



ANÁLISE PRELIMINAR DA CORRELAÇÃO ESPACIAL ENTRE OS CASOS DE COVID-19, VARIÁVEIS AMBIENTAIS E DEMOGRÁFICAS NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE RONDÔNIA UTILIZANDO O ÍNDICE DE MORAN

Francisco Ivam Castro do Nascimento ¹

Adriana Cristina da Silva Nunes ²

João Paulo Assis Gobo ³

RESUMO

A pandemia da Covid-19 causada pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2) tem-se apresentado como um dos maiores desafios de saúde pública em escala global das últimas décadas. Diante disso, esta pesquisa teve como o objetivo analisar, em caráter exploratório, o grau de correlação espacial existente entre os casos de Covid-19 e as variáveis Emissões de gases do efeito estufa, PIB *per capita* municipal e temperatura dos municípios de Rondônia por da obtenção do Índice de Moran com auxílio do software GeoDa. O índice de Moran global foi de 0.149 para a correlação entre as variáveis casos de Covid-19 e emissões, o que demonstra uma fraca correlação espacial. O índice de Moran global para a correlação da temperatura com os casos de Covid-19 foi de 0.044. Isso reforça a ausência de correlação espacial entre a temperatura e os casos de Covid-19 para a área de estudo. O índice de Moran também mostrou uma leve correlação negativa entre as variáveis PIB per capita e os casos de Covid-19. Observa-se que o índice de Moran, para todas as correlações, foi mais forte em cinco municípios: Nova Mamoré, Buritis, Alto Paraiso, Itapuã do Oeste e Machadinho D'Oeste. Conclui-se que o software GeoDa se mostrou apto para análises exploratórios envolvendo variáveis ambientais e dados relacionados a Covid-19. Também foi observado a necessidade de aprofundamento dos estudos com a inclusão de novas variáveis e testes estatísticos.

Palavras-chave: Covid-19, GeoDa, Análise Espacial, Rondônia.

RESUMEN

La pandemia de Covid-19 causada por el nuevo coronavirus (SARS-CoV-2) ha sido uno de los mayores desafíos de salud pública a escala mundial en las últimas décadas. Por tanto, esta investigación tuvo como objetivo analizar, de forma exploratoria, el grado de correlación espacial existente entre los casos Covid-19 y las variables Emisiones de gases de efecto invernadero, PIB municipal per cápita y temperatura de los municipios de Rondônia mediante la obtención del Índice de Moran utilizando el software GeoDa. El índice de Moran global fue de 0,149 para la correlación entre las variables del caso Covid-19 y las emisiones, lo que demuestra una correlación espacial débil. El índice de Moran global para la correlación de la temperatura con los casos de Covid-19 fue de 0,044. Esto refuerza la falta de correlación espacial entre la temperatura y los casos de Covid-19 para el área de estudio. El índice de Moran también mostró una leve correlación negativa entre las variables del PIB per cápita y los casos de Covid-19. Se observa que el índice de Moran, para todas las correlaciones, fue más fuerte en cinco

¹ Doutorando do curso de Pós-graduação Mestrado e Doutorado em Geografia da Universidade Federal de Rondônia - RO, ivam.nc@gmail.com;

² Pós-Doutora. Compõe o quadro permanente do Programa de Pós-graduação Mestrado e Doutorado em Geografia-PPGG da Universidade Federal de Rondônia - RO, adriananunes@unir.br;

³ Pós-Doutor. Compõe o quadro permanente do Programa de Pós-graduação Mestrado e Doutorado em Geografia-PPGG da Universidade Federal de Rondônia - RO, joao.gobo@unir.br;



municípios: Nova Mamoré, Buritis, Alto Paraíso, Itapuã do Oeste y Machadinho D'Oeste. Se concluye que el software GeoDa demostró ser adecuado para análisis exploratorios que involucren variables ambientales y datos relacionados con Covid-19. También se señaló la necesidad de realizar más estudios con la inclusión de nuevas variables y pruebas estadísticas.

Palabras clave: Covid-19, GeoDa, Análisis espacial, Rondônia.

INTRODUÇÃO

A correlação espacial entre os casos de Covid-19, variáveis ambientais e dados demográficos, visam subsidiar o poder público na prevenção e/ou redução dos efeitos da pandemia a curto, médio e longo prazo. Neste sentido a atual pesquisa geoespacial tem como premissa a compreensão de fenômenos antrópicos e ambientais fundamentados na identificação de padrões e mensuração de indicadores socioambientais, com a finalidade de traçar estratégias para a resolução de problemas de saúde pública.

De acordo com MacEachren (2004) e Guimarães et al. (2020), a análise espacial com base em ferramentas quantitativas auxilia na verificação das evidências quanto a importância do arranjo espacial na distribuição do fenômeno previamente mapeado que, no caso do presente trabalho, refere-se a análise de correlação entre os casos confirmados da Covid-19 com o PIB-per capita, a temperatura e as emissões de gases do efeito estufa nos municípios do Estado de Rondônia. Com relação aos estudos ambientais e demográficos destacam-se os estudos de Ribeiro; Custódio; Praça (2020); Siciliano et al. (2020).

Com isso, o objetivo deste trabalho foi analisar, em caráter exploratório, o grau de correlação espacial existente entre os casos de Covid-19 e as variáveis Emissões de gases do efeito estufa, PIB *per capita* municipal e temperatura dos municípios de Rondônia por meio do Índice de Moran.

METODOLOGIA

Coleta de dados

O *shapefile*, arquivo vetorial utilizado para neste trabalho, foi obtido a partir da seguinte base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE): <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15774-malhas.html?=&t=downloads>. O PIB per capita municipal também foi coletado a partir da base de dados do IBGE para o ano de 2018. O PIB per capita corresponde aos valores adicionados



brutos dos três grandes setores de atividade econômica definidas pelo IBGE, que são a Agropecuária, Indústria e Serviços, bem como impostos e PIB.

Os dados de emissões dos gases do efeito estufa foram coletados a partir do site do World Health Organization (WHO, 2021) e corresponderam a média das emissões dos gases nos municípios de Rondônia entre os anos de 2000 a 2018. Destaca-se que não foi possível obter os valores de emissões dos anos de 2019, 2020 e 2021 devido à ausência de dados. Os principais gases do efeito estufa são CO₂, N₂O, CFCs e O₃.

Os casos confirmados de Covid-19 utilizados para os cálculos geoestatísticos compreenderam entre o dia 02 de maio de 2020 a 10 de junho de 2021. Estes dados foram extraídos do endereço eletrônico <https://brasil.io/home/> que é um repositório de dados públicos disponibilizados em formato acessível. Estes dados foram comparados com os dados disponíveis no portal do governo federal <https://covid.saude.gov.br/> (BRASIL, 2021) e no painel informativo do coronavírus do governo de Rondônia (RONDÔNIA, 2021). Esta comparação entre as informações disponíveis em diferentes repositórios de base dados teve como objetivo a redução de erros ocasionado pela falta de dados no período analisado.

Os dados de temperatura média dos últimos 72 anos foram coletados no endereço eletrônico do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) (<http://seeg.eco.br/>). Estes dados foram utilizados para se chegar ao valor final de temperatura média dos municípios. A SEEG é uma organização não governamental promovida e gerenciada pelo Observatório do Clima (OC) que busca discutir a questão das mudanças climáticas no contexto brasileiro.

Fusão dos dados coletados com o shapefile dos municípios

Os dados coletados foram organizados em uma planilha de Excel e depois salvo em formato .csv, que é o formato reconhecido pelo *software* GeoDa. Destaca-se, que na versão 1.18 do *software* GeoDa há preferência por tabelas compostas por Numeros Reais, naturais e inteiros. Na versão utilizada, o software não reconhece valores em percentual ou fracionados separados por virgula.

A fusão da tabela .csv com o shapefile foi realizada por meio da ferramenta *Table* e em seguida *Merge*. O arquivo .csv foi inserido, atentando-se para a mudança de formato dos dados das variáveis de Integer64 para Real na opção *Data Type*, deixando somente a coluna com os códigos do IBGE dos municípios e o nome dos municípios no formato Integer64. Feita a fusão os dados na tabela de atributos do *shapefile* ficaram no formato apresentado na figura 1.



MORTES	CASOS	EMISSOES	TEMP	PPC
62.000000	3770.000000	2140831.789000	26.340000	19611.750000
447.000000	20275.000000	2793059.421000	26.320000	21389.670000
17.000000	732.000000	700051.526300	26.350000	22315.870000
30.000000	1554.000000	1951634.737000	25.220000	16573.460000
255.000000	12484.000000	899255.789500	26.340000	24037.910000
6.000000	258.000000	369144.315800	26.340000	31403.660000
57.000000	2326.000000	417111.210500	26.350000	25009.700000
18.000000	1324.000000	1951437.105000	26.350000	26504.580000
14.000000	789.000000	378596.947400	25.220000	15638.430000
36.000000	1817.000000	4549436.895000	26.320000	14437.600000
31.000000	1973.000000	382320.789500	26.350000	18413.770000
21.000000	604.000000	1262256.526000	26.320000	18740.790000

Figura 1- Formato final dos dados na tabela de atributos do shapefile utilizado. Fonte: Autor, 2021.

Obtenção da matriz de adjacências

Antes de fazer qualquer tipo de correlação, o software requer que sejam definidas as características da matriz de adjacências que será utilizada. Para calcular o índice de Moran se faz necessário primeiramente calcular a matriz de adjacências. No GeoDa a matriz de adjacência foi calculada por meio das opções *Tools – Weights Manager – create – add ID variable*. Na figura 2 é possível observar o esquema da matriz de contiguidade do tipo *Queen* utilizada nesta pesquisa, que considera como polígonos vizinhos todos aqueles que tocam no polígono principal.

A ordem de contiguidade utilizada foi 1, ou seja, para efeitos de correlação foi considerado somente o vizinho mais próximo de cada polígono. Em estudos que consideram uma ordem de contiguidade 2, procura-se analisar a influência dos vizinhos dos vizinhos de um certo polígono.

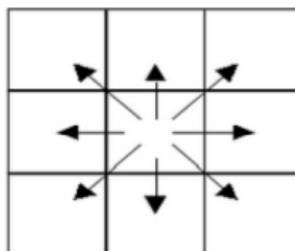


Figura 2: Matriz de contiguidade do tipo Queen.



Destaca-se que a matriz de vizinhança também pode ser feita com base na distância, que pode ser em metros ou quilômetros, sendo indicada para estudos que envolvem valores pontuais.

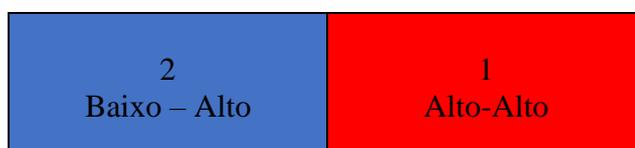
Correlação das variáveis no software Geoda

Após a obtenção da matriz de contiguidade foi feita a correlação a partir das opções *space – Bivariate local Moran's I*. Esta ferramenta fornece uma análise do Índice de Moran Global, que gera um valor do índice para todo o conjunto de dados e Local, que são índices para cada localidade.

Para a realização da análise bivariada no GeoDa é preciso se atentar que na opção **X** é inserido a variável **independente**. No **Y** é inserido a variável **dependente**. Ressalta-se que a variável independente é aquela que influencia, ou afeta outras variáveis. Para este estudo a variável dependente foi os casos de Covid-19 e as variáveis independentes as emissões, temperatura e PIB per capita.

Determinada a posição X e Y das variáveis analisadas, foi possível obter o *Significance Map*, *Cluster Map* e *Moran Scatter Plot*. O primeiro, mostra a significância estatística da correlação entre as variáveis. Esta significância é apresentada por meio do p-valor, que pode variar de $p = 0.05$ (significância a 95%), $p = 0.01$ (significância a 99%) e $p = 0.001$ (significância a 99.99%), ou seja, há 99.99% de chance de as duas variáveis analisadas serem estatisticamente significativa. Observa-se que neste mapa o software só apresenta resultados com significância maior que 95%. Para observar os demais valores, se torna necessário salvá-los na tabela de atributos do *shapefile*.

O *cluster map* mostra os municípios que formaram cluster, apresentando clusters a partir de categorias específicas. O Índice de Moran permite decompor a autocorrelação espacial local em quatro subcategorias de clusters: alto-alto, baixo-baixo, alto-baixo, baixo e alto. Por meio deste índice bivariado foi possível identificar conglomerados de municípios com valores e atributos semelhantes, os denominados clusters, e objetos anômalos, denominados outliers (Quadro 1).





3 Baixo-Baixo	4 Alto-Baixo
------------------	-----------------

Quadro 1 – Quadro de decomposição da autocorrelação espacial.

Neste sentido, os tipos de autocorrelação espacial são:

- Clusters espaciais positivos: Alto-Alto (vermelho) (1) e Baixo-Baixo (azul) (3).
- Outliers espaciais negativos: Alto-Baixo (rosa) (4) e Baixo-Alto (azul claro) (2).

O *Moran Scatter Plot* é um gráfico de dispersão, que entre outros, apresenta o valor Moran para todo o conjunto de dados analisados, que neste caso são os municípios do Estado de Rondônia, e que pode variar de -1 até +1. A partir do *Moran Scatter Plot* é possível obter o teste de Pseudo-significância do índice de Moran obtido para as variáveis analisadas.

Realização do teste de Pseudo-significância

O teste de Pseudo-significância é utilizado para saber se o índice de Moran é considerado um valor significativo. Neste tipo de teste o software GeoDa pode calcular novamente o índice de Moran 99,199, 499, 999 ou 99.999 vezes, de forma que para cada cálculo aleatório um novo índice de Moran é calculado. Com isso, cria-se uma distribuição com base nessas mudanças aleatórias.

Com a realização deste teste sempre se espera a confirmação ou não da hipótese nula que é a de não haver autocorrelação espacial. A Pseudo-significância é obtido clicando com o botão direito sobre o gráfico *Moran Scatter Plot* e em seguida sobre a opção *Randomization* (figura 3).

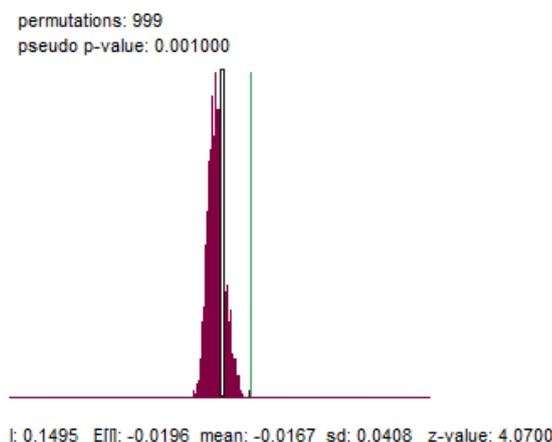


Figura 3 – Exemplo de gráfico de Pseudo-significância obtido a partir do *Moran Scatter Plot*.



O pseudo p-value observado na figura 3 é de 0.001, multiplicado por 100, obtemos o valor de 0,1%. Isso significa que os valores observados tem 0,1% de chance de ocorrerem ao acaso. Neste exemplo, rejeitamos a hipótese nula de que não há autocorrelação espacial.

REFERENCIAL TEÓRICO

A dependência espacial entre fenômenos pode ser mensurada de diferentes formas. No entanto, para alcançar nosso objetivo foi utilizado o Índice de Moran (I) por ser uma estatística difundida para realização de análises geoespaciais presente em softwares de geoprocessamento, portanto, eficiente em medir a autocorrelação espacial levando em conta o produto dos desvios em relação à média.

Entre os estudos realizados com o auxílio do Índice de Moran, destaca-se a verificação da dependência espacial dos casos de Covid-19 e leitos de terapia no Estado do Ceará (PEDROSA e ALBUQUERQUE, 2020), e os estudos de Cavalcante e Abreu (2020), onde foi pesquisado a correlação de casos e óbitos confirmados de Covid-19 e variáveis sociodemográficas nos municípios do Rio de Janeiro por meio dos índices global e local de Moran.

De todo modo o índice de Moran presta-se a um teste cuja hipótese nula é de independência espacial. Neste caso, seu valor seria zero ou próximo de zero quando os valores são positivos (entre 0 e +1) ocorre a indicação da existência de uma correlação direta, e valores negativos, (entre 0 e -1) para correlação inversa.

O Índice de Moran Local, utilizado neste trabalho, foi proposto por Anselin (1995) como uma ferramenta estatística para testar a autocorrelação local. Este índice explora o grau de dependência espacial a partir de uma estimativa de segunda ordem. Inicialmente, Anselin utilizou variáveis demográficas e socioespaciais para encontrar padrões espaciais de conflitos em países africanos.

O Índice de Moran global e local também foi utilizado para avaliar a autocorrelação espacial de doenças como a dengue e a pneumonia com variáveis socioeconômicas e demográficas no Brasil (ALMEIDA; MEDRONHO; VALENCIA, 2009; MENEZES; PAVANITTO; NASCIMENTO, 2019). De acordo com Saenger (2018) o Índice Local de Associação Espacial (LISA) determina um valor específico para cada objeto analisado. Por meio do índice bivariado é possível identificar conglomerados de objetos com valores e atributos semelhantes, os denominados clusters, e objetos anômalos, denominados outliers.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os municípios de Nova Mamoré, Buritis, Alto Paraíso e Itapuã do Oeste apresentaram significância $p=0,05$, e o município de Machadinho D'Oeste teve significância $p=0,01$. Quatro municípios formaram cluster (Nova Mamoré, Buritis, Alto Paraíso e Machadinho D'Oeste), indicando que apresentaram significância acima de 95% para as correlações entre os casos de Covid-19 e as emissões de gases do efeito estufa. O município de Itapuã do Oeste foi caracterizado como outlier, tendo valores de emissões abaixo da média juntamente com alto número de casos de Covid-19 (figura 4).

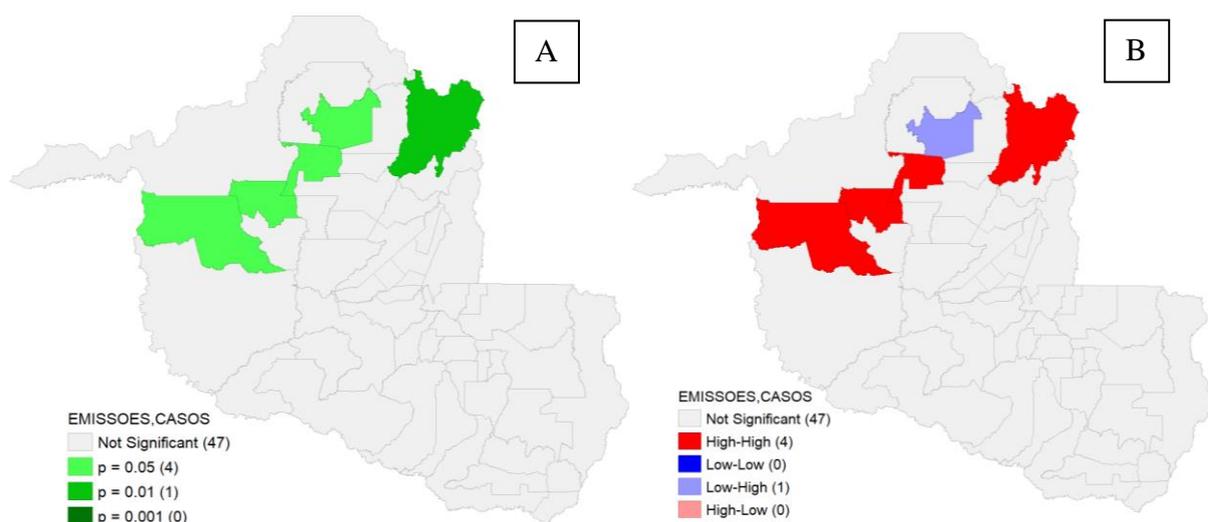


Figura 4 - Mapa de significância (a) e de cluster (b) da correlação dos casos de Covid-19 com as Emissões.

É possível afirmar que a qualidade do ar é essencial para a saúde das pessoas. Cerca de 91% da população mundial vive em lugares onde a qualidade do ar é considerada abaixo dos limites permitidos (WHO, 2016). As consequências da degradação do ar são manifestadas nas grandes porcentagens de mortalidade em todo mundo (MONSERRATE; RUANO; ALCADE, 2020). A poluição do ar também pode contribuir com o aumento da vulnerabilidade aos efeitos da Covid-19 (CONTINI; COSTABILE, 2020). Na presente análise não foi encontrada relação significativa entre as emissões e a quantidade de casos de Covid-19 nos municípios analisados (figura 5.a.b).

Mesmo com o resultado obtido da correlação das variáveis Casos e Emissões, é preciso analisar, em trabalhos futuros, os efeitos das emissões nas suas diferentes formas, pois, conforme WU et al. (2020) conseguiu-se descobrir, em um estudo conduzido nos Estados Unidos, que um pequeno aumento na exposição de longo prazo ao PM 2,5 leva a um grande aumento na taxa de mortalidade da COVID-19, porém ainda não se sabe que as emissões aumentam ou não a probabilidade de aumento do número de casos.

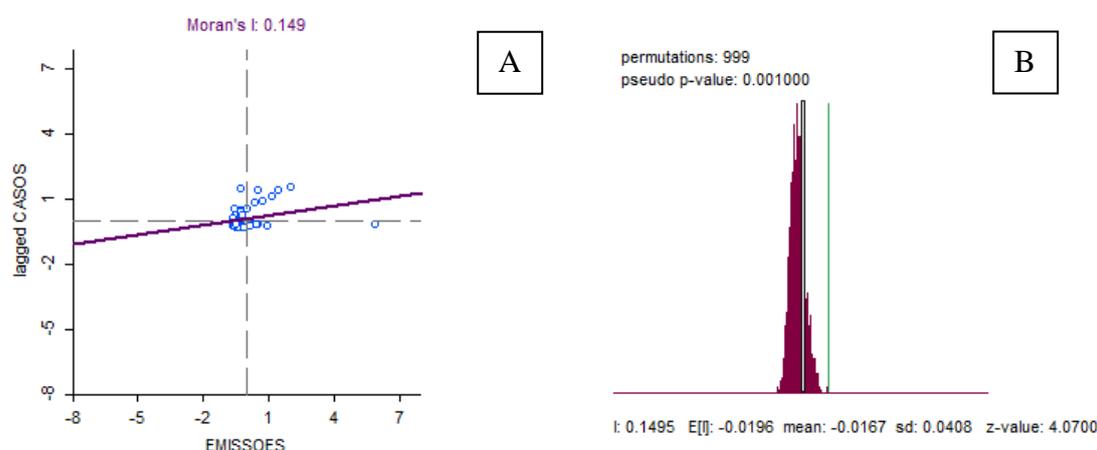


Figura 5.a – Moran Scatter Plot. b – Gráfico da pseudo-significância.

O índice de Moran global foi de 0.149 (figura 5.a), o que demonstra uma fraca correlação espacial quando se considera todo o conjunto de dados analisados. Porém, ao realizar o teste de pseudo-significância (figura 5.b) nota-se uma significância do índice de 0.001 ou 99,99%, indicando que existe correlação espacial nos dados analisados. Isso é demonstrado na existência de municípios onde há relação espacial entre os casos de Covid-19 e as Emissões de gases do efeito estufa.

Com relação a influência da temperatura, estudos realizados por Prata, Rodrigues e Bermejo (2020), ao analisar dados das capitais brasileiras descobriu que há uma relação linear negativa entre as temperaturas e os casos confirmados cumulativos diários de COVID-19 na faixa de 16,8° C a 27,4° C, onde para cada aumento de 1° C de temperatura houve uma redução de -4,8951% nos casos ($p=0,0226$). Isso indica a importância de incluir a variável temperatura nas análises envolvendo a Covid-19.

Na área em estudo, foi observado que os municípios de Nova Mamoré, Buritis, Alto Paraíso e Itapuã do Oeste apresentaram significância $p=0,05$, e o município de Machadinho

D'Oeste teve significância $p=0,01$. Cinco municípios formaram cluster (Nova Mamoré, Burititá, Alto Paraíso, Itapuã do Oeste e Machadinho D'Oeste), indicando que possuem alta temperatura e alto número de casos de Covid-19 se comparado com a média observada nos demais municípios do estado (figura 6).

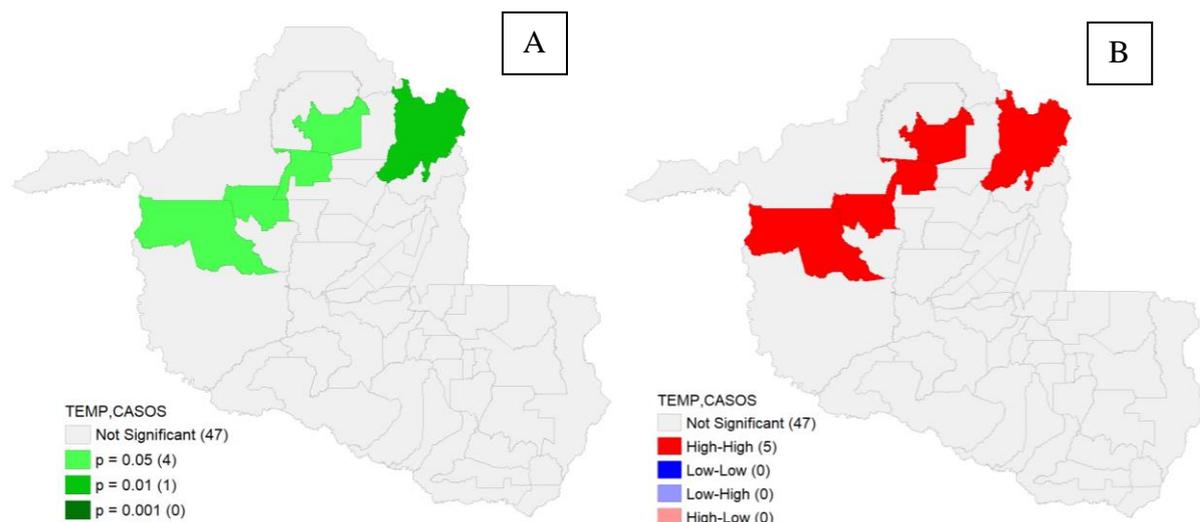


Figura 6. Mapa de significância (a) e de cluster (b) da correlação entre a temperatura e os casos de Covid-19.

Notari (2021), chama a atenção para o fato de que em países mais pobres e que tiveram menos testes para a detecção da doença, os efeitos da temperatura podem ser parcialmente subestimados.

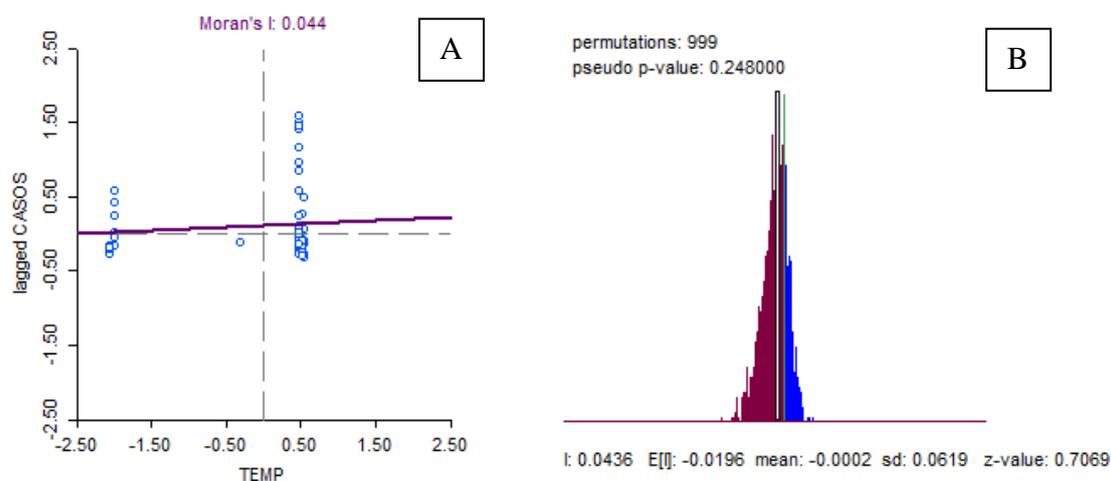


Figura 7.a – Moran Scatter Plot da correlação das variáveis Casos de Covid-19 e Temperatura. b – Gráfico da pseudo-significância.

Nota-se que a diferença entre a maior e a menor temperatura média observada no estado é de 1.16° , sendo Vilhena o mais quente com 26.35° e Parecis o mais frio com 25.19 .

O índice de Moran global para a correlação da temperatura com os casos de Covid-19 foi de 0.044, demonstrando não haver correlação espacial entre as variáveis. Essa afirmação foi confirmada por meio do teste de pseudo-significância que foi de 0.248, ou seja, 24.8%. Ressalta-se que para haver correlação espacial entre as variáveis espera-se um valor de pseudo-significância igual ou menor que 0.001.

Entre os cinco municípios que formaram clusters, Nova Mamoré é o que apresenta a maior temperatura média, 26.32° . Observa-se que a semelhança entre as temperaturas médias dos municípios pode ter dificultado a obtenção de resultados mais significativos.

Com relação a correlação dos casos de Covid-19 e o PIB per capita, os municípios de Nova Mamoré, Buritis, Alto Paraíso e Itapuã do Oeste apresentaram significância $p=0,05$, e o município de Machadinho D'Oeste teve significância $p=0,01$. Cinco municípios foram enquadrados como outliers (Nova Mamoré, Buritis, Alto Paraíso, Irapuã do Oeste e Machadinho D'Oeste). Estes municípios apresentaram baixo PIB per capita e alto número de casos de Covid-19 (figura 8). Os demais municípios não apresentaram significância ou formação de clusters.

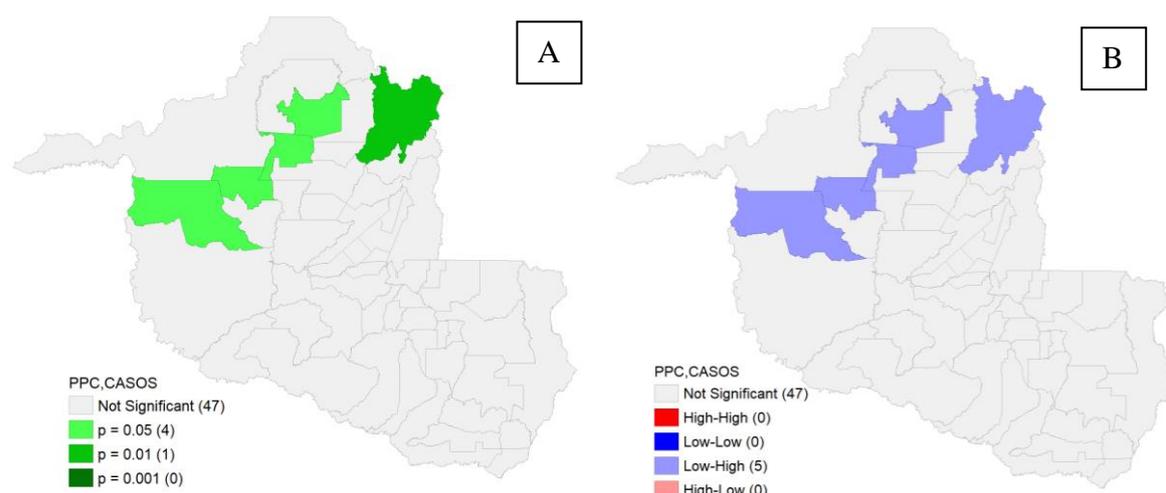


Figura 8 – Mapa de significância (a) e de cluster (b) da correlação entre o PIB per capita e os casos de Covid-19.

As figuras 9.a e 9.b apresentam o índice de Moran para todo o conjunto de dados analisados e o teste de pseudo-significância.

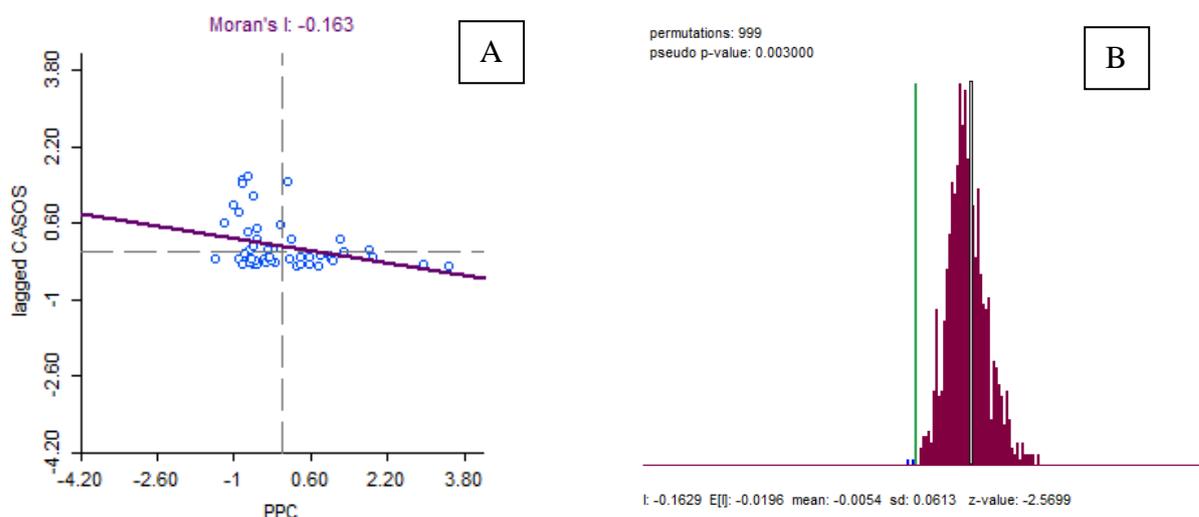


Figura 9.a – Moran *Scatter Plot* da correlação das variáveis Casos de Covid-19 e PIB per capita.
b – Gráfico da pseudo-significância.

O índice de Moran mostrou uma leve correlação negativa entre as variáveis, ou seja, menor PIB per capita associado a alto número de casos de Covid-19. O teste de pseudo-significância apontou um valor de 99.7%, indicando haver correlação espacial entre as variáveis analisadas. Porém, para Marchetti et al., (2021), não há relação significativa entre a letalidade e casos de Covid-19 nos municípios brasileiros com os seus respectivos PIB *per capita*. Isso indica que há necessidade de aprofundar os estudos para analisar a real influencia do PIB *per capita* na quantidade de casos de Covid-19 nos municípios de Rondônia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O índice de Moran global foi de 0.149 para a correlação entre as variáveis casos de Covid-19 e emissões, o que demonstra uma fraca correlação espacial. Porém, existem municípios onde a correlação espacial é mais forte, o que reforça a necessidade de estudos mais aprofundados sobre o tema.

O índice de Moran global para a correlação da temperatura com os casos de Covid-19 foi de 0.044. Isso reforça a ausência de correlação espacial entre a temperatura e os casos de Covid-19 para a área de estudo. Porém, observou-se a existência de estudos que apontam para uma correlação positiva entre estas variáveis quando utilizadas valores de temperatura mais



distantes entre as cidades. O índice de Moran também mostrou uma leve correlação negativa entre as variáveis PIB per capita e os casos de Covid-19, ou seja, menor PIB per capita associado está associado a alto número de casos de Covid-19.

Conclui-se que o software GeoDa se mostrou apto para análises exploratórias envolvendo variáveis ambientais e dados relacionados a Covid-19. Também foi observado a necessidade de aprofundamento dos estudos com a inclusão de novas variáveis e testes estatísticos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Andréa Sobral de; MEDRONHO, Roberto de Andrade; VALENCIA, Luís Iván Ortiz. Análise espacial da dengue e o contexto socioeconômico no município do Rio de Janeiro, RJ. **Revista de Saúde Pública**, v. 43, p. 666-673, 2009.

ANSELIN, Luc., **Local Indicators of Spatial Association – LISA**. In: Geographical Analysis, Vol. 27, No. 2 (April 1995). Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x> Acesso em: 21 jun. 2021.

BRASIL. Painel Coronavírus, 2021. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br/> Acesso em: 11 jun. 2021.

CAVALCANTE, João Roberto; ABREU, Ariane de Jesus Lopes 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.

CONTINI, Daniele; COSTABILE, Francesca. Does Air Pollution Influence COVID-19 Outbreaks? **Atmosphere**. 2020, 11, 377; doi:10.3390/atmos11040377

GUIMARÃES, Raul Borges et al. O raciocínio geográfico e as chaves de leitura da Covid-19 no território brasileiro. **Estudos Avançados** 34 (99), 2020. doi: 10.1590/s0103-4014.2020.3499.008

MACEACHREN, A. M. **How Maps Work. Representation, Visualization, and Design**. New York: Guilford, 2004.

MARCHETTI, Victor Hugo Ovani et al. A letalidade pela Covid-19 e sua relação com o perfil dos municípios brasileiros. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 6, p. 54718-54734, 2021. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/30727/pdf> Acesso em: 20 jun. 2021.

MENEZES, Renata Armani Moura; PAVANITTO, Drielle Rezende; NASCIMENTO, Luiz Fernando Costa. Distribuição espacial das taxas de internação de crianças por pneumonia no Sistema Único de Saúde, nos municípios do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 22, p. e190053, 2019.



MONSERRATE, Manuel A. Zambrano; RUANO, María Alejandra; ALCÁDE, Luis Sanchez. Indirect effects of COVID-19 on the environment. **Science of The Total Environment**. Volume 728, 1 August 2020, 138813. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720323305>. Acesso em: 12 jun. 2021.

NOTARI, Alessio. Temperature dependence of COVID-19 transmission. **Science of The Total Environment**, v. 763, p. 144390, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720379213>

PEDROSA, Nathália Lima; ALBUQUERQUE, Nila Larisse Silva de. Análise Espacial dos Casos de COVID-19 e leitos de terapia intensiva no estado do Ceará, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 2461-2468, 2020.

PRATA, David N. RODRIGUES, Waldecy. BERMEJO, Paulo H. Temperature significantly changes covid-19 transmission in (sub)tropical cities of Brazil. *Science of The Total Environment*, 729:138862, 2020. **Science direct**. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720323792>, doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138862>

RIBEIRO, José Claudio Junqueira; CUSTÓDIO, Maraluce Maria; PRAÇA, Diego Henrique Pereira. COVID-19: Reflexões sobre seus impactos na qualidade do Ar e nas modificações climáticas. **Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**, v. 17, n. 39, 2020.

RONDÔNIA. Casos confirmados por cidade, 2021. Disponível em: <https://covid19.sesau.ro.gov.br/> Acesso em: 12 jun. 2021.

SAENGER, Cláudia Costa. **Análise da distribuição espaço-temporal de intoxicação humana por agrotóxicos agrícolas e de metais pesados em águas superficiais no Estado de Goiás**. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Geociências e Geodinâmica). Universidade de Brasília. Brasília - DF Setembro de 2018. 86 f.

SICILIANO, Bruno et al. The impact of COVID-19 partial lockdown on primary pollutant concentrations in the atmosphere of Rio de Janeiro and São Paulo megacities (Brazil). **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 105, n. 1, p. 2-8, 2020.

WHO. **Air Pollution**. Disponível em: https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1, 2016. Acesso em: 04 mai. 2021.

WHO. Household air pollution attributable DALYs. 2021. Disponível em: [https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/household-air-pollution-attributable-dalys-\(per-100-000-population\)-](https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/household-air-pollution-attributable-dalys-(per-100-000-population)-) Acesso em: 15 jun. 2021.

WU, Xiao et al. Exposure to air pollution and COVID-19 mortality in the United States. **medRxiv**, 2020. Disponível em: <https://www.medrxiv.org/content/medrxiv/early/2020/04/27/2020.04.05.20054502.full.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2021.



XIV ENCONTRO NACIONAL DE
PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM
GEOGRAFIA

5ª EDIÇÃO ONLINE

10 À 15 DE OUTUBRO DE 2021

ISSN: 2175-8875