





## ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE RESTRIÇÕES E DECRETOS MUNICIPAIS NA EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA COVID-19 EM RIO GRANDE (RS)

*ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF RESTRICTIONS AND MUNICIPAL STATEMENTS ON SPACE-TIME EVOLUTION OF COVID-19 IN RIO GRANDE (RS)*

 Suelen de Souza Cadaval <sup>A</sup>  
 Júlia Nyland do Amaral Ribeiro <sup>B</sup>  
 Carolina Larrosa de Oliveira Claro <sup>A</sup>  
 Michele Neves Meneses <sup>C</sup>

<sup>A</sup> Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS), Rio Grande, RS, Brasil

<sup>B</sup> Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC, Brasil

<sup>C</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil

Recebido em: 27/12/2022 | 15/06/2024    DOI: 10.12957/tamoios.2024.72212

Correspondência para: Suelen de Souza Cadaval (suacadaval@gmail.com)

### Resumo

A pandemia causada pela doença COVID-19 registrou seu primeiro caso em 2019 na China, desde então, como resposta a evolução da transmissão em todo território mundial, ações de controle a essa crise sanitária foram implementadas. A partir disso, a presente pesquisa busca analisar o impacto espaço-temporal das ações municipais na contenção da distribuição espacial da COVID-19 em Rio Grande (RS), através de técnicas do Geoprocessamento e Estatística Descritiva. Os dados utilizados para a pesquisa advêm de publicações no site da Prefeitura Municipal do Rio Grande, bem como da sua parceria de Programas de Extensão do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia – Campus Rio Grande. O recorte temporal da pesquisa data de Março de 2020 a Abril de 2021 em que foram elaborados mapas coropléticos e de densidade *Kernel* baseados nesse período através do software QGIS 3.22. Com os resultados foi possível concluir que houve influência dos decretos municipais na disseminação da COVID-19 no território, além de ser possível constatar que haviam algumas localidades que apresentavam um padrão de alta contaminação ao longo de todo período. Aliada a discussão principal do trabalho existe também a valorização das contribuições do Geoprocessamento na gestão municipal e vigilância em saúde.

**Palavras-chave:** COVID-19; Geoprocessamento; Atos Administrativos; Bandeiras; Vigilância em Saúde.

### Abstract

The pandemic caused by COVID-19 registered its first case in 2019 in China, ever since as a result to transmission evolution around the world, actions to control this health crisis were implemented. Then the research seeks to analyze space-time impact of municipal actions to contain spatial distribution of COVID-19 in Rio Grande (RS) by using Geoprocessing and Descriptive Statistic techniques. The data used on research came from publications at website of Rio Grande city hall as well as a partnership between city hall and extension programs of Federal Institute of Education Science and Technology – Campus Rio Grande. The period of time analyzed at the research begins in March, 2022 and ends at April, 2021 and were created choropleth maps and Kernel density maps by using QGIS 3.22 software. Through the results was possible knowing that there was influence of municipal statement on COVID-19 dissemination at the territory, besides it was possible to verify that some places shown a high pattern of contamination through the time course. Added to the main discussion of this work there is the appreciation of Geoprocessing contributions to municipal management and health surveillance.

**Keywords:** COVID-19; Geoprocessing; Administrative Acts; Flags; Health Surveillance.





## INTRODUÇÃO

O primeiro registro da infecção por *SARS-CoV-2*, responsável pela doença COVID-19, ocorreu no dia 31 de dezembro de 2019, na cidade de Wuhan na China, em que foram observados casos de pneumonia anormal, sendo esses notificados à Organização Mundial da Saúde (OMS) (OPAS, 2021). Nesse contexto, com o intuito de monitorar o avanço espacial da doença, fez-se necessário o mapeamento dessa transmissão, em que houve um empenho na aplicação de ferramentas e metodologias de quantificação de infectados, advindas do geoprocessamento. Um exemplo disso, foram os painéis informativos idealizados pelas próprias organizações de saúde, como a OMS com o panorama mundial e o Ministério da Saúde com o panorama nacional.

Dessa forma, o geoprocessamento, por meio da análise espacial, mostra-se importante ferramenta para o controle de eventos que causem riscos à saúde pública, ao permitir que variáveis numéricas de quantificação sejam representadas espacialmente. Sendo assim, o mapeamento de ocorrências de agentes patogênicos auxilia na criação de estratégias de vigilância e controle de doenças, visto que, quando especializadas, permitem uma análise refinada sobre o comportamento geográfico do fenômeno em diferentes escalas (REGINATO *et al.*, 2020).

Após um mês do primeiro registro de infecção, instituindo-se a conjuntura pandêmica definida pelo novo coronavírus, a OMS reconheceu em 30 de janeiro de 2020 que a doença se tratava de uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII) (OPAS, 2020a). Isso implicou na implementação de ações e orientações de organizações públicas que propuseram um sistema de controle à disseminação da COVID-19, sugerindo uma reforma nos costumes sociais – dentre elas quarentena e o uso de máscaras cirúrgicas e de modelo N95 restringido inicialmente a pacientes contaminados e profissionais da saúde, além das máscaras de pano, com duas camadas, para uso da população em geral (GAMEIRO, 2020). Outras medidas de prevenção foram recomendadas como manter as mãos sempre higienizadas, lavando com água e sabão ou utilizando o álcool em gel, que também pode ser usado para limpar objetos de uso constante. (GAMEIRO, 2020).

A partir das restrições propostas para o enfrentamento da doença, foram delineados regramentos gerais obedecidos em todo território brasileiro. De acordo com as necessidades de cada município e estado, foram aplicados atos administrativos distintos que estabeleceram recomendações para o funcionamento de estabelecimentos, serviços gerais e transporte público, além da obrigatoriedade do uso de máscaras faciais. Esses regramentos gerais se referem à lei Nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020 (BRASIL, 2020), sancionada pelo Presidente da República e regulamentada pelo Ministério da Saúde na portaria Nº 356, de 11 de março de 2020 (BRASIL. Ministério da Saúde, 2020), que iniciam nacionalmente as orientações sobre a COVID-19, sendo alterada pela lei Nº 14.019, de 2 de julho de 2020 (BRASIL, 2020), em que é acrescentado o uso obrigatório de máscaras. Tais atos administrativos, possuem como objetivo minimizar os efeitos negativos da pandemia nos territórios e na população residente.

A fim de compreender se o emprego dessas ações sugeridas pelos gestores para o território nacional foi expressivo no que diz respeito à transmissibilidade do vírus regionalmente, foram desenvolvidos estudos, que por diferentes abordagens analisariam essa



influência. Como exemplo, cita-se o de Hughes *et al.* (2021) na região de Santa Catarina, o qual destinou-se a analisar indicadores epidemiológicos e decretos estaduais sobre o distanciamento social, descrevendo a evolução dos decretos e indicadores relacionados à COVID-19 até Agosto de 2020. Enquanto o de Filho *et al.* (2021) fora produzido em Minas Gerais, que investigou a relação entre os decretos municipais publicados e os óbitos e positivados pela doença, em um período de quatorze meses, na cidade de Passos, analisando o efeito dos decretos no município. Dessa forma, esse trabalho pretende analisar o impacto espaço-temporal das ações municipais na contenção da distribuição espacial da COVID-19 no município do Rio Grande, estado do Rio Grande do Sul, pelo viés dos decretos municipais em vigor nos anos de 2020 e 2021.

Diante da elaboração de trabalhos da mesma natureza de Hughes *et al.* (2021), Filho *et al.* (2021) e o presente trabalho, torna-se perceptível que o estudo da distribuição dos casos positivos do novo coronavírus ao longo de distintos territórios, a partir de atos administrativos, é relevante para compreender a eficiência dos métodos adotados pelos órgãos municipais frente ao enfrentamento desse agente patógeno. Em que a implementação de um modelo de contenção eficiente poderá influenciar em medidas futuras, relacionadas à preservação na saúde pública e ao aprimoramento da gestão de possíveis crises pandêmicas.

## ÁREA DE ESTUDO

O município do Rio Grande está localizado na porção sul do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município possui 2.698,077 km<sup>2</sup> de área e uma população de 197.228 habitantes obtidos no Censo de 2010, sendo estimados para o ano de 2021 um total de 212.881 habitantes (IBGE, [s.d.]a). Para uma compressão visual da localização da área de estudo, está apresentado na Figura 1, o mapa do município do Rio Grande.

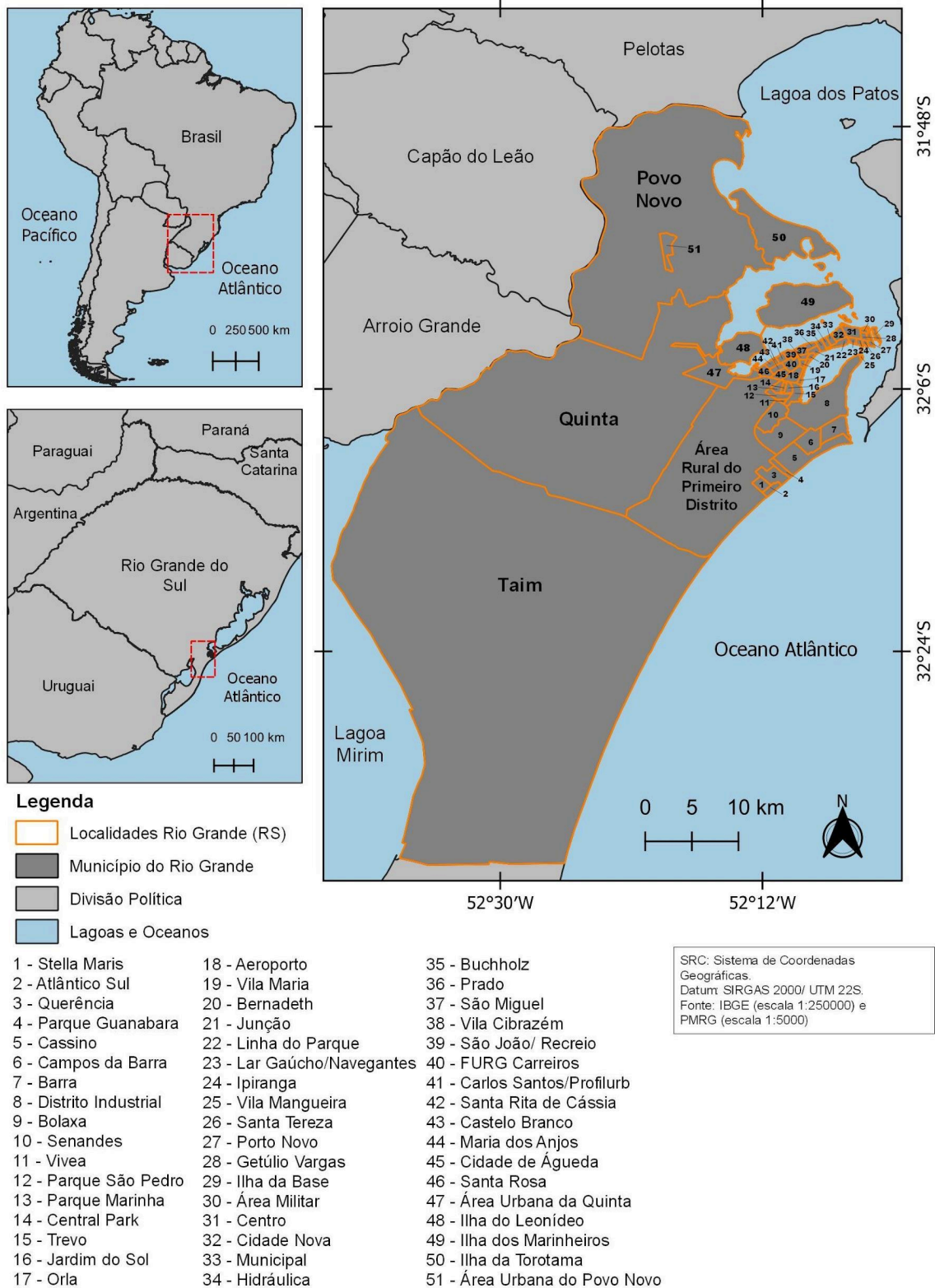
Em relação a sua divisão territorial, segundo o IBGE, ([s.d.]b), o município do Rio Grande possui 5 distritos (Rio Grande, Cassino, Povo Novo, Quinta e Taim) e 56 localidades que estão em processo de avaliação anteprojeto pelo projeto de lei “Minuta de anteprojeto de lei que estabelece os limites do território municipal”, o qual aguarda a aprovação do plano diretor em trâmite na câmara municipal, para sequencialmente entrar em trâmite.

A unidade espacial de representação e análise escolhida para essa pesquisa foram as localidades, que se tratam de subdivisões intraurbanas legalmente estabelecidas por meio de leis ordinárias das câmaras municipais e sancionadas pelo prefeito. Sendo essas nomeadas na Figura 1, de forma correspondente a sua localização resgatada pela numeração de 1 a 51.

A escolha se deu devido ao nível de detalhamento associado a elas e para facilitar a identificação das áreas que registaram mais casos de COVID-19. Isso implica na forma do planejamento da gestão no combate à transmissão, influenciando, diretamente, os decretos e ações da vigilância epidemiológica.



Figura 1 – Mapa da Área de Estudo



Fonte: própria das autoras.



O município registrou seu primeiro caso de infecção por COVID-19 no dia 23 de março de 2020, um período de 13 dias após o primeiro caso registrado no estado. Tratava-se de um homem de 65 anos que havia viajado ao exterior e percorrido os países da Colômbia, do Chile e do Equador (RAJÃO, 2020). Como resposta rápida à contenção da transmissão da COVID-19, e conforme as orientações previstas na lei federal Nº 13.979 que citavam o isolamento social e a quarentena (BRASIL, 2020), o município implementou o decreto municipal Nº 17.034 de 13 de março de 2020 (RIO GRANDE, 2020). Essa foi a primeira ação de prevenção da doença, sendo publicado, logo em seguida, novas orientações no decreto municipal Nº 17.045 de 19 de março de 2020 (RIO GRANDE, 2020).

A partir disso, o município continuou implementando ações que visavam a contenção da transmissão do coronavírus, totalizando em torno de 147, de acordo com a pesquisa até dia 08 de novembro de 2022, sendo o último publicado no dia 16 de setembro de 2022 – Decreto Nº 19.390 (RIO GRANDE, 2022). Outros procedimentos foram adotados pelo município, como, por exemplo, o “Modelo Papareia” de Distanciamento Social Controlado. Esse modelo foi desenvolvido em conjunto com a Universidade Federal do Rio Grande (FURG), o qual se tratava de uma adaptação do sistema de monitoramento da COVID-19 proposto pelo estado do Rio Grande do Sul e instituído no decreto Nº 55.882 de 15 de maio de 2021 (RIO GRANDE DO SUL, 2021), como a implementação das bandeiras de risco pensada para o cenário municipal (PMRG, 2020).

## CONTEXTO INTERNACIONAL DA PANDEMIA

Desde a primeira manifestação de contaminação por *SARS-CoV-2*, em 31 de dezembro de 2019 a 3 de janeiro de 2020, estima-se que havia um total de 44 pacientes diagnosticados com a doença (COVID-19). Em que sua causa foi identificada laboratorialmente no dia 7 de janeiro de 2020 como sendo uma nova cepa de coronavírus, até o presente momento não identificada em humanos (OPAS, 2021; SECRETARIA DA SAÚDE RIO GRANDE DO SUL, 2020).

Com a rápida transmissão desse vírus entre humanos em território mundial, a OMS, através da convocação de um comitê de especialistas, declarou em 30 de janeiro de 2020 que o surto de *SARS-CoV-2* se tratava de uma ESPII, sendo este o mais alto nível de alerta da Organização, conforme prevê o Regulamento Sanitário Internacional (RSI). Para o diretor-geral da Organização, o motivo da declaração reside no potencial de transmissão do vírus para outros países, principalmente aqueles considerados países em desenvolvimento, que não possuem preparo para lidar com tal crise (OPAS, 2020a).

O cenário estabelecido pelo vírus no período da convocação do comitê era de 18 países fora da China com registro de contaminação, totalizando 98 casos, incluindo 8 casos de transmissão de humano para humano em quatro países: Alemanha, Japão, Vietnã e Estados Unidos da América. Já na China o panorama de contaminação nesse período confirmava 7.736 casos registrados, representando quase 99% de todos os casos relatados no mundo, o número de óbitos também registrados no país era 170 (OPAS, 2020a).

Dessa forma, o objetivo da declaração da OMS almejava mitigar os efeitos e riscos que essa doença proporciona, sugerindo um melhor desempenho de coordenação e cooperação global entre os representantes de cada região. Com o intuito de gerenciar com maior cautela e



manejo a propagação do vírus, evitando maiores catástrofes e riscos à saúde pública (OPAS, 2020a).

A alta evolução e ampliação do novo coronavírus na China e em outros países do globo seguiu-se estabelecendo uma conjuntura com mais de 118 mil casos confirmados em 114 países e 4.291 óbitos pela doença, acarretando na determinação da COVID-19 como pandemia, pela OMS em 11 de março de 2020. Essa designação deve-se à distribuição geográfica da doença, não se relacionando com sua gravidade, mas sim como ela se disseminou por diversas regiões distintas de seu país de origem (OPAS, 2020b).

Enquadrando essa evolução da transmissão do coronavírus para territórios brasileiros, foi registrado o primeiro paciente positivo no Hospital Israelita Albert Einstein, localizado em São Paulo, como sendo um homem de 61 anos com sintomas compatíveis com a suspeita da doença, no dia 25 de fevereiro de 2020 (BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020a). Desde essa primeira notificação até o dia 10 de março de 2020 o país acumulava 34 casos confirmados, evoluindo rapidamente para 1.128 casos e 18 mortes até o dia 21 de março de 2020 (BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020b). Seguindo em constante crescimento, desde a última pesquisa o país registrava 34.470.776 casos confirmados e 684.369 óbitos causados pela doença. Enquanto globalmente a doença acumula 603.164.436 casos confirmados, com um total de 6.482.338 mortes, sendo o Brasil o terceiro território com maior quantidade de casos, antecedido pela Índia e Estados Unidos da América respectivamente (WHO, [s.d.]).

## **GEOGRAFIA DA SAÚDE**

A Geografia da Saúde trata-se de uma área da saúde, a qual procura identificar, na estrutura espacial e nas relações sociais, associações com os processos de adoecimento e morte nas coletividades (SANTOS, 2006). Parte-se do pressuposto de que os padrões de morbi-mortalidade e saúde não ocorrem de forma aleatória em populações humanas, mas, sim, em padrões ordenados que refletem causas subjacentes (CURSON, 1986 apud SANTOS, 2006).

O exemplo amplamente difundido do uso de técnicas de mapeamento de doenças surge através do médico John Snow, em 1854, durante uma epidemia de cólera. Ele mapeou as residências de mortos pela doença e as bombas d'água que abasteciam as residências em Londres, pretendendo demonstrar uma relação entre a contaminação da água na ocorrência da cólera, como transmissora. Através da elaboração do mapa, o médico pontuou uma concentração de casos em determinada área de Londres, demonstrando um padrão de distribuição espacial, em que existiriam fatores comuns a esses eventos, sendo as bombas de abastecimento de água o fator preponderante (SANTOS, 2006). Como resultado de seu estudo, Snow determinou que uma entre as fontes de abastecimento apresentava grande risco a população de seu entorno, assim, após ser interdita, houve uma redução no número de casos de cólera (SANTOS, 2006).

A aplicação de ferramentas do geoprocessamento na área da saúde data de 1950. Para qual a evolução dos dispositivos computacionais, abarcando uma oferta de preço acessível, alta capacidade de memória e softwares de fácil manuseio, possibilitou a difusão das técnicas de análise espacial ao final da década de 1980 e início dos anos 1990 (SANTOS, 2006).



Sendo assim, a possibilidade de construção de mapas foi amparada pelo uso de novas ferramentas estatísticas, vinculadas a softwares computacionais, e a implementação de Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Os Sistemas de Informações Geográficas, são considerados tecnologias de base, em que seus enfoques e definições compreendem a utilidade desse para cada área (LONGLEY, 2005). Genericamente, ainda sobre a ótica de Longley (2005 p.4), os SIG “são uma classe especial de sistemas de informação que controlam não apenas eventos, atividades e coisas, mas também onde esses eventos, atividades e coisas acontecem ou existem”, auxiliando nos processos de gerenciamento de informações, possibilitando organizar, armazenar, acessar, recuperar, manusear e sintetizar dados, a fim de aplicar estas informações para solucionar problemas.

Dessa forma, Os SIG permitiram a produção de análise espacial no âmbito da vigilância em saúde, com importante contribuição para os estudos epidemiológicos. Essa complementação metodológica estabeleceu uma nova Geografia da Saúde, a qual procura compreender o contexto e as associações em que ocorrem questões associadas à saúde para poder atuar efetivamente sobre os territórios, por intermédio de políticas sociais e públicas (ROMA *et al.*, 2020).

Desde então, observa-se o uso do geoprocessamento na vigilância em saúde, sendo incorporado em instituições como ministérios e organizações de saúde, além de órgãos internacionais, especialmente, em períodos pandêmicos, como o do novo coronavírus. Como por exemplo, observa-se a aplicação dessa ferramenta em painéis informativos da OMS e do Ministério da Saúde, bem como em boletins epidemiológicos aderidos por Secretarias da Saúde estaduais e municipais.

Dentre produções científicas que utilizam das contribuições da Geografia da Saúde no contexto da pandemia causada pelo novo coronavírus, menciona-se como exemplos os elaborados por Castro (2020), Silva e Silva (2022), Leal *et al.* (2020) e Cardoso *et al.* (2020). Os dois primeiros estudos, respectivamente citados, possuem o foco da pesquisa em evidenciar, por reflexões históricas e de cunho bibliográfico (pela perspectiva de determinados autores), a importância da Geografia da Saúde durante a pandemia, no Rio de Janeiro (CASTRO, 2020) e no Brasil como um todo (SILVA e SILVA, 2022). Já os elaborados por Leal *et al.* (2020) e Cardoso *et al.* (2020), buscam pelo mesmo viés de John Snow, analisar a dinâmica espaço-temporal da doença no Rio de Janeiro, nas cidades de Niterói e São Gonçalo respectivamente, em que são consideradas variáveis socioeconômicas no estudo da dinâmica de transmissão, utilizando de ferramentas auxiliares advindas do geoprocessamento.

No estudo de Leal *et al.* (2020) cabe destacar a presença de mapas coropléticos representando a distribuição espacial da COVID-19. Essa metodologia de representação viabiliza análises distintas referentes à área da saúde, como por exemplo, a comparação entre as taxas de morbidade ou mortalidade de uma doença entre populações e territórios (GARCÍA *et al.*, 2018). Sendo assim, com a instauração do cenário pandêmico, consequência da disseminação do vírus *SARS-CoV-2*, nota-se a ampla aplicação desse método de mapeamento de dados na representação da distribuição espacial de casos e óbitos pela doença em determinados períodos, regiões e escalas (GONÇALVES, 2022) por instituições e organizações de pesquisa.



## METODOLOGIA

O processo metodológico se deu inicialmente pela pesquisa e análise de decretos e bandeiras em vigência no município, a partir de notícias veiculadas no site oficial da Prefeitura Municipal do Rio Grande (PMRG). Através deste canal de comunicação foram publicados na aba “Publicações Legais - Corona” (PMRG, [s.d.]a) documentos administrativos que continham a data de adesão do decreto municipal, as restrições vinculadas a ele e a bandeira em vigência. Sendo este último, coletado, também, através de registros intitulados “notas públicas”, que tinham por função atualizar a cada semana a situação do risco através das bandeiras.

Com base na pesquisa das restrições vigentes no município, o recorte temporal da análise foi decidido, datando de Março de 2020 a Abril de 2021. Devido ao fato de esses meses se caracterizarem por abrangerem desde momentos sem implementação de bandeiras até outros com risco definido como altíssimo pela bandeira preta em Abril de 2021.

A partir da definição desse período, foi necessária à coleta dos dados de casos e óbitos por COVID-19 para o estudo. No qual as atividades de divulgação e organização de informações referentes ao controle da disseminação do novo coronavírus no município foram desempenhadas pela Secretaria de Município da Saúde em conjunto com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) - Campus Rio Grande, no programa de extensão Geosaúde, pertencente ao curso de Geoprocessamento. A partir disto, foram cedidos ao estudo os dados referentes ao período de Março de 2020 a Abril de 2021, contendo informações sobre os pacientes, das quais foram utilizadas o número total de positivos e óbitos no período, bem como a localidade de cada caso e seu correspondente par de coordenadas geográficas.

A semana de vigência de cada bandeira foram tabuladas por meio de planilhas Google, compondo uma coletânea de dados que permitiu a extração da implementação de cada restrição por meses nos anos de 2020 e 2021, nas situações às quais foram aderidas as bandeiras, associando também a contagem de decretos municipais implementados nesse mesmo período. Os dados cedidos pelo Programa Geosaúde foram organizados junto à mesma planilha, a fim de que as variáveis casos positivados, óbitos, número de decretos e a bandeira em vigência compusessem uma única tabela, relacionando por meses essas informações.

O método de representação desses dados tabulados se deu por gráficos, processo o qual faz parte da ciência denominada Estatística Descritiva, a qual irá compor o perfil epidemiológico do estudo. Para Guedes *et al.* (2005), a tabela resume um conjunto de observações, enquanto os gráficos são formas de apresentação dos dados, cujo objetivo é produzir uma impressão mais rápida e viva do fenômeno em estudo.

Além dos produtos estatísticos, o presente estudo é composto por uma coletânea de mapas, os quais utilizam as informações de ocorrências de infectados georreferenciadas – em que, são atribuídas a suas localizações a nomeação da localidade correspondente no território do Rio Grande (RS). Porém, a delimitação das localidades do município passou por um processo de redistribuição e renomeação das suas divisões administrativas, interferindo na contagem de registros de contaminados pelo vírus.





Dessa forma, foi necessária a contagem de ocorrências por localidades, respeitando os novos limites da divisão municipal. Para tal foi utilizado um arquivo vetorial (formato *shapefile*) que continha a nova distribuição das localidades do município com Datum denominado Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas, realizado em 2000 (SIRGAS 2000), pelo Sistema de Coordenadas Projetadas Universal Transversa de Mercator (UTM) zona 22 sul (SIRGAS 2000/UTM zona 22S). Esse arquivo foi cedido à pesquisa por intermédio do programa de extensão Geotecnologias na Gestão Municipal (IFRS – Campus Rio Grande, curso de Geoprocessamento), que em conjunto com a PMRG e com a FURG desempenhou a construção dessa redistribuição. Como conseguinte, os pontos georreferenciados de casos e óbitos por COVID-19 foram adicionados em conjunto com o arquivo da divisão municipal atual no software QGIS 3.22, em que foi aplicada a ferramenta denominada contagem de pontos em polígono, possibilitando quantificar o total de ocorrências de casos por localidade.

A partir disso, foi possível elaborar os mapas, sendo quatro deles através da metodologia coroplética, a qual é amplamente utilizada em estudos que envolvem a distribuição espacial de determinados fenômenos, gerando produtos de representação temática de dados de natureza quantitativa (RAMOS *et al.*, 2016). Esse tipo de mapa associa a intensidade de áreas coloridas, por determinado matiz, a um valor geralmente quantitativo, mensurável e relativo (OLIVEIRA *et al.*, 2009; GARCÍA *et al.*, 2018; MARTINELLI, 2014).

Além da definição da paleta de representação, é necessário antes classificar os dados de casos e óbitos por COVID-19, determinando a quebra de classe. Esse processo é de extrema importância, pois influencia diretamente na informação gerada a partir do dado classificado no mapa coroplético, que irá caracterizar o fenômeno (ANDRIENKO *et al.*, 2001). Sendo a sua escolha facilitada pela análise da distribuição estatística de valores em um histograma de frequências, auxiliando na identificação de possíveis agrupamentos de classe (RAMOS *et al.*, 2016).

Os mapas coropléticos do estudo foram gerados no *software* QGIS 3.22, que classificou as localidades com uma paleta de cores sequencial e de matiz única de tons vermelhos, com a quebra de classe pelo o método de quebras naturais, também conhecido como *Jenks*. Esse método possui como princípio minimizar as diferenças entre os valores dispostos na mesma classe e maximizar as diferenças entre as classes (FINN *et al.*, 2006 apud RAMOS *et al.*, 2016).

Dessa forma, foram elaborados quatro mapas nesse método, compilados em duas figuras (Figura 3A e Figura 4), cada qual representando, respectivamente: (1) o total de casos e óbitos confirmados no período de Março de 2020 a Abril de 2021; (2) o número de casos e óbitos registrados no mês de Março de 2021; (3) o total de casos em duas semanas epidemiológicas anteriores à implementação da bandeira preta em Março de 2021; e (4) o total de casos em duas semanas após o período de Março de 2021. Os mapas (2), (3) e (4) foram agrupados em uma única figura (Figura 4), em que foi adotada a quebra natural, com sete divisões e mesmos valores de classe entre si. Enquanto o mapa (1) encontra-se em outra figura (Figura 3A), com mesmo método de quebra de classe, porém com cinco classes.

Ademais, foram produzidos outros quatro mapas (Figura 3B e Figura 5), porém por outro método de representação, considerando a densidade de casos confirmados no município. Essa etapa utilizou como base a planilha contendo o par de coordenadas coletadas para cada evento



de infecção por COVID-19 registrado no município do Rio Grande. A planilha foi exportada para um arquivo vetorial (extensão *shapefile*) e projeção em sistema de coordenadas planas, Datum SIRGAS 2000/UTM zona 22S. Assim, por intermédio da ferramenta de Estimador *Kernel* do software QGIS 3.22 foi gerado um resultado matricial baseado em determinados parâmetros de raio de distância, sendo de 500 metros de influência, no mapa gerado com os dados de todo o período da análise (Março de 2020 a Abril de 2021) e resolução espacial de 30 metros definidos de acordo com a necessidade do trabalho.

Dessa forma, esse método demonstra de forma gradual valores máximos, intermediários e mínimos de casos confirmados por localidades, baseando-se nos pontos exatos da localização dos pacientes, definidos por pares de coordenadas, medindo a densidade de eventos por unidade de área, a partir de um raio (GATRELL, 1995 apud MATSUMOTO *et al.*, 2020). O raio influencia na definição da área centrada no ponto de estimação, de maneira que um raio muito pequeno irá gerar uma superfície muito descontínua, enquanto se for grande demais, irá gerar uma superfície que poderá ficar muito amaciada (DRUCK *et al.*, 2004).

Sendo assim, foi necessário definir novos raios de influência quando elaborados outros três mapas (Figura 5), com recortes do período total, que demonstrassem um comparativo visual entre meses com restrições, sendo: (1) o número de casos e óbitos registrados no mês de Março de 2021, com raio de 250 metros; (2) o total de casos em duas semanas epidemiológicas anteriores à implementação da bandeira preta em Março de 2021, com raio de 500 metros; e (3) o total de casos em duas semanas após o período de Março de 2021, com raio de 300 metros.

Ressalta-se que o mapeamento de casos de COVID-19 por estimador de densidade *Kernel*, permite uma análise mais precisa que o mapeamento coroplético, preservando a identidade do paciente ao usar como base o par de coordenadas do endereço, sem o revelar precisamente (SOUZA *et al.*, 2020). Essa característica no cenário de pandemia possibilita direcionar a atenção para regiões específicas com altas concentrações do fenômeno, tornando-se uma ferramenta importante para a gestão municipal e pesquisas de contenção (MATSUMOTO *et al.*, 2020).

Com base nos produtos gerados foi possível compreender e visualizar como se deu a transmissão da doença no município do Rio Grande durante o período de implementação de restrições. Podendo traçar discussões importantes relacionadas a análise espacial da transmissão da COVID-19.

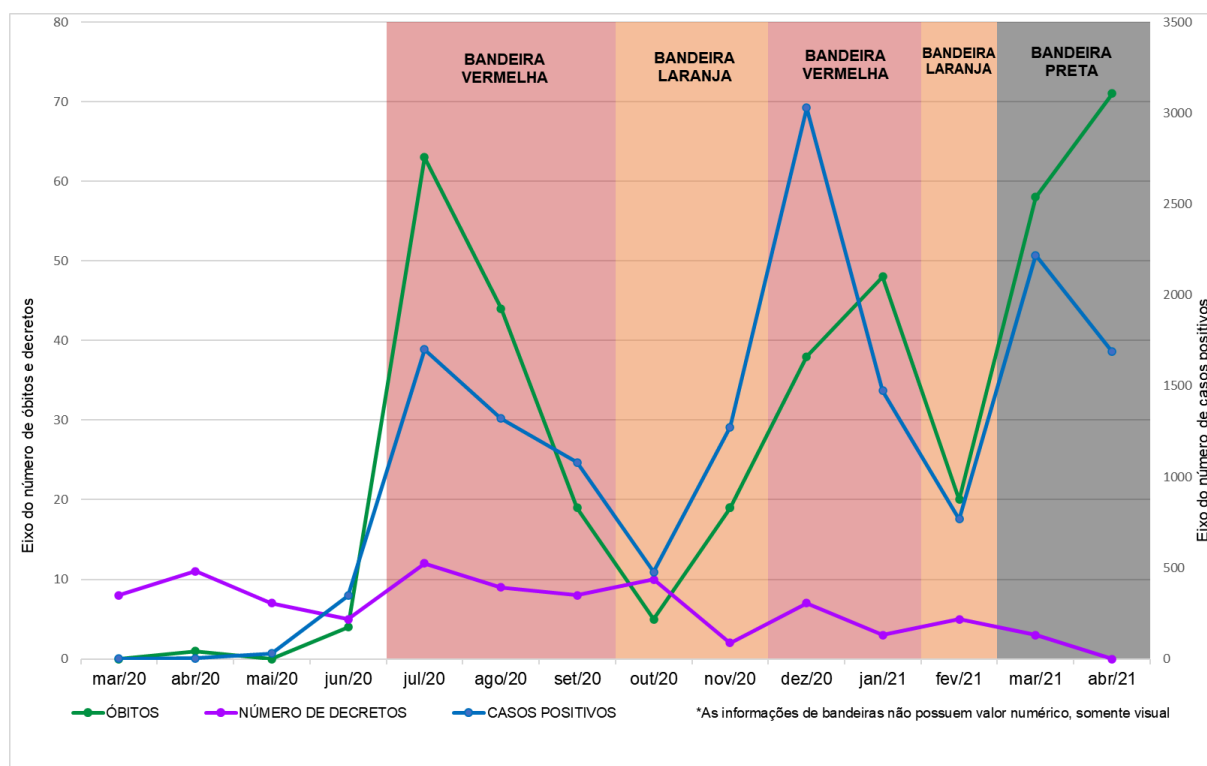
## RESULTADOS

A partir da metodologia proposta foram elaborados resultados capazes de cumprir com o objetivo de analisar o impacto espaço-temporal das ações municipais na contenção da distribuição espacial da COVID-19 no território do Rio Grande - RS. Os quais serão discutidos a seguir, em ordem de elaboração.

O primeiro resultado obtido refere-se a uma análise a partir da Estatística Descritiva, para a qual foi gerado o gráfico da relação entre as bandeiras e os números de decretos, casos confirmados e óbitos, representado pela Figura 2.



**Figura 2** – Gráfico com cenário da pandemia no período



Fonte: própria das autoras.

A Figura 2 relaciona, entre o intervalo de Março de 2020 a Abril de 2021, a quantidade de casos e óbitos confirmados por COVID-19, os decretos publicados e a cor da bandeira, bem como a adoção delas ou não. Vale ressaltar que o recorte temporal compreendido na análise abarca desde o começo do registro de casos positivos no município a um período inicial do cronograma vacinal, em que na época os decretos assumiam um teor de contenção do vírus estritamente por restrição de circulação de pessoas. A partir das linhas traçadas, é possível observar, simplificadamente, o crescimento e a redução das variáveis analisadas no estudo.

Nota-se um aumento de casos e óbitos no mês de Julho de 2020, em que é observado também esse comportamento no número de decretos adotados. Por conseguinte, no mês de Agosto de 2020, existe um declínio de todas as variáveis, em conjunto, diferenciando-se no mês seguinte (Setembro de 2020), em que diminui o número de decretos e óbitos, e aumenta o total de casos positivos. Seguindo essa análise, é possível compreender o panorama geral da evolução quantitativa da COVID-19 em Rio Grande dentro do período estudado.

Filho *et al.* (2021) aponta em sua pesquisa que os decretos municipais na cidade de Passos (MG) influenciaram diretamente na redução da contaminação pelo vírus. A implementação e rigidez de restrições no município culminaram na diminuição de casos positivos e de óbitos, enquanto a flexibilização e promulgação de nenhum decreto causou um aumento no número de positivados e óbitos. Entretanto, os autores indicam que, em alguns meses, com maior restrição, houve um alto registro de óbitos, o que provavelmente possa ter relação com a insuficiência de dados (FILHO *et al.*, 2021).

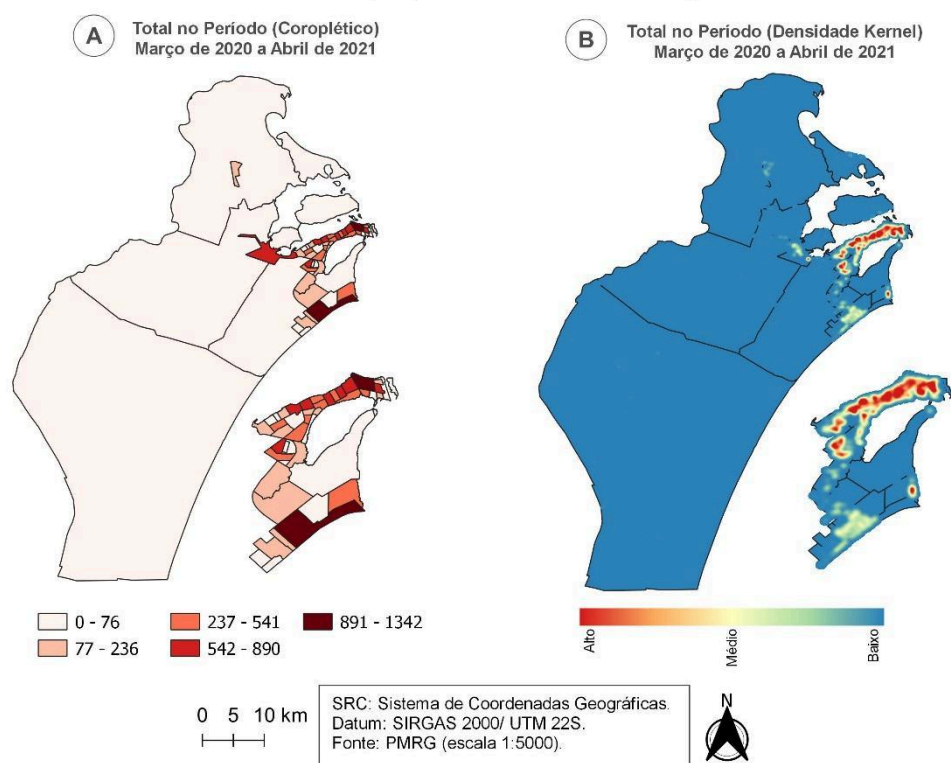


A mesma dinâmica descrita por Filho *et al.* (2021) é observada para o município do Rio Grande, por exemplo, nos meses de Agosto e Setembro de 2020, em que, o maior número de decretos corresponde com a diminuição na contaminação. Enquanto para o mês de Novembro de 2020, com a flexibilização de restrições no município, notou-se uma alta no registro de casos positivos e óbitos, mantendo-se para o mês seguinte (Dezembro de 2020).

Em relação aos produtos cartográficos gerados, inicialmente, buscou-se demonstrar espacialmente a situação de casos confirmados, dentre eles os recuperados e os óbitos, entre os meses de Março de 2020 a Abril de 2021 – o qual representa o total de infectados no período, a partir de duas metodologias distintas (Figura 3). A Figura 3A utiliza o método coroplético, que demonstra por intensidade de cores a quantidade de casos totais confirmados para cada localidade. Enquanto a Figura 3B utiliza o método de densidade *Kernel*, que representa esse dado a partir do conceito da concentração pontual de casos, desconsiderando os limites das localidades.

**Figura 3** – Casos confirmados entre os meses de Março de 2020 a Abril de 2021, representados espacialmente pelos métodos coroplético (A) e de densidade (B)

#### Comparativo de Diferentes Métodos de Representação Espacial da COVID-19 no Município do Rio Grande (RS) em Período de Restrição



Fonte: própria das autoras.

No mapa coroplético, representado na Figura 3A, destaca-se para a discussão as localidades que se encontram nas duas classes que representam maior número de infectados. Para a coloração que representa de 891 a 1342 casos confirmados estão as localidades Cassino e Centro. Enquanto para a classe de 542 a 890 casos confirmados estão englobadas as localidades Área Urbana da Quinta, Parque Marinha, São João, São Miguel, Buchholz,



Municipal, Cidade Nova e Getúlio Vargas. Reforça-se que a nomeação dessas localidades pode ser acompanhada pelo mapa da área de estudo, presente na Figura 1.

Além disso, cabe mencionar que os locais representados pelo mapa demonstram que as localidades com maiores registros de positivos são próximas espacialmente entre si e possuem menor área. Acredita-se que essas localidades menores concentram a maior parte das residências do município – supondo que um maior número de residências reflete um maior número de residentes, essas regiões teriam um maior adensamento populacional, o que pode influenciar no aumento da contaminação. Essa situação é diferente em locais maiores, que estão representados pela menor classe, variando de 0 a 76 casos confirmados, possivelmente pela grande extensão territorial da localidade e baixa concentração de residências.

Entretanto, a teoria acima formulada sobre o adensamento populacional nas localidades estudadas associadas a contaminação, não pode ser verificada pela falta de dados relacionados ao Censo de 2020, que possuem previsão de lançamento para o ano de 2024. Sendo esse, um fator limitante da presente pesquisa. Ressalta-se, também, que a possibilidade de elaboração de um cálculo aproximado a partir do Censo de 2010 (IBGE, 2010) para as localidades estudadas não é representativo, visto que nessa época algumas das localidades não são abrangidas como sendo locais de residência.

Ainda, é necessário reforçar que não há a informação do local o qual o paciente se infectou. Dessa forma, não é possível afirmar que a transmissão ocorreu entre localidades ou locais vizinhos – porém, há conhecimento mapeado pela Prefeitura Municipal (PMRG, [s.d.]b), de que a área representada com maior número de infectados abarca a porção do município com maior oferta de estabelecimentos de gastronomia e lazer, além de possuir o fluxo intenso dos transportes públicos. Sendo assim, é necessário considerar a possibilidade de grande trânsito de pessoas por essa área, devido a essa concentração comercial, em que se relaciona às restrições e flexibilizações ao longo do período evidenciadas no gráfico da Figura 2, bem como seu possível descumprimento. Em que esse cenário pode aumentar o risco de infecção da população que reside nessas áreas e frequenta tais espaços, ao entrarem em contato com maior número de indivíduos.

O mapa presente na Figura 3B, demonstra por uma paleta de cores quentes a frias, locais com maior e menor densidade de pontos que registram ou não casos de COVID-19, respectivamente. Tal mapa, ao representar os focos de contaminações das localidades estudadas, acabam por evidenciar as áreas de adensamento populacional do município, ou seja, as áreas que se concentram as residências da população infectada, de acordo com um raio de alcance (nesse caso de 500 metros) – no qual a localidade do Cassino acaba por não demonstrar nenhum foco, gerando uma superfície suavizada.

Esse adensamento populacional demonstrado na Figura 3B, relaciona-se com o mapa da Figura 3A, ao destacar novamente a porção comercial do município como sendo a com maiores registros de infectados. Apesar de existirem restrições e implementação de decretos e bandeiras ao longo do período de Março de 2020 a Abril de 2021, os boletins epidemiológicos publicados pela Prefeitura Municipal registram o trabalho de fiscalização da vigilância epidemiológica entre esses meses. De 17 de Março de 2020 a 30 de Abril de 2021 foram fiscalizadas pela vigilância 2.674 denúncias de descumprimento dos decretos. Acredita-se que esse contexto possa ter influenciado na contaminação das populações residentes das localidades com maior movimentação de indivíduos, pela concentração do comércio local.



A combinação dessas duas metodologias de representação dos dados permitiu discutir e pensar possibilidades de onde e por qual motivo determinada localidade desse estudo demonstrava alta contaminação. As localidades constantemente discutidas ao longo da análise foram o Cassino e o Centro – localidades as quais foram destacadas por sua atratividade comercial e grande fluxo de veículos e pessoas, bem como população residente. Fatores que podem vir a influenciar no aumento do risco de infecção dos moradores desses locais, devido a maior possibilidade de contato entre indivíduos.

Além do mapa coroplético presente na Figura 3A, contendo o panorama geral da disseminação do vírus dentro do período, foram elaborados outros três mapas com essa metodologia, reunidos na Figura 4. Esses se relacionam através de seu período de recorte, abarcando os meses de Fevereiro (Figura 4A), Março (Figura 4B) e Abril de 2021 (Figura 4C), com o intuito de iniciar a discussão acerca da interferência de restrições de contenção na transmissão da COVID-19 no Rio Grande. Visto que permitem uma comparação visual da dinâmica espacial da doença, por possuírem mesmos valores de quebra de classe entre si.

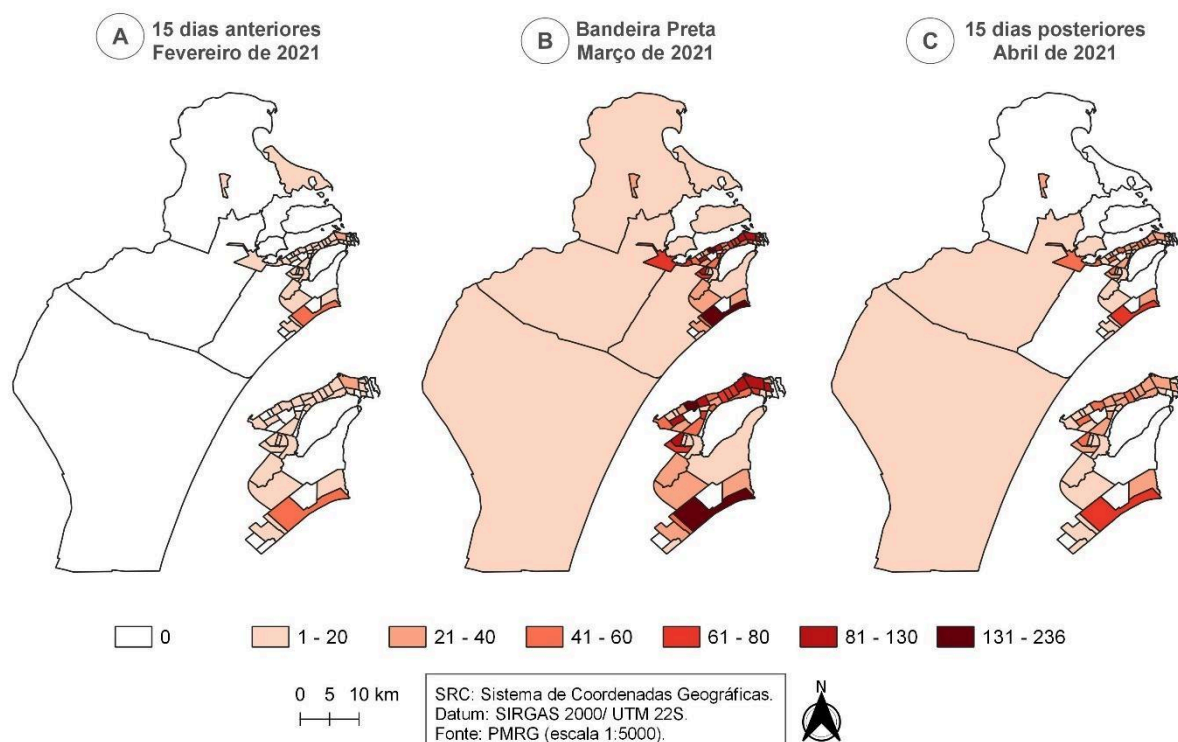
Dessa forma, observa-se pelo produto que na transição entre o final do mês de Fevereiro de 2021 (Figura 4A) a Março de 2021 (Figura 4B), houve um alto crescimento na contaminação pelo vírus, o que promoveu a implementação a bandeira preta. Sequencialmente, no início do mês de Abril de 2021 (Figura 4C), é perceptível uma atenuação na contaminação do coronavírus em Rio Grande.

Esse comportamento descrito é observável em localidades já citadas em discussões anteriores, como: Cassino, Centro, São João, Parque Marinha, São Miguel, Cidade Nova e Getúlio Vargas – em que para todas as localidades citadas o padrão notado é o aumento de positivos na transição de Fevereiro a Março de 2021 e a diminuição de positivados no mês de Abril de 2021. Entretanto, a diminuição registrada em Abril de 2021 não caracteriza o mês a ponto de comparar-se ao mês de Fevereiro no mesmo ano, visto que ele possuía menor registro de positivados, demonstrando que as restrições podem não ter sido significativas.



**Figura 4** – Comparativo de mapas coropléticos em períodos distintos, abarcando o final do mês de Fevereiro (A), todo o mês de Março (B) e o começo do mês de Abril (C)

**Comparativo da Evolução da COVID-19 Espacialmente no Município do Rio Grande (RS) em Período de Restrição**



Fonte: própria das autoras.

Além da análise comparativa, é possível discutir os mapas individualmente. Em que no mês de referência (Março de 2021, Figura 4B) é perceptível, novamente, que dentre as áreas de maior movimentação comercial com altos valores de contaminação no mês de Março de 2021, estão as localidades: Centro, Parque Marinha, Getúlio Vargas, Cidade Nova e São Miguel – registrando entre 81 a 130 casos confirmados.

Além dessas, as localidades São João e Cassino também apresentam altos valores, sendo os locais com maiores registros de casos confirmados no período, com 147 e 236 casos, respectivamente. Cabe ressaltar que essa localidade possui maior atratividade e fluxo de pessoas na temporada de verão, por possuir conexão com a Praia, possivelmente aumentando o risco de contaminação para a população residente no mês de Março.

Observa-se, auxiliado pelo gráfico contendo o número de decretos por meses na Figura 2, que apesar do mês de Março de 2021 ser caracterizado por altas restrições estipuladas pela implementação da bandeira preta, ele não se refere ao mês com maior quantidade de decretos aplicados. Ao analisar os três decretos publicados, esses não exprimem nenhuma restrição, em que o funcionamento das atividades no município foi definido apenas pelos regramentos estabelecidos pelo “Modelo Papareia de Distanciamento Social Controlado”. Dessa forma, infere-se que a inexistência de restrições pode ser um fator que influenciou no total de casos confirmados no mês de Março, considerado alto, ou seja, 2218 registros.



Analisando o período anterior à implementação da bandeira preta, em Março de 2021, o mapa da Figura 4A representa as duas últimas semanas do mês de Fevereiro de 2021, em que a bandeira se encontrava em vermelha. Cabe mencionar que por se tratar de uma escala de tempo menor que a presente no mapa do mês de Março de 2021 (Figura 4B), o mapa discutido (Figura 4A) apresenta, conseqüentemente, menor quantidade de casos totais. É perceptível pela figura, a persistência de localidades como Centro, Parque Marinha, São João, Getúlio Vargas, Cidade Nova e São Miguel – no cenário com alta infecção, quando analisado apenas no referido mês, registrando entre 1 a 20 casos confirmados. Enquanto o Cassino se mantém como a localidade com o maior número de infectados no período final do mês de Fevereiro, com 58 casos confirmados.

Esse contexto, como citado anteriormente, permite notar que as localidades com altos valores de positivos em Março de 2021 (Figura 4B), advém da crescente contaminação do mês de Fevereiro (Figura 4A), que contabilizava 713 casos nas duas semanas referidas e 769 no mês todo de Fevereiro de 2021. Em que na transição entre os meses a disseminação da COVID-19 estava alta, pois foram registradas nas duas primeiras semanas de Março de 2021, consecutivas a Fevereiro, 955 casos confirmados. Sendo assim, a implementação da bandeira preta em Rio Grande tinha como objetivo conter essa rápida transmissão da doença.

Como conseqüente, o terceiro mapa a ser analisado (Figura 4C) evidencia o total de casos em duas primeiras semanas epidemiológicas do mês de Abril de 2021, posteriores ao mês de Março de 2021, com a bandeira preta ainda em vigência (a qual mantém-se implementada até dia 22/04/2021, datação que representa a última implementação de bandeira no município).

No mês de Abril de 2021 é notória uma certa diversificação no padrão de contaminação entre as localidades, em que permanecem com grande quantidade de positivos, dentre as citadas no mês anterior (Março), as localidades Parque Marinha e São João com 41 a 60 casos confirmados e Parque Marinha, enquanto o Cassino registra 67 casos. Surgindo outras localidades com altos valores de positivados, na classe de 41 a 60 casos, as quais não eram expressivas nos outros períodos de Março e Fevereiro, como Área Urbana da Quinta, Buchholz e Castelo Branco. Ressalta-se que a última localidade citada se manteve presente ao longo dos meses de Fevereiro, Março e Abril, padrão esse que não é observável quando analisada em todo o período (Figura 3A). Uma hipótese pensada para essa diversificação de contaminação no território diz respeito a não implementação e alerta a partir de decretos no referido mês, em que o vírus possa ter se disseminado até localidades antes não afetadas, pela flexibilização do distanciamento físico.

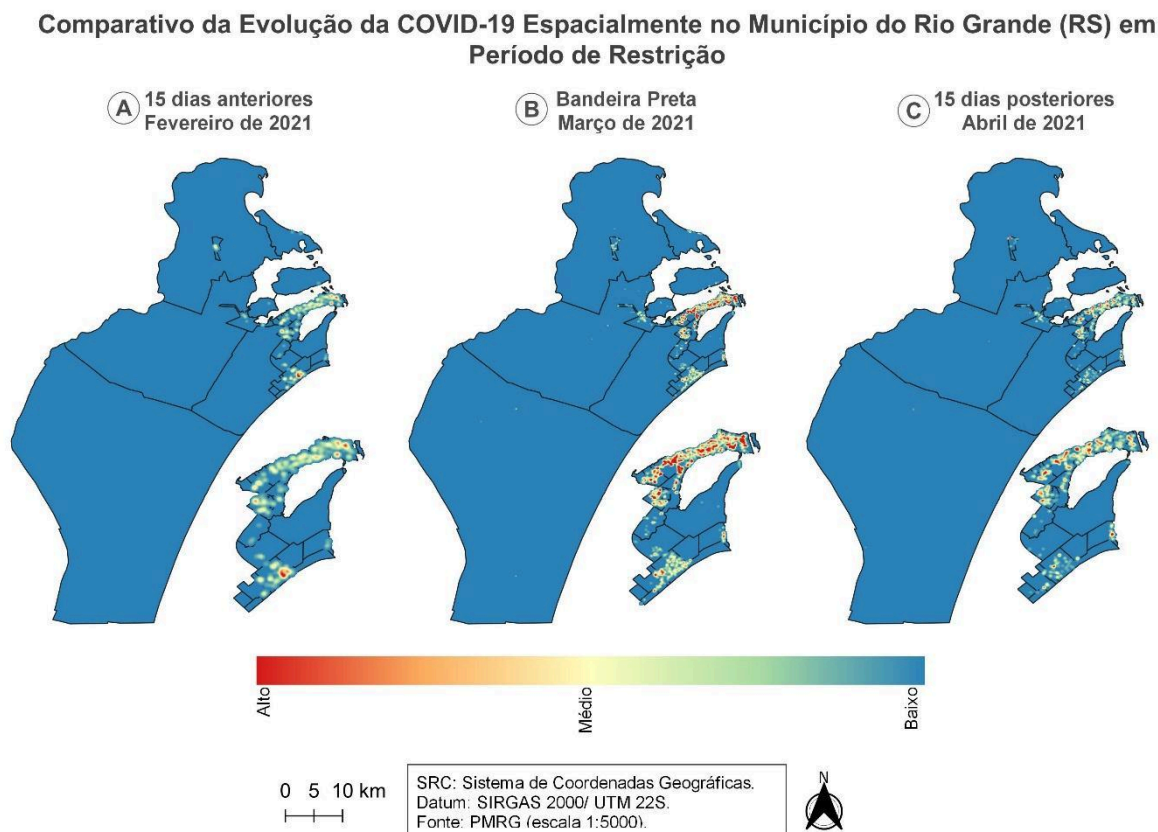
Desse modo, tais resultados que demonstram a situação de contaminação anterior e posterior a um período de alta restrição, tornam-se importantes ao permitirem uma reflexão sobre a influência dos decretos municipais na disseminação espacial da doença. Em que os produtos evidenciaram a permanência do alto número de contaminação em determinadas localidades, podendo traçar uma discussão importante para a gestão pública e vigilância em saúde.

A fim de complementar essa discussão foram elaborados, através do método de densidade Kernel, mapas comparativos, a partir do mesmo período de análise dos mapas coropléticos anteriores (Figura 5). Sendo os meses de Fevereiro (Figura 5A), Março (Figura 5B) e Abril de 2021 (Figura 5C).





**Figura 5** – Comparativo de mapas de densidade em períodos distintos, abrangendo o final do mês de Fevereiro (A), todo o mês de Março (B) e o começo do mês de Abril (C)



Fonte: própria das autoras.

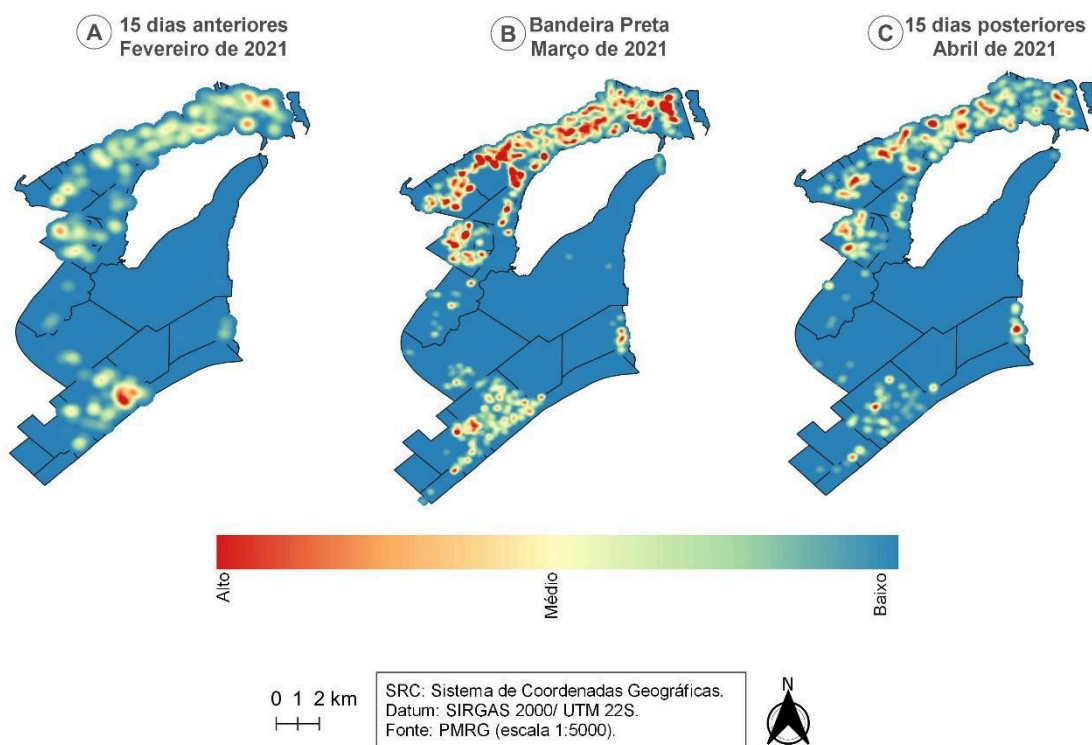
É notório ao observar o mapa gerado, que alguns focos de contaminação persistiram – em diferentes intensidades e alcances – no território do Rio Grande, como as localidades do Cassino, Centro e Barra. Cabe destacar, que para cada mapa que compõe a Figura 5, existe a definição de diferentes raios de alcance, especificados na metodologia, para que eles representassem mais visivelmente os aglomerados de casos confirmados em cada situação.

Ao expandir a visualização do município de forma a abranger toda sua extensão, percebe-se que há grandes áreas que não apresentam focos de contaminação. Isso ocorre por conta dessas localidades possuírem pouco ou nenhum adensamento populacional, bem como pouca presença de estabelecimentos e atrativos de constante uso, fatores os quais refletem na distribuição espacial da COVID-19. Dessa forma, com o intuito de aprimorar a visualização dos focos mais expressivos no município, houve o interesse de gerar um produto que ampliasse esse conjunto de localidades (Figura 6).



**Figura 6** – Comparativo de mapas de densidade em períodos distintos ampliados com enfoque na área central

**Comparativo da Evolução da COVID-19 Espacialmente no Município do Rio Grande (RS) em Período de Restrição - Detalhamento da Região Central**



Fonte: própria das autoras.

Seguindo o mesmo padrão da figura anterior, por ser uma ampliação dela, é representado pela Figura 6A o total de positivos no mês de Fevereiro de 2021, a Figura 6B representa o mês de Março de 2021 e a Figura 6C o mês de Abril de 2021.

É notória pela representação que ao final de Fevereiro existia certa homogeneidade na distribuição de casos positivos no município, não demonstrando focos de contaminação expressivos em todas as localidades – sendo notadas no Cassino, Centro, Lar Gaúcho e Getúlio Vargas. Na localidade do Cassino o foco de contaminação abrange duas Avenidas de alto fluxo de transporte e pessoas, bem como fornece atrativos comerciais e ao ar livre, sendo elas a Avenida Rio Grande e Avenida Atlântica. Já nas localidades do Centro e Getúlio Vargas os focos de contaminação são próximos entre si e possuem conexão através da Avenida Silva Paes e Avenida Dom Pedro II, contendo escolas, estabelecimentos, praças e grande fluxo de transporte público. Para a localidade do Lar Gaúcho não encontrou-se alguma hipótese. Cabe destacar que nesse período das duas últimas semanas de Fevereiro, foram fiscalizadas pela vigilância 143 denúncias de descumprimento dos decretos municipais (GEOSAÚDE, 2021).

Por conseguinte, o mês de Março de 2021 evidencia vários focos de contaminação presentes em todas as localidades da Figura 6B, em que no Cassino os focos aparecem mais espalhados entre porções da localidade. Ressalta-se a discussão proposta nos mapas



coropléticos de que Fevereiro e Março são meses com estação quente e a localidade do Cassino oferece a atratividade de possuir conexão com a Praia, aumentando o trânsito de pessoas e as possíveis aglomerações. Relacionado a isso, foram registradas e fiscalizadas pela vigilância epidemiológica 237 denúncias de descumprimento dos decretos em vigência no período (GEOSAÚDE, 2021).

Por fim, o mês de Abril se inicia com certa diminuição dos focos de contaminação quando comparados a Março, porém ainda permanecem algumas áreas expressivas de quantidade de casos confirmados, ainda presentes em grande parte das localidades representadas na Figura 6. Entretanto, no período analisado o número de denúncias e descumprimentos dos decretos fiscalizados pela vigilância diminuiu, contabilizando 67 (GEOSAÚDE, 2021).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento da presente análise, pode-se analisar o impacto espaço-temporal das ações municipais na contenção da distribuição espacial da COVID-19 no território do Rio Grande (RS), através dos produtos e discussões propostos. Em que, observa-se que a implementação de medidas restritivas via decretos municipais influenciou na contenção do vírus, minimizando a transmissão, acarretando na redução do número total de contaminados em cada localidade do município. Destaca-se, também, que a divulgação dos decretos à população por distintos canais de comunicação, de forma acessível, pode auxiliar nas orientações de saúde pública, sobretudo quando se utiliza de outras linguagens (*lives*, mídias, cards ilustrativos) de acordo com as diferentes realidades, a fim de facilitar a compreensão das contenções sugeridas.

Além disso, foi possível perceber que algumas localidades do município permaneceram com alta contaminação ao longo de todo período da análise, que compreende o começo da pandemia em Março de 2020 ao último mês com implementação de bandeiras no município do Rio Grande (RS), em 22 de Abril de 2021. Dessa forma, estudar e compreender a influência dos decretos municipais na contenção da COVID-19 no território, permite tecer uma análise crítica dos métodos de restrição adotados, possibilitando aprimorar o Modelo de Distanciamento, influenciando medidas futuras relacionadas a crises sanitárias. Sendo assim, entender o comportamento espacial de uma doença transmissível por vias aéreas, que necessita para a sua contenção o distanciamento físico e restrições de circulação – como a COVID-19 – propicia o direcionamento adequado de esforços para localidades que possuem maior tendência de alta contaminação.

Paralelo a elaboração do estudo, foi possível demonstrar a contribuição do geoprocessamento para a saúde pública, bem como para a gestão pública no controle de crises que coloquem a vida da população em risco. Ainda, discutindo a eficácia dos processos de contenção da transmissão da COVID-19 implementados no município, através do subsídio de técnicas de análise espacial. As etapas de coleta e organização de dados e a construção da metodologia de pesquisa elaborada podem contribuir para estudos fora dos limites municipais e estaduais, permitindo que outros pesquisadores implementem e fomentem esse tipo de análise em suas regiões.



Outro fator relacionado ao trabalho, refere-se à possibilidade de expansão de análise, admitindo o acréscimo de fatores socioeconômicos no estudo da influência da transmissão da COVID-19 em determinados períodos. Isto porque, a COVID-19 trata-se de uma doença que se comporta de diferentes maneiras, a depender de distintos fatores, podendo ser estudada por outros pontos de vista, levando em consideração o dinamismo da transmissão.

Neste trabalho, não foram consideradas variáveis que possam influenciar a contaminação e transmissão da doença na população, como exemplo, a vulnerabilidade social – que acarreta, por exemplo, em condições como recursos de proteção e isolamento social adequado. Também, não foram avaliados os processos educativos de prevenção e promoção da saúde junto aos territórios, os quais influenciam nos cuidados da população frente à transmissibilidade, bem como auxilia nas dinâmicas individuais e coletivas de proteção à vida. Além disso, não foi possível discutir acerca da transmissão em locais de trabalho nos períodos analisados, pela indisponibilidade dessa informação, a qual poderia ser importante para discutir sobre os métodos de restrição da COVID-19. Ademais, ressalta-se que os números de óbitos, demonstrados no estudo, não puderam ser explicados visto que dependem de outros fatores, como comorbidades.

Dessa forma, reitera-se a possível expansão do estudo das influências dos decretos municipais na contenção da COVID-19. Considerando outras informações que possam vir a interferir na contaminação da população e servir de modelo para a atuação da saúde pública, em especial, da Vigilância em Saúde, com outros riscos sanitários. Além da possibilidade de validação da teoria que relaciona o adensamento populacional e a contaminação pela COVID-19, através do acesso aos dados do novo Censo de 2020 elaborado pelo IBGE.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Programa de Extensão Geosaúde, pertencente ao curso de Geoprocessamento do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) – Campus Rio Grande, por ceder os dados para a pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ANDRIENKO, G.; ANDRIENKO, N.; SAVINOV, A. Choropleth maps: Classification revisited. **International Cartographic Conference - ICA**, Beijing, China, p. 1209-1219, ago. 2001. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/228959242\\_Choropleth\\_maps\\_Classification\\_revisited](https://www.researchgate.net/publication/228959242_Choropleth_maps_Classification_revisited). Acesso em: 10 out. 2022.

BRASIL. **Lei Nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020**. Dispõe sobre as medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus responsável pelo surto de 2019. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/\\_Ato2019-2022/2020/Lei/L13979.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L13979.htm). Acesso em: 10 jun. 2022.

BRASIL. **Lei Nº 14.019, de 2 de julho de 2020**. Altera a Lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020, para dispor sobre a obrigatoriedade do uso de máscaras de proteção individual para circulação em espaços públicos e privados acessíveis ao público, em vias públicas e em transportes públicos, sobre a adoção de medidas de assepsia de locais de acesso público, inclusive transportes públicos, e sobre a disponibilização de produtos saneantes aos usuários durante a vigência das medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente da pandemia da Covid-19. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/l14019.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14019.htm). Acesso em: 10 jun. 2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Saúde investiga possível caso de coronavírus em SP**, 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2020/fevereiro/saude-investiga-possivel-caso-de-coronavirus-em-sp>. Acesso em 08 jun. 2022.



BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Coronavírus: 18 mortes e 1.128 casos confirmados**, 2020b. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2020/marco/coronavirus-18-mortes-e-1-128-casos-confirmados>. Acesso em 08 jun. 2022.

BRASIL. **Portaria N° 356, de 11 de março de 2020**. Dispõe sobre a regulamentação e operacionalização do disposto na Lei n° 13.979, de 6 de fevereiro de 2020, que estabelece as medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus (COVID-19). Brasília, DF: Ministério de Estado da Saúde, [2020]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/Portaria/PRT/Portaria%20n%C2%BA%20356-20-MS.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Portaria/PRT/Portaria%20n%C2%BA%20356-20-MS.htm). Acesso em: 10 jun. 2022.

CARDOSO, P. V.; SEABRA, V. da S.; BASTOS, I. B.; COSTA, E. de C. P. A IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE ESPACIAL PARA TOMADA DE DECISÃO: um olhar sobre a pandemia de covid-19. **Revista Tamoios**, [S.L.], v. 16, n. 1, p. 125-137, 7 maio 2020. Universidade de Estado do Rio de Janeiro. DOI: <http://dx.doi.org/10.12957/tamoios.2020.50440>. Acesso em: 05 nov. 2022.

CASTRO, M. R. de. A contribuição da Geografia Médica e da Saúde na pandemia do COVID 19. **P2P e Inovação**, [S.L.], v. 7, p. 230-240, 26 set. 2020. P2P & INOVACAO. DOI: <http://dx.doi.org/10.21721/p2p.2020v7n1.p230-240>. Acesso em: 05 nov. 2022.

DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M. (eds) "Análise Espacial de Dados Geográficos". Brasília, EMBRAPA, 2004

FILHO, R. A. B.; TOMAZELI, M. R.; COSTA, A. P.; SILVA, H. M. da. **Poder público municipal a relação entre decretos municipais e dados de COVID-19 na cidade de Passos-MG**. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA, VIII., 2021, Brasília, DF. Arquivos [...] Brasília: SBAP, 2021. GT 16 Impactos da pandemia por Covid-19 nas organizações públicas. p. 1-14. Disponível em: <https://sbap.org.br/ebap/index.php/home/article/view/185/111>. Acesso em: 11 maio 2022.

GAMEIRO, N. Covid-19: Orientações sobre o uso de máscaras de proteção. **Fiocruz Brasília**, 2020. Disponível em: <https://www.fiocruzbrasil.fiocruz.br/covid-19-orientacoes-sobre-o-uso-de-mascaras-de-protecao/>. Acesso em: 5 nov. 2022.

GEOSAÚDE. **Boletim Epidemiológico Semanal – Semanas Epidemiológicas 6 a 17**, 2021. Acesso em: 08 nov. 2022.

GONÇALVES, P. S. **Análise espacial como subsídio para compreensão da disseminação da covid-19 no município de porto alegre**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) – Faculdade Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Porto Alegre, Porto Alegre, 2022. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/238943>. Acesso em: 10 out. 2022.

GUEDES, T. A.; MARTINS, A. B. T.; ACORSI, C. R. L.; JANEIRO, V. **Estatística Descritiva - Projeto de Ensino Aprender Fazendo Estatística**, 2005. Disponível em: [http://www.each.usp.br/rvicente/Guedes\\_et\\_al\\_Estatistica\\_Descritiva.pdf](http://www.each.usp.br/rvicente/Guedes_et_al_Estatistica_Descritiva.pdf). Acesso em: 27 jun. 2022.

HUGHES, H. M. F. B. R.; CARNEIRO, R. A. V. D.; HILLESHEIM, D.; HALLAL, A. L. C. Evolução da COVID-19 em Santa Catarina: decretos estaduais e indicadores epidemiológicos até agosto de 2020. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, [S.L.], v. 30, n. 4, p. 1-11, 2021. FapUNIFESP (SciELO). DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1679-49742021000400025>. Acesso em: 11 maio 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**, [s.d.]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/rio-grande/panorama>. Acesso em 10 jun. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades. História e Fotos de Rio Grande**, [s.d.]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/rio-grande/historico>. Acesso em 10 jun. 2022.

LEAL, T. dos S.; LEÃO, O. M. da R.; BARROS, R. S. de; REZENDE, P. O. B. DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL NA DISSEMINAÇÃO DA COVID19 EM NITERÓI (RJ): uma contribuição geográfica na fase inicial da pandemia. **Revista Tamoios**, [S.L.], v. 16, n. 1, p. 108-124, 7 maio 2020. Universidade de Estado do Rio de Janeiro. DOI: <http://dx.doi.org/10.12957/tamoios.2020.50510>. Acesso em: 05 nov. 2022.

LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F.; MAGUIRE, D. J.; RHIND, D. W. **Sistemas e ciência da informação geográfica**. 3a edição ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2013.



MARTINELLI, M. Os mapas da Geografia. São Paulo: **Universidade de São Paulo -Departamento de Geografia**, 2014. Disponível em: <https://docs.ufpr.br/~frsantos1/CARTOGRAFIA%20TEMATICA/AULA-2OUT/martinelli.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.

MATSUMOTO, P. S. S.; CREPALDI, M. T.; AVANZI JÚNIOR, P. S.; OLIVEIRA, M. B. de; REGALA, R. M. de S.; ROSSEAL, T. V.; LIMA, J. P. P. C. de. MAPEAMENTO DE COVID-19 E ISOLAMENTO SOCIAL: ferramentas de monitoramento e vigilância em saúde pública. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, [S.L.], p. 298-311, 20 jun. 2020. EDUFU - Editora da Universidade Federal de Uberlândia. DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/hygeia0054553>. Acesso em: 10 out. 2022.

OLIVEIRA, P. J. de. **Cartografia Temática**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, CESAD, 2009. Disponível em: [https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/353213/mod\\_resource/content/1/Cartografia%20Tem%C3%A1tica%20.pdf](https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/353213/mod_resource/content/1/Cartografia%20Tem%C3%A1tica%20.pdf). Acesso em: 10 out. 2022.

OPAS – Organização Pan-Americana da Saúde. **Histórico da pandemia de COVID-19**, 2021. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>. Acesso em 10 jun. 2022.

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde. **OMS declara emergência de saúde pública de importância internacional por surto de novo coronavírus**, 2020a. Disponível em: [paho.org/pt/news/30-1-2020-who-declares-public-health-emergency-novel-coronavirus](https://www.paho.org/pt/news/30-1-2020-who-declares-public-health-emergency-novel-coronavirus). Acesso em 10 jun. 2022.

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde. **OMS afirma que COVID-19 é agora caracterizada como pandemia**, 2020b. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/news/11-3-2020-who-characterizes-covid-19-pandemic>. Acesso em 10 jun. 2022.

PMRG – Prefeitura Municipal do Rio Grande. **Prefeitura e FURG apresentam modelo de distanciamento social específico para Rio Grande**, 2020. Disponível em: [https://www.riogrande.rs.gov.br/corona/133989\\_http-www-riogrande-rs-gov-br-p136488/](https://www.riogrande.rs.gov.br/corona/133989_http-www-riogrande-rs-gov-br-p136488/). Acesso em: 10 jun. 2022.

PMRG – Prefeitura Municipal do Rio Grande. **Publicações Legais – Corona**, [s.d.]a. Disponível em: <https://www.riogrande.rs.gov.br/pagina/publicacoes-legais-corona/>. Acesso em: 08 nov. 2022

PMRG – Prefeitura Municipal do Rio Grande. **Mapa de Unidades**, [s.d.]b. Disponível em <https://www.riogrande.rs.gov.br/rgmap/index.php/unidades#home>. Acesso em: 08 nov. 2022

RAJÃO, G. Primeiro caso de coronavírus em RG é confirmado. **Grupo Oceano**, 2020. Disponível em: <https://www.grupoceano.com.br/noticias/rio-grande/primeiro-caso-de-coronavirus-em-rg-e-confirmado-14146/>. Acesso em: 17 jun. 2022.

RAMOS, A. P. M.; JUNIOR, J. M.; DECANINI, M. M. S.; PUGLIESI, E. A.; OLIVEIRA, R. F. de; FILHO, A. C. P. AVALIAÇÃO QUALITATIVA E QUANTITATIVA DE MÉTODOS DE CLASSIFICAÇÃO DE DADOS PARA O MAPEAMENTO COROPLÉTICO. **Revista Brasileira de Cartografia**, [S.L.], v. 68, n. 3, 2016. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/44418>. Acesso em: 10 out. 2022.

REGINATO, V. da S. C.; RIBEIRO, E.; MELIANI, P. F.; FERNANDEZ, S. de S.; BOZIO, A. F. Coleção de mapas temporais como auxílio na representação da difusão da COVID-19 no Estado de Santa Catarina. **Metodologias e Aprendizado**, [S.L.], v. 3, p. 102-113, 23 jun. 2020. Instituto Federal Catarinense. <http://dx.doi.org/10.21166/metapre.v3i0.1335>. Acesso em: 11 maio 2022.

RIO GRANDE DO SUL. **Decreto N° 55.882, de 15 de maio de 2021**. Institui o Sistema de Avisos, Alertas e Ações para fins de monitoramento, prevenção e enfrentamento à pandemia de COVID-19 no âmbito do Estado do Rio Grande do Sul, reitera a declaração de estado de calamidade pública em todo o território estadual e dá outras providências. Rio Grande do Sul: Governador do estado do Rio Grande do Sul [2021]. Disponível em: <https://www.uergs.edu.br/upload/arquivos/202106/14111323-decreto-55882-2021-sistema-3as-monitoramento.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2022.

RIO GRANDE. **Decreto N° 17.034, de 13 de março de 2020**. Dispõe sobre os procedimentos temporários à serem adotados para prevenção do coronavírus (COVID-19) no município do Rio Grande RS. Rio Grande: Prefeito Municipal do Rio Grande [2020]. Disponível em: <https://www.riogrande.rs.gov.br/pagina/publicacao/decreto-17-034-procedimentos-para-prevencao-do-covid-19/>. Acesso em: 10 jun. 2022.



RIO GRANDE. **Decreto N° 17.045, de 19 de março de 2020.** Declara estado de emergência pública no âmbito territorial do município do Rio Grande, ante a declaração de pandemia mundial (COVID-19) pela Organização Mundial da Saúde (OMS) - ONU. Rio Grande: Prefeito Municipal do Rio Grande [2020]. Disponível em: <https://www.riogrande.rs.gov.br/pagina/publicacao/decreto-17-045-estado-de-emergencia-no-municipio-do-rio-grande/>. Acesso em: 10 jun. 2022.

RIO GRANDE. **Decreto N° 19.390, de 13 de setembro de 2022.** Reitera o estado de calamidade pública no âmbito do município do Rio Grande em razão da pandemia do covid-19 e adota o plano de ação das medidas temporárias de circulação de pessoas, de funcionamento de estabelecimentos e outras providências, para prevenção ao contágio pelo covid-19 (coronavírus). Rio Grande: Prefeito Municipal do Rio Grande [2022]. Disponível em: [https://www.riogrande.rs.gov.br/transparencia-corona/pmrg\\_atos/decreto-no-19390/](https://www.riogrande.rs.gov.br/transparencia-corona/pmrg_atos/decreto-no-19390/). Acesso em: 10 jun. 2022.

ROMA, C. M.; VIEIRA, A. B.; MOTA, A. A.; GUIMARÃES, R. B. (org.). **Geografia e Saúde: Conceitos, Teorias e Metodologias.** Dourados: UFGD, 2020. E-book (275 p.). (Coletânea Saúde, Espaço e Fronteiras). ISBN 978-85-8147-169-3. Disponível em: <https://omp.ufgd.edu.br/omp/index.php/livrosabertos/catalog/view/329/260/2481>. Acesso em: 06 jul. 2022.

SANTOS, S. M.; BARCELLOS, C. (org.). **Abordagens na Saúde Pública.** Brasília: Ministério da Saúde, 2006. E-book (136 p.). (Série B. Textos Básicos de Saúde. Série Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde; 1). ISBN 85-334-1181-2. Disponível em: [https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/serie\\_geoproc\\_vol\\_1.pdf](https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/serie_geoproc_vol_1.pdf). Acesso em: 06 jul. 2022.

SECRETARIA DA SAÚDE - Rio Grande do Sul. **O que é,** 2020. Disponível em: <https://coronavirus.rs.gov.br/o-que-e>. Acesso em: 08 jun. 2022.

SILVA, L. P. da; SILVA, G. R. A Geografia da Saúde: fundamentos, conceitos e discussões na perspectiva da covid-19. **Revista Geoconexões Online**, [S.L.], v. 1, Edição Especial, p. 200-216, jan. 2022. Disponível em: <https://geoconexoes.com/ojs/index.php/periodicos/article/view/81/33>. Acesso em: 05 nov. 2022.

SOUZA, A. L. de P.; CRUVINEL, J. P.; GAVIÃO, P. H. B. dos S.; CARVALHO, D. M.; FERREIRA, R. V. Geoprocessamento e Vigilância Epidemiológica no enfrentamento da Covid-19 na Macrorregião Triângulo Sul, MG. **RAÍZES E RUMOS**, [S. L.], v. 8, n. 1, p. 189-201, 2020. Disponível em: <http://seer.unirio.br/raizeserumos/article/view/10389>. Acesso em: 10 out. 2022.

GARCÍA, A. M.; RODRÍGUEZ, L. A.; Análisis espacial en epidemiología: revisión de métodos. **Revista de La Universidad Industrial de Santander. Salud**, [S.L.], v. 50, n. 4, p. 358-365, 18 out. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.18273/revsal.v50n4-2018009>. Acesso em: 10 out. 2022.

WHO – World Health Organization. **Coronavirus (COVID-19) Dashboard**, [s.d.]. Disponível em: <https://covid19.who.int/>. Acesso em: 17 jun. 2022.

## COMO CITAR ESTE TRABALHO

CADAVAL, Suelen de Souza; RIBEIRO, Júlia Nyland do Amaral; CLARO, Carolina Larrosa de Oliveira; MENESES, Michele Neves. Análise da influência de restrições e decretos municipais na evolução espaço-temporal da covid-19 em Rio Grande (RS). *Revista Tamoios*, São Gonçalo, v. 20, n. 1, p. 51-73, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/tamoios.2024.72212>. Acesso em: DD MM. AAAA.