN, J. C.; BELLO-CHAVOLLA, O. Y. Spatial analysis of Covid-19 spread in Iran: Insights into geographical and structural transmission determinants at a province level. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 14, n. 11, p. e0008875, 2020.

- REX, F. E.; BORGES, C. A. de S.; KÄFER, P. S. Spatial analysis of the Covid-19 distribution pattern in São Paulo State, Brazil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 3377-3384, 2020.
- SCARPONE, C.; BRINKMANN, S.T.; GROÙE, T.; SONNENWALD, D.; FUCHS, M.; WALKER, B. B. A multimethod approach for county-scale geospatial analysis of emerging infectious diseases: a cross-sectional case study of Covid-19 incidence in Germany. **International journal of health geographics**, v. 19, n. 1, p. 1-17, 2020.
- SIGLER, T.; MAHMUDA, S.; KIMPTON, A.; LOGINOVA, J.; WOHLAND-JAKHAR, P.; CHARLES-EDWARDS, E.; CORCORAN, J. The socio-spatial determinants of Covid-19 diffusion: The impact of globalization. **Settlement Characteristics and Population**, v. 11, p. 1-26, 2020.
- SUN, F.; MATTHEWS, S.A; YANG, T.C.; HU, M.H. A spatial analysis of the Covid-19 period prevalence in US counties through June 28, 2020: where geography matters? **Annals of epidemiology**, v. 52, p. 54-59. e1, 2020.
- SUNG, B. A spatial analysis of the effect of neighborhood contexts on cumulative number of confirmed cases of Covid-19 in US Counties through October 20 2020. **Preventive Medicine**, v. 147, p. 106457, 2021.
- TAHERI SOODEJANI, M.; SHORAKA, H. R.; TABATABAEI, S. M. Geographical Distribution of Covid-19 Confirmed Cases in Iran: A Short Communication. **Infection Epidemiology and Microbiology**, v. 7, n. 1, p. 61-65, 2021.
- VILLALOBOS DINTRANS, P.; CASTILLO, C.; DE LA FUENTE, F.; MADDALENO, M. Covid-19 incidence and mortality in the Metropolitan Region, Chile: Time, space, and structural factors. **PloS one**, v. 16, n. 5, p. e0250707, 2021.
- WANG, L.; ZHANG, S.; YANG, Z.; ZHAO, Z.; MOUDON, A. V.; FENG, H.; CAO, B. What county-level factors influence Covid-19 incidence in the United States? Findings from the first wave of the pandemic. **Cities**, v. 118, p. 103396, 2021a.
- WANG, Q.; DONG, W.; YANG, K.; REN, Z.; HUANG, D.; ZHANG, P.; WANG, J. Temporal and spatial analysis of Covid-19 transmission in China and its influencing factors. **International journal of infectious diseases**, v. 105, p. 675-685, 2021b.
- WANG, Y.; TSAI, T. C.; DUNCAN, D.; JI, J. Association of city-level walkability, accessibility to biking and public transportation and socio-economic features with Covid-19 infection in Massachusetts, USA: An ecological study. **Geospatial health**, v. 17, n. s1, 2022.
- XIE, Z.; QIN, Y.; LI, Y.; SHEN, W.; ZHENG, Z.; LIU, S. Spatial and temporal differentiation of Covid-19 epidemic spread in mainland China and its influencing factors. **Science of The Total Environment**, v. 744, p. 140929, 2020.
- XIONG, Y.; WANG, Y.; CHEN, F.; ZHU, M. Spatial statistics and influencing factors of the COVID-19 epidemic at both prefecture and county levels in Hubei Province,

China. *International journal of environmental research and public health*, v. 17, n. 11, p. 3903, 2020.

XU, G.; JIANG, Y.; WANG, S.; QIN, K.; DING, J.; LIU, Y.; LU, B. Spatial disparities of self-reported Covid-19 cases and influencing factors in Wuhan, China. **Sustainable Cities and Society**, v. 76, p. 103485, 2022a

XU, J.; DENG, Y.; YANG, J.; HUANG, W.; YAN, Y.; XIE, Y.; JING, W. Effect of Population Migration and Socioeconomic Factors on the Covid-19 Epidemic at County Level in Guangdong, China. **Frontiers in Environmental Science**, p. 27, 2022b

YANG, X. D.; SU, X. Y.; LI, H. L.; MA, R. F.; QI, F. J.; CAO, Y. E. Impacts of socio-economic determinants, spatial distance and climate factors on the confirmed cases and deaths of COVID-19 in China. **Plos one**, v. 16, n. 7, p. e0255229, 2021.

YAO, Y.; SHI, W.; ZHANG, A.; LIU, Z.; LUO, S. Examining the diffusion of coronavirus disease 2019 cases in a metropolis: a space syntax approach. **International journal of health geographics**, v. 20, n. 1, p. 1-14, 2021.

YE, Y.; QIU, H. Using urban landscape pattern to understand and evaluate infectious disease risk. **Urban forestry & urban greening**, v. 62, p. 127126, 2021.

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, p. 107471, 2021.

ANEXO A - Parecer consubstanciado do Comitê de Ética e Pesquisa



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: A influência dos atributos urbanos na ocorrência da Covid-19 na cidade de Juiz de Fora MG

Pesquisador: Bruna Gouvêa Abrantes

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 51554821.3.0000.5147

Instituição Proponente: Programa de Pós Graduação em Ambiente Construído (PROAC)

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.036.553

Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa.

"A pandemia do coronavírus tem provocado diversos problemas de ordem social, econômica, financeira, operacional e estrutural que afetam diretamente os municípios. As discussões acerca das relações entre a COVID-19 e o potencial de infecção e sua distribuição de acordo com o ambiente urbano das cidades são mais frequentes em países desenvolvidos. No Brasil, embora as pesquisas contemplem análises da vulnerabilidade das cidades em decorrência das desigualdades socioeconômicas nos grandes centros urbanos, verifica-se a carência de estudos para compreender a relação entre as características espaciais, e a distribuição e infecção da COVID-19 nas cidades não metropolitanas de pequeno e médio porte. No caso específico do objeto de estudo, o município de Juiz de Fora, quarta cidade mais populosa do Estado de Minas Gerais com 573.285 habitantes e a quarta no ranking de casos confirmados no estado totalizando 44.036 infectados nos anos de 2020 e 2021. Uma das principais discussões sobre a disseminação do vírus, diz respeito à influência da densidade da população urbana no aumento das taxas de contaminação. Entretanto, parte-se da hipótese que os fatores socioeconômicos e os atributos urbanos também exercem influência no espalhamento COVID-19 na cidade de Juiz de Fora. Para investigar essa suposição, os casos confirmados serão mapeados no software ArcGis (versão 10.5) de acordo com as informações disponíveis na base de dados da Vigilância Epidemiológica do

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 5.036.553

município (data do contágio, endereço completo, gênero, faixa etária) e correlacionados com as variáveis independentes relacionadas à malha urbana, uso e ocupação do solo, áreas verdes, mobilidade urbana e aos fatores socioeconômicos disponibilizadas pela prefeitura."

Objetivo da Pesquisa:

"Objetivo Primário: O objetivo geral da pesquisa consiste em identificar e avaliar os efeitos dos atributos urbanos e dos fatores socioeconômicos na localização das pessoas infectadas na cidade de Juiz de Fora – MG."

"Objetivo Secundário: Como objetivo específico pretende-se estabelecer a correlação entre as variáveis e o potencial de infecção".

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

"Trata-se de um risco mínimo que, para o alcance de resultados sólidos e seguros e a minimização dos riscos no atendimento ao objetivo da pesquisa, a metodologia elaborada será criteriosa seguindo todas as etapas necessários para a coleta, tratamento e validação dos dados coletados. Além disso, serão tomados todos os cuidados a fim de garantir o anonimato dos participantes. A pesquisa pretende contribuir para o entendimento do comportamento da infecção da COVID-19 em relação à malha urbana da cidade e os resultados poderão ser disponibilizados à Prefeitura de Juiz de Fora como uma referência para as futuras tomadas de decisões e a construção de banco de dados e para a utilização em casos de pandemia e outras ocorrências."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está bem estruturado, delineado e fundamentado, sustenta os objetivos do estudo em sua metodologia de forma clara e objetiva, e se apresenta em consonância com os princípios éticos norteadores da ética na pesquisa científica envolvendo seres humanos elencados na resolução 466/12 do CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O protocolo de pesquisa está em configuração adequada, apresenta FOLHA DE ROSTO devidamente preenchida, com o título em português, identifica o patrocinador pela pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra a; e 3.4.1 item 16. Apresenta o TERMO DE DISPENSA DO TCLE de acordo com a Resolução CNS 466 de 2012, item: IV.8. O Pesquisador apresenta titulação e experiência compatível com o projeto de pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas no Manual Operacional para CPEs. Apresenta DECLARAÇÃO de infraestrutura e de concordância com a realização da pesquisa de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra h.

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 5.036.553

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS. Data prevista para o término da pesquisa: março de 2022.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional Nº001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1821582.pdf	11/10/2021 14:40:54		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Detalhado.pdf	11/10/2021 14:40:30	Bruna Gouvêa Abrantes	Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRosto.pdf	08/09/2021 12:15:11	Bruna Gouvêa Abrantes	Aceito
Outros	ColetaDeDados.pdf	08/09/2021 12:09:33	Bruna Gouvêa Abrantes	Aceito
Declaração de concordância	Declaracao_concordancia.pdf	05/09/2021 22:28:33	Bruna Gouvêa Abrantes	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	DispensaTCLE.pdf	05/09/2021 22:19:48	Bruna Gouvêa Abrantes	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 5.036.553

JUIZ DE FORA, 14 de Outubro de 2021

Assinado por:
Jubel Barreto
(Coordenador(a))

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br