



**UNILA**

Universidade Federal  
da Integração  
Latino-Americana

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRAÇÃO LATINO-AMERICANA (UNILA)  
INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE ECONOMIA, SOCIEDADE E  
POLÍTICA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICAS PÚBLICAS  
E DESENVOLVIMENTO (PPGPPD)**

**ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DOS EFEITOS DA REABERTURA DE  
FRONTEIRAS TERRESTRES SOBRE OS CASOS POR COVID-19 EM FOZ DO  
IGUAÇU- PR: ESTUDO ECOLÓGICO**

**FABIANA HERMES SUPRINYAK**

**DISSERTAÇÃO**

Foz do Iguaçu  
Ano 2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRAÇÃO LATINO-AMERICANA (UNILA)  
INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE ECONOMIA, SOCIEDADE E POLÍTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICAS PÚBLICAS E  
DESENVOLVIMENTO (PPGPPD)

**ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DOS EFEITOS DA REABERTURA DE  
FRONTEIRAS TERRESTRES SOBRE OS CASOS POR COVID-19 EM FOZ DO  
IGUAÇU- PR: ESTUDO ECOLÓGICO**

**FABIANA HERMES SUPRINYAK**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas e Desenvolvimento da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Mestra em Políticas Públicas e Desenvolvimento.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Gladys Amélia Velez Benito

Coorientador: Prof. Dr. Oscar Kenji Nihei

Foz do Iguaçu  
Ano 2024

FABIANA HERMES SUPRINYAK

**ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DOS EFEITOS DA REABERTURA DE FRONTEIRAS  
TERRESTRES SOBRE OS CASOS POR COVID-19 EM FOZ DO IGUAÇU- PR:  
ESTUDO ECOLÓGICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas e Desenvolvimento da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Mestra em Políticas Públicas e Desenvolvimento.

**BANCA EXAMINADORA**

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Gladys Amélia Velez Benito  
UNILA

Coorientador: Prof. Dr. Oscar Kenji Nihei  
UNIOESTE

Prof. Dra. Maria Alejandra Nicolás  
UNILA

Prof. Dr. Marcos Augusto Moraes Arcoverde  
UNIOESTE

Foz do Iguaçu, 02 de agosto de 2024.

Catálogo elaborado pelo Setor de Tratamento da Informação  
Catálogo de Publicação na Fonte. UNILA - BIBLIOTECA LATINO-AMERICANA - PTI

S959a

Suprinyak, Fabiana Hermes.

Análise espaço-temporal dos efeitos da reabertura de fronteiras terrestres sobre os casos por COVID-19 em Foz do Iguaçu- PR: estudo ecológico / Fabiana Hermes Suprinyak. - Foz do Iguaçu, 2024.

128 fls.: il.

Universidade Federal da Integração Latino-Americana, INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE ECONOMIA, SOCIEDADE E POLÍTICA, PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICAS PÚBLICAS E DESENVOLVIMENTO.

Orientador: Gladys Amélia Velez Benito.

Coorientador: Oscar Kenji Nihei.

1. COVID-19, Pandemia de, 2020. 2. Tríplice Fronteira (Argentina, Brasil e Paraguai). 3. Política pública - Foz do Iguaçu (PR). I. Velez Benito, Gladys Amélia. II. Nihei, Oscar Kenji. III. Título.

CDU 327:616.9 (816.2)

Dedico aos heróis que enfrentaram a Covid-19,  
salvando inúmeras vidas.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço profundamente à minha orientadora, Profa. Dra. Gladys Amélia Velez Benito, e ao meu coorientador, Prof. Dr. Oscar Kenji Nihei, por sua orientação e apoio inestimáveis ao longo desta jornada de pesquisa. Sua dedicação e conhecimento foram fundamentais para o desenvolvimento desta dissertação.

À Universidade Federal da Integração Latino-Americana (Unila) e à Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), expresso minha gratidão por me acolherem e por promoverem a integração entre as duas instituições em prol do conhecimento científico. Esta parceria foi importante para agregar esforços e proporcionar um ambiente acadêmico enriquecedor.

Agradeço também aos professores da banca de qualificação, Profa. Dra. Marcia Aparecida Procópio da Silva Scheer (Unila) e Prof. Dr. Marcos Augusto Moraes Arcoverde (Unioeste), por sua contribuição e valiosos entendimentos que ajudaram a aprimorar a qualidade deste trabalho.

Agradeço à Secretaria Municipal de Saúde de Foz do Iguaçu pela disponibilização do banco de dados referente à Covid-19 e à equipe do Centro de Informações Estratégicas em Vigilância em Saúde (CIEVS), em especial ao servidor Gustavo César Wagner Leandro, pela sempre pronta ajuda. Seu suporte foi essencial para o desenvolvimento deste estudo.

À minha família, especialmente ao meu esposo João Eduardo e ao meu filho Matheus, agradeço por seu amor, compreensão e apoio incondicionais. Vocês foram minha fonte de inspiração e força durante todo este processo.

Compreendo que minha pesquisa é um reflexo do conhecimento acumulado por aqueles que vieram antes de mim. Por fim, expresso minha gratidão à comunidade científica em geral, cujo compromisso com o compartilhamento aberto e colaborativo de conhecimento torna possível o progresso contínuo da ciência e da melhoria das condições de vida em todo o mundo.

"O espaço é um meio, mas também uma mensagem.  
Ele contém os objetos geográficos e as relações  
sociais que a história acumulou."

Milton Santos (1980)

## RESUMO

SUPRINYAK, FH. **Análise espaço-temporal dos efeitos da reabertura de fronteiras terrestres sobre os casos por Covid-19 em Foz do Iguaçu- PR: Estudo ecológico.** 2024. 127 f. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas e Desenvolvimento) – Instituto Latino-Americano de Economia, Sociedade e Política, Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, 2024.

A pandemia da Covid-19 impactou sistemas globais e locais de saúde, culturais, financeiros e governamentais, com respostas regionais variáveis. Em Foz do Iguaçu (PR), o fechamento das fronteiras com Argentina e Paraguai afetou a economia local dependente do comércio e do turismo. A reabertura exige avaliação cuidadosa devido às implicações socioeconômicas e de saúde pública. Este estudo ecológico descritivo teve como objetivo investigar a evolução espacial e temporal dos casos da Covid-19 em Foz do Iguaçu, antes e depois da reabertura das fronteiras terrestres com Paraguai e Argentina em 2020 e 2021, respectivamente. Os anos foram divididos em P1 (2020) e P2 (2021) e em subperíodos: P1a, 45 dias anteriores à reabertura da fronteira paraguaia; P1b, 45 dias posteriores à reabertura; e em P2a e P2b, divididos similarmente com relação à fronteira Argentina. A análise descritiva e a significância das variáveis demográficas foram realizadas pelos softwares Excel®, PowerBI® e Jamovi, que também executou o teste Qui-quadrado de Pearson. Na análise espacial, os endereços foram georreferenciados pelo software R ou Google Maps. Foram aplicadas análises globais de Moran univariada (I) e de Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA), executados pelo programa Geoda. Mapas de taxas de incidência e de agrupamentos foram construídos no QGIS. Para a análise temporal, foi utilizado o programa *Joinpoint Regression*. Para a análise inferencial entre as taxas de incidência da Covid-19 e as variáveis 'densidade populacional' e 'média de moradores em domicílios particulares ocupados (MMDPO)', utilizou-se a regressão linear pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários (OLS). As mulheres apresentaram incidência de Covid-19 ligeiramente maior que os homens. Houve associação estatística entre o número de casos com 'faixa etária' e 'raça/cor' em ambos os períodos, e entre 'sexo' no P2b. A autocorrelação espacial não foi significativa, sendo negativa no P1 e positiva no P2, indicando uma distribuição aleatória dos casos. No entanto, na análise LISA, foram observados agrupamentos alto-alto e baixo-baixo em ambos os períodos. Após a reabertura da fronteira Brasil-Paraguai, houve um aumento de 49,22% na incidência da Covid-19 no P1b, com tendência de aumento de 11,79% (IC 6,65-31,08). A reabertura da fronteira Brasil-Argentina coincidiu com uma redução na incidência (4,76%) e tendência de aumento semanal de casos de 2,07% (IC 1,01-8,48). A variável 'densidade populacional' apresentou associação negativa com incidência da Covid-19, enquanto a 'MMDPO' não demonstrou associação. Assim, conclui-se que a reabertura das fronteiras terrestres Brasil-Paraguai e Brasil-Argentina teve influência na incidência da Covid-19 e na tendência de aumento de casos de Covid-19 em Foz do Iguaçu, por possibilitar maior mobilidade populacional. Tal impacto foi atenuado, durante o período P2, devido às medidas de controle sanitárias mais rigorosas na fronteira argentina e à imunidade parcial da população como consequência da vacinação. Os resultados ressaltam a importância de embasar políticas governamentais em dados científicos confiáveis e manter vigilância constante sobre a saúde durante crises

como a pandemia. As descobertas podem orientar ações futuras contra epidemias e crises de saúde.

**Palavras-chave:** Covid-19. Análise Espaço-Temporal. Áreas de Fronteira. Política Pública.

## ABSTRACT

SUPRINYAK, FH. **Spatio-Temporal Analysis of the Effects of Land Border Reopening on Covid-19 Cases in Foz do Iguaçu-PR: Ecological Study**. 2024. 127 f. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas e Desenvolvimento) – Instituto Latino-Americano de Economia, Sociedade e Política, Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, 2024.

The Covid-19 pandemic has impacted global and local health, cultural, financial, and governmental systems, with varying regional responses. In Foz do Iguaçu (PR), the closure of borders with Argentina and Paraguay affected the local economy dependent on commerce and tourism. The reopening requires careful evaluation due to socioeconomic and public health implications. This descriptive ecological study aimed to investigate the spatial and temporal evolution of Covid-19 cases in Foz do Iguaçu before and after the reopening of land borders with Paraguay and Argentina in 2020 and 2021, respectively. The years were divided into P1 (2020) and P2 (2021) and into subperiods: P1a, 45 days before the reopening of the Paraguayan border; P1b, 45 days after the reopening; and similarly, P2a and P2b for the Argentinian border. Descriptive analysis and significance of the demographic variables were performed using Excel®, PowerBI®, and Jamovi, which also executed Pearson's Chi-square test. In the spatial analysis, addresses were georeferenced using R or Google Maps software. Global univariate Moran's I and Local Indicators of Spatial Association (LISA) analyses were applied using the Geoda program. Maps of incidence rates and clusters were constructed in QGIS. For temporal analysis, Joinpoint Regression software was used. Linear regression using the Ordinary Least Squares (OLS) method was used for the inferential analysis between Covid-19 incidence rates and the variables 'population density' and 'average number of residents in occupied private households (MMDPO)'. Women showed a slightly higher incidence of Covid-19 than men. There was a statistical association between the number of cases and 'age group' and 'race/color' in both periods, and between 'sex' in P2b. Spatial autocorrelation was not significant, being negative in P1 and positive in P2, indicating a random distribution of cases. However, LISA analysis showed high-high and low-low clusters in both periods. After the reopening of Brazil-Paraguay border, there was a 49.22% increase in Covid-19 incidence in P1b, with an increasing trend of 11.79% (CI 6.65-31.08). The reopening Brazil-Argentina border coincided with a 4.76% reduction in incidence and a weekly increasing trend of 2.07% (CI 1.01-8.48). The 'population density' variable showed a negative association with Covid-19 incidence, while 'MMDPO' showed no association. Thus, the reopening of Brazil-Paraguay and Brazil-Argentina land borders influenced the incidence and trend of Covid-19 cases in Foz do Iguaçu by enabling greater population mobility. This impact was mitigated during period P2 due to stricter sanitary control measures at the Argentinian border and partial population immunity from vaccination. The results emphasize the importance of basing governmental policies on reliable scientific data and maintaining constant health surveillance during crises like the pandemic. The findings can guide future actions against epidemics and health crises.

**Key words:** Covid-19. Spatio-temporal Analysis. Border Areas. Public Policy.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1</b> - Mapa da localização da área de estudo, Foz do Iguaçu, Paraná .....  | 43 |
| <b>Figura 2</b> - Períodos de estudo.....   | 47 |
| <b>Figura 3</b> - Diagrama de dispersão de Moran .....  | 52 |
| <b>Figura 4</b> - Análise de Moran global univariada da taxa de incidência da Covid-19, Foz do Iguaçu (PR). 3A) Período P1a e 3B) Período P1b .....   | 61 |
| <b>Figura 5</b> - Análise da taxa de incidência (4A) e de Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA) da Covid-19 (4B), segundo setores censitários de Foz do Iguaçu (PR), no período P1a .....  | 62 |
| <b>Figura 6</b> - Análise da taxa de incidência (5A) e de Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA) da Covid-19 (5B), segundo setores censitários de Foz do Iguaçu (PR), no período P1b .....  | 64 |
| <b>Figura 7</b> - Tendência temporal do número de casos de Covid-19, por semana epidemiológica de 2020, Foz do Iguaçu (PR).....   | 68 |
| <b>Figura 8</b> - Análise de Moran global univariada da taxa de incidência da Covid-19, Foz do Iguaçu (PR). 7A) Período P2a e 7B) Período P2b .....   | 71 |
| <b>Figura 9</b> - Análise da taxa de incidência (8A) e de Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA) da Covid-19 (8B), segundo setores censitários de Foz do Iguaçu (PR) no período P2a .....   | 72 |
| <b>Figura 10</b> - Análise da taxa de incidência (9A) e de Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA) da Covid-19 (9B), segundo setores censitários de Foz do Iguaçu (PR), no período P2b ..... | 74 |
| <b>Figura 11</b> - Tendência temporal do número de casos de Covid-19, por semana epidemiológica de 2021, Foz do Iguaçu (PR).....  | 78 |

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Distribuição da população, dos casos e da taxa de Covid-19 de acordo com variáveis 'sexo', 'faixa etária' e 'raça/cor' nos períodos P1a (31/08 a 14/10/2020) e P1b (15/10 a 28/11/2020), Foz do Iguaçu (PR) ..... 59
- Tabela 2** - Variação percentual semanal e média semanal do número de casos da Covid-19, da 36<sup>a</sup> a 48<sup>a</sup> semana epidemiológica de 2020, Foz do Iguaçu (PR) ..... 67
- Tabela 3** - Distribuição da população, dos casos e da taxa de Covid-19 de acordo com as variáveis 'sexo', 'faixa etária' e 'raça/cor' nos períodos P2a (17/08 a 30/09/2021) e P2b (01/10 a 14/11/2021), Foz do Iguaçu (PR) ..... 69
- Tabela 4** - Variação percentual semanal e média semanal do número de casos de Covid-19, da 33<sup>a</sup> a 45<sup>a</sup> semana epidemiológica de 2021, Foz do Iguaçu (PR) ..... 78
- Tabela 5** - Resultado da análise de regressão clássica (OLS) entre a taxa de incidência da Covid-19 e variáveis demográficas, períodos P1a e P1b, Foz do Iguaçu (PR).79
- Tabela 6** - Resultado da análise de regressão clássica (OLS) da taxa de incidência da Covid-19 e variáveis demográficas, períodos P2a e P2b, Foz do Iguaçu (PR).80

## LISTA DE QUADROS

- Quadro 1** - Número de agrupamentos e setores censitários por distritos e bairros, segundo padrões Alto-Alto e Baixo-Baixo, nos períodos P1a e P1b, Foz do Iguaçu (PR)..... 66
- Quadro 2** - Número de agrupamentos e setores censitários por distritos e bairros, segundo padrões Alto-Alto e Baixo-Baixo, nos períodos P2a e P2b, Foz do Iguaçu (PR)..... 76

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|            |   |
|------------|---|
| A-A        | Padrão de dispersão Alto-Alto                                       |
| A-B        | Padrão de dispersão Alto-Baixo                                      |
| AEDE       | Análise Exploratória dos Dados e Espaciais                          |
| AWPC       | <i>Average Week Percent Change</i>                                  |
| B-B        | Padrão de dispersão Baixo-Baixo                                     |
| B-B        | Padrão de dispersão Baixo-Baixo                                     |
| BDTD       | Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações               |
| BIC        | <i>Bayesian Information Criterion</i>                               |
| CAPES      | Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior         |
| COVID-19   | <i>Coronavirus Disease 2019</i>                                     |
| ESPII      | Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional            |
| ESPIN      | Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional                 |
| IBGE       | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística                     |
| IC         | Intervalo de confiança  |
| IDHM       | Índice de Desenvolvimento Humano Municipal                          |
| IVS        | Índice de Vulnerabilidade Social                                    |
| LILACS     | Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde        |
| LISA       | Indicadores Locais de Associação Espacial                           |
| MERS-CoV   | <i>Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus</i>                 |
| MMDPPO     | Média de moradores em domicílios particulares ocupados              |
| OMS        | Organização Mundial da Saúde  |
| RNA        | Ácido Ribonucleico  |
| SAGO       | <i>Scientific Advisory Group for the Origins of Novel Pathogens</i> |
| SARS-CoV-2 | <i>Severe Acute Respiratory Syndrome</i>                            |
| SIG        | Sistema de Informação Geográfica                                    |
| SUS        | Sistema Único de Saúde  |
| UNILA      | Universidade Federal da Integração Latino Americana                 |
| UNIOESTE   | Universidade Estadual do Oeste do Paraná                            |
| VPP        | Variação Percentual Proporcional                                    |
| WBIC       | <i>Weighted Bayesian Information Criterion</i>                      |

WPC

*Week Percent Change*

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b>   | <b>15</b> |
| 1.1. JUSTIFICATIVA E ADERÊNCIA AO ESCOPO DO PROGRAMA   | 17        |
| 1.2. PROBLEMA  | 18        |
| 1.3. HIPÓTESE  | 19        |
| 1.4. OBJETIVO(S)   | 19        |
| 1.4.1. Objetivo Geral  | 19        |
| 1.4.2. Objetivos Específicos   | 19        |
| 1.5. APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO   | 20        |
| <b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>  | <b>21</b> |
| 2.1. ASPECTOS GERAIS DA COVID-19   | 22        |
| 2.2. DESAFIOS E ESTRATÉGIAS EM FOZ DO IGUAÇU: REFLEXÕES SOBRE OS IMPACTOS DA COVID-19 E AS POLÍTICAS PÚBLICAS DE SAÚDE | 27        |
| 2.3. ESTUDOS ESPACIAIS E TEMPORAIS DE SAÚDE NA COVID-19 E SEU USO NA TOMADA DE DECISÃO                                 | 34        |
| <b>3. METODOLOGIA</b>  | <b>40</b> |
| 3.1. DELINEAMENTO DO ESTUDO  | 40        |
| 3.2. PERÍODO DE ESTUDO   | 41        |
| 3.3. LOCAL DE ESTUDO   | 41        |
| 3.4. POPULAÇÃO DE ESTUDO   | 44        |
| 3.5. FONTE E COLETA DE DADOS   | 44        |
| 3.6. VARIÁVEIS DO ESTUDO   | 45        |
| 3.6.1. Variáveis Dependentes   | 45        |
| 3.6.2. Variáveis Independentes   | 45        |
| 3.7. ANÁLISE DE DADOS  | 46        |
| 3.7.1. Análise Descritiva dos Dados  | 48        |
| 3.7.2. Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE)  | 48        |
| 3.7.2.1. Análise global de Moran univariada  | 49        |
| 3.7.2.2. Análise dos Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA)  | 51        |
| 3.7.2.3. Análise temporal dos dados  | 54        |
| 3.7.2.4. Análise de regressão linear clássica  | 55        |
| 3.8. ASPECTOS ÉTICOS   | 56        |
| <b>4. RESULTADOS</b>   | <b>58</b> |
| 4.1. PERÍODO P1  | 58        |
| 4.2. PERÍODO P2  | 68        |
| 4.3. VARIÁVEIS DEMOGRÁFICAS  | 79        |
| 4.4. LIMITAÇÕES  | 80        |

|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| <b>5. DISCUSSÃO .....</b>            | <b>82</b>  |
| <b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b> | <b>93</b>  |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>             | <b>96</b>  |
| <b>ANEXOS.....</b>                   | <b>115</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

A pandemia da *Coronavirus Disease 2019* (Covid-19) impactou os sistemas de saúde, culturais, financeiros e governamentais em todo o mundo (Hale *et al.*, 2021). Características como a posição geográfica, a extensão territorial, as condições sociais, econômicas, políticas e culturais dos territórios influenciaram as medidas de contenção, o enfrentamento da pandemia de Covid-19 e as respectivas respostas (Santana e Nascimento, 2021).

Com relação às condições socioeconômicas, além dos efeitos na saúde das populações em todo o mundo, as crises sanitárias relacionadas a agentes infecciosos tendem a afetar grupos populacionais de forma desigual. Embora a pandemia da Covid-19 seja considerada um fenômeno global, a realidade é que as pandemias se desenrolam em contextos locais, resultando em consequências diferenciadas entre as populações com diferentes condições sociais (Quinn e Kumar, 2014). A falta de reconhecimento desse aspecto leva muitos planos e políticas de combate a crises sanitárias a agravar desigualdades biológicas, sociais e econômicas já existentes (Garoon e Duggan, 2008).

Para conter doenças transmissíveis, a melhor estratégia de saúde pública é a vacinação da população (Brasil, 2009). Com robustez variável, enquanto as vacinas ainda não estavam disponíveis, diversos países implementaram estratégias de contenção, incluindo o fechamento de escolas, restrições de viagens, proibições de reuniões públicas, ordens de quarentena, rastreamento de contatos, testagem da população com suspeita da doença, campanhas educativas sobre a importância da higiene pessoal, uso de máscaras faciais, distanciamento físico de pelo menos um metro entre indivíduos, e o fechamento de fronteiras (Chua *et al.*, 2021; Hale *et al.*, 2021).

Dentre as medidas de controle da Covid-19 discutidas, o fechamento das fronteiras pode acarretar implicações sociais, culturais e financeiras de grande relevância, requerendo uma análise cuidadosa por parte dos responsáveis e sendo aplicado somente em circunstâncias extremas (Hale *et al.*, 2021; Silva, 2008).

De acordo com a Lei Federal nº 6.634/1979, regulamentada pelo Decreto nº 85.064 de 26/08/1980, entende-se por faixa de fronteira a área designada pelo governo com uma extensão de 150 quilômetros, projetando-se ao longo dos 15.719 quilômetros de fronteira do território nacional. Dentro dessa faixa, os municípios que compartilham fronteiras com

países vizinhos são designados como "municípios de linha de fronteira", enquanto as cidades que mantêm conexões diretas e relações fronteiriças com um ou mais países vizinhos são denominadas "Cidades Gêmeas" (Almeida, 2021). Nesse contexto, o município de Foz do Iguaçu, situado na parte ocidental do estado do Paraná, Brasil, e que compartilha fronteiras com Paraguai e Argentina, é reconhecido como uma cidade gêmea devido à sua conexão direta e às relações comerciais estabelecidas com *Ciudad del Este* (Paraguai) e *Puerto Iguazú* (Argentina) (Brasil, 2014b).

O fechamento das fronteiras de Foz do Iguaçu com *Ciudad del Este* e *Puerto Iguazú* e a consequente limitação da mobilidade impactaram profundamente o território, visto que esse município depende economicamente do comércio e do turismo, tornando-o especialmente vulnerável à essa medida (Oliveira, 2020). O fechamento dessa fronteira ocorreu em um contexto de incerteza sobre a doença, sendo fundamentado nos relatórios da Organização Mundial da Saúde (OMS) e nas experiências de outros países que já estavam lidando com a pandemia. Conforme a Covid-19 se espalhava de maneira heterogênea pelo território brasileiro (Alencar *et al.*, 2024), partindo das metrópoles e alcançando gradualmente as áreas do interior dos estados (Goveia, 2020), surgiam pesquisas científicas para compreender os impactos regionais da doença. Esses estudos foram sendo desenvolvidos à medida que a pandemia avançava, fornecendo conhecimentos importantes para orientar as estratégias de combate à doença em diferentes contextos geográficos.

No contexto nacional e com o objetivo de conter a propagação da doença, o Brasil iniciou o fechamento de suas fronteiras terrestres para estrangeiros em 20 de março de 2020. Em seguida, em 30 de março do mesmo ano, as fronteiras aéreas foram fechadas para estrangeiros de todas as nacionalidades, com exceções para cidadãos brasileiros, residentes no país, familiares de brasileiros e funcionários de organizações internacionais (Soares, 2020).

O município de Foz do Iguaçu implementou medidas de quarentena em 18 de março de 2020, o que ajudou a conter a propagação inicial da Covid-19, embora houvesse preocupações quanto a um possível colapso econômico (Soares, 2020). Em 2020, foi observado que o risco de transmissão da Covid-19 variou significativamente entre os municípios que compõem a tríplice fronteira e outros arranjos. Um estudo conduzido por Pêgo Filho *et al.* (2020) constatou o maior número de casos registrados no arranjo trinacional de Foz do Iguaçu/*Ciudad del Este*/*Puerto Iguazú* em comparação com outras 14 fronteiras brasileiras até 15 de abril de 2020. Esses dados ressaltam a importância de os

pesquisadores dedicarem atenção especial aos municípios fronteiriços, especialmente ao complexo de Foz do Iguaçu/*Ciudad del Este*/*Puerto Iguazú*, ao analisarem a situação da Covid-19.

Na busca por literatura sobre a distribuição dos casos de Covid-19 no município de Foz do Iguaçu, foram identificados poucos estudos que abordaram a distribuição espacial e temporal da doença, analisando os impactos do fechamento/reabertura de fronteiras terrestres.

Com base nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo investigar a evolução espacial e temporal dos casos relacionados à Covid-19 em Foz do Iguaçu (PR), durante os períodos anteriores e subsequentes da reabertura das fronteiras terrestres com *Ciudad del Este* (Paraguai) e *Puerto Iguazú* (Argentina) adotadas pelas autoridades gestoras, entre os anos de 2020 e 2021.

Essa variável foi escolhida devido à sua relevância: o fechamento das fronteiras deve ser aplicado em circunstâncias extremas, levando em consideração seu impacto na propagação de agentes infecciosos e na proliferação de focos de contágio, além dos impactos econômicos associados (Hale *et al.*, 2021; Silva, 2008).

Portanto, busca-se compreender melhor os riscos, a distribuição espacial e o padrão temporal da doença Covid-19, antes e após a adoção da medida de reabertura de fronteiras. Os resultados podem fornecer subsídios para a tomada de decisão por parte das autoridades governamentais em outras emergências em saúde pública, que envolvam doenças transmissíveis.

### 1.1. JUSTIFICATIVA E ADERÊNCIA AO ESCOPO DO PROGRAMA

O estudo sobre a dinâmica espacial e temporal da Covid-19 no território do município de Foz do Iguaçu, durante a reabertura das fronteiras terrestres com *Ciudad del Este* (Paraguai) e *Puerto Iguazú* (Argentina), pode sinalizar o impacto que essa medida teve na propagação da doença, detectar situações de risco relacionadas à saúde e ao ambiente e identificar áreas e populações mais vulneráveis nos territórios durante diferentes cenários. A pandemia de Covid-19 não apenas afetou diretamente a saúde da população, mas também influenciou o desenvolvimento territorial, exacerbando desigualdades sociais, econômicas e de acesso à saúde, além de afetar a mobilidade e a segurança econômica dos trabalhadores na região fronteiriça.

A Covid-19 atuou como um fator desestabilizador, impactando negativamente a coesão social e econômica da região, ao mesmo tempo em que expôs a fragilidade das infraestruturas de saúde pública e social nas áreas afetadas. A resposta à pandemia ressaltou a importância de desenvolver estratégias de planejamento territorial mais resilientes, que possam mitigar os efeitos adversos de crises sanitárias, especialmente em regiões com alta vulnerabilidade social.

Considerando os frequentes cenários epidêmicos da região, esse projeto é vinculado com a linha de pesquisa 'Políticas Públicas e Sociedade' por se propor a analisar características da Covid-19 que podem influenciar os indicadores de saúde e as decisões dos gestores na construção e efetivação das políticas públicas de saúde. O cenário pandêmico promovido pela Covid-19 e os resultados dessa pesquisa podem fomentar debates acerca da necessidade de integrar esforços entre os países fronteiriços, baseados em evidências científicas, a fim de garantir rápida e coordenada resposta às diferentes doenças infecto contagiosas que assolam a região fronteira.

## 1.2. PROBLEMA

Autores sinalizam que a propagação da Covid-19 não foi uniforme entre os territórios, tendo sido influenciada pelas estratégias de contenção, por decisões políticas e por diferenças econômicas e sociais entre os territórios (Brasil, 2022c; Hale *et al.*, 2021; IBGE, 2020; Summers *et al.*, 2020).

A estratégia de fechamento de fronteira tem importantes impactos regionais, principalmente econômicos, e seu uso deve ser proporcional e restrito aos riscos para a saúde pública (ANVISA; OMS, 2009). Os gestores devem considerar o efeito devastador que tal medida tem nas atividades econômicas, assim como o efeito de uma retomada precoce da operação econômica e sem monitoramento adequado, que pode surtir efeito inverso, ou seja, aumentar a mortalidade geral e diminuir o tempo e a capacidade de recuperação da economia (Silva-Sobrinho *et al.*, 2021). Analisar os resultados dessa estratégia pode auxiliar os gestores a gerenciarem futuras situações epidêmicas que envolvam negociações de saúde pública internacionais.

Para compreender tal evolução, pergunta-se: qual foi o comportamento temporal e espacial da Covid-19 nos períodos anteriores e subsequentes à reabertura da fronteira terrestre paraguaia (*Ciudad del Este*) e argentina (*Puerto Iguazú*) no município de Foz do

Iguaçu?

### 1.3. HIPÓTESE

A hipótese é que houve maior número de casos e taxa de incidência da Covid-19 no município de Foz do Iguaçu (PR) durante o período subsequente à reabertura das fronteiras terrestres com *Ciudad del Este* (Paraguai) e *Puerto Iguazú* (Argentina), em comparação com período anterior à reabertura.

### 1.4. OBJETIVO(S)

#### 1.4.1. Objetivo Geral

Investigar a evolução espacial e temporal dos casos da Covid-19 no município de Foz do Iguaçu, antes e depois da reabertura das fronteiras terrestres com *Ciudad del Este* (Paraguai) e *Puerto Iguazú* (Argentina) nos anos de 2020 e 2021.

#### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Analisar a presença de dependência espacial da taxa de incidência da Covid-19 em Foz do Iguaçu, nos períodos analisados;
- Analisar a presença de agrupamentos espaciais segundo a taxa de incidência da Covid-19 em Foz do Iguaçu nos períodos analisados;
- Analisar a dinâmica da tendência temporal dos casos da Covid-19 em Foz do Iguaçu nos períodos analisados;
- Identificar possíveis variáveis que possam explicar a distribuição espacial dos casos da Covid-19 em Foz do Iguaçu nos períodos analisados.

## 1.5. APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Em relação à sua estrutura, a fundamentação teórica da dissertação apresenta os seguintes capítulos: (1) Aspectos gerais da Covid-19, (2) Desafios e estratégias em Foz do Iguaçu: reflexões sobre os impactos da Covid-19 e as políticas públicas de saúde e (3) Estudos espaciais e temporais de saúde na Covid-19 e seu uso tomada de decisão.

O capítulo 1 discute a origem e as características do SARS-CoV-2, vírus responsável pela Covid-19, abordando a identificação inicial do vírus em Wuhan, China, e as hipóteses sobre sua origem zoonótica ou potencial incidente de laboratório. Descreve a estrutura genética do vírus, modos de transmissão, período de incubação, sintomas comuns e fatores de risco para a gravidade da doença. Esse capítulo também destaca a importância da resposta imunológica, a possibilidade de reinfeção e o surgimento de variantes do vírus, além de enfatizar a necessidade de monitoramento genômico contínuo para ajustar as estratégias de controle da pandemia.

O capítulo 2 aborda os desafios e as estratégias de Foz do Iguaçu no enfrentamento da pandemia de Covid-19, destacando as políticas públicas de saúde implementadas para conter a disseminação do vírus e mitigar seus impactos. Explora as medidas iniciais de contenção adotadas, como o fechamento de fronteiras, além da resposta rápida às exigências locais de controle epidemiológico. O texto também discute as implicações econômicas e sociais da pandemia na região, a mobilidade fronteiriça e a complexidade de gerir uma crise de saúde pública em um contexto de fronteira internacional. Por fim, examina a campanha de vacinação contra a Covid-19, os desafios específicos de imunização em áreas fronteiriças e as adaptações necessárias nas políticas de saúde para enfrentar a evolução da pandemia.

Já o capítulo 3 explora como a análise espacial e temporal é utilizada para entender a propagação da Covid-19 e orientar políticas de saúde pública baseadas em evidências. Discute a importância da coleta e análise de dados epidemiológicos na formulação de políticas, destacando o papel das geotecnologias e dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) na identificação de padrões de transmissão e vulnerabilidades regionais. O capítulo apresenta estudos de caso que ilustram como essas ferramentas foram aplicadas no Brasil durante a pandemia, ressaltando sua relevância para o monitoramento, a resposta estratégica e a alocação eficiente de recursos em contextos de alta complexidade e desigualdade social. Discute a necessidade de integração entre evidências científicas e políticas públicas para maximizar a eficácia das ações de saúde.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No contexto de 2020, as evidências científicas desempenharam um papel fundamental ao fornecer conhecimentos essenciais sobre a natureza do vírus, seus mecanismos de transmissão e os possíveis impactos na saúde pública durante a pandemia da Covid-19. Ao mesmo tempo, os gestores de saúde estavam em busca de reformular as políticas de saúde, visando promover abordagens eficazes de prevenção, tratamento e mitigação da propagação da doença. Nesse sentido, foi crucial o papel desempenhado por organizações internacionais, como a OMS, na coordenação e divulgação de recomendações ao longo da pandemia. Além de disseminar informações e dados oficiais e realizar o monitoramento global de casos e óbitos, essas entidades foram fundamentais na análise e formulação de ações com base em experiências anteriores. A colaboração entre a comunidade científica, gestores de saúde e organizações internacionais foi fundamental para embasar as decisões tomadas e orientar as políticas públicas diante dos desafios apresentados pela Covid-19 (Gonçalves Brasil, 2020).

A disseminação global do novo coronavírus despertou reflexões geográficas sobre sua distribuição espacial e os impactos na população (Goveia, 2020). A propagação da doença variou entre os estados brasileiros devido à vasta extensão territorial do país e às distintas características sociodemográficas, econômicas, políticas e culturais de cada região, especialmente nas áreas de fronteira (Baumgratz, Terre e Alves, 2023).

É crucial compreender a dinâmica espacial da doença e suas relações com os determinantes sociais para identificar áreas com maior potencial de disseminação da infecção, priorizar medidas de prevenção e controle, implementar distanciamento social mais rigoroso e preparar o sistema de saúde para o tratamento de casos (Raymundo *et al.*, 2021).

O uso do Sistema de Informações Geográficas (SIG) tem sido fundamental para avaliar a distribuição espacial de doenças infecciosas. A identificação de áreas de risco pode guiar as decisões durante a pandemia, e técnicas estatísticas de análise espacial podem ajudar a entender a relação entre diferentes variáveis e o surto da doença (Raymundo *et al.*, 2021).

A distribuição heterogênea da Covid-19 no Brasil foi influenciada pelas

desigualdades socioeconômicas do país, com as áreas mais vulneráveis sendo desproporcionalmente afetadas pela doença (Rocha *et al.*, 2021). Estudos realizados em diversos estados brasileiros demonstraram que variáveis socioeconômicas e de saúde estiveram relacionadas com a incidência, mortalidade e letalidade da Covid-19 (Alencar *et al.*, 2024). Indicadores gerais como o Índice de Gini, Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), taxa de pobreza, escolaridade, ocupação, condições de moradia, adensamento populacional e cobertura da Atenção Básica foram associados aos casos e óbitos pela doença (Alencar *et al.*, 2024; Moreira, 2020; Raymundo *et al.*, 2021; Rocha *et al.*, 2021; Souza *et al.*, 2021; Villela, 2021). Esses achados contribuem para explicar as disparidades observadas na pandemia.

Dada a vasta diversidade política, econômica, social e de saúde do Brasil, que se manifesta de forma marcante dentro de suas fronteiras geográficas, é fundamental compreender as particularidades dos estratos geográficos que influenciam a ocorrência de casos e óbitos pela Covid-19.

## 2.1. ASPECTOS GERAIS DA COVID-19

Em 12 de dezembro de 2019, um novo coronavírus foi identificado a partir de amostras de lavado bronco alveolar obtidas de pacientes com pneumonia de causa desconhecida na cidade de Wuhan, província de Hubei, China (Brasil, 2022a; Silva *et al.*, 2020). Rapidamente, instalou-se uma epidemia de infecção aguda do trato respiratório, tendo a OMS nomeado oficialmente a doença como Doença pelo Coronavírus 2019, Covid-19, e o novo coronavírus como o vírus da Síndrome Respiratória Aguda Grave do Coronavírus 2 (*Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 – SARS-CoV-2*) (Santos Thuler e Melo, De, 2020).

Convocado pela OMS, o Grupo Consultivo Científico para as Origens de Novos Patógenos (*Scientific Advisory Group for the Origins of Novel Pathogens - SAGO*), formado por 27 especialistas, sugeriu que o SARS-CoV-2 possa ter uma origem zoonótica, ou seja, possa ter surgido em animais e posteriormente transmitido para os seres humanos. Segundo o grupo, os vírus geneticamente mais semelhantes foram identificados como beta coronavírus encontrados em morcegos na China e no Laos. Foi sinalizada a possibilidade de a origem advir de animais vendidos no mercado de frutos do mar de Huanan, em Wuhan, onde o vírus foi identificado pela primeira vez. Os primeiros pacientes tinham um vínculo

com o mercado e amostras ambientais deste deram positivo para o vírus. No entanto, os cientistas sinalizaram importantes lacunas, pois é desconhecido como a fonte do vírus foi introduzida no mercado e onde ocorreu o vazamento inicial para os humanos (OMS, 2022).

Outra hipótese apontada foi a possibilidade de que a Covid-19 tenha se espalhado pela população humana por meio de um incidente de laboratório. Pela ausência de dados, o grupo aponta que tal hipótese não deve ser descartada e que novos estudos devem ser realizados, a partir das amostras iniciais. A OMS solicitou apoio da China na liberação de alguns dados, não obtendo resposta favorável. No relatório entregue à OMS, os pesquisadores recomendaram um estudo em 76.000 pessoas, portadores de síndrome gripal, atendidos em 233 unidades de saúde de Huwan, adoecidos anteriormente ao incidente no mercado de frutos do mar, e que foram descontados das estimativas oficiais (OMS, 2022).

O SARS-CoV-2 é um vírus de Ácido Ribonucleico (RNA) com um genoma composto por uma única molécula de RNA positivo (RNA+). Seu genoma contém menos de 30.000 nucleotídeos, sendo cada um deles formado por uma molécula de açúcar (ribose), um ácido fosfórico e uma base nitrogenada. As bases nitrogenadas presentes são adenina, citosina, guanina e uracila, características de vírus de RNA. Estima-se que existam aproximadamente 29 diferentes proteínas virais identificadas no SARS-CoV-2, sendo a glicoproteína de pico, também conhecida como proteína S, e a proteína N do nucleocapsídeo viral as mais relevantes. A glicoproteína S desempenha um papel fundamental ao permitir a entrada do vírus nas células hospedeiras por meio da ligação ao receptor celular e fusão da membrana - esse processo se assemelha a um *pendrive*, com uma unidade USB integrada. Por sua vez, a proteína N regula o processo de replicação viral (Uzunian, 2020).

Pertencente à extensa família *Coronaviridae*, O SARS-CoV-2 é um vírus encontrado em várias espécies de animais, incluindo humanos, camelos, gado, gatos e morcegos. Ocasionalmente, alguns coronavírus de animais podem infectar seres humanos e, posteriormente, se espalhar entre eles, como foi o caso do Síndrome Respiratória do Oriente Médio – Coronavírus, em inglês, *Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus* (MERS-CoV) (Brasil, 2022a; Uzunian, 2020).

O período de incubação do vírus é estimado entre 1 e 14 dias, com mediana de 5 a 6 dias (Brasil, 2022a). Os sintomas mais frequentes da Covid-19 incluem febre, tosse seca e cansaço. Além desses, alguns pacientes podem apresentar sintomas menos comuns, tais como perda do paladar ou olfato, dores pelo corpo, dor de cabeça, garganta inflamada,

congestão nasal, olhos vermelhos, diarreia ou erupção cutânea (OMS, 2023).

Os vírus desempenham um papel importante na causa de doenças, embora nem sempre sejam suficientes por si só, considerando que os fatores do hospedeiro desempenham um papel crucial ao determinar a exposição de um indivíduo, sua suscetibilidade, capacidade de resposta e características individuais, como idade, grupo étnico, constituição genética, gênero, situação socioeconômica e estilo de vida. Os fatores ambientais, que abrangem os aspectos sociais, físicos e biológicos do ambiente em que vivemos também influenciam a ocorrência e a propagação de doenças, sendo necessária uma abordagem holística na compreensão dos determinantes da saúde (OPAS, 2010).

O Ministério da Saúde do Brasil classificou os casos de Covid-19 conforme a gravidade dos sintomas:

Caso assintomático: caracterizado por teste laboratorial positivo para covid-19 e ausência de sintomas.

Caso leve: caracterizado a partir da presença de sintomas não específicos, como tosse, dor de garganta ou coriza, seguido ou não de anosmia, ageusia, diarreia, dor abdominal, febre, calafrios, mialgia, fadiga e/ou cefaleia.

Caso moderado: os sintomas mais frequentes podem incluir desde sinais leves da doença, como tosse persistente e febre persistente diária, até sinais de piora progressiva de outro sintoma relacionado à covid-19 (adinamia, prostração, hiporexia, diarreia), além da presença de pneumonia sem sinais ou sintomas de gravidade.

Caso grave: considera-se a síndrome respiratória aguda grave (síndrome gripal que apresente dispneia/desconforto respiratório ou pressão persistente no tórax ou saturação de oxigênio menor que 95% em ar ambiente ou coloração azulada de lábios ou rosto).

*Para crianças*, os principais sintomas incluem taquipneia (maior ou igual a 70 incursões respiratórias por minuto para menores de um ano e maior ou igual a 50 incursões respiratórias por minuto para crianças maiores de um ano), hipoxemia, desconforto respiratório, alteração da consciência, desidratação, dificuldade para se alimentar, lesão miocárdica, elevação de enzimas hepáticas, disfunção da coagulação, rabdomiólise, cianose central ou saturação de oxigênio < 90-92% em repouso e ar ambiente, letargia, convulsões, dificuldade de alimentação/recusa alimentar.

Caso crítico: as principais manifestações são sepse, choque séptico, síndrome do desconforto respiratório agudo, insuficiência respiratória grave, disfunção de múltiplos órgãos, pneumonia grave, necessidade de suporte respiratório e internações em unidades de terapia intensiva. (BRASIL, 2022a, p. 12, grifo nosso).

Estudo de Rahman e Sathi (2021) identificou como fatores de risco potenciais para a gravidade da Covid-19 o indivíduo ser do sexo masculino (taxa de risco [RR] = 1,29, intervalo de confiança [IC] 95% 1,07 a 1,54), apresentar hipertensão (RR = 1,79, IC 95% 1,57 a 2,04), diabetes (RR = 1,57, 95% IC 1,25 a 1,98), fadiga ou mialgia (RR = 1,17, IC 95% 1,02 a 1,35) e história pregressa de tabagismo (RR = 1,71, IC 95% 1,25 a 2,35). Como fatores de risco insignificantes para a gravidade da Covid-19, os pesquisadores

encontraram a presença de febre (RR = 1,21, IC 95% 0,66 a 2,22), tosse (1,13, IC 95% 0,98 a 1,30) e diarreia (RR = 1,14, IC 95% 0,93 a 1,40) dentre os sintomas.

Assim como outros vírus respiratórios, o SARS-CoV-2 pode ser transmitido principalmente por três vias: por gotículas respiratórias ou por partículas, aerossóis suspensos no ar e por contato direto (Brasil, 2022a).

O principal modo de transmissão do vírus SARS-CoV-2 é através de gotículas respiratórias expelidas por pessoas infectadas. Essas gotículas são liberadas quando uma pessoa infectada tosse, espirra, fala, respira ou canta, e ao atingirem a boca, nariz ou olhos de uma pessoa próxima suscetível (a menos de um metro, normalmente), podem provocar a infecção (Liu, J. *et al.*, 2020; Luo *et al.*, 2020; OMS, 2020a). Considera-se gotículas respiratórias as partículas que têm tamanho  $\geq 5\text{-}10\ \mu\text{m}$  de diâmetro, e núcleos de gotículas ou aerossóis quando as partículas possuem  $\leq 5\ \mu\text{m}$  de diâmetro (OMS, 2014).

A transmissão aérea do SARS-CoV-2 pode ocorrer quando uma pessoa infectada gera tais gotículas respiratórias por um período prolongado, geralmente mais de 15 minutos a várias horas, em um ambiente fechado e sem ventilação. Nessas situações, uma quantidade suficiente de vírus pode permanecer suspenso no ar, o que pode levar à infecção de pessoas que estão a uma distância de mais de um metro da pessoa infectada ou que passam pelo local logo após a saída dela (Brasil, 2022a).

O vírus também pode ser transmitido quando há um contato próximo e prolongado com uma pessoa infectada (por exemplo, durante um aperto de mão seguido do toque nos olhos, no nariz ou na boca), e alguns estudos sugerem uma possibilidade de contaminação através de objetos ou superfícies contaminadas (transmissão por fômite) (Brasil, 2022a).

No caso das superfícies contaminadas, estudos indicam que o vírus SARS-CoV-2 pode permanecer viável nessas superfícies por períodos que variam de minutos a semanas, dependendo do tipo de superfície e do ambiente (incluindo temperatura e umidade). Em superfícies porosas, o vírus tende a se tornar indetectável em questão de minutos a horas, enquanto em superfícies não porosas, torna-se indetectável em dias ou semanas (Brasil, 2022a; CDC, 2021). Embora haja evidências consistentes de contaminação de superfícies pelo SARS-CoV-2 e sua capacidade de sobrevivência em certos materiais, há uma incerteza sobre a possibilidade de transmissão por fômites. Geralmente, as pessoas que entram em contato com superfícies potencialmente infectadas também têm contato próximo com a pessoa infectada, dificultando a distinção entre transmissão por gotículas respiratórias e por fômites. No entanto, a transmissão por fômites é considerada um modo provável de disseminação do SARS-CoV-2, levando em consideração a consistente

presença de contaminação ambiental próxima a casos confirmados e a observação de que outros coronavírus e vírus respiratórios podem ser transmitidos dessa maneira (OMS, 2020a).

Com base em evidências atuais, é sugerido que a maior parte das transmissões ocorre de pessoas sintomáticas para outras. No entanto, há indícios que indivíduos infectados com o SARS-CoV-2 podem transmitir o vírus 48 horas antes de apresentarem sintomas, no seu período de incubação (transmissão pré-sintomática), ou sem apresentarem sintomas durante todo o período de infecção (transmissão assintomática). Dessa forma, pessoas que se sentem saudáveis podem estar transmitindo o vírus sem saber, tornando mais difícil controlar a disseminação (Brasil, 2022a; CDC, 2021). Os indivíduos assintomáticos têm uma menor probabilidade de transmitir o vírus em comparação com aqueles que desenvolvem sintomas ou estão no período pré-sintomático (Furukawa, Brooks e Sobel, 2020; OMS, 2020b).

A variação de sintomatologia na infecção por vírus específicos pode estar associada à suscetibilidade individual. Nesse sentido, o sistema imunológico, composto por células e moléculas, desempenha um papel crucial na imunidade, através de uma resposta coordenada denominada resposta imune. A suscetibilidade a um vírus varia entre as pessoas, sendo influenciada pela resposta imunológica, presença de anticorpos pré-existentes, idade, estado de saúde e exposição prévia ao vírus (Abbas, Lichtman e Pillai, 2019).

Certos grupos, como idosos, crianças pequenas ou pessoas com sistemas imunológicos enfraquecidos, podem apresentar maior suscetibilidade a infecções virais (OPAS, 2010). No caso específico da Covid-19, que é um vírus novo e com potencial pandêmico, a população como um todo apresenta suscetibilidade geral a ele (Brasil, 2022a).

Após a infecção, a maioria das pessoas (cerca de 90% a 99%) desenvolve anticorpos neutralizantes dentro de duas a quatro semanas. No entanto, indivíduos com infecção leve ou assintomática tendem a apresentar níveis mais baixos de anticorpos em comparação com aqueles que têm doença grave. Em alguns casos, esses níveis de anticorpos podem diminuir meses após a infecção. A reinfecção pelo vírus SARS-CoV-2 são raras nos primeiros 90 dias após a infecção inicial, proporcionando uma proteção de 80% a 90% contra reinfecção por até sete meses (Brasil, 2022a).

Na pesquisa retrospectiva de Nordström, Ballin e Nordström (2022), o risco de reinfecção por SARS-CoV-2 e de hospitalização por Covid-19 em indivíduos que

sobreviveram e se recuperaram de uma infecção anterior permaneceu baixo por até 20 meses. Em indivíduos que tiveram a infecção e que depois foram vacinados com uma e duas doses, a vacinação diminuiu ainda mais o risco por até nove meses.

O surgimento de mutações é um processo natural e esperado na evolução dos vírus (OPAS, 2021a). Quando o SARS-CoV-2 se espalha entre as pessoas, ocorrem alterações genéticas durante sua replicação, assim como acontece com outros vírus. Essas mutações podem levar ao surgimento de novas linhagens ou variantes genéticas do vírus, que podem ter diferentes implicações para a saúde pública, como afetar a facilidade de disseminação, a gravidade da doença e até mesmo a eficácia das medidas de prevenção e tratamento (Brasil, 2022a; OPAS, 2021b).

Desde que o genoma do SARS-CoV-2 foi inicialmente caracterizado, foi observado que ele se dividiu em diferentes grupos genéticos ou clados. Esses grupos são definidos por mutações específicas que ocorrem no vírus, e cada linhagem representa uma forma genética distinta que está circulando globalmente. Ao longo do tempo, novas mutações podem surgir dentro de cada linhagem, gerando variantes com características diferentes (OPAS, 2021a).

O Brasil realiza o monitoramento genômico para identificar e acompanhar as novas variantes do vírus, o que é essencial para uma melhor compreensão e resposta às mudanças do SARS-CoV-2. Conforme novas variantes emergem, as informações sobre a imunidade e outras características do vírus continuam evoluindo. Embora a análise genômica não seja realizada rotineiramente para confirmar casos suspeitos de Covid-19, nem recomendada para todos os casos positivos, quando feita, fornece informações valiosas sobre a diversidade genética do vírus circulante no país. Esse monitoramento contínuo é fundamental para tomar medidas adequadas de saúde pública e ajustar estratégias de prevenção e controle da doença (Brasil, 2022a).

## 2.2. DESAFIOS E ESTRATÉGIAS EM FOZ DO IGUAÇU: REFLEXÕES SOBRE OS IMPACTOS DA COVID-19 E AS POLÍTICAS PÚBLICAS DE SAÚDE

Mundialmente, as pesquisas científicas iniciais sobre Covid-19 se focaram na compreensão da doença, na descoberta da melhor forma de atuar, na tentativa de impedir a disseminação do vírus na população, no risco de adoecimento das pessoas e na forma de cuidar dos indivíduos adoecidos (Koga *et al.*, 2022). Para o manejo da Covid-19, os

*policymakers*, responsáveis por formular e implementar políticas públicas em governos, necessitaram adotar medidas de contenção emergenciais, enquanto as evidências científicas eram produzidas e fortalecidas.

Como estratégias iniciais de contenção da transmissão viral, os países focaram em uma política de saúde baseada no rastreamento de contatos, na realização de testes, na conscientização acerca da boa higiene pessoal das mãos, do uso de máscaras faciais, do distanciamento físico de pelo menos um metro entre os indivíduos, na solicitação de permanência em casa, no fechamento dos locais de trabalho e de escola, na diminuição de interações sociais, na restrição de viagens e no bloqueio de fronteiras (Chua *et al.*, 2021; Hale *et al.*, 2021). Tais medidas tiveram robustez e adoção variáveis entre os países, o que fez com que a expansão e os impactos da pandemia não fossem uniformes entre os territórios, sinalizando que especificidades políticas, econômicas e sociais de cada local podem também ter influenciado a cadeia de transmissão da Covid-19 (Brasil, 2022c; Hale *et al.*, 2021; IBGE, 2020; Summers *et al.*, 2020).

Considerando as estratégias governamentais, um estudo abrangendo 168 países investigou o impacto das medidas de contenção no número de óbitos, chegando à conclusão de que quanto mais rigorosas fossem essas medidas, menor seria o número de mortes relacionadas à Covid-19 (Hale *et al.*, 2021). Além disso, autores sinalizam que não se constata uma percepção dos agentes públicos acerca dessas dimensões transfronteiriças, tampouco uma inserção considerável da temática saúde na agenda dos governos (Pêgo Filho *et al.*, 2020). Essa realidade impõe desafios para a gestão do Sistema Único de Saúde (SUS), que deve garantir o acesso universal, equitativo e integral à saúde para essa população, considerando as diversidades regionais, as especificidades culturais e sociais das populações fronteiriças e as demandas específicas de cada território.

Em 3 de fevereiro, o governo brasileiro declarou a "Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional" (ESPIN) por meio da Portaria nº 188 (Brasil, 2020a). Em seguida, no dia 6, estabelece medidas para enfrentar essa emergência, incluindo isolamento, quarentena e a restrição excepcional e temporária de entrada e saída do País (Brasil, 2020b).

O primeiro caso confirmado de Covid-19 no Brasil foi registrado em 26 de fevereiro de 2020, em um indivíduo que retornara recentemente de uma viagem à Itália. Os casos subsequentes estavam ligados a pessoas que também haviam viajado internacionalmente, retornando principalmente por São Paulo ou Rio de Janeiro (Farias, 2020). Essas duas grandes cidades se destacaram como epicentros dos primeiros casos no país, marcando o

início da transmissão comunitária (Goveia, 2020).

Em 11 de março de 2020, a OMS declarou a Covid-19 uma doença de caráter pandêmico e uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII) (Fang *et al.*, 2020).

O primeiro óbito atribuído à Covid-19 no Brasil ocorreu em 17 de março de 2020. Dois dias depois, em 19 de março, o governo federal brasileiro introduziu restrições à entrada de estrangeiros por meio da Portaria n.º 125 (Brasil, 2020c), com o objetivo de conter a propagação da doença. No entanto, essas medidas foram adotadas em resposta ao fechamento anterior das fronteiras por alguns países vizinhos. Em particular, tanto a Argentina quanto o Paraguai fecharam suas fronteiras em datas próximas, com a Argentina implementando o fechamento em 16 de março e o Paraguai em 17 de março (Uol notícias, 2020a; b). É relevante notar que a portaria brasileira incluía exceções, permitindo o tráfego de residentes de cidades gêmeas com fronteiras exclusivamente terrestres (Goveia, 2020). Essas pessoas passavam por barreiras sanitárias brasileiras, realizadas por agentes de saúde (RPC Foz do Iguaçu, 2020).

Com o avanço da propagação da doença, os governos estaduais começam a atuar, muitas vezes de forma independente do governo federal (Magalhães, Ronconi e Assis, 2021). O governo do Paraná emitiu suas primeiras medidas em 16 de março de 2020, relacionadas ao isolamento e à quarentena (Paraná, 2020).

Para enfrentar a doença, o município de Foz do Iguaçu criou inicialmente o Comitê Municipal de Controle e Prevenção da Dengue e Covid-19 por meio do Decreto n.º 27.962. Esse comitê era composto por representantes do governo e da sociedade civil, e as ações estabelecidas por ele eram de responsabilidade da Secretaria Municipal da Saúde e da Secretaria Municipal de Segurança (Foz do Iguaçu (PR), 2020a). Em 15 de março de 2020, o município suspendeu atividades que promovessem aglomerações (Foz do Iguaçu (PR), 2020b).

O primeiro caso de contágio por coronavírus em Foz do Iguaçu foi confirmado em 18 de março, levando à decretação de "Situação de Emergência no Município" por meio do Decreto n.º 27.980 (Foz do Iguaçu (PR), 2020c). Após cinco dias, o município determinou o fechamento do Terminal Rodoviário Internacional e de todos os meios de hospedagem (Foz do Iguaçu (PR), 2020c). As ações iniciais do município demonstraram uma resposta ágil e proativa à pandemia, com medidas voltadas para evitar a disseminação do vírus a partir da restrição da mobilidade.

Em março de 2020, o governo municipal lançou o Plano de Contingência para

Respostas às Emergências em Saúde Pública, conforme publicado no Diário Oficial nº 3819, alinhado com as diretrizes do Plano Nacional e Estadual de Contingência do Coronavírus. O plano incluiu uma série de medidas, como orientações de manejo para a vigilância em saúde, laboratório municipal, serviços de saúde e redes de atenção, além de estratégias de comunicação. À vigilância em saúde foi atribuída as funções de acompanhar circulação do Covid-19 globalmente e localmente, emitir alertas para redes de saúde sobre a situação epidemiológica, monitorar os casos suspeitos de Covid-19, realizar capacitações e reuniões técnicas sobre aspectos clínicos e epidemiológicos e implementar linhas telefônicas de esclarecimento para a população e redes de saúde (Foz do Iguaçu (PR), 2020d).

Uma das responsabilidades atribuídas ao poder Executivo foi organizar operações nos pontos de entrada da cidade, com a participação de diversos setores, visando estabelecer barreiras sanitárias e realizar a medição da temperatura (Foz do Iguaçu (PR), 2020d). As barreiras sanitárias foram dispostas em diversos pontos estratégicos para monitorar a entrada e a circulação de pessoas no aeroporto internacional, no terminal rodoviário, nas fronteiras com Paraguai e Argentina, na rodovia BR 277, nos pontos turísticos, nos shoppings, nos meios de hospedagem, em transportadoras, nos locais de comércio com grande fluxo de pessoas e na central de abastecimento (CEASA). O monitoramento consistiu na aplicação de um questionário para identificar indivíduos com sintomas (Foz do Iguaçu (PR), 2020g).

Concomitantemente às estratégias iniciais, outras ações foram implementadas para conter a propagação do vírus e mitigar seus efeitos. Isso incluiu a intensificação da comunicação com a população por meio de campanhas educativas e informativas sobre a importância do distanciamento social, uso de máscaras e higienização das mãos. Houve a publicação de decretos de restrições de circulação e de fechamento de escolas. Também foram estabelecidos protocolos mais rigorosos para o funcionamento de estabelecimentos comerciais essenciais, para garantir a segurança dos trabalhadores e clientes. Além disso, parcerias foram estabelecidas com universidades e instituições de pesquisa (Órfão *et al.*, 2022).

A vigilância em saúde monitorou as reinfecções e o surgimento de novas variantes do vírus, permitindo uma resposta mais ágil e eficaz às mudanças na situação epidemiológica. A expansão dos leitos clínicos e de terapia intensiva foi priorizada para garantir que o sistema de saúde pudesse lidar com o aumento da demanda por serviços médicos. Adicionalmente, houve a instituição de plantão telefônico 24 horas para apoiar a

rede de saúde e sociedade e a criação de um centro de triagem (Órfão *et al.*, 2022).

Apesar de todas as medidas implementadas, o número de casos de Covid-19 aumentou exponencialmente e o impacto econômico da pandemia foi considerável. Nos períodos em que o crescimento de casos diminuía, surgia pressão para a retomada de diversas atividades econômicas. A Associação Comercial e Empresarial de Foz do Iguaçu persistiu em solicitar ao poder executivo a reabertura de 70% das atividades comerciais de forma equitativa, argumentando que as restrições estavam causando danos irreparáveis à economia local. Dentre os argumentos apresentados estavam a percepção de que a quarentena e o isolamento não forneciam proteção completa aos cidadãos, a preocupação com o aumento do desemprego, a defesa da competição justa entre as empresas, a falta de fiscalização adequada nos serviços essenciais autorizados a funcionar, a baixa ocupação de leitos em Foz do Iguaçu e a ausência de um planejamento técnico-científico para o retorno das atividades (Associação Comercial e Empresarial de Foz do Iguaçu, 2020).

Nesse contexto, o país enfrentava conflitos político-partidários, e muitas incertezas sobre as medidas de proteção eram divulgadas em meios de comunicação informais, contribuindo para a desinformação da população. Diante dessa pressão, foi decidida uma abertura gradual do comércio, implementando medidas de segurança e controle mais rigorosas para conter a propagação do vírus (Foz do Iguaçu (PR), 2020e).

Após a identificação do primeiro caso de transmissão comunitária na cidade, o que indica a circulação livre do vírus dentro da comunidade, a reabertura das atividades comerciais foi imediatamente suspensa (Foz do Iguaçu (PR), 2020f). Esta decisão foi tomada em conformidade com as diretrizes epidemiológicas. Posteriormente, a reabertura das atividades comerciais foi gradualmente regulada com base em análises contínuas da situação epidemiológica.

Em julho de 2020, diante do aumento do desemprego na região, ocorreram protestos e atos de vandalismo exigindo a reabertura do comércio. Essa pressão levou os governos do Brasil e do Paraguai a considerarem a retomada das atividades, a partir da liberação das fronteiras. O governo paraguaio decidiu autorizar a reabertura, mas com medidas restritivas. Nos primeiros 15 dias, apenas os moradores de Foz do Iguaçu e *Ciudad del Este* poderiam atravessar a fronteira. Além disso, somente brasileiros com documentos de identificação emitidos em Foz do Iguaçu teriam permissão para cruzar a fronteira Brasil-Paraguai. Diante da perspectiva de reabertura, Foz do Iguaçu solicitou apoio do Ministério da Saúde para expandir sua capacidade de atendimento médico. O município propôs a

ampliação de 70 leitos de Unidade de Terapia Intensiva (UTI), prevendo que brasileiros e paraguaios, residentes no país vizinho, poderiam buscar assistência médica em Foz do Iguaçu após a reabertura da fronteira. O plano enviado ao Ministério da Saúde incluía a expansão dos serviços de pronto-atendimento e triagem para pacientes com Covid-19, além da implementação de uma unidade móvel de saúde nas proximidades da Ponte da Amizade, no lado brasileiro (G1 PR, 2020).

A reabertura da fronteira Brasil-Paraguai em 15 de outubro de 2020, ocorreu em um momento de aumento significativo de casos de Covid-19, colocando o sistema de saúde em Foz do Iguaçu em iminência de colapso. Este cenário crítico foi exacerbado pela falta de apoio e financiamento adequados do Ministério da Saúde, bem como pelo aumento da demanda de atendimento por parte da população paraguaia. A flexibilização ocorreu ainda sem que o governo de Foz do Iguaçu tenha recebido verba para cumprir o plano de contingência proposto. De acordo com o município, o investimento com as demandas seria cerca de R\$ 40 milhões (Baran, 2020).

A mobilidade pendular da população fronteiriça em busca de atendimento médico é uma questão legalmente prevista no Sistema Único de Saúde (SUS), conforme estabelecido na Lei Federal nº 8.080 de 1990, que enfatiza a organização regionalizada do sistema de saúde (Brasil, 1990). No entanto, na prática, essa mobilidade se torna mais complexa em contextos de mobilidade internacional, especialmente no caso de uma pandemia e quando há disparidades sociais e econômicas entre os países que influenciam na oferta e qualidade dos serviços de saúde (Carvalho, 2022; Guerra e Ventura, 2017; Oliveira, 2020).

Cabe contextualizar que dentre as estratégias de contenção de doenças, um dos grandes desafios para os gestores de saúde é o controle sanitário das zonas de fronteiras. Esses territórios são marcados por um intenso fluxo de mercadorias, de serviços, de capital e de pessoas, criando um ambiente que gera efeitos sobre a incidência de doenças e do atendimento à saúde (Farmer, 1996; Giovanella *et al.*, 2007). As movimentações da população estão conectadas a alterações na composição da força de trabalho, ao transporte de mercadorias e serviços, à mobilidade de líderes em setores financeiros e produtivos, e ao fenômeno do turismo e entretenimento, que abrange uma variedade de grupos sociais e níveis de renda. Esses deslocamentos, de diversas naturezas, também variam em termos de extensão geográfica e temporal (Albuquerque *et al.*, 2021).

O município de Foz do Iguaçu enfrenta diariamente um fluxo populacional que excede a sua base populacional local, afetando o repasse de verbas para o sistema

municipal de saúde e resultando em dificuldades financeiras para a manutenção dos serviços (Carvalho, 2022; Zaslavsky e Goulart, 2017). Antes mesmo da pandemia, as regiões de fronteira já sofriam com a ausência de uma política de saúde específica para atender suas necessidades. Com a retomada das atividades de fronteira e o aumento da utilização dos serviços de saúde em decorrência da Covid-19, essa problemática se intensificou. A ausência de uma abordagem específica para as regiões fronteiriças, por meio da implementação de políticas de saúde mais abrangentes e sensíveis às realidades locais, gerou desafios adicionais. Isso incluiu dificuldades no planejamento e na distribuição de recursos para lidar com as demandas específicas da emergência sanitária nessas áreas.

Em paralelo às medidas de contenção descritas, em 2020, os cientistas se empenhavam em desenvolver vacinas que resistissem às variantes/ mutações do vírus (Hale *et al.*, 2021). Em novembro desse ano, as primeiras vacinas começaram a ser utilizadas em alguns países europeus e nos Estados Unidos e, no dia 17 de janeiro de 2021, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária autorizou o uso emergencial de duas vacinas no Brasil (Castro, 2021).

A imunização é uma das intervenções de saúde pública mais eficazes na contenção de doenças transmissíveis (Arza-Fernández, 2021; Brasil, 2022b). Nas regiões de fronteira do país é necessário implementar ações de vacinação pela importante interação diária entre as populações (Brasil, 2022b).

Foz do Iguaçu iniciou a vacinação da sua população em 20 de janeiro de 2021 (Bogler, 2021). O plano de imunização municipal aderiu às diretrizes estabelecidas no Plano Nacional de Vacinação contra a Covid-19, do Programa Nacional de Imunização do Ministério da Saúde, em consonância com os princípios semelhantes estabelecidos pela OMS (Foz do Iguaçu (PR), 2021b).

O cenário de emergência pública promoveu discussões entre Brasil e Paraguai sobre a necessidade de intervenções de saúde conjuntas, dentre elas, a vacinação (Brasil, 2021; Foz do Iguaçu (PR), 2022). Em 2021, um acordo assinado entre Brasil e Paraguai criou comitês binacionais de saúde na fronteira, que tinham como objetivo definir diretrizes e mecanismos para realizar ações conjuntas de saúde entre os países limítrofes (Brasil, 2021).

Considerando a transmissibilidade da Covid-19, medida pelo valor básico de reprodução entre 2,5 e 3 pessoas infectadas a cada novo caso, estima-se que seria necessário que 60 a 70% da população iguaçuense estivesse imune para interromper a circulação do vírus, assumindo interações homogêneas na população. No entanto, como a

vacina não estava amplamente disponível, o foco principal da vacinação foi reduzir a morbimortalidade associada ao vírus e garantir a continuidade dos serviços essenciais e de saúde. Dessa forma, os grupos prioritários do início da vacinação foram pessoas com 60 anos ou mais institucionalizadas, pessoas com deficiência institucionalizadas, povos indígenas vivendo em terras indígenas, trabalhadores de saúde, pessoas de 75 anos ou mais, povos e comunidades tradicionais ribeirinhas, povos e comunidades tradicionais quilombolas, pessoas de 60 a 74 anos, pessoas com comorbidades, pessoas com deficiência permanente grave, pessoas em situação de rua, população privada de liberdade, funcionários do sistema de privação de liberdade, trabalhadores educacionais e da Assistência Social, forças de segurança e salvamento, forças armadas, trabalhadores de transporte coletivo rodoviário de passageiros, trabalhadores de transporte metroviário e ferroviário, trabalhadores de transporte aéreo, trabalhadores de transporte aquaviário, caminhoneiros, trabalhadores portuários e trabalhadores industriais (Foz do Iguaçu (PR), 2020e). À medida que novas doses foram sendo enviadas pelo Ministério da Saúde, a vacinação foi ampliada para diferentes grupos e faixas etárias.

Em outubro de 2021, o município de Foz do Iguaçu implementou a estratégia de doses de reforço, começando inicialmente com profissionais de saúde e idosos acima de 60 anos como grupos prioritários (Foz do Iguaçu (PR), 2021a). Em dezembro do mesmo ano, 100% da população foi vacinada com duas doses ou dose única da vacina contra Covid-19 (Globoplay, 2021; La Nación, 2021). Conforme a campanha de vacinação avançava e novas variantes que poderiam causar escapes imunológicos eram identificadas, o esquema vacinal foi adaptado para abranger um público mais amplo e incorporar atualizações necessárias para enfrentar os desafios emergentes da pandemia. Esse ajuste contínuo do esquema vacinal reflete a adaptação às mudanças no cenário epidemiológico e às necessidades específicas da comunidade, garantindo uma resposta eficaz à evolução da situação da Covid-19.

### 2.3. ESTUDOS ESPACIAIS E TEMPORAIS DE SAÚDE NA COVID-19 E SEU USO NA TOMADA DE DECISÃO

Desde a década de 1970, há um interesse coletivo e crescente de assegurar a elaboração de políticas públicas baseadas em evidências como uma forma de melhorar o desempenho dos sistemas de saúde e da prestação de serviços (Koga *et al.*, 2022; Langlois

*et al.*, 2016). O uso das evidências para apoiar ações eficientes e eficazes é fundamental em um período de escassez de recursos e de alta carga de doenças em países de baixa e média renda (Langlois *et al.*, 2016). Entende-se como evidência científica aquela que surge a partir da pesquisa científica, situada em uma determinada área de estudos e que é hierarquizada a partir de um rigor metodológico envolvendo o desenho do projeto, a coleta e a análise de dados (Ferreira, 2020).

A coleta e a análise de dados estão intrinsecamente relacionadas à epidemiologia, pois constituem etapas fundamentais na investigação e compreensão dos fatores determinantes de saúde e doença em uma determinada população. Essa área de estudo fornece dados técnicos para embasar políticas tanto no âmbito governamental quanto nos movimentos sociais, complementando outras informações cruciais no processo decisório.

Secchi (2013) descreve uma política pública como uma diretriz planejada com o propósito de enfrentar um problema coletivo, enfatizando que tais políticas devem incorporar dois elementos fundamentais: a intencionalidade pública e a resposta a uma questão de interesse público. Complementarmente, Howlett *et al.* (2013) propõem o modelo do ciclo de políticas públicas, que organiza o processo em cinco estágios interrelacionados: montagem da agenda, formulação da política, tomada de decisão política, implementação da política e avaliação da política.

Durante a etapa de formulação de políticas, os entendimentos epidemiológicos sobre os mecanismos subjacentes aos problemas de saúde e a eficácia das estratégias de intervenção podem ser combinados com conhecimentos de outras disciplinas da saúde pública e áreas relacionadas para ajudar os responsáveis a entender a complexidade do problema e seu contexto, estabelecendo objetivos, metas e selecionando abordagens adequadas. Na fase de execução das políticas, a epidemiologia pode contribuir com o acompanhamento por meio de ferramentas como vigilância epidemiológica e monitoramento. Por fim, na etapa de avaliação, os conhecimentos epidemiológicos são essenciais para analisar os impactos esperados e alcançados (Barata, 2013; Medronho, Bloch e Werneck, 2009).

A tomada de decisões na gestão da saúde é uma tarefa complexa, uma vez que os gestores enfrentam diversas situações. Existem momentos em que não há conhecimento suficiente para embasar as decisões, outros em que há escassez de evidências, mas as decisões precisam ser tomadas, e ocorrem momentos em que existem evidências, mas as decisões são inadequadas. Por fim, há o cenário ideal em que há evidências científicas sólidas para embasar decisões oportunas (Fernandes, 2022).

Ainda que esforços científicos significativos tenham sido empreendidos, estudos empíricos recentes indicam que a aplicação de políticas públicas embasadas em evidências tem sido pouco utilizada pelos burocratas na formulação e no processo decisório (Palotti *et al.*, 2021). Essa subutilização das evidências científicas é influenciada por diversos fatores, incluindo as dificuldades enfrentadas pelos tomadores de decisão ao interpretar, adaptar e aplicar o conhecimento científico, bem como a falta de integração adequada entre a esfera política e a pesquisa (Cardoso *et al.*, 2020).

Aprimorar a utilização das evidências científicas na formulação e implementação de políticas de saúde requer a promoção de processos de tradução e disseminação do conhecimento, considerando sempre os contextos institucionais e sociais pertinentes, e garantindo a equidade como um aspecto fundamental (Brasil, 2014a). A pandemia de Covid-19 trouxe consigo uma nova camada de incerteza para os gestores de saúde em todo o mundo, pois lidavam com um vírus recém-descoberto e uma doença até então desconhecida (Fernandes, 2022).

A complexidade da Covid-19 e seus potenciais impactos destacaram a importância contínua da atualização do conhecimento científico e a necessidade de adaptação no manejo da pandemia. Nesse sentido, os estudos espaciais desempenham um papel crucial, fornecendo informações sobre a distribuição geográfica da doença, padrões de transmissão e vulnerabilidades específicas de determinadas regiões. Esses dados são essenciais para orientar a tomada de decisões eficazes e alocar recursos de forma estratégica, considerando as particularidades locais e garantindo uma resposta equitativa e eficiente à pandemia (Cardoso *et al.*, 2020).

Em tempos de escassez de recursos, mão de obra insuficiente ou colapso dos sistemas de saúde próximos, a necessidade de utilização de estudos espaciais e temporais torna-se ainda mais evidente. Esses estudos permitem uma alocação e otimização mais precisa de recursos, assim como facilitam a identificação de áreas prioritárias que necessitam de intervenção imediata. Além disso, possibilitam um planejamento antecipado e estratégico das ações de saúde pública, evitando o colapso do sistema de saúde e garantindo a resposta mais adequada e equitativa às necessidades da população.

A interconexão entre o território e diversos indicadores sociais é uma ferramenta analítica crucial na formulação de padrões de saúde populacional (Santos, 2020). Ao examinar situações de riscos de exposição e vulnerabilidades associadas à Covid-19, é imprescindível considerar as múltiplas facetas que compõem a vida das pessoas. A configuração espacial do Brasil é um resultado histórico das relações sociais e suas

contradições e se manifestam em disparidades regionais na intensidade dos fluxos econômicos, estruturas de circulação, redes urbanas, formas e instalações de saúde pública (Albuquerque *et al.*, 2021; Bernardes, Arruzzo e Monteiro, 2020). A abordagem das populações deve reconhecer a variedade de demandas e exposições a riscos diversos (Albuquerque e Ribeiro, 2020).

Na instrumentação, o geoprocessamento é uma técnica fundamental na análise espacial englobando métodos e tecnologias para adquirir, armazenar, processar e representar dados relacionados a locais específicos. Dentro desse amplo espectro de ferramentas, destacam-se os Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Os SIGs não apenas armazenam e organizam dados espaciais, mas também oferecem recursos avançados, como análises espaciais, geoestatísticas e a criação de cenários. Com essas ferramentas, é possível buscar informações usando seleções específicas, facilitando a compreensão e o planejamento de questões relacionadas ao espaço geográfico (Cardoso *et al.*, 2020).

O uso de geoprocessamento e demais análises espaciais pode contribuir para a compreensão de fenômenos complexos, heterogêneos e inter-relacionados, como é o caso da propagação de doenças ao longo do tempo e do espaço (Guimarães *et al.*, 2020). Essas tecnologias têm se mostrado essenciais para a tomada de decisões fundamentadas em dados espaciais, permitindo uma compreensão mais profunda das dinâmicas territoriais e auxiliando na formulação de políticas e estratégias mais eficazes (Cardoso *et al.*, 2020).

A necessidade de manipular grandes volumes de variáveis também tornou crucial o uso das geotecnologias para monitorar as mudanças espaço-temporais globais. As ferramentas de geoprocessamento permitem interligar as diversas disciplinas voltadas para estudos dessa natureza (Cardoso *et al.*, 2020). Medronho (1995) afirma que os SIGs oferecem aos pesquisadores da área da saúde uma nova perspectiva para trabalhar com dados espaciais, permitindo a execução de tarefas que o tratamento estatístico convencional e os pacotes de mapeamento não eram capazes de realizar, contribuindo significativamente para uma compreensão mais aprofundada dos problemas de saúde contemporâneos.

A partir de análises espaço-temporais e de tendências dos casos de Covid-19, Silva *et al.* (2023) verificaram a ocorrência de clusters de risco na população maranhense, para o planejamento de respostas, apoio à tomada de decisões e uso racional de recursos em áreas prioritárias. Os autores identificaram quatro clusters espaço-temporais com altos riscos relativos para a doença Covid-19 em sete regiões de saúde localizadas no

Sudoeste/Noroeste, Norte e Leste do Maranhão (BR).

O estudo conduzido por Andrade *et al.* (2020) identificou clusters ativos e emergentes em seis municípios do interior do estado de Sergipe (BR), elucidando os mecanismos de propagação da doença Covid-19 na população e identificando os fatores associados à distribuição geográfica heterogênea por meio de análise espaço-temporal.

Castro *et al.* (2021) utilizaram dados diários sobre casos e óbitos relacionados à Covid-19 para analisar, quantificar e comparar a dinâmica espaço-temporal da disseminação entre os municípios brasileiros. Os resultados apontaram que uma série de indicadores, como agrupamentos, trajetórias, velocidade e intensidade da propagação da Covid-19 para áreas remotas, juntamente com avaliações das medidas políticas adotadas, sugerem que, embora não haja uma única explicação para a diversidade na disseminação, a falta de respostas eficazes e coordenadas diante das profundas desigualdades locais contribuiu para o avanço da doença. Isso se traduziu em altos e desiguais níveis de infecção e mortalidade no território. Diante do aumento de casos e óbitos, bem como da presença de várias variantes preocupantes, a inação na contenção da disseminação pode intensificar ainda mais o impacto da doença.

De 08 de março a 27 de junho de 2020, as pesquisas sobre a dinâmica espaço-temporal de Coura-Vital *et al.* (2021) identificaram autocorrelação espacial positiva e dependência espacial na taxa de incidência bruta da Covid-19 na região metropolitana de Belo Horizonte (MG), e nas mesorregiões do Vale do Rio Doce. A região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba apresentou o maior risco de infecção. Além disso, foram identificados seis clusters espaço-temporais estatisticamente significativos no estado, sendo três de alto risco e três de baixo risco. Os autores referem que as descobertas podem contribuir para uma maior compreensão da dinâmica espaço-temporal da doença e identificam áreas prioritárias para vigilância e controle da Covid-19.

Através de uma análise espaço-temporal no estado de São Paulo (BR), Alcântara *et al.* (2020) identificaram que as medidas de isolamento social auxiliaram a desacelerar o surgimento de novos casos de Covid-19 confirmados, destacando a importância das medidas de distanciamento seguro na mitigação da transmissão local dentro e entre cidades no estado. Para identificar áreas prioritárias para intervenções, visando controlar a transmissão da doença e reduzir os riscos de transmissão para áreas mais remotas do estado de Mato Grosso, Alves, Souza-Santos e Almeida (2022) analisaram a distribuição espaço-temporal da Covid-19 no estado de Mato Grosso. Concluíram que as taxas de incidência mais altas foram observadas nos municípios mais populosos ao utilizar análises

espaço-temporais com estatísticas de varredura para identificar *clusters* da Covid-19.

No Brasil, a aplicação prática dos achados da análise espacial e temporal na tomada de decisões tem sido documentada na literatura e na mídia digital. Em março de 2020, a prefeitura de São Gonçalo (RJ) iniciou a georreferenciação dos casos de Covid-19 em resposta ao apelo da população, que demonstrava preocupação com a incidência da doença em seus respectivos bairros e nas áreas vizinhas (Cardoso *et al.*, 2020). A Universidade Federal do Mato Grosso do Sul desenvolveu produtos cartográficos para ilustrar a concentração dos casos de Covid-19 no estado, assim como a disseminação da doença no ambiente urbano, fornecendo regularmente informações ao Comitê Operativo de Emergência Estadual. Além disso, foram conduzidas análises espaciais na cidade de Corumbá/Ladário (MS), com o intuito de permitir que as autoridades municipais desinfetassem as ruas, ampliassem os esforços de testagem na população local considerada contato dos casos confirmados e fizessem projeções quanto à disponibilidade de leitos e à possível demanda por eles (Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 2020). A fim de atender à população idosa e com comorbidades do município de Pinhais (PR), que precisava receber a vacina contra a Covid-19 em suas residências por meio de agentes de saúde ou sistema *drive-thru*, a prefeitura implementou o georreferenciamento desse grupo. Essa medida possibilitou a distribuição eficiente do imunizante para as unidades de saúde, levando em consideração a localização geográfica dos indivíduos vulneráveis, e permitiu um planejamento mais estratégico das equipes de saúde ao otimizar os recursos disponíveis (Pinhais (PR), 2021).

Essas iniciativas demonstram o potencial da análise espacial e temporal na gestão de crises de saúde pública, ao evidenciar o impacto das doenças epidêmicas no contexto social, político e científico de uma comunidade (Albuquerque *et al.*, 2021). A utilização de informações geoespaciais permite aos governos identificar áreas de maior risco, mapear as rotas de disseminação da doença e compreender as vulnerabilidades dos municípios em relação às suas características sociodemográficas, além de possibilitar o direcionamento mais eficaz de recursos para controlar a propagação de doenças (Guimarães *et al.*, 2020). No entanto, é essencial ressaltar que a análise espacial é apenas uma ferramenta, e sua eficácia depende da integração com outras estratégias de saúde pública. Ao adotar uma abordagem holística e baseada em evidências, os gestores podem maximizar o impacto de suas ações na proteção da saúde da população.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. DELINEAMENTO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo ecológico, descritivo, de análise espacial e série temporal, utilizando dados secundários dos casos de Covid-19 notificados no sistema de informação da saúde, e-SUS Notifica, referentes ao território de Foz do Iguaçu (PR).

As investigações ecológicas objetivam descobrir áreas com risco elevado em comparação com a média geral do fenômeno analisado e investigar elementos que possam explicar as disparidades de incidência encontradas, tanto na esfera da análise exploratória quanto na pesquisa mais aprofundada (Carvalho e Souza-Santos, 2005).

Estudos ecológicos são estudos observacionais que investigam a associação entre a exposição a determinados fatores e os desfechos de saúde em grupos ou populações, ao invés de analisar desfechos em indivíduos. Esse tipo de estudo utiliza dados agregados, que podem incluir informações sobre áreas geográficas, unidades administrativas ou outras subdivisões populacionais. Esses dados são frequentemente coletados de registros administrativos, censos ou outras fontes de dados secundários, e analisados para identificar padrões ou correlações entre variáveis de exposição e resultados de saúde (Medronho; Block; Werneck, 2009). As investigações ecológicas objetivam descobrir áreas com risco elevado em comparação com a média geral do fenômeno analisado e investigar elementos que possam explicar as disparidades de incidência encontradas, tanto na esfera da análise exploratória quanto na pesquisa mais aprofundada (Carvalho e Souza-Santos, 2005).

A principal característica dos estudos ecológicos é a análise de dados no nível populacional, o que permite a observação de associações que podem não ser evidentes em estudos individuais. No entanto, eles têm limitações importantes, como a "falácia ecológica", que ocorre quando conclusões sobre indivíduos são indevidamente inferidas a partir de dados agregados (Medronho; Block; Werneck, 2009). Esses estudos são úteis para gerar hipóteses e explorar relações epidemiológicas em grandes populações, especialmente quando dados individuais são difíceis de obter ou quando a exposição varia significativamente entre grupos populacionais.

### 3.2. PERÍODO DE ESTUDO

A análise da distribuição espacial e temporal abrangeu os dados referentes aos casos de Covid-19 notificados nos anos de 2020, da 36<sup>a</sup> à 48<sup>a</sup> semana epidemiológica, e período de 31/08/2020 a 28/11/2020, e de 2021, da 33<sup>a</sup> à 45<sup>a</sup> semana epidemiológica, e período de 17/08/2021 a 14/11/2021. Este recorte foi estabelecido considerando os 45 dias que antecedem e os 45 dias que sucedem a reabertura da fronteira terrestre de Foz do Iguaçu com os municípios de *Ciudad del Este*, ocorrida em 15/10/2020, e *Puerto Iguazú*, ocorrida em 01/10/2021. O período de 45 dias anterior à abertura visa analisar a situação epidemiológica do território naquele momento, enquanto os 45 dias subsequentes foram selecionados, visando observar a dinâmica da doença, considerando o seu período de incubação da Covid-19, estimado entre 1 e 14 dias, com uma mediana de 5 a 6 dias (Brasil, 2022a; OPAS, 2021a). O intervalo de 45 dias também fora utilizado nos estudos de Prada e Nampo (2022) e Orea e Álvarez (2022) para avaliar os efeitos da restrição e liberação da mobilidade populacional durante a pandemia da Covid-19.

### 3.3. LOCAL DE ESTUDO

No vasto continente sul-americano, o Brasil destaca-se como o maior país em extensão territorial, abrangendo aproximadamente 8,5 milhões de quilômetros quadrados. Com uma população de 203.080.756 habitantes, o Brasil é o quinto maior país do mundo, reconhecido como uma nação diversificada e multicultural (IBGE, 2024a). A composição demográfica apresenta uma proporção equilibrada entre o sexo masculino (98.532.431 habitantes) e feminino (104.548.325), com uma distribuição etária que engloba todas as faixas, tendo uma maior concentração de habitantes nas faixas etárias de 35 a 44 anos (15,87%) (IBGE, 2024d). O país é banhado pelo oceano Atlântico ao Leste, enquanto suas fronteiras terrestres se estendem ao longo de toda sua extensão. Ao Norte, faz limite com a Guiana Francesa, Suriname, Guiana e Venezuela. A Oeste, suas fronteiras são compartilhadas com a Bolívia, Peru, Argentina e Paraguai e ao Sul com o Uruguai (IBGE, 2024a).

Descendo ao Sul do país, adentra-se no estado do Paraná, que abrange uma área de cerca de 199 mil quilômetros quadrados e possui uma população de 11.444.380 habitantes. A população paranaense também apresenta uma distribuição equilibrada entre

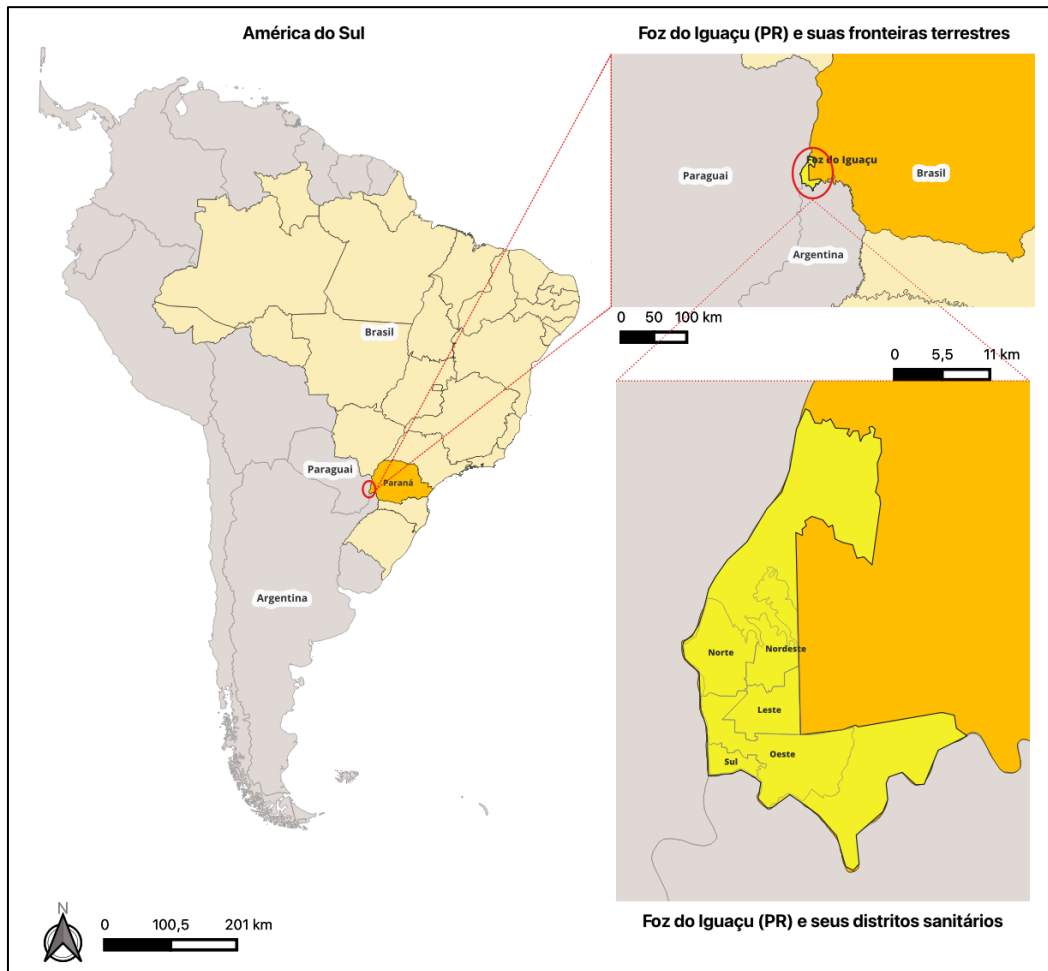
os sexos masculino e feminino, 5.577.350 (48,73%) e 5.867.030 (51,27%) habitantes respectivamente. A maioria da população paranaense se situa na faixa etária de 25 a 44 anos, perfazendo um total de 34,33% dos habitantes. Localizado na região Sul do Brasil, suas fronteiras terrestres conectam-se com os estados de São Paulo a Leste, de Santa Catarina ao Sul e de Mato Grosso do Sul ao Norte e Leste (IBGE, 2024b; d).

No extremo Oeste do Paraná, às margens do Rio Paraná, encontra-se o município de Foz do Iguaçu (PR). Com uma área territorial de aproximadamente 618 quilômetros quadrados, a cidade abriga uma população de 285.415 habitantes, registrando uma taxa média de crescimento anual de 0,91% durante o período intercensitário. Do total da população, 48,46% são do sexo masculino, totalizando 138.303 habitantes, enquanto 51,54% são do sexo feminino, somando 147.112 habitantes. A faixa etária predominante situa-se entre 20 e 44 anos, representando 40,50% da população. O município possui uma densidade demográfica de 468,51 habitantes por km<sup>2</sup>, cerca de 5,18 vezes maior que a de Santa Terezinha (PR) (90,44 habitantes por km<sup>2</sup>), 13,70 vezes maior que a de São Miguel do Iguaçu (PR) (34,18 habitantes por km<sup>2</sup>) e 13,49 vezes maior que a de Itaipulândia (PR) (34,71 habitantes por km<sup>2</sup>), que são seus municípios limítrofes (IBGE, 2024d).

Além disso, Foz do Iguaçu (PR) compartilha fronteira com dois países vizinhos: Argentina, representada pelo município de *Puerto Iguazú*, e Paraguai, representado pelo município de *Ciudad del Este*. Essa localização estratégica confere à cidade uma posição privilegiada como centro de comércio, turismo e multiculturalismo na região (IBGE, 2024a, 2024b; d). Dentre as cidades gêmeas do Brasil, Foz do Iguaçu é a mais populosa (Cardozo Prada, 2022).

O território de Foz do Iguaçu (PR) está dividido em cinco distritos sanitários: Norte, Sul, Leste, Oeste e Nordeste (Figura 1). A cidade possui 523 setores censitários, que são áreas específicas utilizadas para fins de coleta de dados demográficos e socioeconômicos. (Foz do Iguaçu (PR), 2021; IBGE, 2024d).

**Figura 1** - Mapa da localização da área de estudo, Foz do Iguaçu, Paraná



Fonte: elaborado pela autora, 2024

Com relação ao perfil socioeconômico e de saúde, Foz do Iguaçu possui um padrão diversificado, conforme os dados do Atlas Brasil (2024). A cidade possui um IDHM de 0,723, indicando um desenvolvimento considerado médio em relação aos padrões nacionais. Esse índice é composto por dimensões de renda, educação e longevidade, com a dimensão da educação obtendo o menor índice, o que sugere a necessidade de políticas focadas na melhoria da qualidade educacional. O município apresenta uma taxa de alfabetização de 97,7%, evidenciando um elevado nível de escolaridade entre a população adulta. Entretanto, a taxa de escolarização de crianças e adolescentes em idade escolar é de 94,9%, o que indica um bom nível de acesso à educação básica. No setor de saúde, Foz do Iguaçu possui uma expectativa de vida ao nascer de 76,4 anos, superior à média nacional, refletindo um bom nível de saúde pública.

No que diz respeito às condições habitacionais e ao acesso a serviços básicos, o município tem avançado, com 98,2% da população tendo acesso a água potável e 96,4%

com acesso à rede de esgoto. No entanto, a cidade enfrenta desafios relacionados à desigualdade e à qualidade de vida em áreas periféricas, o que demanda atenção contínua das políticas públicas locais (Atlas Brasil, 2024).

### 3.4. POPULAÇÃO DE ESTUDO

A população deste estudo compreende os indivíduos que contraíram Covid-19 nos períodos de estudo, e cujos casos foram notificados no sistema e-SUS Notifica por Foz do Iguaçu (PR), tendo esses indivíduos fornecido o endereço de residência no mesmo município.

### 3.5. FONTE E COLETA DE DADOS

No estudo, foram utilizados os dados do sistema e-SUS Notifica, que abrangem os casos reportados de Covid-19 em Foz do Iguaçu (PR), durante os anos de 2020 e 2021, durante as semanas epidemiológicas 36<sup>a</sup> a 48<sup>a</sup> e 33<sup>a</sup> a 45<sup>a</sup>, respectivamente. As unidades de observação foram selecionadas com base na data de notificação da doença, correspondendo ao período de análise da pesquisa. A obtenção desses dados ocorreu em colaboração com a secretaria municipal de saúde de Foz do Iguaçu (PR), após a apresentação de uma solicitação de liberação dos bancos de dados não identificados. Contudo, os dados só foram cedidos após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) envolvendo seres humanos.

Os dados populacionais e as malhas preliminares de 2022, por setor censitário, dos territórios municipal, do Brasil, do Paraná e de Foz do Iguaçu (PR) foram obtidos através de fontes públicas disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (IBGE, 2024c). Apesar de o estudo abranger os anos de 2020 e 2021, optou-se por utilizar os dados censitários de 2022 em vez dos dados de 2010, devido à maior probabilidade de refletirem com maior precisão a distribuição populacional do período do estudo. Essa escolha se justifica pelas mudanças significativas na população ao longo do tempo, resultantes de fatores como migração, crescimento populacional e políticas governamentais.

Como indicadores sociodemográficos, utilizaram-se as variáveis “densidade populacional do setor censitário” e “média de moradores em domicílios particulares

ocupados" (MMDPPO) com base nos dados preliminares de 2022 do IBGE. A escolha dessas variáveis é justificada pela compreensão de que a proximidade entre moradores, o compartilhamento de espaços e recursos dentro do domicílio e as dificuldades em implementar medidas eficazes de isolamento podem aumentar o risco de transmissão de doença (Alam, 2021; Brasil, 2022a).

Diante da limitação na disponibilização de dados públicos por setor censitário referentes a 2022, é relevante salientar que as demais variáveis sociais, demográficas e econômicas disponíveis pelo IBGE refletem a realidade da população em 2010 e, portanto, não são adequadas para comparações atuais. Assim, a utilização das variáveis densidade populacional e MMDPPO permite uma análise mais atualizada da dinâmica que pode influenciar espacialmente a propagação da Covid-19.

### 3.6. VARIÁVEIS DO ESTUDO

#### 3.6.1. Variáveis Dependentes

Na pesquisa, as variáveis dependentes investigadas foram o número de casos registrados no sistema de notificação e-SUS Notifica, pelo município de Foz do Iguaçu (PR), e as taxas de incidência de casos de Covid-19 por 100 mil habitantes, utilizando como base o censo demográfico de 2022, por setor censitário do município, e durante os períodos do estudo, englobando os anos de 2020 e 2021.

#### 3.6.2. Variáveis Independentes

Na análise de distribuição espacial e avaliação da regressão temporal, utilizou-se como variável independente a semana epidemiológica em que o caso de Covid-19 foi registrado no sistema e-SUS Notifica pelo município de Foz do Iguaçu (PR).

Para as análises sociodemográficas, as variáveis independentes foram o "sexo", "faixa etária" e "raça/cor", segundo a base de informações do censo demográfico de 2022, resultados preliminares agregados (IBGE, 2024c).

As variáveis independentes referente aos setores censitários do município de Foz do Iguaçu (PR) foram o quantitativo populacional, a densidade populacional (habitantes por

km<sup>2</sup>) e a MMDPO (pessoas por domicílio), também obtidas através do censo demográfico de 2022.

### 3.7. ANÁLISE DE DADOS

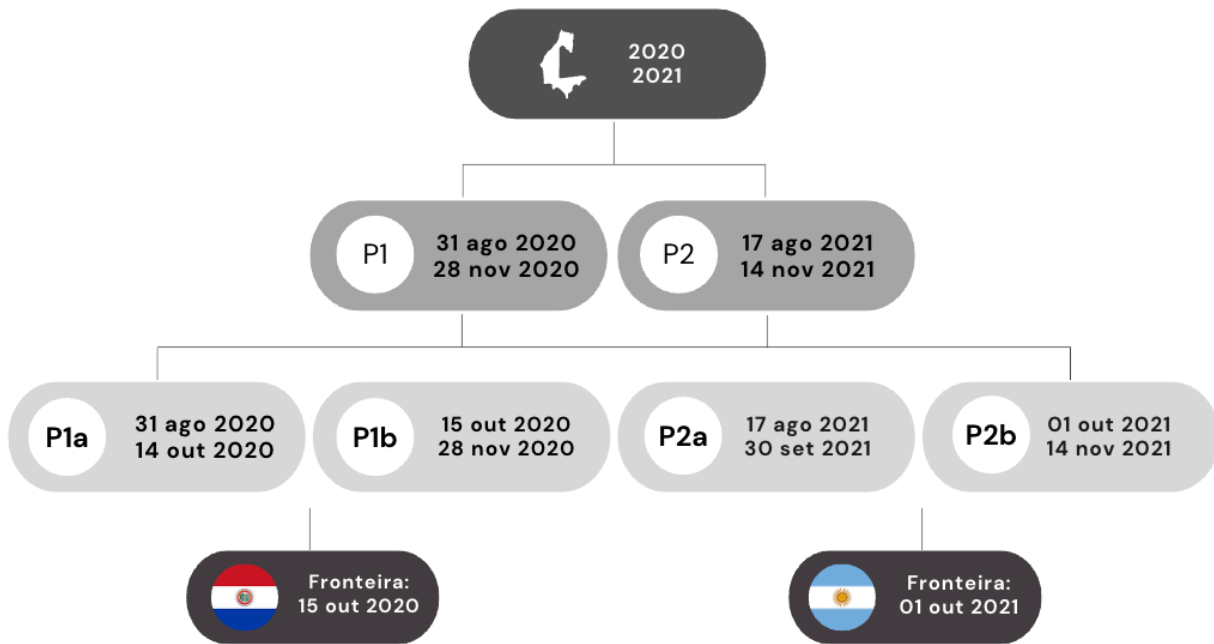
Os dados dos anos de 2020 e 2021 foram extraídos e compartilhados pela secretaria municipal de saúde de Foz do Iguaçu (PR), sendo agrupados, organizados e sintetizados em uma planilha do Excel® (versão 16.83, 2024, Microsoft, Redmond, Washington, EUA).

Utilizando as variáveis da ficha de notificação da Covid-19 (Anexo I), incluindo "Logradouro", "Número", "Bairro" e "CEP", associadas ao campo "Município de residência", procedeu-se ao georreferenciamento dos endereços por meio do *software* R (versão 4.2.3, *R\_Foundation for Statistical Computing*, Viena, Áustria) e do Google Maps (2024, *Alphabet Inc., Mountain View, Califórnia*, EUA). Os dados que não puderam ser georreferenciados foram excluídos, assim como aqueles que estavam fora da área cartográfica de Foz do Iguaçu (PR).

Os registros correspondentes à 36<sup>a</sup> até a 48<sup>a</sup> semana epidemiológica de 2020 e às datas de 31/08/2020 até 28/11/2020 foram designados como P1. Já os dados da 33<sup>a</sup> à 45<sup>a</sup> semana epidemiológica de 2021, e das datas de 17/08/2021 até 14/11/2021 foram designados como P2.

Em seguida, esses períodos foram subdivididos temporalmente. O intervalo de 31/08/2020 a 14/10/2020 foi nomeado como P1a, enquanto o período de 15/10/2020 a 28/11/2020 foi denominado P1b, marcado pela abertura da fronteira do Brasil com o Paraguai (Foz do Iguaçu e *Ciudad del Este*) em 15/10/2020 (42<sup>a</sup> semana). Com relação à semana epidemiológica, da 36<sup>a</sup> à 41<sup>a</sup> semana, designamos como P1a, e da 42<sup>a</sup> à 48<sup>a</sup> semana como P1b.

No caso de 2021, o período de 17/08/2021 a 30/09/2021, assim como da 33<sup>a</sup> semana à 38<sup>a</sup>, foi identificado como P2a, enquanto o intervalo de 01/10/2021 a 14/11/2021 e da 39<sup>a</sup> à 45<sup>a</sup> semana foi designado como P2b, com a abertura da fronteira Brasil com a Argentina (Foz do Iguaçu e *Puerto Iguazú*) ocorrendo em 01/10/2021 (39<sup>a</sup> semana), conforme Figura 2.

**Figura 2** - Períodos de estudo

Fonte: elaborado pela autora, 2024

Na análise descritiva, os recortes temporais e os dados secundários foram considerados de acordo com as variáveis "sexo", "faixa etária" e "raça/cor". Para cada uma dessas variáveis, calculou-se a taxa de incidência específica, onde o numerador corresponde ao número de casos de Covid-19 na variável específica, dividido pela população total dessa mesma variável, e o resultado é multiplicado por 100 mil para expressar a taxa por 100 mil habitantes.

Na análise espacial, foi considerada a taxa de incidência dos casos, em áreas delimitadas por polígonos (setor censitário). Para calcular a taxa de incidência da Covid-19, considerou-se o número de casos registrados de Covid-19 no setor, durante o período analisado, e dividiu-se esse número pela população total do setor censitário conforme os dados do IBGE (2022), multiplicando o resultado por 100 mil para expressar a taxa por 100 mil habitantes.

Na análise de regressão temporal, foi avaliada a variação do número de casos por semana epidemiológica.

### 3.7.1. Análise Descritiva dos Dados

A análise descritiva dos dados está voltada à identificação de um aparente excesso na ocorrência ou no risco de certas exposições, doenças ou morte com relação a um grupo de pessoas, um período no tempo ou uma área geográfica específica. A epidemiologia descritiva examina como a incidência (casos novos) ou a prevalência (casos existentes) de uma doença ou condição relacionada à saúde varia de acordo com determinadas características, como sexo, idade, escolaridade e renda, entre outras. Quando a ocorrência da doença ou da condição relacionada à saúde difere segundo o tempo, lugar ou pessoa, a epidemiologia é capaz não apenas de identificar grupos de alto risco para fins de prevenção, mas também gerar hipóteses etiológicas para investigações futuras. Essa análise detalhada das pessoas afetadas e das circunstâncias em que ocorrem os casos é fundamental para uma compreensão mais completa da dinâmica da doença e para o desenvolvimento de estratégias eficazes de prevenção e controle (OPAS, 2010; Szklo e Javier Nieto, 2014).

No presente estudo, a análise descritiva dos dados foi realizada utilizando os programas Excel® (versão 16.83, 2024, Microsoft, Redmond, Washington, EUA), Microsoft PowerBI® (versão 2.126.1261.0, 2024, Microsoft, Redmond, Washington, EUA) e Jamovi (versão 2.3.28, 2024, Jamovi *Project*). Para o cálculo de taxas, foram utilizados os dados populacionais do IBGE 2022 para o município de Foz do Iguaçu (PR) (IBGE, 2024c).

A fim de verificar a associação estatística das variáveis independentes com os casos de Covid-19 entre os períodos, foi utilizado o teste de Qui-quadrado de Pearson (Qui-quadrado de verificação de associação), conforme descrito por (Fonseca e Martins, 2011). Um valor-*p* inferior a 0,05 indicam significância estatística, implicando que existe uma associação entre as variáveis analisadas. O teste foi executado pelo software Jamovi.

### 3.7.2. Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE)

Compreender a relação entre a geografia e a saúde possibilita organizar as informações por diferentes tipos de determinantes, como os ambientais, biológicos, comportamentais e relacionados ao sistema de saúde. Isso facilita a formulação de hipóteses, a seleção de variáveis e a criação de indicadores, permitindo simular diversas situações em busca dos principais determinantes de um problema de saúde específico

(Brasil, 2006). A análise exploratória de dados espaciais (AEDE) utiliza técnicas estatísticas e ferramentas de geoprocessamento para identificar padrões espaciais, aglomerados espaciais de incidência, associações entre eventos de saúde e as características geográficas do local, instabilidade espacial e reconhecimentos de *outliers* (Anselin, 1998; Brasil, 2007). O objetivo é compreender como a distribuição geográfica dos eventos de saúde varia e identificar possíveis fatores de risco, determinantes socioeconômicos ou ambientais que possam influenciar na ocorrência das doenças (Brasil, 2007). Essa abordagem ajuda a orientar intervenções de saúde pública, políticas de prevenção e alocação de recursos de forma mais eficiente e direcionada (Carvalho e Souza-Santos, 2005).

#### 3.7.2.1. *Análise global de Moran univariada*

A função de autocorrelação espacial analisa como os valores observados em diferentes áreas de um fenômeno estão inter-relacionados. Autocorrelação refere-se à correlação de uma variável consigo mesma, mas quando essa correlação é espacial, ela ocorre no espaço geográfico. Por exemplo, a correlação de uma variável em um determinado local é sempre 1. No entanto, quando essa correlação é medida em áreas vizinhas, seu valor pode variar de -1 a 1, como em qualquer medida de correlação. Quanto mais próximo de 1, maior é a semelhança entre as áreas vizinhas. Um valor de 0 indica ausência de correlação, enquanto valores negativos indicam diferenças entre as áreas (Brasil, 2007).

Na pesquisa, a autocorrelação espacial foi analisada por meio do Índice global de Moran univariado (I), utilizando-se o programa GeoDa (versão 1.22.0.3, 2023, *Spatial Analysis Laboratory, University of Illinois*, Urbana, EUA) para identificar padrões e relações em conjuntos de dados georreferenciados.

O índice global de Moran I é um indicador que fornece uma medida única da associação espacial para todo o conjunto de dados (Pereira *et al.*, 2021), ou seja, indica se as observações de uma variável estão agrupadas de forma aleatória ou não no território (Anselin, 1995; Luzardo, Castañeda Filho e Rubim, 2017). O índice de Moran varia entre -1 e +1, sendo que valores próximos de +1 indicam uma forte autocorrelação positiva (valores semelhantes tendem a estar próximos), valores próximos de -1 indicam uma forte autocorrelação negativa (valores diferentes tendem a estar próximos) e valores próximos

de zero indicam ausência de autocorrelação espacial, indicando independência espacial (Marques *et al.*, 2010). A estatística  $I$  de Moran corresponde ao valor da função de autocorrelação calculada para vizinhos diretos, sendo utilizada como um teste para identificar a presença de agrupamentos espaciais (*clusters*), requerendo uma avaliação da significância estatística desse valor (Brasil, 2007).

O índice global de Moran  $I$  é expresso pela seguinte fórmula matemática (Druck *et al.*, 2004):

$$I = \left( \frac{n}{S} \right) \left[ \frac{\sum_i \sum_j (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})w_{ij}}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2} \right]$$

Onde  $n$  representa o número total de setores censitários, enquanto  $S$  denota o número de conexões na matriz de ponderação espacial  $w$ . Os termos  $y_i$  e  $y_j$  referem-se aos valores da variável nos setores censitários  $i$  e  $j$ , respectivamente. A variável  $\bar{y}$  representa a média dos valores da variável em todos os setores censitários. Por fim,  $w_{ij} = 1$  é um elemento da matriz de vizinhança  $W$ , indicando se os setores censitários  $i$  e  $j$  são vizinhos dentro de uma determinada distância (Silva e Nihei, 2017).

A análise global de Moran pode investigar a autocorrelação espacial de uma única variável, chamada de análise global univariada, ou a autocorrelação espacial entre duas variáveis simultaneamente, conhecida como análise global bivariada (Kuenka *et al.*, 2022).

Para analisar dados geoespaciais, é fundamental criar uma matriz de vizinhança, também conhecida como matriz de distância, matriz de conectividade, matriz de proximidade ou matriz de ponderação espacial. Essa matriz descreve a relação espacial entre cada área e as demais, atribuindo o valor 1 para áreas contíguas e 0 para aquelas que não compartilham fronteiras (Brasil, 2007). Na matriz  $W$ , o valor de  $w_{ij}$  é definido como 1 se os setores censitários  $i$  e  $j$  estiverem dentro de um intervalo de distância especificado, indicando a vizinhança e conexão entre os setores. Por outro lado, o valor de  $w_{ij}$  é estabelecido como 0 se os setores  $i$  e  $j$  estiverem além desse intervalo de distância (Silva e Nihei, 2017).

Existem diversas abordagens para determinar a relação de vizinhança entre territórios em análises espaciais. Essas abordagens incluem métodos baseados em contiguidade ou distância. No caso da contiguidade, há duas formas principais: a contiguidade tipo torre, em que os territórios vizinhos compartilham uma borda em comum,

estando lado a lado sem dividir vértices; e a contiguidade tipo rainha, na qual os territórios vizinhos compartilham uma borda ou um vértice em comum, inspirada no movimento da peça de xadrez rainha, que pode se mover em diversas direções. A contiguidade tipo rainha considera territórios vizinhos localizados tanto vertical, horizontal quanto diagonalmente. Além disso, a ordem de adjacência dos territórios também é definida, podendo ser de primeira ordem, onde os territórios compartilham uma fronteira comum, ou seja, estão lado a lado e têm um limite geográfico em comum, ou de segunda ordem, onde os territórios compartilham uma fronteira comum com uma unidade vizinha de primeira ordem (Pfeiffer *et al.*, 2008).

No estudo, a análise foi realizada utilizando a matriz de vizinhança configurada no formato rainha, e a ordem de análise das adjacências foi estabelecida como de primeira ordem.

Os resultados foram interpretados também através do Diagrama de Dispersão de Moran, que expõe o coeficiente de regressão, e proporcionou a visualização da correlação linear entre  $y$  (taxa de incidência da Covid-19) e  $W_y$  (média ponderada da taxa de incidência da vizinhança) por meio de um gráfico. Deste modo, o coeficiente  $I$  de Moran (*Moran's I*) é a inclinação da curva de regressão, e esta inclinação aponta o grau de ajustamento (Anselin, 1996).

O Índice de Moran Global foi avaliado pela pseudosignificância, com 999 permutações, e considerado estatisticamente significativo o valor de  $p < 0,05$ . Para fornecer uma visualização adicional da dependência espacial, foi elaborado um diagrama de dispersão de Moran (*Moran Scatterplot Map*) (Pereira *et al.*, 2021).

#### 3.7.2.2. Análise dos Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA)

O teste local de Moran, conforme proposto por Anselin (1996), é uma ferramenta utilizada para identificar a autocorrelação espacial local em dados agregados. Esse método desagrega a estatística do índice global de Moran  $I$ , em contribuições individuais para cada área dentro de uma região de estudo. Chamados de Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA), esses indicadores são calculados para cada área por meio de uma fórmula específica.

$$I = \frac{(x_i - \mu)}{\sum (x_i - \mu)^2} \sum_j w_{ij} (x_j - \mu)$$

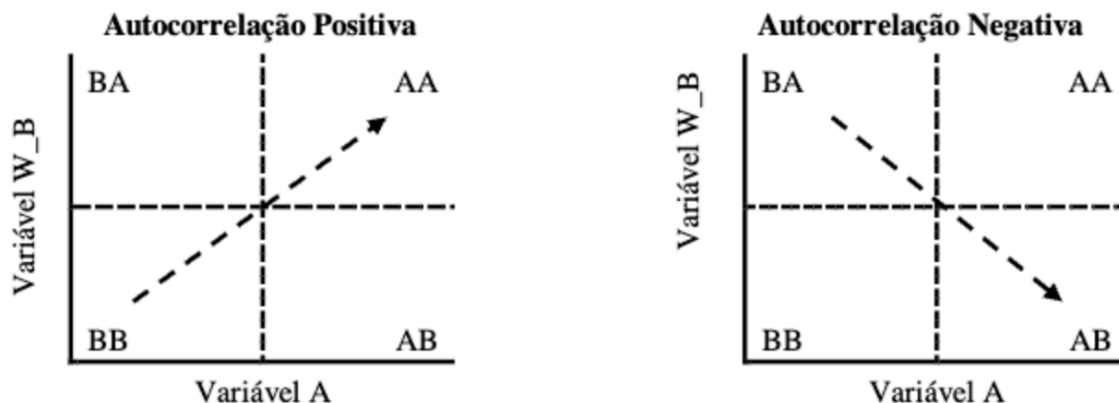
Onde  $x_i$  e  $x_j$  são os valores observados na forma padronizada, e  $w_{ij}$  é uma matriz de pesos espaciais na forma padronizada em linha (Pfeiffer *et al.*, 2008).

Nessa pesquisa, a estatística LISA foi empregada para identificar agrupamentos, sendo os cálculos realizados pelo programa GeoDa (versão 1.22.0.3, 2023, *Spatial Analysis Laboratory, University of Illinois, Urbana, EUA*).

Esses indicadores identificam grupos de valores de frequência de uma variável semelhantes ou diferentes em torno de uma determinada observação. A soma dos indicadores LISA para todas as observações é proporcional à estatística do índice global de Moran I. As estatísticas LISA podem ser utilizadas de duas maneiras: como indicadores de autocorrelação local ou como testes para detectar valores atípicos nos padrões espaciais globais por meio de um diagrama de dispersão de Moran (Anselin, 1996). Geralmente, utiliza-se o indicador normalizado, que é a diferença entre a média global e o valor em cada área, dividida pelo desvio padrão. Isso permite que a unidade do indicador seja expressa em unidades de desvio padrão da média (Brasil, 2007; Pfeiffer *et al.*, 2008).

Os resultados são expressos na forma de um gráfico que possui quadrantes. A extensão da "mistura" de pares entre os quatro tipos de associação nos quadrantes do gráfico definidos pelos eixos fornece uma indicação da estabilidade da associação espacial ao longo dos dados (Figura 2). Pode também sugerir a existência de diferentes tipos de associação em diferentes subconjuntos de dados; por exemplo, associação positiva numa área e associação negativa noutra.

**Figura 3** - Diagrama de dispersão de Moran



A interpretação do diagrama de dispersão de Moran torna-se mais clara ao examinar a distribuição dos pontos em quatro quadrantes distintos. Estes quadrantes são definidos pelos eixos Baixo-Alto (B-A), Alto-Alto (A-A), Alto-Baixo (A-B) e Baixo-Baixo (B-B) (Brasil, 2007), onde o primeiro termo indica a condição da área em análise e o segundo termo refere-se à condição das áreas vizinhas. Essas condições são determinadas pelas taxas de incidência observadas, indicando se são altas ou baixas.

Quando a maioria dos pontos se agrupa no quadrante A-A ou B-B, isso sugere uma forte consistência na associação espacial ao longo dos dados. Por outro lado, uma dispersão mais equilibrada entre os quadrantes pode indicar diferentes tipos de associação em subconjuntos específicos dos dados. Por exemplo, pode haver associação positiva em uma área e associação negativa em outra (Brasil, 2007).

Ao analisar os resultados, os dados no quadrante A-A refletem regiões com valores elevados para as variáveis em análise, circundadas por outras regiões também com valores acima da média. Já os dados no quadrante B-B representam regiões com valores baixos para as variáveis em estudo, envoltas por outras regiões também com valores abaixo da média. No quadrante B-A, as regiões apresentam valores inferiores para as variáveis em análise, porém são circundadas por regiões com valores superiores à média, enquanto no quadrante A-B são identificadas regiões com valores elevados para as variáveis em questão, rodeadas por regiões com valores abaixo da média (Brasil, 2007).

Os padrões A-A e B-B, com valores positivos e médias positivas, indicam uma associação espacial positiva, ou seja, uma autocorrelação positiva, sugerindo que uma determinada localização compartilha valores semelhantes com seus vizinhos. Por outro lado, os padrões B-A e A-B, com valores positivos e médias negativas, ou valores negativos e médias positivas, representam uma associação espacial negativa, ou autocorrelação negativa, indicando que uma localização possui vizinhos com valores distintos (Brasil, 2007).

Assim como nos indicadores globais, a significância do índice local de Moran (li) foi avaliada utilizando a simulação de distribuição por permutação aleatória (999 permutações) nos valores dos atributos, conforme descrito por Anselin (1995).

As taxas de incidência dos casos de Covid-19 também foram calculadas para cada setor censitário e período, divididas em cinco faixas distintas. Essas faixas foram organizadas em quatro quartis, cada um representando uma porcentagem da distribuição (<25%, 25%-50%, 50%-75%, >75%), além de uma categoria para *outliers* superiores.

Em seguida, com as informações da taxa de incidência e do índice (li), foram

construídos mapas no programa QGIS (*Quantum Geographic Information System*, versão 3.34.4-Prizren, 2023, *QGIS Foundation, Zurich, Switzerland*), que identificou as áreas com maior taxa de incidência e que têm uma correlação local semelhante ou diferente das outras regiões. Esses mapas foram identificados como “Taxa de incidência” e “LISA da taxa de incidência”.

Posteriormente, por meio do Google Maps e do QGIS, em conjunto com a consulta à Lei Complementar nº 303, de 21 de dezembro de 2018, identificaram-se os bairros no setor censitário que exibiram uma correlação espacial positiva (Foz do Iguaçu (PR), 2018).

### 3.7.2.3. *Análise temporal dos dados*

Uma série temporal, também conhecida como série histórica, consiste em uma sequência de dados coletados em intervalos regulares ao longo de um período específico. Esses dados são obtidos por meio de observações periódicas de um evento ou fenômeno de interesse (Morettin e Toloí, 2006). Na análise de uma série temporal, o objetivo inicial é modelar o fenômeno em estudo para compreender seu comportamento ao longo do tempo. Em seguida, são realizadas estimativas e avaliações para identificar os fatores que influenciaram esse comportamento, buscando estabelecer relações de causa e efeito entre as diferentes variáveis envolvidas (Latorre e Cardoso, 2001).

Para a análise temporal desse estudo, foram criadas séries temporais utilizando o número de casos de Covid-19 registrados em Foz do Iguaçu como variável dependente e a semana epidemiológica do registro do caso como variável independente. O período de análise abrangeu 13 semanas epidemiológicas, com a 7ª semana marcando a abertura da fronteira do Brasil com o Paraguai (42ª semana epidemiológica de 2020) e a abertura da fronteira do Brasil com a Argentina (39ª semana epidemiológica de 2021). O programa *Joinpoint Regression* (versão 5.0.2, 2023, *Surveillance Research Program; National Cancer Institute, Bethesda, Maryland, EUA*) foi utilizado para segmentar os dados em séries temporais, com tendências lineares, identificar as variações percentuais semanais e apontar em quais semanas ocorreram mudanças significativas estatisticamente (Arango Arango, 2021; Mubarak *et al.*, 2023).

O programa Joinpoint é um *software* estatístico para a análise de tendências utilizando modelos de *joinpoint* (ponto de inflexão) mais simples possível, onde várias linhas

diferentes estão ligadas entre si. O *software* permite ao usuário testar se uma mudança aparente na tendência é ou não estatisticamente significativa (NCI, 2023).

Na análise, foram estabelecidos um número mínimo de zero e um máximo de sete *joinpoint*, conforme o número de observações e a indicação do programa. Durante as diferentes iterações de teste, o programa avaliou se a inclusão de mais *joinpoint* era estatisticamente significativa, até o número máximo especificado (Mubarak *et al.*, 2023). Os dados foram analisados com variância constante de erros (homocedasticidade) e com modelos log-lineares na resposta.

A partir da versão 5.0, o programa *Joinpoint* emprega o método de seleção do melhor modelo utilizando o Critério de Informação Bayesiana Ponderado (*Weighted Bayesian Information Criterion*, WBIC). O Critério de Informação Bayesiano (*Bayesian Information Criterion*, BIC) é uma métrica que avalia a qualidade relativa de diversos modelos ajustados aos dados, considerando tanto a adequação do ajuste quanto a busca pela simplicidade para evitar o *overfitting* (ajuste excessivo). Na sua forma ponderada, o programa atribui pesos a diferentes partes do conjunto de dados. Enquanto o BIC parte do pressuposto de que todos os dados têm igual importância, o WBIC permite a atribuição de pesos distintos a diferentes partes do conjunto de dados, levando em consideração a relevância relativa dessas partes no ajuste do modelo (NCI, 2023). Os modelos finais, estimados através da pesquisa em grade, foram selecionados com base no menor valor do WBIC, priorizando o ajuste ideal dos dados com o mínimo de parâmetros e evitando o *overfitting*.

O programa calculou o intervalo de confiança (IC), a partir da amostra, usando o Método do Quartil Empírico (EQM) para todos os modelos. Com esse método, a variação percentual semanal (*Week Percent Change*, WPC) foi calculada para cada semana epidemiológica. Além disso, a variação percentual média semanal (*Average Week Percent Change* - AWPC) foi estimada através da média ponderada das diferentes WPCs, considerando as 13 semanas de cada período. O nível de significância, ou alfa, foi estabelecido em 0,05, indicando um risco de 5% de concluir erroneamente que existe uma diferença quando, na verdade, não há diferença real.

#### 3.7.2.4. *Análise de regressão linear clássica*

A regressão linear é uma técnica utilizada para prever o valor médio de uma variável dependente com base nos valores de uma variável independente. Essa técnica é chamada

de "linear" porque assume que a relação entre a resposta e a variável independente é uma linha reta determinada por certos parâmetros (Brasil, 2007). Geralmente, usa-se a regressão linear para fazer inferências, que muitas vezes são de natureza causal (Chein, 2019).

Na regressão linear, tem-se duas variáveis: a variável dependente (ou endógena), representada por  $y$ , cujo comportamento se quer explicar, e a variável independente (ou exógena), representada por  $x$ , que é a variável explicativa, regressora ou independente. A partir da equação de uma linha reta, que é  $y = a + bx$ , o objetivo principal é encontrar valores para  $a$  e  $b$ . Em outras palavras, visa-se estimar a inclinação da reta usando uma amostra aleatória de dados de  $x$  e  $y$ . Essa inclinação nos dá o efeito em  $y$  de uma mudança de uma unidade em  $x$  (Chein, 2019).

O método de mínimos quadrados ordinários (*Ordinary Least Squares*, OLS) é usado para escolher os coeficientes de forma que a linha de regressão estimada fique o mais próxima possível dos dados observados (Chein, 2019).

A análise de regressão linear clássica a partir do OLS foi conduzida nesse estudo utilizando o programa GeoDa para identificar a associação estatística entre a variável dependente taxa de incidência da Covid-19 e as variáveis independentes "densidade populacional" e "MMDPPO", por setor censitário do município de Foz do Iguaçu (PR). Foram calculados os coeficientes para cada variável e período, assim como o nível de significância de  $p$  e o valor do R-quadrado ajustado. O R-quadrado ajustado avalia o quanto as variáveis independentes explicam a variabilidade da variável dependente, levando em consideração o número de variáveis independentes no modelo. Ele é uma versão ajustada do R-quadrado que leva em conta o número de preditores no modelo, fornecendo uma medida mais precisa da qualidade do ajuste do modelo (Chein, 2019). No estudo, a análise das variáveis foi executada de forma bivariada, e não multivariada.

### 3.8. ASPECTOS ÉTICOS

A pesquisa em questão assegura a manutenção do anonimato e da confidencialidade dos dados contidos nos registros públicos. Os procedimentos adotados atendem às diretrizes éticas estabelecidas pelas Resoluções nº 466, de 12 de dezembro de 2012, e nº 510, de 7 de abril de 2016, do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

O estudo integra o projeto intitulado "Análise espacial e epidemiológica da Covid-19 na Tripla Fronteira", que recebeu aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) conforme o parecer nº 5.555.770, datado de 1º de agosto de 2022 (Anexo II).

## 4. RESULTADOS

Os dados fornecidos pela Secretaria de Saúde de Foz do Iguaçu, referentes ao período P1 (31/08/2020 a 28/11/2020), inicialmente incluíam 35370 casos registrados de Covid-19. Destes, 14145 casos foram registrados durante o período P1a (31/08/2020 a 14/10/2020) e 21225 casos durante o período P1b (15/10/2020 a 28/11/2020). Após a exclusão dos casos sem a possibilidade de georreferenciamento, devido à falta de endereço, o número de casos no período P1a foi ajustado para 13379, uma redução de 766 casos, enquanto no período P1b permaneceram 19973 casos, após a exclusão de 1252 casos.

No período P2 (17/08/2021 a 14/11/2021), foram registrados 25441 casos de Covid-19, dos quais 13084 ocorreram durante o período P2a (17/08/2021 a 30/09/2021) e 12357 durante o período P2b (01/10/2021 a 14/11/2021). Após a exclusão dos dados, o número de casos no período P2a foi ajustado para 12140 casos, uma diminuição de 944 casos, enquanto no período P2b restaram 11562 casos, após a exclusão de 795 casos.

Dessa forma, P1 totalizou 33352 casos e P2, 23702 casos. Esse quantitativo de casos foi utilizado nas análises espacial e temporal.

### 4.1. PERÍODO P1

Nos dois períodos P1 estudados, foram analisados 33352 casos de Covid-19 em Foz do Iguaçu (PR), com aumento de 49,22% dos casos de P1a (n=13379) para o P1b (n=19973). A tabela 1 apresenta os casos de covid-19 conforme as variáveis demográficas “sexo”, “faixa etária” e “raça/cor” nos períodos P1a e P1b.

**Tabela 1** - Distribuição da população, dos casos e da taxa de Covid-19 de acordo com variáveis 'sexo', 'faixa etária' e 'raça/cor' nos períodos P1a (31/08 a 14/10/2020) e P1b (15/10 a 28/11/2020), Foz do Iguaçu (PR)

| Variáveis           | P1a                 |                            |   | P1b                        |                            | VPP <sub>Tx</sub> <sup>2</sup> | p <sup>#</sup> |
|---------------------|---------------------|----------------------------|---|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------|
|                     | População<br>n (%)  | Casos<br>Covid-19<br>n (%) | Taxa<br>(/100 mil<br>hab.) <sup>1</sup> | Casos<br>Covid-19<br>n (%) | Taxa<br>(/100 mil<br>hab.) |                                |                |
| <b>Sexo</b>         |                     |                            |   |                            |                            |                                |                |
| Mulheres            | 147112 (51,54)      | 7238 (54,1)                | 4920,06                                 | 11052 (55,3)               | 7512,64                    | 52,69                          | 0,060          |
| Homens              | 138303 (48,46)      | 6141 (45,9)                | 4440,25                                 | 8920 (44,7)                | 6449,61                    | 45,25                          |                |
| <b>Faixa etária</b> |                     |                            |   |                            |                            |                                |                |
| 0-9                 | 38190 (13,38)       | 823 (6,2)                  | 2155,01                                 | 1034 (5,2)                 | 2707,52                    | 25,64                          | <0,001*        |
| 10-19               | 39790 (13,94)       | 931 (7,0)                  | 2339,78                                 | 1580 (7,9)                 | 3970,85                    | 69,71                          |                |
| 20-29               | 47687 (16,71)       | 3046 (22,8)                | 6381,49                                 | 4720 (23,6)                | 9897,88                    | 54,96                          |                |
| 30-39               | 45928 (16,09)       | 3022 (22,6)                | 6579,86                                 | 4477 (22,4)                | 9747,87                    | 48,15                          |                |
| 40-49               | 41674 (14,60)       | 2369 (17,7)                | 5684,60                                 | 3607 (18,1)                | 8655,28                    | 52,26                          |                |
| 50-59               | 34493 (12,09)       | 1568 (11,7)                | 4545,85                                 | 2431 (12,2)                | 7047,81                    | 55,04                          |                |
| 60-69               | 23066 (8,08)        | 940 (7,0)                  | 4075,26                                 | 1310 (6,6)                 | 5679,35                    | 39,36                          |                |
| 70-79               | 10622 (3,72)        | 440 (3,3)                  | 4142,35                                 | 562 (2,8)                  | 5290,91                    | 27,73                          |                |
| 80-89               | 3498 (1,23)         | 189 (1,4)                  | 5403,09                                 | 218 (1,1)                  | 6232,13                    | 15,34                          |                |
| 90-99               | 444 (0,16)          | 42 (0,3)                   | 9459,46                                 | 33 (0,2)                   | 7432,43                    | -21,43                         |                |
| 100 ou mais         | 23 (0,01)           | 1 (0,0)                    | 4347,83                                 | 0 (0,0)                    | 4347,83                    | -                              |                |
| Ignorado            | -                   | 8 (0,1)                    | -                                       | 1 (0,0)                    | -                          | -                              |                |
| <b>Raça/cor</b>     |                     |                            |   |                            |                            |                                |                |
| Branca              | 162990 (57,11)      | 5003 (37,4)                | 3069,51                                 | 7730 (38,7)                | 4742,62                    | 54,51                          | <0,001*        |
| Preta               | 14750 (5,17)        | 250 (1,9)                  | 1700,10                                 | 387 (1,9)                  | 2623,73                    | 54,80                          |                |
| Parda               | 105256 (36,88)      | 3686 (27,6)                | 3501,94                                 | 5910 (29,6)                | 5614,88                    | 60,34                          |                |
| Amarela             | 1987 (0,70)         | 220 (1,6)                  | 11071,97                                | 185 (0,9)                  | 9310,52                    | -15,91                         |                |
| Indígena            | 473 (0,15)          | 22 (0,2)                   | 4651,16                                 | 19 (0,1)                   | 4016,91                    | -13,64                         |                |
| Ignorado            | -                   | 4198 (31,4)                | -                                       | 5742 (28,7)                | -                          | -                              |                |
| <b>Total</b>        | <b>285411 (100)</b> | <b>13379 (100)</b>         | <b>-</b>                                | <b>19973 (100)</b>         | <b>-</b>                   | <b>-</b>                       |                |

<sup>1</sup>Taxa de incidência específica: número de casos de Covid-19 na variável específica, dividido pela população total dessa mesma variável, com o resultado multiplicado por 100.000 habitantes.

<sup>2</sup>VPP<sub>Tx</sub>: variação percentual proporcional da taxa de incidência específica da Covid-19 entre os períodos P1a e P1b ( $(TX_{P1b} - TX_{P1a}) / TX_{P1a} \times 100$ ).

#: Valor obtido pelo teste Qui-quadrado de Pearson. \* $p \leq 0,05$

Fonte: elaborada pela autora com base nos dados do IBGE (2024d) e do e-SUS Notifica, com data de extração em 02/06/2022.

Com relação ao sexo, as mulheres apresentaram uma taxa de incidência específica de Covid-19 (4920,06/100 mil hab.) ligeiramente maior do que os homens (4440,25/100 mil hab.) em ambos os períodos. Houve uma variação percentual positiva de 52,69% na taxa de incidência específica entre as mulheres e de 45,25% entre os homens, de P1a para P1b, indicando um aumento na proporção de casos entre os períodos. No entanto, o valor-p de 0,060 indica que não houve mudança significativa na proporção de casos segundo o sexo, comparando-se antes e depois da reabertura da fronteira do Paraguai.

Quanto à faixa etária, houve um aumento notável na taxa de incidência específica de Covid-19 em quase todas as faixas etárias entre P1a e P1b, indicando um aumento geral na transmissão da doença ao longo do tempo. A faixa etária de 90-99 anos (9459,46/100

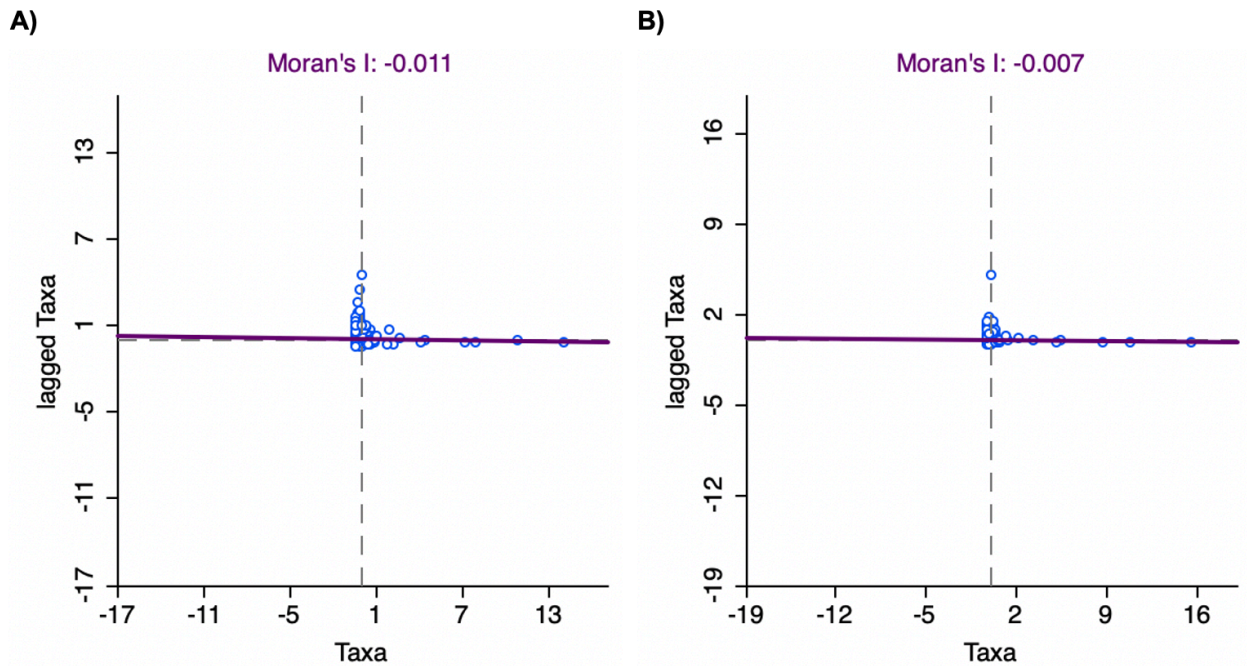
mil hab.) e de 20-29 anos (9897,88/100 mil hab.) apresentaram as maiores taxas de incidência específica nos períodos P1a e P1b, respectivamente. Cabe destacar que a faixa de 90-99 anos possui um quantitativo baixo de número de casos (42 casos), tendo a faixa de 30-39 anos um importante número de casos (3022 casos) e a segunda taxa de incidência mais alta no P1a (6579,86/100 mil hab.). Um valor- $p$  de 0,001 indica que houve mudança significativa na proporção de casos segundo faixa etária, comparando-se antes e depois da reabertura da fronteira do Paraguai.

Referente à distribuição racial, no P1, a maioria percentual dos casos de Covid-19 ocorreu na população branca (38,2%), seguida pela parda (28,8%), preta (1,9%), amarela (1,2%) e indígena (0,1%), sendo 29,8% não informado.

Os resultados deste estudo indicam que as taxas de incidência específica variaram consideravelmente entre as diferentes categorias raciais. A população amarela apresentou a maior taxa de incidência específica em ambos os períodos (P1a: 11071,97/100 mil hab.; P1b 9310,52/100 mil hab.), seguida pela população indígena em P1a (4651,16/100 mil hab.) e parda no P1b (5614,88/100 mil hab.). Esses resultados sugerem padrões distintos de transmissão da Covid-19 entre as diversas comunidades raciais durante os períodos analisados. Os resultados com valor- $p$  de 0,001 indicam que houve mudança significativa na proporção de casos segundo raça/cor, comparando-se antes e depois da reabertura da fronteira do Paraguai. Isso evidencia que diversos grupos raciais enfrentaram distintos níveis de risco e impacto durante a pandemia.

Na análise da autocorrelação espacial, o diagrama de dispersão do Moran global univariado ( $I$ ) indicou uma autocorrelação espacial negativa e não significativa nos períodos P1a ( $I = -0,0112$ ,  $p = 0,398$ ) e P1b ( $I = -0,0074$ ,  $p = 0,463$ ) em relação à taxa de incidência de casos de Covid-19 (Figuras 3A e 3B). Isso indica que os casos da doença se distribuíram aleatoriamente na área geográfica analisada e que a autocorrelação espacial não alcançou significância estatística.

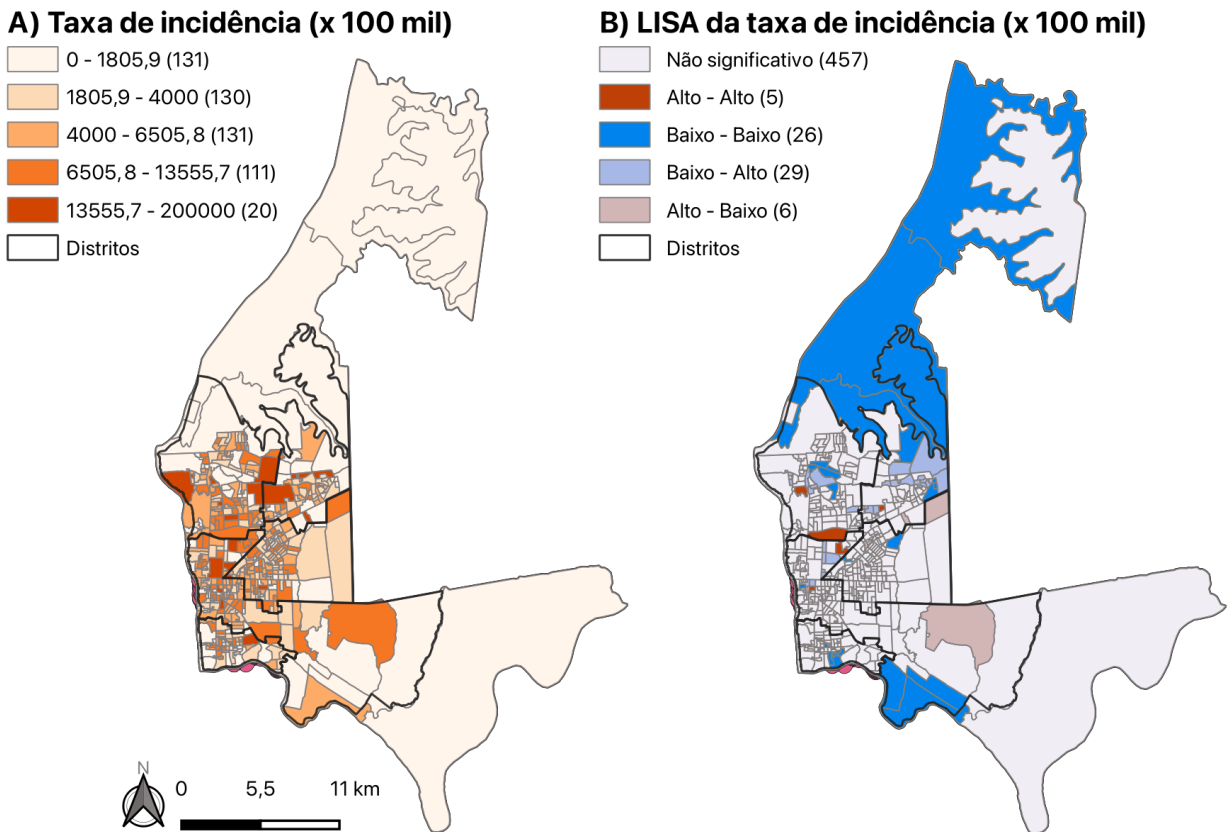
**Figura 4** - Análise de Moran global univariada da taxa de incidência da Covid-19, Foz do Iguaçu (PR). 3A) Período P1a e 3B) Período P1b



Fonte: elaborado pela autora, 2024

Analisando a taxa de incidência por setores censitários no período P1a (Figura 4A), no quarto quartil, foram identificados 111 setores censitários com taxas de incidência variando de 6506 a 13555 casos por 100 mil habitantes. Esses setores estão distribuídos da seguinte forma: 35 setores no distrito Oeste, 31 no distrito Leste, 25 no distrito Norte, 12 no distrito Sul e 8 no distrito Nordeste.

**Figura 5** - Análise da taxa de incidência (4A) e de Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA) da Covid-19 (4B), segundo setores censitários de Foz do Iguaçu (PR), no período P1a



Fonte: elaborado pela autora, 2024.

Na Figura 4B, são apresentados os resultados da análise LISA da taxa de incidência no período P1a. Foram identificados 4 agrupamentos do tipo Alto-Alto (A-A), envolvendo 5 setores censitários. Esses padrões A-A ocorreram nos distritos:

- Norte, 1 agrupamento com 1 setor, bairro Porto Belo,
- Oeste, 1 agrupamento com 1 setor, bairro Centro,
- Norte e Oeste, 1 agrupamento com 2 setores, bairros Itaipu (antigo Vila A) e Centro Cívico (antigos Jardim Itamaraty e Parque Presidente I),
- Nordeste: 1 agrupamento com 1 setor, bairro Três Bandeiras.

No bairro Itaipu, destaca-se a observação de um setor censitário com uma grande área verde, onde está localizado o Instituto Federal Tecnológico do Paraná (IFTPR), identificado como padrão A-A. O mesmo ocorreu no distrito Norte, bairro Porto Belo, tendo sido identificada a Universidade Federal da Integração Latino Americana (UNILA), campus integração, como tendo padrão A-A. Na região Centro, destaca-se um setor padrão A-A que

contempla áreas de comércio (Avenida Almirante Barroso) e três hotéis, Hotel Pietro Ângelo, Hotel Jung e Hotel San Rafael.

Adicionalmente, foram identificados 10 agrupamentos do tipo Baixo-Baixo (B-B), abrangendo 26 setores censitários. O padrão B-B ocorreu nos distritos:

- Norte, 2 agrupamentos envolvendo 5 setores,
  - 1 agrupamento com 4 setores, bairro Polo Universitário (antigos Jardim Evangélico, Jardim Universitário I e Loteamento Universitário das Américas),
  - 1 agrupamento com 1 setor, bairro Ypê (antigos Jardim Yasmim e Jardim Ypê III),
- Oeste, 2 agrupamentos envolvendo 4 setores,
  - 1 agrupamento com 3 setores, bairro Vila Yolanda,
  - 1 agrupamento com 1 setor, bairro Centro e Vila Yolanda,
- Nordeste, 1 agrupamento com 3 setores, bairro Três Lagoas (antigos Vila Miranda, Loteamento Witt e Loteamento Residencial Jacqueline),
- Norte e Nordeste, 1 agrupamento com 6 setores, bairros Itaipu Binacional, Porto Belo (antigo Jardim Itaipu), Alto da Boa Vista, Náutica (antigos Náutica e Jardim Porto Dourado),
- Leste, 2 agrupamentos envolvendo 2 setores,
  - 1 agrupamento com 1 setor, bairro Morumbi (antigos Morumbi II e Jardim Europa),
  - 1 agrupamento com 1 setor, bairro Campos do Iguaçu (antigos Jardim Alice II e Campos do Iguaçu),
- Sul, 2 agrupamentos envolvendo 6 setores,
  - 1 agrupamento com 1 setor, bairro Três Fronteiras (antigo Profilurb II),
  - 1 agrupamento com 5 setores, bairro Porto Meira (antigos Jardim Guaíra e Jardim Veraneio).

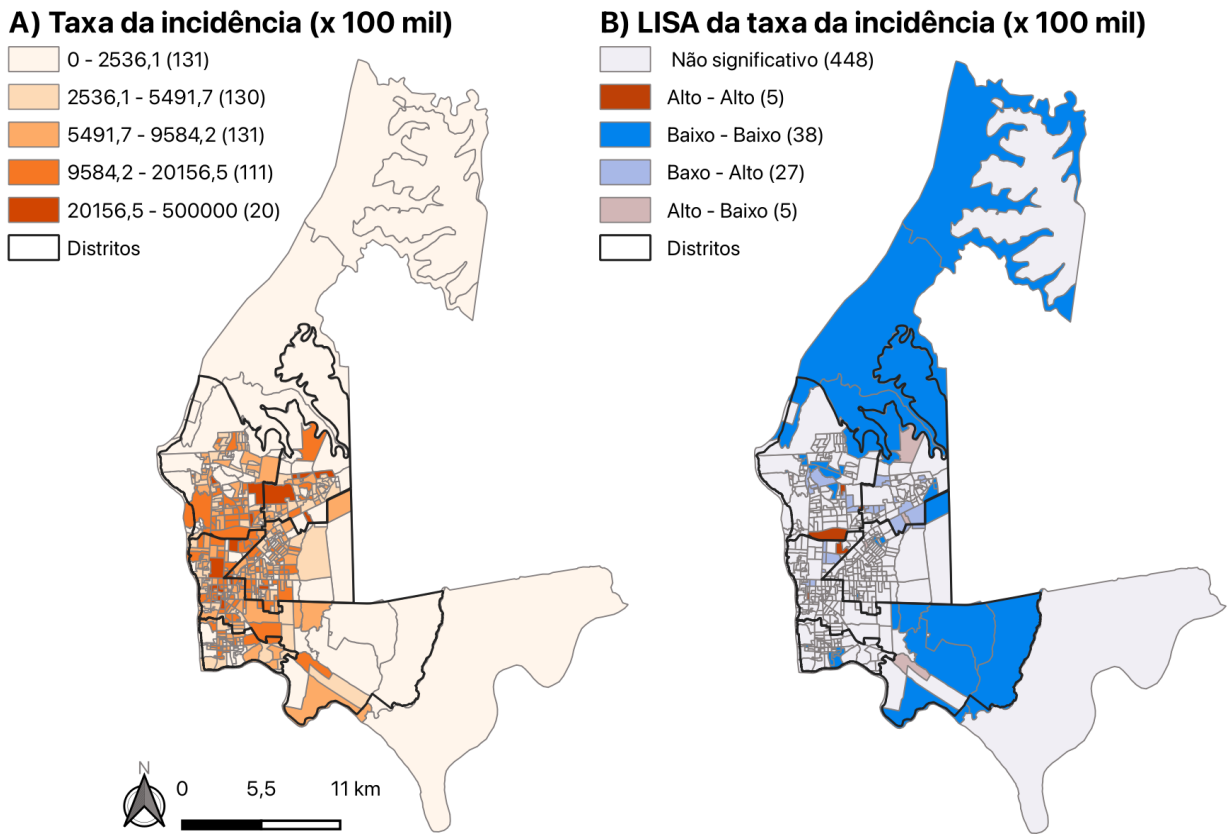
No distrito Norte, destacam-se os setores onde se localizam a empresa Itaipu Binacional e as universidades Unila, campus universitário, e Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), bairros Itaipu Binacional e Polo Universitário respectivamente, como sendo padrão B-B. Ao Leste, área de mata nas imediações da Perimetral Leste também aparece como pertencente ao padrão B-B.

Importante destacar que 457 setores censitários não apresentaram significância para a formação de agrupamentos espaciais.

No período P1b, quarto quartil, encontrou-se 111 setores censitários com uma taxa de incidência que variava entre 9584 e 20156 casos de Covid-19 por 100 mil habitantes, sendo que 40 setores estavam no distrito Oeste, 34 no distrito Leste, 21 no distrito Norte, 9 no distrito Sul e 7 no distrito Nordeste (Figura 5A).

Os dados indicam que não houve aumento no número setores censitários no quarto quartil (111 setores). As taxas de incidência foram mais elevadas em todos os quartis comparando o período P1a com o período P1b. Em relação à taxa de incidência mais alta registrada (13555/100 mil hab. no P1a e 20156/100 mil hab. no P1b), em ambos os períodos, observou-se um aumento significativo de 48,69% na incidência de Covid-19 após a reabertura da fronteira Brasil-Paraguai, nos seus 45 dias seguintes.

**Figura 6** - Análise da taxa de incidência (5A) e de Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA) da Covid-19 (5B), segundo setores censitários de Foz do Iguaçu (PR), no período P1b



Fonte: elaborado pela autora, 2024.

Na análise de agrupamentos realizada através do LISA (Figura 5B), foram identificados 4 agrupamentos do tipo A-A, que envolveram 5 setores censitários. Esses

padrões A-A foram observados nos distritos:

- Norte, 1 agrupamento com 1 setor, bairro Ypê (antigo Jardim Ypê III),
- Oeste, 1 agrupamento com 1 setor, bairro Centro,
- Norte e Oeste, 1 agrupamento com 2 setores, bairros Itaipu (antigo Vila A) e Centro Cívico (antigos Jardim Itamaraty e Parque Presidente I),
- Nordeste, 1 agrupamento com 1 setor, bairro Lancaster (antigo Jardim Curitibano IV).

No bairro Centro, nota-se a presença de um setor censitário padrão A-A abrangendo a Avenida Brasil, local de intenso comércio da região. O setor censitário do IFTPR novamente se apresenta com padrão A-A.

No padrão B-B, foram identificados 11 agrupamentos, abrangendo 38 setores censitários. Esses agrupamentos ocorreram nos distritos:

- Norte, 3 agrupamentos envolvendo 9 setores,
  - 1 agrupamento com 1 setor, bairro Porto Belo (antigo Jardim Califórnia),
  - 1 agrupamento com 7 setores, bairros Porto Belo (antigos Jardim Itaipu e Jardim Florença) e Polo Universitário (antigos Jardim Evangélico, Jardim Universitário I e Loteamento Universitário das Américas II),
  - 1 agrupamento com 1 setor, bairro Ypê (antigo Jardim Yasmim),
- Oeste, 1 agrupamento com 6 setores nos bairros São Roque (antigos Chácara Dom Emilio e Zona Rural) e Mata Verde (antigos Vila Anita Garibaldi, Condomínio Mata Verde e Morada da Fazenda),
- Norte e Nordeste, 1 agrupamento com 8 setores, bairros Itaipu Binacional, Itaipu C (antigo Bela Vista de Itaipu), Alto da Boa Vista e Náutica,
- Nordeste e Leste, 1 agrupamento com 2 setores do Nordeste, bairro Três Lagoas (antigos Três Lagoas e Loteamento Witt) e 1 setor do Leste, bairro Alvorada (antigo Jardim Alvorada),
- Leste, 3 agrupamentos envolvendo 4 setores
  - 1 agrupamento com 1 setor, bairro Morumbi (antigo Morumbi II),
  - 1 agrupamento com 2 setores, bairro Morumbi (antigos Morumbi III e Portal da Foz),
  - 1 agrupamento com 1 setor, bairro Panorama (antigo Jardim São Paulo),

- Sul, 2 agrupamentos envolvendo 8 setores,
  - 1 agrupamento com 6 setores, bairro Porto Meira (antigos Conjunto habitacional Buba, Jardim Guaíra, Jardim Veraneio e Jardim Colônia)
  - 1 agrupamento com 2 setores, bairro Três Fronteiras (antigo Profilurb I).

É relevante que 448 setores censitários não apresentaram significância para a formação de agrupamentos espaciais.

Ao se comparar as análises de Moran Global e LISA entre os períodos P1a e P1b, nota-se que segundo análise de Moran Global houve uma distribuição aleatória dos casos de Covid-19 em Foz do Iguaçu. No entanto, localmente, pela análise LISA, foram identificados alguns agrupamentos do tipo A-A e B-B em ambos os momentos. Essa observação sugere uma persistência de padrões de agrupamentos A-A localizados nos distritos Norte, Oeste e Nordeste, embora tenha havido variação nos bairros envolvidos, exceto pelo bairro Itaipu, Centro e Centro Cívico, que persistiram em ambos os períodos. Quanto ao padrão B-B, os bairros Polo Universitário, Ypê, Itaipu Binacional, Alto da Boa Vista, Náutica, Três Lagoas, Morumbi, Porto Meira e Três Fronteiras também persistiram em ambos os períodos. O quadro 1 sintetiza os resultados dos períodos P1a e P1b.

Notavelmente, houve um aumento significativo de cerca de 46,15% no número de setores censitários envolvidos em agrupamentos B-B do período P1a (26 setores) para o P1b (38 setores).

**Quadro 1** - Número de agrupamentos e setores censitários por distritos e bairros, segundo padrões Alto-Alto e Baixo-Baixo, nos períodos P1a e P1b, Foz do Iguaçu (PR)

| <b>Padrão Alto-Alto</b>   |  |                              |  |  |
|---------------------------|--|------------------------------|--|--|
|                           | <b>P1a</b>                               |                              | <b>P1b</b>                               |  |
| Distrito                  | Agrupamentos/<br>Setor censitário<br>(n) | Bairros                      | Agrupamentos/<br>Setor censitário<br>(n) | Bairros                                    |
| Norte                     | 1/1                                      | Porto Belo                   | 1/1                                      | Ypê  |
| Oeste                     | 1/1                                      | Centro                       | 1/1                                      | Centro                                     |
| Norte e Oeste             | 1/2                                      | Itaipu<br>Centro Cívico      | 1/2                                      | Itaipu<br>Centro Cívico                    |
| Nordeste                  | 1/1                                      | Três<br>Bandeiras            | 1/1                                      | Lancaster                                  |
| <b>Padrão Baixo-Baixo</b> |  |                              |  |  |
| Norte                     | 2/5                                      | Polo<br>Universitário<br>Ypê | 3/9                                      | Porto Belo<br>Polo<br>Universitário<br>Ypê |

| Padrão Baixo-Baixo  |     |   |     |   |
|---------------------|-----|---|-----|---|
| Oeste               | 2/4 | Centro<br>Vila Yolanda  | 1/6 | São Roque<br>Mata Verde   |
| Nordeste            | 1/3 | Três Lagoas   | --  | --  |
| Norte e<br>Nordeste | 1/6 | Itaipu<br>Binacional<br>Porto Belo<br>Alto da Boa<br>Vista<br>Náutica | 1/8 | Itaipu<br>Binacional<br>Itaipu C<br>Alto da Boa<br>Vista<br>Náutica |
| Nordeste<br>e Leste | --  | --  | 1/3 | Três Lagoas<br>Alvorada   |
| Leste               | 2/2 | Morumbi<br>Campos do<br>Iguaçu  | 3/4 | Morumbi<br>Panorama   |
| Sul                 | 2/6 | Porto Meira<br>Três<br>Fronteiras                                     | 2/8 | Porto Meira<br>Três<br>Fronteiras                                   |

Fonte: elaborado pela autora, 2024

Na análise temporal realizada pelo programa *Joinpoint*, a Tabela 2 apresenta os resultados da regressão temporal, com ênfase na variação percentual semanal (WPC) e na variação percentual média semanal (AWPC), referente ao número de casos da Covid-19 da 36ª a 48ª semana epidemiológica de 2020 (30/08/2020 a 28/11/2020).

**Tabela 2** - Variação percentual semanal e média semanal do número de casos da Covid-19, da 36ª a 48ª semana epidemiológica de 2020, Foz do Iguaçu (PR)

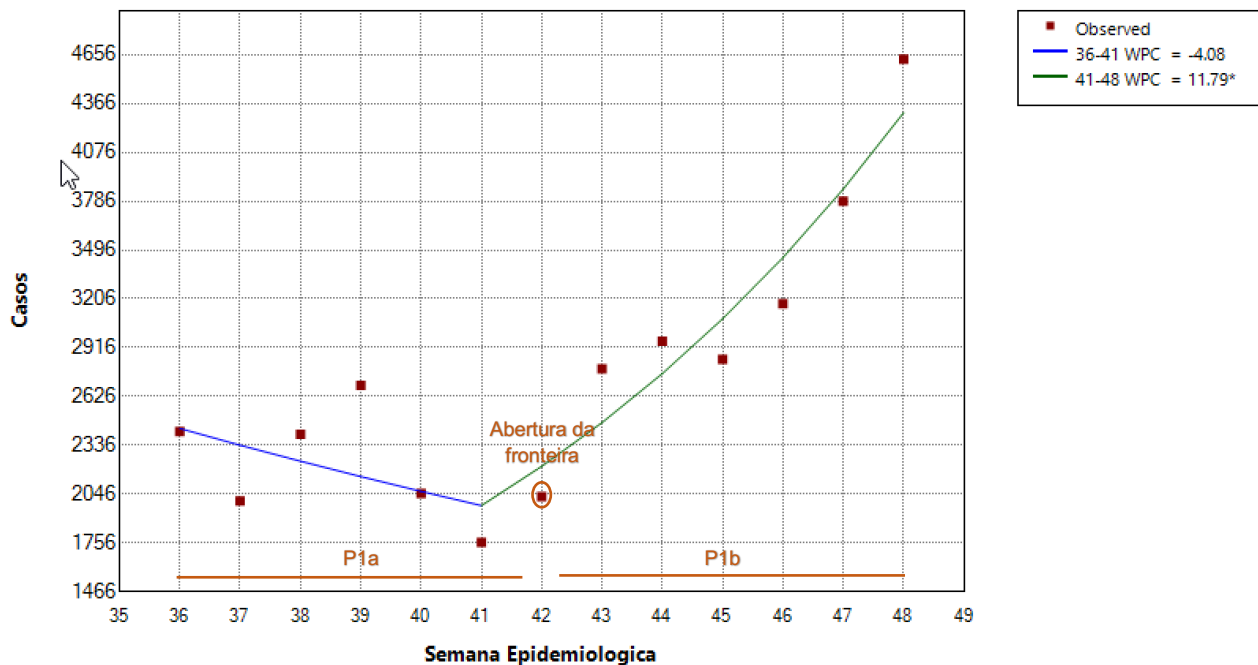
| Variação percentual semanal       |                          |                          |                            |                 |                 |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|
| Segmento da reta                  | Limite inferior (semana) | Limite superior (semana) | Variação semanal (%)       | IC Inferior (%) | IC Superior (%) |
| 1                                 | 36                       | 41                       | -4,08                      | -22,67          | 4,95            |
| 2                                 | 41                       | 48                       | 11,79*                     | 6,65            | 31,08           |
| Variação percentual média semanal |                          |                          |                            |                 |                 |
|                                   | Limite inferior (semana) | Limite superior (semana) | Variação média semanal (%) | IC Inferior (%) | IC Superior (%) |
| Amplitude                         | 36                       | 48                       | 4,84*                      | 2,33            | 8,25            |

\* Indica que a variação percentual é significativamente diferente de zero no nível de significância alfa de 0,05. Fonte: elaborado pela autora, 2024.

Os dados revelam que no segmento 1 (semanas 36 a 41) houve um decréscimo de 4,08%, com intervalo de confiança de -22,67% a 4,95%, no número de casos de Covid-19. Já no segmento 2 (semana 41 a 48), coincidindo com a reabertura da fronteira Brasil-Paraguai na semana 42, houve uma alteração estatisticamente significativa no quantitativo

de casos (Figura 6), havendo um aumento de 11,79% por semana, com um intervalo de confiança de 6,65% a 31,08%. Considerando a amplitude geral dos dados, de todo o período analisado, a variação média semanal foi de 4,84%. Esses resultados sugerem uma clara tendência de aumento nos casos durante essa fase específica, o que aponta para um possível impacto direto da reabertura da fronteira no número de casos da doença.

**Figura 7** - Tendência temporal do número de casos de Covid-19, por semana epidemiológica de 2020, Foz do Iguaçu (PR)



\*. Indica que a variação percentual semanal é significativamente diferente de zero no nível de significância alfa de 0,05.

Fonte: elaborado pela autora, 2024.

## 4.2. PERÍODO P2

Durante os dois períodos P2 examinados, foram registrados 23702 casos de Covid-19 na cidade de Foz do Iguaçu (PR), com uma redução de 4,76% dos casos de P2a (n=12140) para P2b (n=11562). A Tabela 3 ilustra os casos de Covid-19 categorizados por características conforme os períodos.

**Tabela 3** - Distribuição da população, dos casos e da taxa de Covid-19 de acordo com as variáveis 'sexo', 'faixa etária' e 'raça/cor' nos períodos P2a (17/08 a 30/09/2021) e P2b (01/10 a 14/11/2021), Foz do Iguaçu (PR)

| Variáveis           | População<br>n (%) | P2a                        |   | P2b                        |                            | VPP <sub>Tx</sub> <sup>2</sup> | p <sup>#</sup> |
|---------------------|--------------------|----------------------------|---|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------|
|                     |                    | Casos<br>Covid-19<br>n (%) | Taxa<br>(/100 mil<br>hab.) <sup>1</sup> | Casos<br>Covid-19<br>n (%) | Taxa<br>(/100 mil<br>hab.) |                                |                |
| <b>Sexo</b>         |                    |                            |   |                            |                            |                                |                |
| Mulheres            | 147112 (51,54)     | 6878 (56,7)                | 4675,35                                 | 6749 (58,4)                | 4587,66                    | -1,88                          | 0,008*         |
| Homens              | 138303 (48,46)     | 5262 (43,3)                | 3804,69                                 | 4813 (41,6)                | 3480,04                    | -8,53                          |                |
| <b>Faixa etária</b> |                    |                            |   |                            |                            |                                |                |
| 0-9                 | 38190 (13,38)      | 911 (7,5)                  | 2385,44                                 | 1006 (8,7)                 | 2634,20                    | 10,43                          | <0,001*        |
| 10-19               | 39790 (13,94)      | 1286 (10,6)                | 3231,97                                 | 1323 (11,4)                | 3324,96                    | 2,88                           |                |
| 20-29               | 47687 (16,71)      | 2539 (20,9)                | 5324,30                                 | 2556 (22,1)                | 5359,95                    | 0,67                           |                |
| 30-39               | 45928 (16,09)      | 2602 (21,4)                | 5665,39                                 | 2224 (19,2)                | 4842,36                    | -14,53                         |                |
| 40-49               | 41674 (14,60)      | 1936 (15,9)                | 4645,58                                 | 1759 (15,2)                | 4220,86                    | -9,14                          |                |
| 50-59               | 34493 (12,09)      | 1269 (10,5)                | 3679,01                                 | 1119 (9,7)                 | 3244,14                    | -11,82                         |                |
| 60-69               | 23066 (8,08)       | 818 (6,7)                  | 3546,35                                 | 815 (7,0)                  | 3533,34                    | -0,37                          |                |
| 70-79               | 10622 (3,72)       | 516 (4,3)                  | 4857,84                                 | 515 (4,5)                  | 4848,43                    | -0,19                          |                |
| 80-89               | 3498 (1,23)        | 226 (1,9)                  | 6460,83                                 | 199 (1,7)                  | 5688,97                    | -11,95                         |                |
| 90-99               | 444 (0,16)         | 32 (0,3)                   | 7207,21                                 | 43 (0,4)                   | 9684,68                    | 34,38                          |                |
| 100 ou mais         | 23 (0,01)          | 4 (0,0)                    | 17391,30                                | 3 (0,0)                    | 13043,48                   | -25,00                         |                |
| Ignorado            | -                  | 1 (0,0)                    | -                                       | -                          | -                          | -                              |                |
| <b>Raça/cor</b>     |                    |                            |   |                            |                            |                                |                |
| Branca              | 162990 (57,11)     | 3786 (31,2)                | 2322,84                                 | 3923 (33,9)                | 2406,90                    | 3,62                           | <0,001*        |
| Preta               | 14750 (5,17)       | 153 (1,3)                  | 1037,29                                 | 162 (1,4)                  | 1098,31                    | 5,88                           |                |
| Parda               | 105256 (36,88)     | 1930 (15,9)                | 1833,62                                 | 1503 (13,0)                | 1427,95                    | -22,12                         |                |
| Amarela             | 1987 (0,70)        | 93 (0,8)                   | 4680,42                                 | 99 (0,9)                   | 4982,39                    | 6,45                           |                |
| Indígena            | 473 (0,15)         | 3 (0,0)                    | 634,25                                  | 2 (0,0)                    | 422,83                     | -33,33                         |                |
| Ignorado            | -                  | 6175 (50,9)                | -                                       | 5873 (50,8)                | -                          | -                              |                |
| Total               | 285411 (100)       | 12140 (100)                |   | 11562 (100)                |                            |                                |                |

<sup>1</sup>Taxa de incidência específica: número de casos de Covid-19 na variável específica, dividido pela população total dessa mesma variável, com o resultado multiplicado por 100.000 habitantes.

<sup>2</sup>VPP<sub>Tx</sub>: variação percentual proporcional da taxa de incidência específica da Covid-19 entre os períodos P2a e P2b ( $(Tx_{P2b} - Tx_{P2a}) / Tx_{P2a} \times 100$ ).

#: Valor obtido pelo teste Qui-quadrado de Pearson. \* $p \leq 0,05$

Fonte: elaborada pela autora com base nos dados do IBGE (2024d) e do e-SUS Notifica, com data de extração em 02/06/2022

Observando os dados da tabela, observa-se que as taxas de incidência específica foram maiores nas mulheres (P2a: 4676,35/100 mil hab.; P2b 4587,66/100 mil hab.) e que houve uma redução nos casos de Covid-19 em ambos os sexos, mas essa queda foi mais acentuada entre os homens (-8,53%) em comparação com as mulheres (-1,88%) do período P2a para o período P2b. O valor-p foi determinado em 0,008, indicando uma mudança significativa na proporção de casos de acordo com o sexo, ao comparar os períodos antes e depois da reabertura da fronteira da Argentina. Apesar da redução geral no número de casos entre os períodos, observou-se uma maior proporção de casos entre as mulheres após a reabertura da fronteira.

No que diz respeito às faixas etárias, a maioria mostrou diminuição nas taxas de

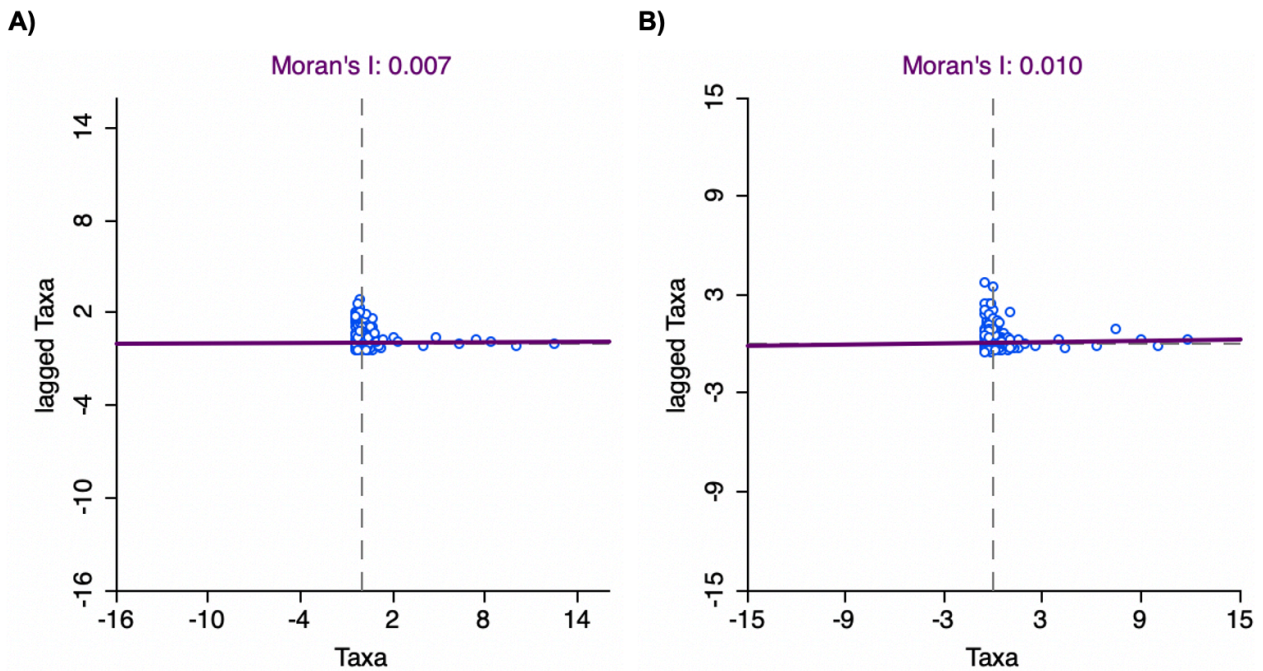
incidência específica entre os períodos. Destacam-se as faixas etárias de 100 anos ou mais (P2a: 17391,30/100 mil hab.; P2b 13043,48/100 mil hab.), 90-99 anos (P2a: 7207,21/100 mil hab.; P2b 9684,68/100 mil hab.) com as maiores taxas de incidência específica em ambos os períodos, mostrando consistência. Essas faixas possuem um baixo quantitativo de casos absoluto. O maior aumento percentual de P2a para P2b foi registrado na faixa etária de 90-99 anos (34,38%), enquanto a faixa etária de 30-39 anos teve uma redução percentual de 14,53%. O valor- $p$  menor que 0,001 indica que houve mudança significativa na proporção de casos segundo faixa etária, comparando-se antes e depois da reabertura da fronteira da Argentina.

Quanto à distribuição por raça/cor, no P2, a maioria dos casos ocorreu na população branca (32,5%), seguida pela parda (14,5%), preta (1,3%), amarela (0,8%) e indígena (0%), com 50,8% não informado.

As maiores taxas de incidência específica da Covid-19 em ambos os períodos foram na população amarela (P2a: 4680,42/100 mil hab.; P2b 4982,39/100 mil hab.), com um aumento de 6,45% na VPP. As populações de cor branca e preta apresentaram aumentos menores na taxa de incidência, com 3,62% e 5,88%, respectivamente. Do período P2a para P2b, a cor amarela teve um aumento percentual de 6,45% e a cor indígena uma redução percentual de 33,33%. Também para a variável raça/cor, os valores de  $p$  foram analisados para examinar sua associação com a incidência de casos de Covid-19 nos períodos P2a e P2b. Os resultados com valor- $p$  de 0,001 indicam que houve mudança significativa na proporção de casos segundo a raça/cor, comparando-se o antes e o depois da reabertura da fronteira com a Argentina.

Na análise da autocorrelação espacial, o diagrama de dispersão do Moran global univariado (I) demonstrou uma autocorrelação espacial positiva e não significativa nos períodos P2a ( $I = 0,007$ ,  $p = 0,230$ ) e P2b ( $I = 0,010$ ,  $p = 0,214$ ) em relação à taxa de incidência de casos de Covid-19 (Figuras 7A e 7B). Isso indica que a doença se distribuiu aleatoriamente na área geográfica analisada, antes e após a reabertura da fronteira Brasil-Argentina.

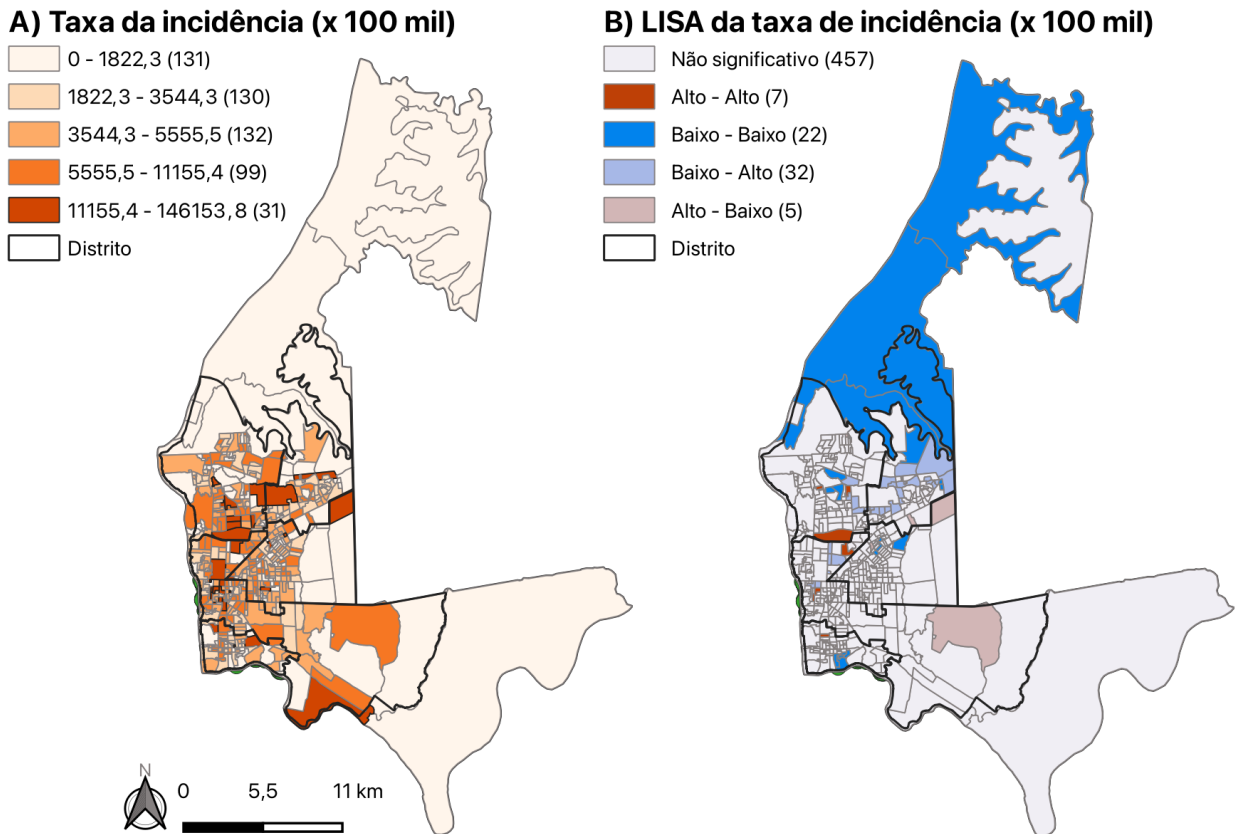
**Figura 8** - Análise de Moran global univariada da taxa de incidência da Covid-19, Foz do Iguaçu (PR). 7A) Período P2a e 7B) Período P2b



Fonte: elaborado pela autora, 2024.

Examinando a ocorrência da Covid-19 nos setores censitários, a Figura 8A apresenta a disposição geográfica das taxas de incidência durante o período P2a em cinco faixas. Desconsiderando o quartil com *outliers* superiores, no quartil com as taxas mais altas de incidência foram identificados 99 setores censitários com taxas que variam de 5555 a 11155 casos por 100 mil habitantes. Os 99 setores estão distribuídos da seguinte maneira: 28 no distrito Oeste, 27 setores no distrito ao Norte, 26 no distrito Leste, 12 no distrito Sul e 06 no distrito Nordeste.

**Figura 9** - Análise da taxa de incidência (8A) e de Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA) da Covid-19 (8B), segundo setores censitários de Foz do Iguaçu (PR) no período P2a



Fonte: elaborado pela autora, 2024.

Na Figura 8B, são apresentados os resultados da análise LISA da taxa de incidência durante o período P2a. Foram detectados 5 agrupamentos do tipo A-A, abrangendo 7 setores censitários. Esses padrões A-A foram observados nos distritos:

- Norte, 2 agrupamentos envolvendo 2 setores,
  - 1 agrupamento com 1 setor, bairro KLP (antigo Jardim Belvedere I),
  - 1 agrupamento com 1 setor, bairro Ypê (antigo Jardim Ypê III),
- Oeste, 1 agrupamento com 2 setores, bairro Centro,
- Norte e Oeste, 1 agrupamento com 2 setores, bairros Itaipu (antigo Vila A) e Centro Cívico (antigo Jardim Itamaraty),
- Sul, 1 agrupamento com 1 setor, bairro Porto Meira (antigo Parque Ouro Verde).

Observou-se padrão A-A, no bairro Centro, compreendendo região comercial da Avenida Brasil e Avenida Almirante Barroso.

Além disso, foram identificados 9 agrupamentos do tipo B-B envolvendo 22 setores censitários. O padrão B-B se manifestou nos distritos:

- Norte, com 3 agrupamentos abrangendo 4 setores,
  - 1 agrupamento com 1 setor, bairro Polo Universitário (antigo Universitário das Américas),
  - 1 agrupamento com 2 setores, bairro Ypê (antigo Jardim Yasmim) e KLP,
  - 1 agrupamento com 1 setor, bairro Itaipu C (antigo Bela Vista de Itaipu),
- Nordeste, 1 agrupamento com 2 setores, bairro Três Lagoas (antigos Conjunto Residencial Sol de Maio e Loteamento Residencial Jacqueline),
- Norte e Nordeste: 1 agrupamento com 7 setores, bairros Alto da Boa Vista, Náutica (antigo Loteamento Porto Dourado), Três Lagoas (antigo Loteamento Três Lagoas)
- Leste, com 2 agrupamentos envolvendo 4 setores,
  - 1 agrupamento com 3 setores, bairro Morumbi (antigos Jardim Liberdade, Morumbi II e Portal da Foz),
  - 1 agrupamento com 1 setor, bairro Morumbi (antigos Morumbi III e Jardim Europa),
- Sul, com 2 agrupamentos abrangendo 5 setores,
  - 1 agrupamento com 4 setores, bairro Porto Meira (antigos Jardim Guaíra, Jardim Veraneio e Jardim Colônia).
  - 1 agrupamento com 1 setor, bairro Três Fronteiras (antigo Profilurb I),

Destaca-se que 457 setores censitários não mostraram significância na formação de agrupamentos espaciais, e que o distrito Oeste não apresentou agrupamento B-B.

No período P2b, quarto quartil, encontrou-se 100 setores censitários com uma taxa de incidência que variava entre 5070 e 9953 casos de Covid-19 por 100 mil habitantes, sendo que 34 estavam no distrito Oeste, 26 setores no distrito Norte, 22 no distrito Leste, 12 no distrito Sul e 06 no distrito Nordeste (Figura 9A).

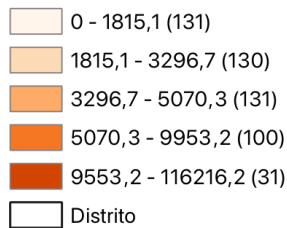
Com relação aos mapas da taxa de incidência, ao comparar os períodos P2a e P2b, nota-se um padrão de distribuição heterogêneo, com uma maior concentração de casos nos distritos Oeste, seguidos pelos distritos ao Norte e Leste. Isso sugere uma persistência desse padrão geográfico ao longo do tempo, mesmo com a reabertura da fronteira Brasil-Argentina. Os dados revelam pouco aumento no número total de setores censitários no

quarto quartil (de 99 no P2a para 100 no P2b), com uma diminuição de 10,77% na taxa de incidência mais alta da Covid-19 (de 11155 para 9953 casos a cada 100 mil hab.) após a reabertura da fronteira Brasil-Argentina, nos seus 45 dias seguintes.

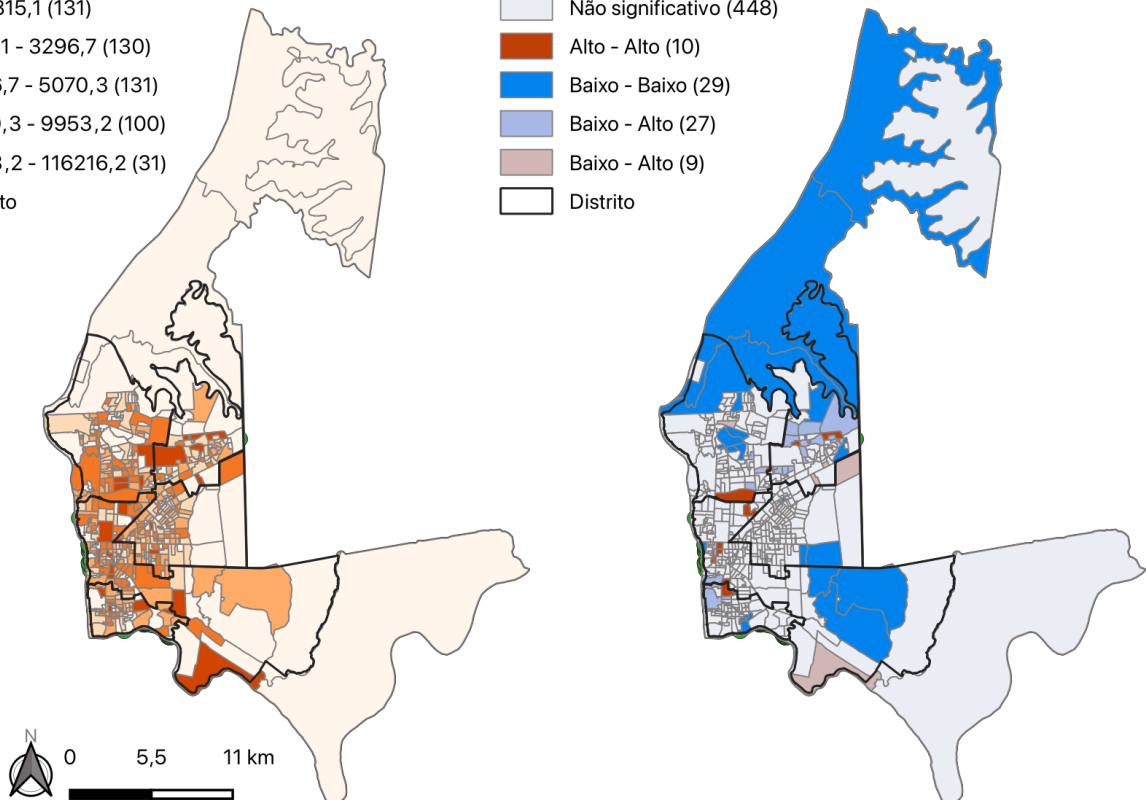
O distrito Oeste apresentou um maior número de setores censitários com elevadas taxas de incidência da Covid-19 nos períodos P1 e P2, sinalizando que essa área é mais sensível às mudanças na dinâmica de mobilidade decorrentes da reabertura das fronteiras terrestres.

**Figura 10** - Análise da taxa de incidência (9A) e de Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA) da Covid-19 (9B), segundo setores censitários de Foz do Iguaçu (PR), no período P2b

**A) Taxa da incidência (x 100 mil)**



**B) LISA da taxa de incidência (x 100 mil)**



Fonte: elaborado pela autora, 2024.

Na análise de agrupamentos utilizando o LISA (Figura 9B), foram identificados 6 agrupamentos do tipo A-A, que englobaram 10 setores censitários, distribuídos pelos distritos da seguinte forma:

- Oeste, 1 agrupamento com 4 setores, bairros Centro e Maracanã (antigo Vila Maracanã);

- Norte e Oeste, 1 agrupamento com 2 setores, bairros Itaipu (antigo Vila A) e Centro Cívico (antigos Jardim Itamaraty e Parque Presidente I),
- Norte e Nordeste, 1 agrupamento com 1 setor, bairro Lancaster (antigo Jardim Curitibano IV),
- Nordeste,
  - 1 agrupamento com 1 setor, bairro Três Lagoas (antigos Vila Guarani e Jardim Cedro)
  - 1 agrupamento com 1 setor, bairro Três Lagoas (antigo Loteamento Jardim Colombelli),
- Sul e Oeste, 1 agrupamento com 1 setor, bairro Três Fronteiras (antigo Vila Shalon) e bairro Bourbon (antigo Jardim Iara).

No padrão B-B, foram identificados 8 agrupamentos, totalizando 29 setores censitários. Observou-se a seguinte distribuição nos distritos:

- Norte, 1 agrupamento com 5 setores, bairros Ypê (antigo Jardim Yasmin), KLP (antigos Jardim Belvedere e KLP), Porto Belo (antigo Jardim Porto Belo), Polo Universitário (Jardim Universitário I);
- Oeste, 1 agrupamento com 1 setor, bairro Centro;
- Nordeste, 1 agrupamento com 2 setores, bairro Três Lagoas (antigos Loteamento Witt e Vila Miranda);
- Norte e Nordeste, 1 agrupamento com 8 setores censitários, bairros Itaipu Binacional, Alto da Boa Vista, Itaipu (antigo Vila A), Itaipu C (antigos Vila C e Bela Vista de Itaipu) e Náutica (antigo Jardim Porto Dourado);
- Leste, 2 agrupamentos e 4 setores,
  - 1 agrupamento com 2 setores, bairro Morumbi (antigo Portal da Foz),
  - 1 agrupamento com 2 setores, bairro Cognópolis (Condomínio Chácara da Natureza e Reserva do Iguaçu);
- Oeste e Leste, 1 agrupamento com 3 setores no lado Oeste, bairro São Roque (antigos Chácara Dom Emilio e Zona Rural) e 2 setores no lado Leste, bairro Panorama (antigo Jardim São Paulo);
- Sul, há 1 agrupamento com 4 setores, bairro Porto Meira (antigos Jardim Guaíra, Jardim Veraneio e Jardim Colônia).

No período P2b, 448 setores censitários não demonstraram relevância na formação de agrupamentos espaciais.

No padrão A-A, observou-se a presença contínua dos bairros Centro, Centro Cívico e Itaipu. No padrão B-B, bairros do distrito Norte como KLP, Polo Universitário, Ypê; do distrito Nordeste, Alto da Boa Vista, Náutica e Três Lagoas; do distrito Leste, Morumbi; e do distrito Sul, Porto Meira, mantiveram uma distribuição consistente tanto no período P2a quanto no P2b (Quadro 2). Observaram-se setores censitários onde se localizam as universidades UNILA e Unioeste, empresa Itaipu Binacional e área do aeroporto internacional.

Em síntese, P1 e P2 revelaram agrupamentos do tipo A-A e B-B em vários distritos, evidenciando uma distribuição diversificada dos casos ao longo do território em momentos distintos. Comparando os padrões A-A, notou-se a presença comum dos distritos Norte e Oeste, com os bairros Centro, Centro Cívico e Itaipu, que se destacaram em ambos os períodos. Já no padrão B-B, bairros do distrito Norte como Polo Universitário e Ypê; do distrito Leste, Morumbi; e do distrito Sul, Porto Meira, mantiveram uma distribuição consistente no P1 e P2.

Apesar de globalmente os padrões serem aleatórios, essas discrepâncias sugerem variações na intensidade ou no padrão de propagação da doença em momentos diferentes, ressaltando a importância de uma análise epidemiológica contínua e da consideração da geografia na tomada de decisões pelos gestores da saúde pública.

**Quadro 2** - Número de agrupamentos e setores censitários por distritos e bairros, segundo padrões Alto-Alto e Baixo-Baixo, nos períodos P2a e P2b, Foz do Iguaçu (PR)

| Padrão Alto-Alto    |   |                         |  |                            |
|---------------------|---|-------------------------|--|----------------------------|
| Distrito            | P2a   |                         | P2b                                      |                            |
|                     | Agrupamentos/<br>Setor<br>censitário<br>(n) | Bairros                 | Agrupamentos/<br>Setor censitário<br>(n) | Bairros                    |
| Norte               | 2/2   | KLP<br>Ypê              | --                                       | --                         |
| Oeste               | 1/2   | Centro                  | 1/4                                      | Centro<br>Maracanã         |
| Norte e<br>Oeste    | 1/2   | Itaipu<br>Centro Cívico | 1/2                                      | Itaipu<br>Centro Cívico    |
| Norte e<br>Nordeste | --  | --                      | 1/1                                      | Lancaster                  |
| Nordeste            | --  | --                      | 2/2                                      | Três Lagoas                |
| Sul                 | 1/1   | Porto Meira             | --                                       | --                         |
| Sul e Oeste         | --  | --                      | 1/1                                      | Três Fronteiras<br>Bourbon |

| <b>Padrão Baixo-Baixo</b> |     |   |     |  |
|---------------------------|-----|---|-----|--|
| Norte                     | 3/4 | Polo<br>Universitário<br>Ypê<br>KLP<br>Itaipu C | 1/5 | Porto Belo<br>Polo<br>Universitário<br>Ypê<br>KLP                          |
| Oeste                     | --  | --  | 1/1 | Centro   |
| Nordeste                  | 1/2 | Três Lagoas                                     | 1/2 | Três Lagoas  |
| Norte e<br>Nordeste       | 1/7 | Alto da Boa<br>Vista<br>Náutica<br>Três Lagoas  | 1/8 | Itaipu Binacional<br>Alto da Boa<br>Vista<br>Náutica<br>Itaipu<br>Itaipu C |
| Leste                     | 2/4 | Morumbi   | 2/4 | Morumbi<br>Cognópolis  |
| Oeste e<br>Leste          | --  | --  | 1/5 | São Roque<br>Panorama  |
| Sul                       | 2/5 | Porto Meira<br>Três fronteiras                  | 1/4 | Porto Meira  |

Fonte: elaborado pela autora, 2024

Durante a análise espacial local (LISA) dos casos e bairros nos períodos P1 e P2, observou-se uma série de ocorrências em locais relacionados a atividades comerciais, como na Avenida Brasil e Rua Almirante Barroso, além de hotéis, apresentando um padrão A-A. Isso sugere que o endereço fornecido pode não corresponder ao endereço de residência, que o funcionamento da atividade comercial pode ter contribuído para a transmissão da doença e/ou que a população se hospedou em hotéis visando realizar isolamento social da família.

Adicionalmente, observou-se a ocorrência de casos em áreas florestais, indicando a possibilidade de que esses locais tenham sido utilizados como residência alternativa por parte da população imigrante pendular, especialmente na ausência de uma residência fixa em Foz do Iguaçu, buscando acesso a serviços médicos no Brasil (Calsavara, 2021). Outra hipótese é que esses endereços correspondam a áreas de ocupação irregular e desprovidas de habitação.

A Tabela 4 apresenta os resultados da regressão temporal no período P2, referente ao número de casos da Covid-19 da 33<sup>a</sup> à 45<sup>a</sup> semana epidemiológica de 2021 (15/08/2021 a 13/11/2021) e a Figura 10 os apresenta graficamente.

**Tabela 4** - Variação percentual semanal e média semanal do número de casos de Covid-19, da 33ª a 45ª semana epidemiológica de 2021, Foz do Iguaçu (PR)

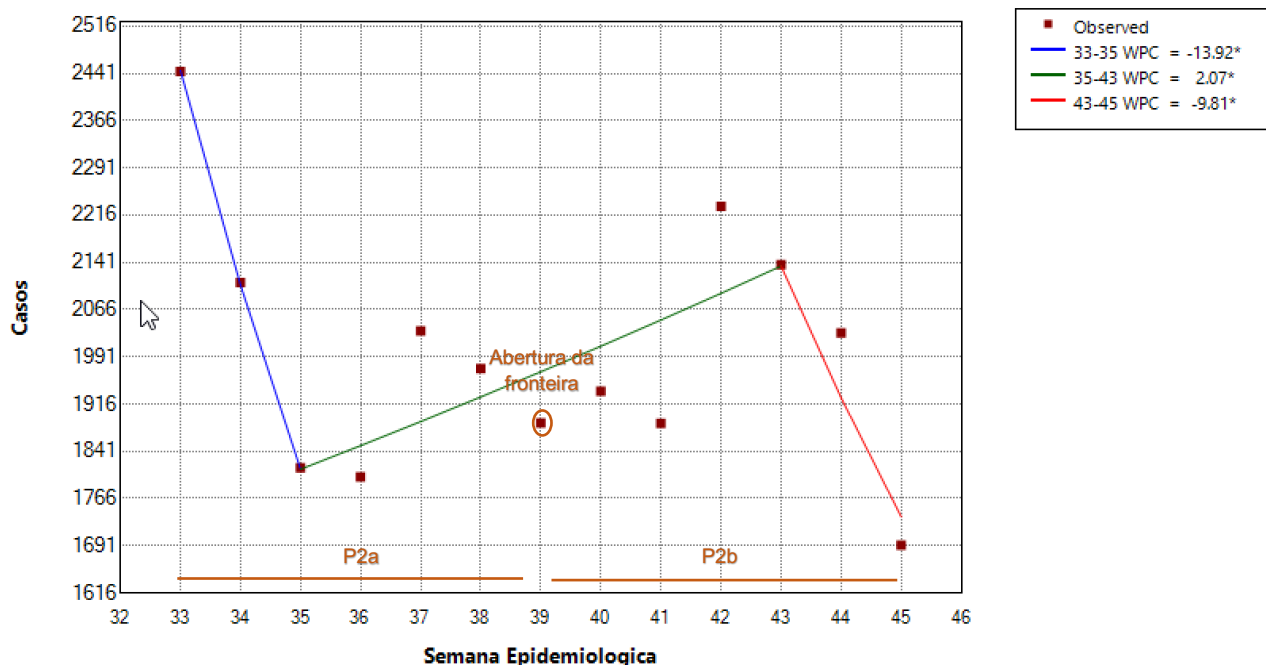
| Variação percentual semanal |                          |                          |                      |                 |                 |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|-----------------|
| Segmento da reta            | Limite inferior (semana) | Limite superior (semana) | Variação semanal (%) | IC Inferior (%) | IC Superior (%) |
| 1                           | 33                       | 35                       | -13,92*              | -19,34          | -3,80           |
| 2                           | 35                       | 43                       | 2,07*                | 1,01            | 8,48            |
| 3                           | 43                       | 45                       | -9,81*               | -17,03          | -1,63           |

| Variação percentual média semanal |                          |                          |                            |                 |                 |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|
|                                   | Limite inferior (semana) | Limite superior (semana) | Variação média semanal (%) | IC Inferior (%) | IC Superior (%) |
| Amplitude                         | 33                       | 45                       | -2,81*                     | -4,05           | -1,37           |

\*. Indica que a variação percentual é significativamente diferente de zero no nível de significância alfa de 0,05. Fonte: elaborado pela autora, 2024.

**Figura 11** - Tendência temporal do número de casos de Covid-19, por semana epidemiológica de 2021, Foz do Iguaçu (PR)



\*Indica que a variação percentual semanal é significativamente diferente de zero no nível de significância alfa de 0,05.

Fonte: elaborado pela autora, 2024.

Os dados revelam variações estatisticamente significativas nos três segmentos identificados. No segmento 1, registrou-se uma variação negativa significativa de 13,92%, indicando uma redução no número de casos de Covid-19, com um intervalo de confiança

de -19,34% a -3,80%. Já no segmento 2, observou-se uma variação positiva significativa, sugerindo um aumento no número de casos, com um intervalo de confiança de 1,01% a 8,48%. No segmento 3, novamente foi registrada uma variação negativa significativa, com redução no número de casos semanalmente, apresentando um intervalo de confiança de -17,03% a -1,63%. Considerando a variação média semanal ao longo de todos os segmentos, obteve-se uma média de -2,81%, com um intervalo de confiança de -4,05% a -1,37%, sugerindo uma tendência geral de redução de casos de Covid-19 em Foz do Iguaçu durante o período analisado. É importante notar que a fronteira Brasil-Argentina reabriu na 39ª semana, período que coincide com o aumento do número de casos. No entanto, destaca-se que o cenário epidemiológico já apontava um crescimento de casos desde a 35ª semana.

#### 4.3. VARIÁVEIS DEMOGRÁFICAS

A Tabela 5 apresenta o resultado da análise das associações entre a taxa de incidência da Covid-19 e as variáveis 'densidade populacional' do setor censitário e a 'média de moradores em domicílios particulares ocupados' (MMDPO) em Foz do Iguaçu nos períodos P1a e P1b, assim como a Tabela 6 apresenta os resultados dos períodos P2a e P2b.

**Tabela 5** - Resultado da análise de regressão clássica (OLS) entre a taxa de incidência da Covid-19 e variáveis demográficas, períodos P1a e P1b, Foz do Iguaçu (PR).

| Variável               | P1a               |         |                                   | P1b      |         |                      |
|------------------------|-------------------|---------|-----------------------------------|----------|---------|----------------------|
|                        | Coef <sup>1</sup> | $p$     | R <sup>2</sup> ajust <sup>2</sup> | Coef     | $p$     | R <sup>2</sup> ajust |
| Densidade populacional | -0,4542           | 0,0014* | 0,0175                            | -0,9470  | 0,0036* | 0,0141               |
| MMDPO <sup>3</sup>     | -416,113          | 0,7146  | -0,0016                           | -867,318 | 0,7393  | -0,0017              |

<sup>1</sup> Coef: Coeficiente

<sup>2</sup> R<sup>2</sup> ajust: R quadrado ajustado.

<sup>3</sup> MMDPO: média de moradores em domicílios particulares ocupados.

\* Valor  $p \leq 0,05$

Fonte: elaborado pela autora, 2024.

**Tabela 6** - Resultado da análise de regressão clássica (OLS) da taxa de incidência da Covid-19 e variáveis demográficas, períodos P2a e P2b, Foz do Iguaçu (PR).

| Variável               | P2a               |         |                                   | P2b     |         |                      |
|------------------------|-------------------|---------|-----------------------------------|---------|---------|----------------------|
|                        | Coef <sup>1</sup> | $p$     | R <sup>2</sup> ajust <sup>2</sup> | Coef    | $p$     | R <sup>2</sup> ajust |
| Densidade populacional | -0,4220           | 0,0002* | 0,0237                            | -0,3147 | 0,0010* | 0,0184               |
| MMDPO <sup>3</sup>     | 887,351           | 0,3349  | -0,0001                           | 1196,46 | 0,1202  | 0,0027               |

<sup>1</sup> Coef: Coeficiente

<sup>2</sup> R<sup>2</sup> ajust: R quadrado ajustado.

<sup>3</sup> MMDPO: média de moradores em domicílios particulares ocupados.

\* Valor  $p \leq 0,05$

Fonte: elaborado pela autora, 2024.

A variável densidade populacional apresentou uma associação negativa e estatisticamente significativa com a taxa de incidência da Covid-19 em todos os períodos estudados, indicando que, à medida que a densidade populacional aumenta, a incidência de Covid-19 tende a diminuir no setor censitário analisado. O R-quadrado ajustado variou entre 0,01 e 0,02, indicando que a densidade populacional explica cerca de 1% a 2% da variação na taxa de incidência da Covid-19 nos períodos analisados.

Quanto à variável MMDPO, não houve uma associação significativa entre a média de moradores em domicílios particulares ocupados e a taxa de incidência da Covid-19 nos períodos analisados, pois todos os valores  $p$  são maiores que 0,05. O R-quadrado ajustado para MMDPO é muito próximo de zero em todos os períodos, indicando que essa variável não contribui significativamente para a explicação da variação na taxa de incidência da Covid-19.

De um modo geral, a análise de regressão revela que as variáveis atualmente consideradas não são adequadas para explicar o comportamento espacial e temporal da Covid-19 no território em questão. É evidente a necessidade de realizar estudos mais abrangentes, incorporando variáveis demográficas, sociais e econômicas que capturem de maneira mais precisa o contexto dos setores censitários. Isso pode fornecer conhecimentos mais robustos sobre os determinantes da propagação da Covid-19 e ajudar na formulação de políticas de saúde pública mais eficazes.

#### 4.4. LIMITAÇÕES

A base de dados do e-SUS Notifica pode estar sujeita a subnotificações, conforme

sinaliza os estudos de Prado *et al.* (2020), que estimaram um número real de casos de Covid-19 cerca de 11 vezes maior do que os atualmente informados nos sistemas oficiais.

Por utilizar dados secundários, a presente pesquisa identificou inconsistências principalmente na identificação dos endereços, frequentemente apresentando dados incompletos, incorretos ou inexistentes, provocando perda de informação. Além disso, verificou-se que muitos endereços não correspondiam exclusivamente a residências, incluindo também pontos comerciais, sugerindo uma falta de padronização no preenchimento da ficha de notificação.

O percentual de incompletude da variável demográfica "raça/cor" (P1a: 31,38%; P1b: 28,74%; P2a: 50,86% e P2b: 50,79%), nas fichas de notificação, pode comprometer a precisão das análises relacionadas a essa variável, distorcendo os resultados obtidos.

Outra questão relevante é a ausência de variáveis sociais e econômicas que reflitam o cenário dos setores censitários, o que limitou a análise de possíveis agentes causais que poderiam explicar os achados desta pesquisa. Até o término deste estudo, o IBGE não havia disponibilizado outras variáveis relacionadas aos 523 setores censitários de Foz do Iguaçu e sua nova delimitação, referente ao Censo 2022.

## 5. DISCUSSÃO

Neste estudo, observou-se uma taxa de incidência mais alta da Covid-19 no sexo feminino em comparação com o masculino durante os dois períodos analisados (P1 e P2). Considerando dados absolutos, a pesquisa de Leite *et al.* (2022) constatou uma predominância de casos leves no sexo feminino e de casos graves e óbitos no sexo masculino. Girão *et al.* (2020) também encontraram uma tendência semelhante, com um maior número de casos no sexo feminino, mas uma maior mortalidade no sexo masculino, especialmente nos estados do Distrito Federal, Amazonas e Ceará em 2020. Além disso, a pesquisa de Danielsen *et al.* (2022) revelou uma variação significativa na disparidade de gênero nos casos e na mortalidade decorrente da Covid-19 ao longo do tempo e entre diferentes estados. Estudo canadense de O'Brien, Du e Peng (2020) concluiu que, apesar da taxa de incidência geral ser maior em mulheres do que em homens, ao excluir diversos grupos de alto risco, como profissionais de saúde e residentes de instituições de cuidados de longa duração, que são majoritariamente compostos por mulheres, observou-se que a taxa de incidência em mulheres era menor do que a dos homens na faixa etária dos 20 aos 70 anos. Esses achados sugerem que a profissão pode influenciar a taxa de incidência e o perfil demográfico da Covid-19, sinalizando a importância de considerar fatores ocupacionais nas investigações.

Esses estudos sugerem que as diferenças de gênero na incidência e na mortalidade da Covid-19 podem ser influenciadas por uma série de fatores contextuais, como comportamentos de saúde, condições de saúde pré-existent, ocupação, raça/etnia e outros aspectos da experiência social (Danielsen *et al.*, 2022).

Quanto às taxas de incidência da Covid-19 por faixas etárias, os resultados deste estudo, período P1b, refletem os achados de Berrêdo *et al.* (2023), com uma predominância de casos do sexo feminino (53,35%) na faixa etária de 20 a 39 anos (46,37%). No entanto, houve uma diferença em relação à raça autodeclarada, em que o autor encontrou uma predominância de raça autodeclarada como parda (61%).

Semelhante aos resultados desta pesquisa, períodos P1a e P1b, as análises realizadas por Stokes *et al.* (2020), no início da pandemia, relevaram que a incidência de Covid-19 foi maior em adultos com mais de 65 anos. Em análises realizadas entre junho e agosto de 2020, Boehmer *et al.* (2020) identificaram uma mudança no perfil de distribuição

dos casos, com um aumento significativo em pessoas com idades entre 20 e 29 anos, indicando que adultos jovens podem ter contribuído para a disseminação da Covid-19 devido a fatores ocupacionais e comportamentais.

Adultos jovens constituem uma grande proporção dos trabalhadores em ocupações como lojas de varejo, transporte público, cuidados infantis e serviços sociais e em atividades econômicas com alta exposição como restaurantes ou bares, entretenimento e serviços pessoais, onde a implementação consistente de estratégias de prevenção pode ser desafiadora ou inviável (Dey *et al.*, 2020; Rho, Brown e Fremstad, 2020). Além disso, os adultos mais jovens podem ser menos inclinados a aderir às estratégias de mitigação comunitária, como o distanciamento social e evitar aglomerações (Czeisler *et al.*, 2020; Nagata, 2020). Os adultos jovens também tendem a apresentar sintomas leves ou serem assintomáticos, podendo contribuir para a transmissão pré-sintomática ou assintomática do vírus para outras pessoas (Furuse *et al.*, 2020). Esses achados sinalizam para uma possível mudança de comportamento da população nos Estados Unidos e Europa, que pode ter ocorrido também no Brasil, e que influenciou a incidência da Covid-19 com a evolução da pandemia. Ressalta-se que esses dados foram verificados dois meses antes da reabertura da fronteira Brasil-Paraguai.

Em uma pesquisa quantitativa dos casos confirmados de Covid-19 na cidade de Maringá (PR), entre março de 2020 e agosto de 2021, foram registrados 31248 casos em mulheres (52,84%) e 27889 em homens (47,16%), onde a faixa etária mais afetada pela Covid-19 compreendia indivíduos entre 20 e 59 anos de idade, totalizando 76,19% dos casos (Queiroz *et al.*, 2021).

O estudo conduzido por Santos *et al.* (2020), que analisou os casos de Covid-19 na região Nordeste do Brasil entre março e abril de 2020, revelou que o Estado com maior prevalência tanto em números de casos quanto de óbitos foi Pernambuco, seguido pelo Ceará e Bahia. Em três estados, houve uma distribuição igualitária entre os sexos nos números de casos, enquanto nos demais estados, o sexo feminino predominou. A faixa etária mais afetada foi entre 20 e 49 anos. Em relação aos óbitos por sexo, observou-se uma maior incidência no sexo masculino, especialmente na faixa etária entre 20 e 49 anos.

De acordo com pesquisa de Goldstein, Lipsitch e Cevik (2021), maiores estudos são necessários para compreender os papéis desempenhados por diferentes faixas etárias na transmissão da doença Covid-19. Os autores afirmam que embora evidências recentes indiquem um aumento geral da suscetibilidade à infecção com a idade, como nos períodos P2a e P2b, isso não implica necessariamente que os indivíduos mais velhos apresentem a

maior incidência de SARS-CoV-2. Estudos sorológicos sugerem que adultos mais jovens, especialmente aqueles com menos de 35 anos, frequentemente apresentam as taxas cumulativas mais altas de infecção, o que pode ser atribuído às diferenças na interação social relacionadas à idade.

Perumal *et al.* (2022) utilizaram dados de vigilância nacional da Alemanha para investigar o impacto da campanha de imunização contra a Covid-19 entre dezembro de 2020 e outubro de 2021. Verificou-se que houve um aumento na incidência de Covid-19 em todas as faixas etárias após o fim das restrições de *lockdown* em março de 2021, especialmente entre indivíduos com 60 anos ou mais. Comparativamente com o presente estudo, o aumento de incidência nessa população, observado nos períodos P1a, P2a e P2b, talvez possa ser explicado pela presença de comorbidades como diabetes mellitus, hipertensão e obesidade severa (Índice de Massa Corporal  $\geq 40 \text{ kg/m}^2$ ), que aumentam a probabilidade de infecção (CDC, 2020; Guan *et al.*, 2020; Onder, Rezza e Brusaferro, 2020; Yang *et al.*, 2020, 2006). Nos Estados Unidos, estimativas indicam que 26,8% da população com 65 anos ou mais têm diabetes mellitus, enquanto 68,4% apresentam hipertensão e 15,5% sofrem de obesidade severa (CDC, 2020).

Em vários países ao redor do mundo, pesquisadores têm observado diferenças étnico-raciais em relação aos desfechos associados à Covid-19 (Gariboti e Silva Júnior, 2022). Maiores taxas de infecção e mortalidade entre populações negras, hispânicas, nativas havaianas e asiáticas foram identificadas por Wong *et al.* (2021). Já o estudo conduzido por Kim, Zanobetti e Bell (2021), em 3108 condados dos Estados Unidos, constatou maiores taxas de casos e mortes entre negros e hispânicos, observando que essas taxas variaram ao longo do tempo devido a influências sociais, culturais e políticas dos territórios. Uma análise realizada por Araújo *et al.* (2020), entre janeiro e junho de 2020, destacou um impacto significativo do vírus na comunidade negra brasileira e americana. As taxas de incidência e mortalidade por Covid-19 foram de duas a três vezes maiores entre a população negra em comparação com a população branca. Essa disparidade pode ser atribuída à influência dos determinantes sociais da saúde, à alta prevalência de doenças crônicas na população negra e às disparidades no acesso a hospitais, tanto públicos quanto privados, com estrutura para atender à população; refletindo o racismo estrutural manifestado nas desigualdades sistêmicas do acesso a cuidados de saúde, condições de vida e oportunidades econômicas (Williams; Priest, 2015).

Embora a população de raça amarela em Foz do Iguaçu seja numericamente pequena, evidenciou-se que esta demografia apresentou as mais elevadas taxas de

incidência em ambos os períodos analisados. O aumento das taxas de incidência nessa população após a reabertura da fronteira Brasil-Paraguai em Foz do Iguaçu pode ser atribuído à presença significativa de indivíduos de origem coreana e taiwanesa envolvidos no comércio fronteiriço. A inauguração da Ponte da Amizade entre Brasil e Paraguai, em 1975, foi um marco importante que impulsionou a atividade comercial na região de Foz do Iguaçu, trazendo essas comunidades para essa região. Atualmente, elas comercializam uma variedade de produtos feitos na China, como brinquedos, ferramentas, enfeites para casa, perfumes e eletrônicos. Tais imigrantes desempenham um papel essencial no desenvolvimento do pequeno comércio local, transitando entre os países, onde os limites entre casa, lazer e abastecimento comercial se confundem, seguindo padrões semelhantes a outras comunidades chinesas ao redor do mundo (Machado, 2020).

Os resultados da presente pesquisa, que demonstrou associação significativa inversa entre densidade populacional e incidência da Covid-19, contrastam com a pesquisa realizada por Nascimento (2020). O autor analisou diversos indicadores como o número de casos de Covid-19, óbitos, casos confirmados por 100 mil habitantes, mortalidade por 100 mil habitantes e taxas de letalidade juntamente com a população, área e densidade populacional. Não foi observada correlação entre a taxa de incidência (por 100 mil habitantes) e a densidade populacional (valor de  $p = 0,074$ ). Da mesma forma, a pesquisa de Brito *et al.* (2022), que examinou 96 distritos no município de São Paulo (SP) usando regressão linear múltipla, também não encontrou correlação entre Covid-19 e densidade populacional, indicando que essa variável não demonstra isoladamente a vulnerabilidade social. Uma das explicações possíveis é que, embora o aumento da densidade populacional possa facilitar a transmissão de doenças infecciosas, as cidades com melhor infraestrutura e acesso ampliado aos recursos necessários podem ter uma resposta rápida e eficaz na prevenção da propagação de vírus (Connolly, Keil e Ali, 2021).

Pesquisa de Karaki (2022) também concluiu que, em nível global, nenhuma correlação entre a probabilidade de infecção e a densidade populacional foi encontrada, sinalizando que existem grandes diferenças regionais na probabilidade de infecção, que devem ser consideradas.

Carozzi, Provenzano e Roth (2024) investigaram a ligação entre densidade populacional e a gravidade da propagação da Covid-19 nos EUA desde o início da epidemia até o início da campanha de vacinação no final de 2020. Concluíram que, inicialmente, áreas mais densamente povoadas registraram mais mortes por Covid-19. No entanto, até dezembro, a relação entre mortes por Covid-19 e densidade urbana tornou-se estável. Isso

sugere que, embora a densidade tenha afetado o momento do surto - com áreas mais densas mais propensas a experimentar um surto precoce - não teve impacto na incidência e mortalidade por Covid-19 após ajuste temporal.

Já estudo realizado em Bangladesh, país densamente povoado, demonstrou forte correlação positiva entre a densidade populacional e a Covid-19 ( $r = 0,876$ ,  $p < 0,001$ ) e entre urbanização e Covid ( $r = 0,802$ ,  $p < 0,001$ ) (Alam, 2021).

Curiosamente, não foram encontradas referências bibliográficas que descrevam uma relação inversa entre densidade populacional e a incidência de Covid-19, como os resultados deste estudo indicam, sugerindo que investigações adicionais em Foz do Iguaçu são necessárias para elucidar esses achados.

As características domésticas como tamanho da família, composição domiciliar (por exemplo, avós vivendo com netos) e lotação domiciliar podem influenciar os padrões de contato e as taxas de transmissão de doenças, conforme discutido por Bi *et al.* (2020). Entretanto, são escassos os estudos que analisaram a relação da incidência da Covid-19 com o número de moradores por domicílio. Um estudo realizado por Chen e Krieger (2021) analisou os registros de óbito por Covid-19 nos primeiros quatro meses de 2020 em Massachusetts (EUA) e constatou que as taxas de mortalidade foram significativamente mais altas em comunidades com maior pobreza, maior lotação domiciliar (mais de uma pessoa por cômodo), maior percentual de população negra e maior segregação econômica racial. Esses resultados foram corroborados por análises abrangendo todos os condados dos EUA, conforme evidenciado por Chin *et al.* (2020). Pesquisa de VoPham *et al.* (2021) identificou que o percentual de lotação das residências, percentual de indivíduos com mais de 50 anos de idade e renda domiciliar média foram todos modificadores significativos das associações entre distanciamento social (medido pelo sinal do celular) e incidência. Em condados com os níveis mais altos de domicílios lotados, a adoção de medidas de distanciamento social estava associada a reduções na incidência. Tal achado difere da presente pesquisa, já que não foi identificada associação entre MMDPO e a incidência da Covid-19.

O atual estudo revelou comportamento temporal distinto da Covid-19 durante a reabertura das fronteiras terrestres entre o Brasil-Paraguai e o Brasil-Argentina. Em números absolutos, enquanto a reabertura da fronteira Brasil-Paraguai foi seguida por um aumento significativo de 49,27% no número de casos de Covid-19 nos 45 dias subsequentes (P1b), a reabertura da fronteira Brasil-Argentina foi seguida por uma redução de 4,76% dos casos (P2b). A tendência de aumento no P1b (11,79% por semana) iniciou

na semana anterior à reabertura da fronteira Brasil-Paraguai, e a reabertura da fronteira Brasil-Argentina ocorreu com um período de tendência crescente dos casos (2,07% por semana) no P2b, que começou quatro semanas antes e continuou quatro semanas após a reabertura.

Na escassa literatura científica dedicada à análise dos padrões de disseminação da Covid-19 em áreas fronteiriças, uma ampla gama de resultados, por vezes contraditórios, tem sido documentada. Em um estudo recente conduzido por Chilla *et al.* (2022), foram examinados os dados de incidência da Covid-19 em 10 regiões fronteiriças europeias, os quais foram comparados com dados nacionais correspondentes. Os resultados revelaram a presença tanto de simetria quanto de assimetria nas taxas de incidência entre os pares de fronteira, com variações significativas observadas de acordo com o contexto nacional.

No período P1b, ao analisar os painéis de monitoramento da Covid-19 da Fiocruz (2024), observou-se uma disparidade significativa entre o crescimento do número de casos em Foz do Iguaçu (aumento de 49,27%) e os dados nacionais, que indicaram uma redução de 9,07% (P1a:1232591 casos e P1b:1120886 casos). Essa diferença representa um crescimento 6,43 vezes maior em Foz do Iguaçu que o observado nacionalmente.

Durante as datas do período P2a foram registrados 1010890 casos de Covid-19 no Brasil, enquanto no período P2b foram registrados 512316 casos, o que representa uma redução de 49,34% entre esses períodos (Fiocruz, 2024), sinalizando uma redução de casos 9,35 vezes maior que a redução observada em Foz do Iguaçu (redução de 4,76%).

Com variações percentuais distintas, a presente pesquisa sustenta as descobertas de Prada e Nampo (2022), destacando um aumento de 92,84% na taxa de incidência e de 31% na taxa de mortalidade da Covid-19 em Foz do Iguaçu após a reabertura da Ponte Internacional da Amizade, ponte que conecta a cidade de Foz do Iguaçu com *Ciudad del Este*. Também ressalta que as restrições à mobilidade na fronteira tiveram um impacto significativo na dinâmica da cidade, com implicações econômicas e sociais, especialmente para os grupos mais vulneráveis. Adicionalmente, aponta que o fechamento das fronteiras poderia levar a desafios adicionais à saúde pública, como a prestação de assistência médica aos migrantes pendulares que atravessam a fronteira em busca de serviços do SUS.

O estudo realizado por Kraemer *et al.* (2020) sobre a Covid-19 chegou à conclusão de que a movimentação das pessoas prevê a propagação e a dimensão de uma epidemia, sendo as restrições de mobilidade particularmente eficazes no início de um surto. Isso se deve ao fato de que os vírus podem se espalhar através do contato humano, e a mobilidade

das pessoas contribui para aumentar a interação social (Liu, Y. *et al.*, 2020; Mollgaard, Lehmann e Mathiesen, 2017). Orea e Álvarez (2022) constataram, por meio de uma análise econométrica espacial, que o número de casos de Covid-19 poderia ter sido reduzido em 70,4% na ausência de mobilidade populacional entre as províncias espanholas.

Os movimentos pendulares, por sua vez, são responsáveis por facilitar a interação entre as diferentes regiões da fronteira no que diz respeito ao trabalho, consumo, acesso a serviços e outras atividades cotidianas (Nagamine *et al.*, 2020).

A fronteira entre Foz do Iguaçu e *Ciudad del Este* é a mais movimentada do país (Brasil, 2024a). Um estudo realizado desde 2013 nessa fronteira revela que cerca de 6 mil pedestres e 41 mil veículos cruzam diariamente a fronteira Brasil-Paraguai, enquanto na fronteira Brasil-Argentina, circulam aproximadamente 4,6 mil veículos por dia (G1 PR, 2022). É importante ressaltar que os dados publicizados referentes aos pedestres não incluem a população que está nos veículos contabilizados, o que sugere que os números relacionados à população migrante pendular são ainda maiores. Em 2021, essa diferença na circulação de veículos entre Brasil-Paraguai e Brasil-Argentina indicou uma diferença percentual de aproximadamente 88,78%.

Além da significativa diferença no quantitativo da migração pendular, quando se compara com a fronteira Brasil-Paraguai, a tendência de aumento menos exponencial no número de casos de Covid-19 após a reabertura da fronteira Brasil-Argentina pode ser parcialmente atribuída às restrições de mobilidade impostas durante esse período. Inicialmente, o governo argentino limitou o fluxo de pessoas em seu território a cerca de 1600 indivíduos por dia até 15 de novembro de 2021, o que corresponde exatamente a 45 dias após a reabertura da fronteira, coincidindo com o período de estudo P2b. Para cruzar a fronteira, era exigido que os viajantes apresentassem comprovante de terem recebido as duas doses da vacina e um teste laboratorial negativo para Covid-19 (Portal da Cidade, 2021). Posteriormente, esse limite foi aumentado para 5000 pessoas por dia.

Por conseguinte, embora a fronteira argentina tenha sido reaberta, houve restrições nos deslocamentos populacionais e movimentos pendulares, em contraste com a fronteira paraguaia, que limitou apenas os horários de entrada e saída (das 5h às 14h), sem estabelecer um número específico de pessoas autorizadas a cruzar (G1 PR, 2020a). Isso ocorreu porque os fluxos populacionais e comerciais entre Brasil e Paraguai são mais intensos e menos controlados. Do lado argentino, o controle é mais rigoroso (Magalhães, Ronconi e Assis, 2021). Apesar das restrições parciais de mobilidade impostas pelo governo argentino, ainda assim Foz do Iguaçu registrou uma tendência de aumento no

número de casos, principalmente na 42ª semana epidemiológica.

Em ambas as reaberturas, o governo brasileiro instalou barreiras sanitárias nas aduanas Brasil-Paraguai e aduana Brasil-Argentina, a fim de realizar um processo de triagem das pessoas em trânsito e bloquear o acesso de indivíduos sintomáticos para Covid-19 (Órfão *et al.*, 2022).

Outrossim, ao analisar a população, é crucial considerar que a situação epidemiológica na Argentina pode ter divergido daquela no Paraguai durante a reabertura das fronteiras, levando em conta a imunidade da população nos três países. Isso se deve ao fato de a Argentina retomar suas atividades fronteiriças cerca de um ano após o Paraguai. Em julho de 2021, três meses antes da reabertura da fronteira Brasil-Argentina, cerca de 35,87% da população de Misiones, o distrito onde está localizada *Ciudad del Este*, havia recebido pelo menos uma dose da vacina Sinopharm® contra a Covid-19, que requer duas doses para o esquema completo (Ministerio de Salud, 2021). No mesmo período, o estado do Paraná havia vacinado 20,81% de sua população, enquanto Foz do Iguaçu já contava com 25% de sua população vacinada, incluindo pessoas que receberam a primeira, segunda e dose única da vacina para Covid-19 (Brasil, 2024b). Em dezembro de 2021, 100% da população iguaçuense estava vacinada com uma dose única ou duas doses (Foz do Iguaçu (PR), 2021c). Por ausência de dados publicizados, não é possível identificar o percentual de imunização da população iguaçuense no momento da reabertura da fronteira Brasil-Argentina.

Já a reabertura da fronteira Brasil-Paraguai ocorreu em outubro de 2020, antes que a vacinação fosse iniciada nos dois países. A imunização teve início em *Puerto Iguazú* em 29 de dezembro de 2020, em Foz do Iguaçu em 20 de janeiro de 2021 e em *Ciudad del Este* em 22 de fevereiro de 2021, priorizando os profissionais de saúde (G1 PR, 2021; Portal da Cidade, 2020).

Em termos de dispersão espacial, foi identificado um padrão semelhante entre os períodos: a Covid-19 se propagou de maneira aleatória em Foz do Iguaçu, com a formação de aglomerados A-A e B-B em distritos específicos, os quais mantiveram consistência entre os períodos, por vezes incluindo setores censitários.

Através de uma análise espacial empregando sobreposição cartográfica, o trabalho de Flores *et al.* (2021) constatou que as concentrações de casos de Covid-19, por setor censitário em Foz do Iguaçu, indicou proximidade geográfica entre aqueles setores que apresentaram um índice de condição de vida mais elevado e seus setores circunvizinhos mais baixos. Os autores interpretam essa correlação em vista da mobilidade entre os

setores, que, segundo eles, era motivada pela busca de acesso a mercadorias e serviços, mais concentrados em setores com um índice mais elevado. A pesquisa foi realizada durante o período de isolamento social e antes da reabertura da fronteira Brasil-Paraguai.

Alencar *et al.* (2024) realizou um estudo espacial em 217 municípios do estado do Maranhão (BR) revelando uma dispersão heterogênea, porém não aleatória, com autocorrelação espacial positiva para incidência, mortalidade e letalidade, com valor de 0,322, 0,353 e 0,058, respectivamente, e a formação de aglomerados A-A e B-B para as variáveis dependentes cobertura da atenção básica, índice de Gini, proporção de pobres, IDHM e Índice de Vulnerabilidade Social (IVS).

A revisão sistemática realizada por Fátima *et al.* (2021) demonstrou que a distribuição espacial da Covid-19 em diferentes recortes espaciais dos Estados Unidos, China e Brasil apresentaram um arranjo não aleatório, com padrões agrupados e densidade de propagação diferenciados, reforçando a necessidade da realização de estudos que levem em consideração as peculiaridades locais.

As pesquisas conduzidas por Cavalcante e Abreu (2020) examinaram os casos e óbitos confirmados de Covid-19 no município do Rio de Janeiro, cobrindo o período de 6 de março a 10 de abril de 2020. Os resultados indicaram autocorrelação espacial estatisticamente significativa ( $p$ -valor=0,001) na distribuição espacial dos casos de Covid-19 na cidade, o que contrasta com os resultados obtidos neste estudo. O método LISA identificou a presença de aglomerados espaciais específicos no município do Rio de Janeiro. Já os estudos espaciais de Lopes *et al.* (2024) sobre a distribuição da Covid-19 no município de Maricá (RJ), revelaram uma dispersão heterogênea dos casos, aleatória, com períodos de aumento e diminuição de casos confirmados, corroborando os achados da presente pesquisa. Os autores concluem que esses padrões foram influenciados por diversos fatores, incluindo as medidas de contenção implementadas, a disponibilidade de vacinas e o comportamento da população em relação às medidas de prevenção. Como limitações de seus estudos, Alencar *et al.* (2024), Lopes *et al.* (2024) e Cavalcante e Abreu (2020) sinalizam o uso da base populacional do censo demográfico de 2010, que pode acarretar discrepâncias nos resultados e não refletir a situação real.

A tendência de crescimento dos casos de Covid-19 pode ter sido influenciada também por outras medidas de relaxamento de combate à pandemia. Pesquisa realizada por Baumgratz, Terre e Alves (2023) identificou um aumento na taxa de incidência e no coeficiente de mortalidade da Covid-19 nos estados do Centro-Oeste e Sul em outubro de 2021, em comparação com abril do mesmo ano, sugerindo que esse aumento pode estar

relacionado ao relaxamento das medidas de combate à pandemia em alguns estados brasileiros, possivelmente influenciado pela proporção de pessoas com cobertura vacinal completa nessas regiões. Em abril de 2021, a cobertura vacinal da Covid-19 na região Sul do Brasil era de 0,95%, aumentando para 67% em outubro do mesmo ano.

A pesquisa de Nagamine *et al.* (2020) igualmente aponta para o relaxamento das medidas de combate à pandemia, implementada pelos governantes, como um possível fator contribuinte para o aumento de casos na faixa de fronteira litorânea do Brasil. Em um cenário de menor proliferação exponencial dos casos e óbitos, ocorreram medidas de flexibilização em estados e municípios brasileiros sem haver uma ação de contingência emergencial para a pandemia, coordenada nacionalmente e com a participação ativa dos estados e municípios.

Ao analisar os primeiros oito meses de evolução da pandemia, em arranjos fronteiriços, Pêgo Filho *et al.* (2020) afirmam:

O fechamento da fronteira no início da pandemia demonstrou fragilidade enquanto medida preventiva e de controle, mediante a realidade das relações transfronteiriças entre os cidadãos que moram em ambos os lados das fronteiras entre os países sul-americanos. Fechamentos e reaberturas provocam sérios problemas à economia das respectivas regiões fronteiriças, mas causa impactos ainda maiores aos povos que habitam arranjos urbanos ou comunidades rurais em condições de interação transfronteiriça. (Pêgo Filho *et al.*, 2020, p. 28).

Considerando cenário epidemiológico da época e as medidas de contenção disponíveis, juntamente com suas possíveis consequências para a saúde e a vida das pessoas, o fechamento das fronteiras foi uma medida extrema e necessária. Essa decisão foi tomada com base no princípio da precaução, diante do desconhecimento da doença naquele momento, e respaldada pelas diretrizes da OMS (Anvisa, 2009).

As questões socioeconômicas apresentadas por Pêgo Filho *et al.* (2020) são de extrema relevância, especialmente quando se considera a saúde de forma abrangente e leva-se em conta seus determinantes sociais, bem discutidos por Buss e Pellegrini Filho (2007).

O ponto de equilíbrio reside na incorporação sistemática de evidências científicas como fundamento para as políticas públicas e processos decisórios, visando atingir uma harmonia entre a preservação da saúde pública e a minimização dos efeitos socioeconômicos. Essa abordagem pode assegurar uma resposta eficiente e equilibrada

frente a desafios como a pandemia de Covid-19.

Considerar as especificidades regionais ao implantar políticas de saúde em um país vasto como o Brasil é crucial. No entanto, muitas vezes, as estratégias de saúde são implementadas de forma homogênea em todo o território nacional, sem levar em conta as particularidades de determinadas regiões, como é o caso de Foz do Iguaçu. Isso pode ser problemático, especialmente em cenários epidemiológicos críticos, como o da Covid-19. Novos estudos são fundamentais para avaliar se essa abordagem única é realmente a mais adequada, considerando as diferenças geográficas, socioeconômicas e culturais entre as regiões do Brasil. A falta de consideração dessas particularidades pode resultar em falhas na eficácia das políticas de saúde e na resposta inadequada a emergências de saúde pública.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desse estudo evidenciam que a reabertura das fronteiras terrestres Brasil-Paraguai e Brasil-Argentina teve influência na incidência da Covid-19 e na tendência de aumento de casos em Foz do Iguaçu, por possibilitar maior mobilidade populacional. Tal impacto foi atenuado, durante o período P2, devido às medidas de controle sanitárias mais rigorosas na fronteira argentina e à imunidade parcial da população como consequência da vacinação. Dessa forma, observou-se que a decisão dos gestores em reabrir as fronteiras, adotada em diferentes momentos da pandemia de Covid-19, provocaram efeitos variados na saúde pública local.

Quanto à disseminação espacial da Covid-19, observa-se que a doença se distribuiu globalmente de maneira aleatória pelo território, com formação de agrupamentos locais, especialmente em áreas de grande movimento, como estabelecimentos comerciais. Os dados sugerem que devido ao contato frequente e intenso entre indivíduos, a atividade comercial pode ter contribuído para a disseminação da doença, amplificando os riscos associados à propagação do vírus em áreas de alta circulação pública.

Em Foz do Iguaçu, a incidência de Covid-19 apresentou uma associação estatisticamente significativa com variáveis demográficas sexo, faixa etária, raça/cor e densidade populacional. Após a reabertura da fronteira entre Brasil e Paraguai, as maiores taxas de incidência específica foram observadas entre indivíduos do sexo feminino, na faixa etária de 20 a 29 anos e entre aqueles identificados como cor amarela. Com a reabertura da fronteira entre Brasil e Argentina, as maiores taxas de incidência específica foram observadas novamente entre o sexo feminino, nas faixas etárias de 100 anos ou mais e na cor amarela. Adicionalmente, a variável densidade populacional mostrou uma associação negativa significativa com a incidência de Covid-19 após a reabertura de ambas as fronteiras.

Estudos têm demonstrado que certos grupos populacionais enfrentam maior risco de contrair o vírus e desenvolver complicações graves. A identificação dessas variações entre diferentes territórios é fundamental para a criação de estratégias de prevenção e controle da doença que sejam específicas e eficazes. Realizar estudos locais permite entender como as variáveis sociodemográficas e econômicas influenciam a incidência da Covid-19, possibilitando a formulação de políticas públicas que atendam às necessidades

diferenciadas de cada grupo populacional.

A necessidade de políticas públicas específicas para regiões de fronteira, como Foz do Iguaçu, tornou-se evidente diante das particularidades desses territórios. As áreas de fronteira, caracterizadas por fluxos migratórios intensos e por uma diversidade cultural e econômica, apresentam desafios únicos que exigem estratégias de saúde pública adaptadas. As peculiaridades da região da tripla fronteira, incluindo a integração socioeconômica entre os países e as diferenças no acesso aos serviços de saúde, evidenciam a urgência de políticas públicas que considerem essas variáveis para melhorar a resposta a crises sanitárias como a pandemia de Covid-19.

Observou-se que o número médio de moradores nos domicílios não teve influência na disseminação espacial da doença, destacando a necessidade de pesquisas adicionais para ampliar o entendimento das variáveis sociodemográficas, econômicas e educacionais sobre a dinâmica da Covid-19 nos setores censitários.

Portanto, a integração de dados epidemiológicos e análises espaço-temporais deve ser um pilar na formulação de políticas públicas para regiões de fronteira, pois complementa informações cruciais no processo decisório, oferecendo uma base sólida de dados técnicos. É imperativo manter uma vigilância contínua sobre a situação de saúde pública, priorizando a saúde e adotando o princípio da precaução para equilibrar os impactos na saúde e na economia.

As áreas de fronteira apresentam desafios únicos para a saúde pública devido à diversidade econômica, estrutural e de saúde das populações locais, bem como à livre circulação entre os territórios. Nesse contexto, as descobertas obtidas nesta pesquisa têm o potencial de oferecer uma base para orientar futuras ações de combate a novas epidemias e crises de saúde pública.

## 7. RECOMENDAÇÕES

Na abordagem de emergências relacionadas à saúde pública, é essencial que o setor da saúde assuma uma posição de liderança no processo decisório, exercendo uma influência substancial. Essa prerrogativa decorre da competência técnica e do conhecimento especializado que ele detém, permitindo uma análise abrangente da situação epidemiológica e a implementação de medidas de controle e prevenção eficazes. Nesse contexto, a centralização das decisões no setor da saúde assegura que as intervenções adotadas sejam embasadas em evidências científicas sólidas, resultando em uma abordagem mais eficaz e orientada para alcançar os objetivos desejados.

Além disso, ao assumir uma posição de liderança, o setor saúde pode colaborar de maneira sinérgica com outras instâncias governamentais e organizações relevantes, visando coordenar uma resposta integrada e abrangente. Esse enfoque implica na alocação eficiente de recursos, na implementação de estratégias de comunicação eficazes e na garantia de que as necessidades específicas das populações afetadas sejam abordadas de forma adequada, ao mesmo tempo em que se reconhece a importância da estabilidade econômica para a saúde pública.

Portanto, a autoridade e a autonomia concedidas ao setor saúde durante crises sanitárias não apenas asseguram uma resposta eficaz e baseada em evidências, mas também fortalecem a confiança do público nas medidas adotadas e na capacidade do sistema de saúde em lidar com situações de emergências.

## REFERÊNCIAS

- ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H.; PILLAI, S. **Imunologia Celular e Molecular**. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019. 560 p.
- ALAM, MD. Z. Is Population Density a Risk Factor for Communicable Diseases Like COVID-19? A Case of Bangladesh. **Asia Pacific Journal of Public Health**, v. 33, n. 8, p. 949–950, 6 nov. 2021. DOI: 10.1177/1010539521998858. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1010539521998858>. Acesso em: 31 mai. 2024.
- ALBUQUERQUE, M. *et al.* Influence of socio-economic indicators and territorial networks at the spatiotemporal spread dynamics of Covid-19 in Brazil. **Sociedade & Natureza**, v. 33, 16 abr. 2021. DOI: 10.14393/SN-v33-2021-59688. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/SN-v33-2021-59688>. Acesso em: 31 mai. 2024.
- ALBUQUERQUE, M. V. DE; RIBEIRO, L. H. L. Desigualdade, situação geográfica e sentidos da ação na pandemia da COVID-19 no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, n. 12, 2020. DOI: 10.1590/0102-311x00208720. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00208720>. Acesso em: 31 mai. 2024.
- ALCÂNTARA, E. *et al.* Investigating spatiotemporal patterns of the COVID-19 in São Paulo State, Brazil. **Geospatial Health**, v. 15, n. 2, 26 nov. 2020. DOI: 10.4081/gh.2020.925. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33461264/>. Acesso em: 31 mai. 2024.
- ALENCAR, L. K. B. DE *et al.* Análise espacial da relação dos casos e óbitos da Covid-19 com indicadores socioeconômicos e de saúde no Maranhão. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 20, p. e2023, 25 mar. 2024. DOI: 10.14393/Hygeia2069473. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/69473>. Acesso em: 31 mai. 2024.
- ALMEIDA, R. Região de fronteira terrestre Brasil-Argentina: uma contribuição ao debate sobre desenvolvimento regional. **Revista Catarinense de Economia**, v. 4, n. 2, p. 139–163, 12 set. 2021. DOI: 10.54805/RCE.2527-1180.v4.n2.95. Disponível em: <https://www.apec.org.br/rce/index.php/rce/article/view/95>. Acesso em: 31 mai. 2024.
- ALVES, M. R.; SOUZA-SANTOS, R.; ALMEIDA, A. S. DE. Space-time clusters of severe acute respiratory syndrome and COVID-19 and hierarchical urban network in the state of Mato Grosso, Brazil, 2020-2021. **Espaço para a Saúde - Revista de Saúde Pública do Paraná**, v. 23, p. 1–12, 2 maio 2022. DOI: 10.22421/1517-7130/es.2022v23.e836. Disponível em: <https://espacoparasaude.fpp.edu.br/index.php/espacosaude/article/view/836>. Acesso em: 31 mai. 2024.
- ANDRADE, L. A. *et al.* Surveillance of the first cases of COVID-19 in Sergipe using a prospective spatiotemporal analysis: the spatial dispersion and its public health implications. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 53, 2020. DOI: 10.1590/0037-8682-0287-2020. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32491098>. Acesso em: 31 mai. 2024.

ANSELIN, L. Local Indicators of Spatial Association—LISA. **Geographical Analysis**, v. 27, n. 2, p. 93–115, 3 abr. 1995. DOI: 10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>. Acesso em: 31 mai. 2024.

\_\_\_\_\_. The Moran Scatterplot as an ESDA tool to Assess Local Instability in Spatial Association. *Em*: FISCHER, M.; SCHOLTEN, H. J.; UNWIN, D. W. (Eds.). **Spatial Analytical perspectives in GIS**. London: Taylor and Francis, 1996. p. 111–125.

\_\_\_\_\_. Exploratory Spatial Data Analysis in a Geocomputational Environment. *Em*: LONGLEY, P. A. *et al.* (Eds.). **Geocomputation a primer**. Chichester: John Willey & Sons Ltd, 1998. p. 77–94.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Regulamento Sanitário Internacional. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2009. 79 p. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/paf/regulamento-sanitario-internacional/arquivos/7181json-file-1>. Acesso em: 21 out. 2022.

ARANGO ARANGO, M. D. P. Tendencias temporales del cáncer de cuello uterino invasivo en mujeres entre 20 y 39 años en Manizales, Colombia. 2003-2018. **Revista Médica de Risaralda**, v. 27, n. 1, 13 jun. 2021. DOI: 10.22517/25395203.24621. Disponível em: <https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistamedica/article/view/24621>. Acesso em: 31 mai. 2024.

ARAÚJO, E. M. DE *et al.* Morbimortalidade pela Covid-19 segundo raça/cor/etnia: a experiência do Brasil e dos Estados Unidos. **Saúde em Debate**, v. 44, n. spe4, p. 191–205, 2020. DOI: 10.1590/0103-11042020e412. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-11042020E412>. Acesso em: 31 mai. 2024.

ARZA-FERNÁNDEZ, S. El indudable beneficio de las Vacunas en la Pandemia COVID19. **Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud**, v. 19, n. 1, p. 3–5, 15 abr. 2021. DOI: 10.18004/mem.iics/1812-9528/2021.019.01.03. Disponível em: <https://doi.org/10.18004/mem.iics/1812-9528/2021.019.01.03>. Acesso em: 31 mai. 2024.

ASSOCIAÇÃO COMERCIAL E EMPRESARIAL DE FOZ DO IGUAÇU. **Novo pedido de abertura das atividades comerciais de forma isonômica das atividades comerciais ainda com funcionamento vedado, no município de Foz do Iguaçu**. Disponível em: <https://acifi.org.br/wp-content/uploads/2020/04/protocolo-pmfi-15-04.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2024.

ATLAS BRASIL. **Foz do Iguaçu**. [2024]. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio/4108304>>. Acesso em: 29 ago. 2024.

BARAN, K. Brasil reabre fronteiras com Paraguai sem regras sanitárias nem novas UTIs. **Folha de São Paulo**, 6 out. 2020. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mundo/2020/10/brasil-reabre-fronteiras-com-paraguai-sem-regras-sanitarias-nem-novas-utis.shtml>. Acesso em: 11 mai. 2024.

BARATA, R. B. Epidemiologia e políticas públicas. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 16, n. 1, p. 3–17, mar. 2013. DOI: 10.1590/S1415-790X2013000100001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-790X2013000100001>. Acesso em: 31 mai. 2024.

BAUMGRATZ, D.; TERRE, B. R. B. F.; ALVES, L. R. Análise da correlação espacial da Covid-19 nos municípios brasileiros de fronteira. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 19, n. 56, p. 226, 9 maio 2023. DOI: 10.3895/rts.v19n56.16367. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/16367>. Acesso em: 31 mai. 2024.

BERNARDES, J. A.; ARRUZZO, R. C.; MONTEIRO, D. M. L. V. Geografia e Covid-19: neoliberalismo, vulnerabilidades e luta pela vida. **Revista Tamoios**, v. 16, n. 1, 7 maio 2020. DOI: 10.12957/tamoios.2020.50645. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/tamoios.2020.50645>. Acesso em: 31 mai. 2024.

BERRÊDO, V. C. M. *et al.* Casos de COVID-19 notificados em unidades de saúde da família: um estudo ecológico. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 21, n. 9, p. 12303–12319, 23 set. 2023. DOI: 10.55905/oelv21n9-096. Disponível em: <https://doi.org/10.55905/oelv21n9-096>. Acesso em: 31 Mai. 2024.

BI, Q. *et al.* Epidemiology and transmission of COVID-19 in 391 cases and 1286 of their close contacts in Shenzhen, China: a retrospective cohort study. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 20, n. 8, p. 911–919, ago. 2020. DOI: 10.1016/S1473-3099(20)30287-5. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32353347/>. Acesso em: 31 Mai. 2024

BOGLER, P. **Vacina contra covid-19 começa a ser aplicada nesta quarta em Foz do Iguaçu**. Foz do Iguaçu, H2Foz [2021] Disponível em: <https://www.h2foz.com.br/saude/coronavirus/vacina-contra-covid-19-comeca-a-ser-aplicada-nesta-quarta-em-foz-do-iguacu/>. Acesso em: 21 out. 2022.

BOEHMER, T. K. *et al.* Changing Age Distribution of the COVID-19 Pandemic — United States, May–August 2020. **MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report**, v. 69, n. 39, p. 1404–1409, 2 out. 2020. DOI: 10.15585/mmwr.mm6939e1. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33001872/#:~:text=Nationwide%2C%20the%20median%20age%20of,in%20all%20U.S.%20Census%20regions>. Acesso em: 31 mai. 2024.

BRASIL. Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 128, n. 182, p. 18055-182224, 20 set. 1990.

\_\_\_\_\_. Abordagens espaciais na saúde pública. *Em*: SANTOS, S.M.; BARCELLOS, C. (Eds.). **Série B. Textos Básicos de Saúde. Série Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. v.1. 136 p. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/serie\\_geoproc\\_vol\\_1.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/serie_geoproc_vol_1.pdf). Acesso em: 31 mai. 2024.

\_\_\_\_\_. Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública. *Em*: SANTOS, S.M.; SOUZA, W.V. **Série B. Textos Básicos de Saúde. Série Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2007. v. 3. 120 p. Disponível em: <https://ares.unasus.gov.br/acervo/handle/ARES/1199>. Acesso em: 31 mai. 2024.

\_\_\_\_\_. Guia de Vigilância Epidemiológica. **Série A. Normas e Manuais Técnicos**. 7. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2009. 816 p. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia\\_vigilancia\\_epidemiologica\\_7ed.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_epidemiologica_7ed.pdf). Acesso em: 07 out. 2021.

- \_\_\_\_. **Síntese de evidências para políticas de saúde: estimulando o uso de evidências científicas na tomada de decisão.** Brasília: Ministério da Saúde; EVIPNet Brasil, 2014a. 36 p. Disponível em: [https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/sintese\\_evidencias\\_politicas\\_saude\\_1ed.pdf](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/sintese_evidencias_politicas_saude_1ed.pdf). Acesso em: 31 mai. 2024.
- \_\_\_\_. Portaria nº 125, de 21 de março de 2014. Estabelece o conceito de cidades-gêmeas nacionais, os critérios adotados para essa definição e lista todas as cidades brasileiras por estado que se enquadram nesta condição. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 151, n. 56, p. 45, 24 mar. 2014 b.
- \_\_\_\_. Portaria nº 188, 03 de fevereiro de 2020. Declara Emergência em Saúde Pública de importância Nacional (ESPIN) em decorrência da Infecção Humana pelo novo Coronavírus (2019-nCoV). **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 158, n. 24-A, p. 01, 04 fev. 2020a.
- \_\_\_\_. Lei nº 13.979, 06 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. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 158, n. 27, p. 01, 07 fev. 2020b.
- \_\_\_\_. Portaria nº 125, 19 de março de 2020. Dispõe sobre a restrição excepcional e temporária de entrada no País de estrangeiros oriundos dos países que relaciona, conforme recomendação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 158, n. 54-B, p. 01, 19 mar. 2020c.
- \_\_\_\_. **Brasil e Paraguai assinam acordo para fortalecer atenção e vigilância em saúde nas regiões de fronteira.** Brasília, Ministério da Saúde [2021]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2021-1/novembro/brasil-e-paraguai-assinam-acordo-para-fortalecer-atencao-e-vigilancia-em-saude-nas-regioes-de-fronteira>. Acesso em: 3 jul. 2023.
- \_\_\_\_. **Guia da vigilância epidemiológica: emergência de saúde pública de importância nacional pela doença pelo coronavírus 2019 - Covid-19.** 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2022a. 131 p. Disponível em: [https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/coronavirus/guia-de-vigilancia-epidemiologica-covid-19\\_2021.pdf/view](https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/coronavirus/guia-de-vigilancia-epidemiologica-covid-19_2021.pdf/view). Acesso em: 31 mai. 2024.
- \_\_\_\_. **Plano de ação: estratégia de vacinação nas fronteiras: agenda 2022.** 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2022b. 76 p. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/vacinacao-imunizacao-pni/plano-de-acao-estrategia-de-vacinacao-nas-fronteiras-agenda-2022/view>. Acesso em: 31 mai. 2024.
- \_\_\_\_. **Painel Coronavírus Brasil.** Brasília, Ministério da Saúde [2022]. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br/>. Acesso em: 27 jul. 2022c.
- \_\_\_\_. **Exército reforça controle na fronteira mais movimentada do País.** Brasília, Ministério da Defesa [2024] Disponível em: <https://www.eb.mil.br/web/noticias/w/5-de-reforca-efetivo-empregado-na-fronteira-mais-movimentada-do-pais#:~:text=Em%20Foz%20do%20Igua%C3%A7u%2C%20a,mil%20ve%C3%ADculos%20todos%20os%20dias>. Acesso em: 14 abr. 2024a.

\_\_\_\_. **Ministério da Saúde - Vacinômetro Covid-19**. Brasília, Ministério da Saúde [2024]. Disponível em: [https://infoms.saude.gov.br/extensions/SEIDIGI\\_DEMAS\\_Vacina\\_C19/SEIDIGI\\_DEMAS\\_Vacina\\_C19.html](https://infoms.saude.gov.br/extensions/SEIDIGI_DEMAS_Vacina_C19/SEIDIGI_DEMAS_Vacina_C19.html). Acesso em: 14 abr. 2024b.

BRITO, D. B. *et al.* Análise da relação entre o índice IDHM e a densidade demográfica com a incidência de Covid-19 no município de São Paulo - SP. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, v. 11, n. 3, p. 767–794, dez. 2022. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/rbpd/article/viewFile/13627/9081>. Acesso em: 31 mai. 2024.

BUSS, P. M.; PELLEGRINI FILHO, A. A saúde e seus determinantes sociais. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 17, n. 1, 2007. DOI: 10.1590/s0103-73312007000100006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-73312007000100006>. Acesso em: 31 mai 2024.

CALSAVARA, F. **Pacientes com Covid-19 dão endereços falsos para equipes de monitoramento no Paraná**. Curitiba, Gazeta do Povo [2021]. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/parana/pacientes-com-covid-dao-endereco-falso-para-saude/>. Acesso em: 7 abr. 2024.

CARDOSO, P. V. *et al.* A importância da análise espacial para a tomada de decisão: um olhar sobre a pandemia de Covid-19. **Revista Tamoios**, v. 16, n. 1, 7 maio 2020. DOI: 10.12957/tamoios.2020.50440. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/tamoios.2020.50440>. Acesso em: 31 mai. 2024.

CARDOZO PRADA, Y. L. **Efeitos da reabertura de fronteiras terrestres em cidades-gêmeas na disseminação do SARS-CoV-2: Estudo antes-depois controlado**. 2022. 60 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública em Região de Fronteira) – Centro de Educação, Letras e Saúde, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2022. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/6541>. Acesso em: 17 mai. 2024.

CAROZZI, F.; PROVENZANO, S.; ROTH, S. Urban density and COVID-19: understanding the US experience. **The Annals of Regional Science**, v. 72, n. 1, p. 163–194, 28 jan. 2024. DOI: 10.1007/s00168-022-01193-z. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00168-022-01193-z>. Acesso em 31 mai. 2024.

CARVALHO, M. A saúde coletiva e os territórios de fronteira. *Em*: ZILLY, A.; SILVA, R. M. M. (Eds.). **Saúde pública na região da fronteira Brasil-Paraguai-Argentina**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2022. *E-book*. p. 300. Disponível em: [https://pedroejoaoeditores.com.br/2022/wp-content/uploads/2022/10/EBOOK\\_Saude-publica-na-regiao-da-fronteira-Brasil-Paraguai-Argentina.pdf](https://pedroejoaoeditores.com.br/2022/wp-content/uploads/2022/10/EBOOK_Saude-publica-na-regiao-da-fronteira-Brasil-Paraguai-Argentina.pdf). Acesso em: 31 mai. 2024.

CARVALHO, M. S.; SOUZA-SANTOS, R. Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 21, n. 2, p. 361–378, abr. 2005. DOI: 10.1590/S0102-311X2005000200003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2005000200003>. Acesso em: 31. Mai. 2024.

CASTRO, M. C. *et al.* Spatiotemporal pattern of COVID-19 spread in Brazil. **Science**, v. 372, n. 6544, p. 821–826, 21 maio 2021. DOI: 10.1126/science.abh1558. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abh1558>. Acesso em: 31 mai. 2024.

CASTRO, R. Vacinas contra a Covid-19: o fim da pandemia? **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 31, n. 1, 2021. DOI: 10.1590/s0103-73312021310100. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-73312021000100100&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-73312021000100100&tlng=pt). Acesso em: 31 mai. 2024.

CAVALCANTE, J. R.; ABREU, A. DE J. L. DE. COVID-19 no município do Rio de Janeiro: análise espacial da ocorrência dos primeiros casos e óbitos confirmados. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, n. 3, jun. 2020. DOI: 10.5123/S1679-49742020000300007. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742020000300007>. Acesso em: 31 mai. 2024.

CDC - CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **National Diabetes Statistics Report, 2020**. Atlanta, GA: 2020. 32 p. Disponível em: <https://diabetesresearch.org/wp-content/uploads/2022/05/national-diabetes-statistics-report-2020.pdf>. Acesso em: 19 maio. 2024a.

\_\_\_\_\_. **Scientific Brief: SARS-CoV-2 Transmission**. [s.l.: s.n.]. 07 mai. 2021. Disponível em: <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/105949>. Acesso em: 8 jun. 2023.

CHEIN, F. **Introdução aos modelos de regressão linear: um passo inicial para compreensão da econometria como uma ferramenta de avaliação de políticas públicas**. Brasília: ENAP, 2019. 76 p.

CHEN, J. T.; KRIEGER, N. Revealing the Unequal Burden of COVID-19 by Income, Race/Ethnicity, and Household Crowding: US County Versus Zip Code Analyses. **Journal of Public Health Management and Practice**, v. 27, n. Supplement 1, p. S43–S56, jan. 2021. DOI: 10.1097/PHH.0000000000001263. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32956299/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

CHILLA, T. *et al.* COVID-19 incidence in border regions: spatiotemporal patterns and border control measures. **Public Health**, v. 202, p. 80–83, jan. 2022. DOI: 10.1016/j.puhe.2021.11.006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2021.11.006>. Acesso em: 31 mai. 2024.

CHIN, T. *et al.* US-county level variation in intersecting individual, household and community characteristics relevant to COVID-19 and planning an equitable response: a cross-sectional analysis. **BMJ Open**, v. 10, n. 9, p. e039886, 1 set. 2020. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-039886. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32873684/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

CHUA, C. E. *et al.* Factors associated with high compliance behaviour against COVID-19 in the early phase of pandemic: a cross-sectional study in 12 Asian countries. **BMJ Open**, v. 11, n. 8, p. e046310, ago. 2021. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-046310. Disponível em: <https://bmjopen.bmj.com/content/11/8/e046310>. Acesso em: 31 mai. 2024.

CONNOLLY, C.; KEIL, R.; ALI, S. H. Extended urbanisation and the spatialities of infectious disease: Demographic change, infrastructure and governance. **Urban Studies**, v. 58, n. 2, p. 245–263, 31 fev. 2021. DOI: 10.1177/0042098020910873. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0042098020910873>. Acesso em: 31 mai. 2024.

COURA-VITAL, W. *et al.* Spatiotemporal dynamics and risk estimates of COVID-19 epidemic in Minas Gerais State: analysis of an expanding process. **Revista do Instituto**

**de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 63, 2021. DOI: 10.1590/s1678-9946202163021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1678-9946202163021>. Acesso em: 31 mai. 2024.

CZEISLER, M. É. *et al.* Public Attitudes, Behaviors, and Beliefs Related to COVID-19, Stay-at-Home Orders, Nonessential Business Closures, and Public Health Guidance — United States, New York City, and Los Angeles, May 5–12, 2020. **MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report**, v. 69, n. 24, p. 751–758, 19 jun. 2020. DOI: 10.15585/mmwr.mm6924e1. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32555138/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

DANIELSEN, A. C. *et al.* Sex disparities in COVID-19 outcomes in the United States: Quantifying and contextualizing variation. **Social Science & Medicine**, v. 294, p. 114716, fev. 2022. DOI: 10.1016/j.socscimed.2022.114716. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35042136/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

DEY, M. *et al.* Demographics, earnings, and family characteristics of workers in sectors initially affected by COVID-19 shutdowns. **Monthly Labor Review**, jun. 2020. Disponível em: <https://www.bls.gov/opub/mlr/2020/article/demographics-earnings-and-family-characteristics-of-workers-in-sectors-initially-affected-by-covid-19-shutdowns.htm>. Acesso em: 19 mai. 2024.

DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M. (eds). **Análise espacial de dados geográficos**. Brasília, EMBRAPA, 2004. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap1-intro.pdf>. Acesso em: 31 mai. 2024.

FANG, X. *et al.* Epidemiological, comorbidity factors with severity and prognosis of COVID-19: A systematic review and meta-analysis. **Aging**, v. 12, n. 13, 2020. DOI: 10.18632/aging.103579. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32658868/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

FARIAS, H. S. DE. O avanço da Covid-19 e o isolamento social como estratégia para redução da vulnerabilidade. **Espaço e Economia**, n. 17, 7 abr. 2020. DOI: 10.4000/espacoeconomia.11357. Disponível em: <http://journals.openedition.org/espacoeconomia/11357>. Acesso em: 31 mai. 2024.

FARMER, P. Social Inequalities and Emerging Infectious Diseases. **Emerging Infectious Diseases**, v. 2, n. 4, p. 259–269, dez. 1996. DOI: 10.3201/eid0204.960402. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8969243/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

FATIMA, M. *et al.* Geospatial Analysis of COVID-19: A Scoping Review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 5, p. 2336, 27 fev. 2021. DOI: 10.3390/ijerph18052336. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33673545/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

FERNANDES, M. Uso de evidências para a tomada de decisão diante da pandemia de Covid-19: uma aproximação à atuação do Ministério da Saúde. *Em*: KOGA, N.M. *et al.* (Org.). **Políticas públicas e usos de evidências no Brasil: conceitos, métodos, contextos e práticas**. Brasília: IPEA, 2022. p. 652–670.

FERREIRA, H. Análise de qualidade de evidências científicas utilizadas em política pública: aplicação a documentos relativos à tramitação do PL no 3.722/2012, que flexibiliza o controle de armas de fogo. **Boletim de Análise Político-Institucional**, n. 24,

2020. DOI: 10.38116/bapi24art11. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.38116/bapi24art11>. Acesso em: 31 mai. 2024.

FLORES, D. M. *et al.* Índice de condição de vida e distribuição geográfica dos casos de Covid-19 em Foz do Iguaçu (PR) - período março-setembro 2020. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 17, p. 161–180, 28 jul. 2021. DOI: 10.14393/Hygeia17058071. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/58071>. Acesso em: 31 mai. 2024.

FIOCRUZ - FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Monitora Covid-19**. Rio de Janeiro, Fiocruz [2024]. Disponível em: <https://bigdata-covid19.icict.fiocruz.br/>. Acesso em: 15 abr. 2024.

FONSECA, J. S.; MARTINS, G. DE A. **Curso de Estatística**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011. 318 p.

FOZ DO IGUAÇU (PR). Lei Complementar nº 303, de 21 de dezembro de 2018. Dispõe sobre a criação, delimitação e denominação de Bairros no Município de Foz do Iguaçu e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Município de Foz do Iguaçu**: Foz do Iguaçu, PR, ano 22, n. 346, p. 12-46, 21 dez. 2018.

\_\_\_\_. Decreto nº 27962, 13 de março de 2020. Institui o Comitê Municipal de Controle e Prevenção da Dengue e COVID-19. **Diário Oficial [do] Município de Foz do Iguaçu**: Foz do Iguaçu, PR, ano 28, n. 3804, p. 03, 13 mar. 2020a.

\_\_\_\_. Decreto nº 27963, 15 de março de 2020. Dispõe sobre as medidas de controle e prevenção para enfrentamento da emergência em saúde pública de importância internacional decorrente do Novo Coronavírus (COVID-19). **Diário Oficial [do] Município de Foz do Iguaçu**: Foz do Iguaçu, PR, ano 28, n. 3805, p. 02, 15 mar. 2020b.

\_\_\_\_. Decreto nº 27982, 22 de março de 2020. Estabelece novas determinações além das constantes no Decreto nº 27.980, de 19 de março de 2020, que Declara Situação de Emergência no Município de Foz do Iguaçu e define outras medidas de enfrentamento da Pandemia decorrente do Coronavírus. **Diário Oficial [do] Município de Foz do Iguaçu**: Foz do Iguaçu, PR, ano 28, n. 3813, p. 02, 22 mar. 2020c.

\_\_\_\_. Plano de contingência para resposta às emergências em saúde pública. **Diário Oficial [do] Município de Foz do Iguaçu**: Foz do Iguaçu, PR, ano 28, n. 3819, p. 04-28, 27 mar. 2020d.

\_\_\_\_. Decreto nº 28026, 09 de abril de 2020. Define atividades que poderão retomar de forma gradual e monitorada, com assunção recíproca de responsabilidade sanitária no Município de Foz do Iguaçu no enfrentamento da emergência em saúde pública de importância internacional decorrente da Pandemia do Novo Coronavírus – COVID-19. **Diário Oficial [do] Município de Foz do Iguaçu**: Foz do Iguaçu, PR, ano 28, n. 3830, p. 04-06, 09 abr. 2020e.

\_\_\_\_. Decreto nº 28033, 12 de abril de 2020. Suspende a reabertura de atividades comerciais e dá outras providências no enfrentamento da emergência em saúde pública de importância internacional decorrente da Pandemia do Novo Coronavírus – COVID-19. **Diário Oficial [do] Município de Foz do Iguaçu**: Foz do Iguaçu, PR, ano 28, n. 3832, p. 02, 12 abr. 2020f.

\_\_\_\_. Decreto nº 28148, 20 de maio de 2020. Estabelece as barreiras sanitárias no Município de Foz do Iguaçu, e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Município de Foz do Iguaçu**: Foz do Iguaçu, PR, ano 28, n. 3863, p. 02-06, 20 mai. 2020g.

\_\_\_\_. **Foz começa a aplicar a dose de reforço em trabalhadores da saúde e pessoas acima de 60 anos**. Foz do Iguaçu, Prefeitura Municipal [2021a]. Disponível em: <https://www5.pmfi.pr.gov.br/noticia-48855>. Acesso em: 10 maio. 2024.

\_\_\_\_. **Plano municipal de operacionalização da vacinação contra Covid-19**. 4ª versão 2021. Foz do Iguaçu, Prefeitura Municipal [2021b]. Disponível em: <https://www5.pmfi.pr.gov.br/pdf-1812&publicacao>. Acesso em: 25 abr. 2024.

\_\_\_\_. **Foz do Iguaçu promove ação de vacinação na fronteira entre 13 e 22 de outubro**. Foz do Iguaçu, Prefeitura Municipal [2022]. Disponível em: <https://www5.pmfi.pr.gov.br/noticia-50903>. Acesso em: 3 jul. 2023.

FURUKAWA, N. W.; BROOKS, J. T.; SOBEL, J. Evidence Supporting Transmission of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 While Presymptomatic or Asymptomatic. **Emerging Infectious Diseases**, v. 26, n. 7, jul. 2020. DOI: 10.3201/eid2607.201595. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32364890/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

FURUSE, Y. *et al.* Clusters of Coronavirus Disease in Communities, Japan, January–April 2020. **Emerging Infectious Diseases**, v. 26, n. 9, p. 2176–2179, set. 2020. DOI: 10.3201/eid2609.202272. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32521222/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

G1 PR. **Fechada desde março por causa do coronavírus, Ponte Internacional da Amizade é reaberta em Foz do Iguaçu**. Foz do Iguaçu, G1 Paraná [2020]. Disponível em: <https://g1.globo.com/pr/oeste-sudoeste/noticia/2020/10/15/fechada-desde-marco-por-causa-do-coronavirus-ponte-internacional-da-amizade-e-reaberta-em-foz-do-iguacu.ghtml>. Acesso em: 22 abr. 2024a.

\_\_\_\_. **Profissionais de saúde de Cidade do Leste, no Paraguai, começam a ser vacinados contra Covid-19**. Foz do Iguaçu, G1 Paraná [2021]. Disponível em: <https://g1.globo.com/pr/oeste-sudoeste/noticia/2021/02/22/profissionais-de-saude-de-cidade-do-leste-no-paraguai-comecam-a-ser-vacinados-contra-covid-19.ghtml>. Acesso em: 10 abr. 2024.

\_\_\_\_. **Ponte da Amizade tem movimento diário de aproximadamente 41,2 mil veículos, aponta estudo**. Foz do Iguaçu, G1 Paraná [2022]. Disponível em: <https://g1.globo.com/pr/oeste-sudoeste/noticia/2022/04/06/ponte-da-amizade-tem-movimento-diario-de-aproximadamente-412-mil-veiculos-aponta-estudo.ghtml>. Acesso em: 10 abr. 2024.

GARIBOTI, D. F.; SILVA JÚNIOR, F. M. R. Disparidade Étnico-racial e Mortalidade pela Covid-19: Estudo de Caso com duas Cidades de Médio Porte. **Sociedade & Natureza**, v. 34, n. 1, 9 jun. 2022. DOI: 10.14393/SN-v34-2022-64009. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/SN-v34-2022-64009>. Acesso em: 31 mai. 2024.

GAROON, J. P.; DUGGAN, P. S. Discourses of disease, discourses of disadvantage: A critical analysis of National Pandemic Influenza Preparedness Plans. **Social Science &**

**Medicine**, v. 67, n. 7, p. 1133–1142, out. 2008. DOI: 10.1016/j.socscimed.2008.06.020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18656294/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

GIOVANELLA, L. *et al.* Saúde nas fronteiras: acesso e demandas de estrangeiros e brasileiros não residentes ao SUS nas cidades de fronteira com países do MERCOSUL na perspectiva dos secretários municipais de saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 23, n. supl. 2, 2007. DOI: 10.1590/s0102-311x2007001400014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2007001400014>. Acesso em: 31 mai. 2024.

GIRÃO, M. M. F. *et al.* Perfil Epidemiológico dos Pacientes de SARS-COV-2 no Brasil / Epidemiological Profile of SARS-COV-2 Patients in Brazil. **ID on line REVISTA DE PSICOLOGIA**, v. 14, n. 51, p. 646–658, 30 jul. 2020. DOI: 10.14295/online.v14i51.2605. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/online.v14i51.2605>. Acesso em: 31 mai. 2024.

GLOBOPLAY. **Passa dos 100% número de população adulta vacinada com a segunda dose ou dose única**, 1 dez. 2021. Foz do Iguaçu, Meio dia Paraná [2021]. Disponível em: <https://globoplay.globo.com/v/10090587/>. Acesso em: 25 abr. 2024.

GOLDSTEIN, E.; LIPSITCH, M.; CEVIK, M. On the Effect of Age on the Transmission of SARS-CoV-2 in Households, Schools, and the Community. **The Journal of Infectious Diseases**, v. 223, n. 3, p. 362–369, 13 fev. 2021. DOI: 10.1093/infdis/jiaa691. Disponível: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33119738/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

GONÇALVES BRASIL, F. Estudos em Políticas Públicas e a COVID-19: Indicativos de uma agenda de pesquisa. **Interseções: Revista de Estudos Interdisciplinares**, v. 22, n. 3, 30 dez. 2020. DOI: 10.12957/irei.2020.56785. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/irei.2020.56785>. Acesso em: 31 mai. 2024.

GOVEIA, L. A. M. A pandemia da Covid-19 na fronteira Amazônica: uma análise preliminar nas cidades-gêmeas de Tabatinga e Letícia. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, p. 221–230, 20 jun. 2020. DOI: 10.14393/Hygeia0054531. Disponível: <https://doi.org/10.14393/Hygeia0054531>. Acesso em: 31 mai. 2024.

GUAN, W. *et al.* Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. **New England Journal of Medicine**, v. 382, n. 18, p. 1708–1720, 30 abr. 2020. DOI: 10.1056/NEJMoa2002032. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa2002032>. Acesso em: 31 mai. 2024.

GUERRA, K.; VENTURA, M. Bioética, imigração e assistência à saúde: tensões e convergências sobre o direito humano à saúde no Brasil na integração regional dos países. **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 25, n. 1, p. 123–129, 30 mar. 2017. DOI: 10.1590/1414-462x201700010185. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1414-462X201700010185>. Acesso em: 31 mai. 2024.

GUIMARÃES, R. B. *et al.* O raciocínio geográfico e as chaves de leitura da Covid-19 no território brasileiro. **Estudos Avançados**, v. 34, n. 99, p. 119–140, ago. 2020. DOI: 10.1590/s0103-4014.2020.3499.008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.3499.008>. Acesso em: 31 mai. 2024.

HALE, T. *et al.* Government responses and COVID-19 deaths: Global evidence across multiple pandemic waves. **PLOS ONE**, v. 16, n. 7, p. e0253116, 9 jul. 2021. DOI: 10.1371/journal.pone.0253116. Disponível em:

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253116>. Acesso em: 31 mai. 2024.

HOWLETT, M.; RAMESH, M.; PERL, A. **Política pública: seus ciclos e subsistemas – uma abordagem integradora**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE divulga estimativa da população dos municípios para 2020**. Brasília, IBGE [2020] Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/28668-ibge-divulga-estimativa-da-populacao-dos-municipios-para-2020>. Acesso em: 27 jul. 2022.

\_\_\_\_. **Brasil - Território**. Brasília, IBGE [2024a] Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/20591-introducao.html#:~:text=Est%C3%A1%20situado%20no%20continente%20americano,e%20pelo%20Tr%C3%B3pico%20de%20Capric%C3%B3rnio>. Acesso em: 26 mar. 2024a.

\_\_\_\_. **Cidades e estados do Brasil**. Brasília, IBGE [2024b]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 26 mar. 2024b.

\_\_\_\_. **Estatísticas IBGE, Agregados por Setor Censitário**. [2024c] Disponível em: [https://geoftp.ibge.gov.br/organizacao\\_do\\_territorio/malhas\\_territoriais/malhas\\_de\\_setores\\_censitarios\\_\\_divisoes\\_intramunicipais/censo\\_2022\\_preliminar/](https://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_de_setores_censitarios__divisoes_intramunicipais/censo_2022_preliminar/). Acesso em: 19 mar. 2024c.

\_\_\_\_. **Panorama Censo 2022**. Brasília, IBGE [2024d] Disponível em: [https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/?utm\\_source=ibge&utm\\_medium=home&utm\\_campaign=portal](https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/?utm_source=ibge&utm_medium=home&utm_campaign=portal). Acesso em: 26 mar. 2024d.

KARAKI, H. Population Density and Regional Differences Determine the Probability of COVID-19 Infection. **Journal of Disaster Research**, v. 17, n. 1, p. 61–64, 30 jan. 2022. DOI: 10.20965/jdr.2022.p0061. Disponível em: <https://www.fujipress.jp/jdr/dr/dsstr001700010061/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

KIM, H.; ZANOBETTI, A.; BELL, M. L. Temporal transition of racial/ethnic disparities in COVID-19 outcomes in 3108 counties of the United States: Three phases from January to December 2020. **Science of The Total Environment**, v. 791, p. 148167, out. 2021. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.148167. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34118681/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

KOGA, N. M. K. *et al.* **Políticas públicas e usos de evidências no Brasil: conceitos, métodos, contextos e práticas**. Brasília: IPEA, 2022. 897 p.

KRAEMER, M. U. G. *et al.* The effect of human mobility and control measures on the COVID-19 epidemic in China. **Science**, v. 368, n. 6490, p. 493–497, maio 2020. DOI: 10.1126/science.abb4218. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32213647/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

KUENKA, B. S. *et al.* Comportamento e determinantes das transferências federais em saúde no Brasil: uma análise espacial. **Economia e Sociedade**, v. 31, n. 2, p. 459–485, maio 2022. DOI: 10.1590/1982-3533.2022v31n2art09. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1982-3533.2022v31n2art09>. Acesso em: 31 mai. 2024.

LA NACIÓN. **COVID: Foz termina el año con 100% de adultos vacunados y Alto Paraná apenas con el 38%**. Ciudad del Este, La Nación [2021]. Disponível em: <https://www.lanacion.com.py/pais/2021/12/27/covid-foz-termina-el-ano-con-100-de-adultos-vacunados-y-alto-parana-apenas-con-el-38/>. Acesso em: 22 out. 2022.

LANGLOIS, E. V. *et al.* Enhancing evidence informed policymaking in complex health systems: lessons from multi-site collaborative approaches. **Health Research Policy and Systems**, v. 14, n. 1, p. 20, 17 dez. 2016. DOI: 10.1186/s12961-016-0089-0. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26983405/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

LATORRE, M. DO R. D. DE O.; CARDOSO, M. R. A. Análise de séries temporais em epidemiologia: uma introdução sobre os aspectos metodológicos. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 4, n. 3, p. 145–152, nov. 2001. DOI: 10.1590/S1415-790X2001000300002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-790X2001000300002>. Acesso em: 31 mai. 2024.

LEITE, J. G. *et al.* Perfil epidemiológico da Covid-19 em um município do interior de São Paulo. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 26, p. 102653, set. 2022. DOI: 10.1016/j.bjid.2022.102653. Disponível em: <https://www.bjid.org.br/en-perfil-epidemiologico-da-covid-19-em-articulo-S1413867022003403>. Acesso em: 31 mai. 2024.

LIU, J. *et al.* Community Transmission of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2, Shenzhen, China, 2020. **Emerging Infectious Diseases**, v. 26, n. 6, jun. 2020. DOI: 10.3201/eid2606.200239. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32125269/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

LIU, Y. *et al.* What are the underlying transmission patterns of COVID-19 outbreak? An age-specific social contact characterization. **EClinicalMedicine**, v. 22, p. 100354, maio 2020. DOI: 10.1016/j.eclinm.2020.100354. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32313879/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

LOPES, B. *et al.* Análise Espacial da Covid-19 no município de Maricá (RJ). **Estrabão**, v. 5, p. 220–229, 30 mar. 2024. DOI: 10.53455/re.v5i1.232. Disponível em: <https://doi.org/10.53455/re.v5i1.232>. Acesso em: 31 mai. 2024.

LUO, L. *et al.* Contact Settings and Risk for Transmission in 3410 Close Contacts of Patients With COVID-19 in Guangzhou, China. **Annals of Internal Medicine**, v. 173, n. 11, p. 879–887, 1 dez. 2020. DOI: 10.7326/M20-2671. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32790510/>. Acesso: 31 mai. 2024.

LUZARDO, A. J. R.; CASTAÑEDA FILHO, R. M.; RUBIM, I. B. Análise espacial exploratória com o emprego do Índice de Moran. **GEOgraphia**, v. 19, n. 40, p. 161–179, maio 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.22409/GEOgraphia2017.v19i40.a13807>. Acesso em: 31 mai. 2024.

MACHADO, R. P. A diáspora chinesa na fronteira Brasil/Paraguai: fluxos globais e dinâmicas locais de um processo migratório em transformação. *Em*: TEIXEIRA, P. E.; BRAGA, A. DA C.; BAENINGER, R. (Eds.). **Migrações: implicações passadas, presentes e futuras**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2020. p. 257–278.

MAGALHÃES, L. P. M.; RONCONI, L.; ASSIS, G. DE O. A gestão pública da Covid-19 nas fronteiras brasileiras. O caso do município de Foz do Iguaçu. **Simbiótica Revista**

**Eletrônica**, v. 8, n. 2, p. 67–91, 28 ago. 2021. DOI: 10.47456/simbitica.v8i2.36379. Disponível em: <https://doi.org/10.47456/simbitica.v8i2.36379>. Acesso em: 31 mai. 2024.

MARCONATO, M. *et al.* Taxa de pobreza e população rural no Brasil: análise espacial dos períodos 2000 e 2010. **Economia e Desenvolvimento**, v. 27, n. 1, 24 ago. 2015. DOI: 10.5902/1414650917379. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1414650917379>. Acesso em: 31 mai. 2024.

MARQUES, A. P. DA S. *et al.* Análise exploratória de dados de área para índices de furto na Mesorregião de Presidente Prudente – SP. *Em: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO*, 2010, Recife. **Anais**. Disponível em: <https://docplayer.com.br/89467863-Analise-exploratoria-de-dados-de-area-para-indices-de-furto-na-mesorregiao-de-presidente-prudente-sp.html>. Acesso em: 3 jul. 2023.

MEDRONHO, R. A. **Geoprocessamento e saúde: uma nova abordagem do espaço no processo saúde-doença**. 15. ed. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 1995. v. 15. 136 p.

MEDRONHO, R. DE A.; BLOCH, K. V.; WERNECK, G. L. **Epidemiologia**. 2ª Edição ed. São Paulo: Atheneu, 2009. v. 2ª edição. 676 p.

MINISTERIO DE SALUD. **Más del 50 por ciento de la población argentina ya está vacunada con una dosis contra la COVID-19**. Buenos Aires, Ministerio de Salud [2021] Disponível em: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/mas-del-50-por-ciento-de-la-poblacion-argentina-ya-esta-vacunada-con-una-dosis-contra-la>. Acesso em: 10 abr. 2024.

MOLLGAARD, A.; LEHMANN, S.; MATHIESEN, J. Correlations between human mobility and social interaction reveal general activity patterns. **PLOS ONE**, v. 12, n. 12, p. e0188973, 13 dez. 2017. DOI: 10.1371/journal.pone.0188973. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188973>. Acesso em: 31 mai. 2024.

MOREIRA, R. DA S. COVID-19: unidades de terapia intensiva, ventiladores mecânicos e perfis latentes de mortalidade associados à letalidade no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, n. 5, 2020. DOI: 10.1590/0102-311x00080020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00080020>. Acesso em: 31 mai. 2024.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Previsão de séries temporais**. 2. ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2006. 564 p.

MUBARAK, S. *et al.* Impact of the SARS-CoV-2 pandemic on the overall respiratory viruses' transmission in a cancer care setting. **Immunity, Inflammation and Disease**, v. 11, n. 11, 22 nov. 2023. DOI: 10.1002/iid3.1073. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38018583/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

NAGAMINE, L. *et al.* Disseminação da Covid-19 nas Faixas de Fronteira Terrestre e Litorânea do Brasil. **Revista Tempo do Mundo**, n. 23, p. 203–233, 2 dez. 2020. DOI: 10.38116/rtm23art8. Disponível em: <https://doi.org/10.38116/rtm23art8>. Acesso em: 31 mai. 2024.

NAGATA, J. M. Supporting Young Adults to Rise to the Challenge of COVID-19. **Journal of Adolescent Health**, v. 67, n. 2, p. 297–298, ago. 2020. DOI:

10.1016/j.jadohealth.2020.04.020. Disponível em:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32405230/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

NASCIMENTO, M. L. F. A multivariate analysis on spatiotemporal evolution of Covid-19 in Brazil. **Infectious Disease Modelling**, v. 5, p. 670–680, 2020. DOI:  
10.1016/j.idm.2020.08.012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32923749/>.  
Acesso em: 31 mai. 2024.

NCI - NATIONAL CANCER INSTITUTE. **Joinpoint Regression Program, Version 5.0.2 - May 2023**. Maryland, NCI [2023]. Disponível em:  
<https://surveillance.cancer.gov/help/joinpoint/setting-parameters/method-and-parameters-tab/model-selection-method/how-joinpoint-selects-the-final-model>. Acesso em: 25 mar. 2024.

NORDSTRÖM, P.; BALLIN, M.; NORDSTRÖM, A. Risk of SARS-CoV-2 reinfection and COVID-19 hospitalisation in individuals with natural and hybrid immunity: a retrospective, total population cohort study in Sweden. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 22, n. 6, p. 781–790, jun. 2022. DOI: 10.1016/S1473-3099(22)00143-8. Disponível em:  
[https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(22\)00143-8](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(22)00143-8). Acesso em: 31 mai. 2024.

O'BRIEN, J.; DU, K. Y.; PENG, C. Incidence, clinical features, and outcomes of COVID-19 in Canada: impact of sex and age. **Journal of Ovarian Research**, v. 13, n. 1, p. 137, 24 dez. 2020. DOI: 10.1186/s13048-020-00734-4. Disponível em:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33234144/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

OLIVEIRA, L. K. Pandemia na fronteira: Foz do Iguazu, Puerto Iguazú e Ciudad del Este. **La espada**, v. 24, p. 04–05, jul. 2020. Disponível em:  
<https://revistas.unila.edu.br/espirales/article/view/2793>. Acesso em: 31 mai. 2024.

ONDER, G.; REZZA, G.; BRUSAFERRO, S. Case-Fatality Rate and Characteristics of Patients Dying in Relation to COVID-19 in Italy. **JAMA**, 23 mar. 2020. DOI:  
10.1001/jama.2020.4683. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32203977/>.  
Acesso em: 31 mai. 2024.

OREA, L.; ÁLVAREZ, I. C. How effective has the Spanish lockdown been to battle COVID-19? A spatial analysis of the coronavirus propagation across provinces. **Health Economics**, v. 31, n. 1, p. 154–173, 23 jan. 2022. DOI: 10.1002/hec.4437. Disponível em:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34689385/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

ÓRFÃO, N. H. *et al.* Vigilância em saúde: (cons)ciência para o enfrentamento da Covid-19 em região de fronteira internacional. *Em*: ZILLY, A.; SILVA, R. M. M. (Eds.). **Saúde pública na região da fronteira Brasil-Paraguai-Argentina**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2022. p. 300.

OPAS - ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. Módulo 2: Saúde e doença na população. *Em*: **Módulos de Princípios de Epidemiologia para o Controle de Enfermidades**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde; Ministério da Saúde, 2010. v. 2. 52 p. Disponível em:  
[https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/modulo\\_principios\\_epidemiologia\\_2.pdf](https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/modulo_principios_epidemiologia_2.pdf).  
Acesso em: 31 mai. 2024.

\_\_\_\_. **Atualização epidemiológica: Ocorrência de variantes de SARS-CoV-2 nas**

**Américas, 20 de janeiro de 2021.** Brasília, DF: Organização Pan-Americana da Saúde, 2021 a. 9 p. Disponível em: <<https://iris.paho.org/handle/10665.2/53213>>. Acesso em: 20 jun. 2023.

\_\_\_\_\_. **OMS anuncia nomenclaturas simples e fáceis de pronunciar para variantes de interesse e de preocupação do SARS-CoV-2.** 2021 b. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/1-6-2021-oms-anuncia-nomenclaturas-simples-e-faceis-pronunciar-para-variantes-interesse-e>. Acesso em: 18 jun. 2023.

PALOTTI, P. L. DE M. *et al.* NT DIEST 47- Mobilização da Academia Em Instâncias Colegiadas Durante Crise da Covid-19: Mapeamento das Experiências nos Estados Brasileiros. **Notas Técnicas**, p. 1–20, 26 jan. 2021. DOI: 10.38116/ntdiest47. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.38116/ntdiest47>. Acesso em: 31 mai. 2024.

PARANÁ. Decreto nº 4230, 16 de março de 2020. Dispõe sobre as medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do Coronavírus – COVID-19. **Diário Oficial [do] Estado do Paraná**: Curitiba, PR, ano 107, n. 10646, p. 03-04, 16 mar. 2020.

PÊGO FILHO, B. *et al.* **Nota técnica n. 16 (Dirur): Pandemia e fronteiras brasileiras, análise da evolução da Covid-19 e proposições.** Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/10039>. Acesso em: 18 out. 2022.

PEREIRA, V. H. C. *et al.* Análise de dependência espacial da taxa de mortalidade por Covid-19 nos municípios brasileiros. **Confin**, n. 52, 12 nov. 2021. DOI: 10.4000/confin.40509. Disponível em: <https://doi.org/10.4000/confin.40509>. Acesso em: 31 mai. 2024.

PERUMAL, N. *et al.* Impact of COVID-19 immunization on COVID-19 incidence, hospitalizations, and deaths by age group in Germany from December 2020 to October 2021. **Vaccine**, v. 40, n. 21, p. 2910–2914, maio 2022. DOI: 10.1016/j.vaccine.2022.04.002. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35428498/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

PFEIFFER, D. U. *et al.* **Spatial Analysis in Epidemiology.** Oxford: Oxford University Press, 2008. 208 p. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198509882.001.0001>. Acesso em: 31 mai. 2024.

PINHAIS (PR). **Geoprocessamento é utilizado no cadastramento da população a ser vacinada contra Covid-19.** Pinhais, Prefeitura Municipal [2021]. Disponível em: <https://pinhais.atende.net/cidadao/noticia/geoprocessamento-e-utilizado-no-cadastramento-da-populacao-a-ser-vacinada-contra-a-covid-19>. Acesso em: 11 mai. 2024.

PORTAL DA CIDADE. **Profissionais da Saúde de Puerto Iguazú começam a ser vacinados contra covid-19.** Foz do Iguaçu, Portal da Cidade [2020]. Disponível em: <https://foz.portaldacidade.com/noticias/regiao/profissionais-da-saude-de-puerto-iguazu-comecam-a-ser-vacinados-contra-covid-19-2043>. Acesso em: 21 out. 2022.

\_\_\_\_\_. **Limite de acesso diário na fronteira da Argentina passa para cinco mil pessoas.** Foz do Iguaçu, Portal da Cidade [2021]. Disponível em: <https://foz.portaldacidade.com/noticias/regiao/limite-de-acesso-diario-na-fronteira-da>

argentina-passa-para-cinco-mil-pessoas-2929. Acesso em: 10 abr. 2024.

PRADA, Y. L. C.; NAMPO, F. K. Restrição migratória e a pandemia por Covid-19 em cidades gêmeas brasileiras. *Em*: ZILLY, A.; SILVA, R. M. M. (Eds.). **Saúde pública na região da fronteira Brasil-Paraguai-Argentina**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2022. *E-book*. p. 186–204.

PRADO, M. F. DO *et al.* Analysis of COVID-19 under-reporting in Brazil. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 32, n. 2, 2020. DOI: 10.5935/0103-507X.20200030. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32667439/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

QUEIROZ, H. R. *et al.* **Perfil epidemiológico dos casos confirmados de Covid-19 notificados na cidade de Maringá**. *Em*: II CONGRESSO NACIONAL MULTIDISCIPLINAR EM ENFERMAGEM ON-LINE. **Anais**. Revista Multidisciplinar em Saúde, 2021. DOI: 10.51161/rem/2445. Disponível em: <https://doi.org/10.51161/rem/2445>. Acesso em: 31 mai. 2024.

QUINN, S. C.; KUMAR, S. Health Inequalities and Infectious Disease Epidemics: A Challenge for Global Health Security. **Biosecurity and Bioterrorism: Biodefense Strategy, Practice, and Science**, v. 12, n. 5, p. 263–273, set. 2014. DOI: 10.1089/bsp.2014.0032. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25254915/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

RAHMAN, A.; SATHI, N. J. Risk factors of the severity of COVID-19: A meta-analysis. **International Journal of Clinical Practice**, v. 75, n. 7, 20 jul. 2021. DOI: 10.1111/ijcp.13916. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33372407/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

RAYMUNDO, C. E. *et al.* Spatial analysis of COVID-19 incidence and the sociodemographic context in Brazil. **PLOS ONE**, v. 16, n. 3, p. e0247794, 1 mar. 2021. DOI: 10.1371/journal.pone.0247794. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247794>. Acesso em: 31 mai. 2024.

RHO, H. J.; BROWN, H.; FREMSTAD, S. **A Basic Demographic Profile of Workers in Frontline Industries**. Washington, DC: 2020. Disponível em: <<https://cepr.net/wp-content/uploads/2020/04/2020-04-Frontline-Workers.pdf>>. Acesso em: 18 maio. 2024.

ROCHA, R. *et al.* Effect of socioeconomic inequalities and vulnerabilities on health-system preparedness and response to COVID-19 in Brazil: a comprehensive analysis. **The Lancet Global Health**, v. 9, n. 6, p. e782–e792, jun. 2021. DOI: 10.1016/S2214-109X(21)00081-4. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(21\)00081-4](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(21)00081-4). Acesso em: 31 mai. 2024.

RPC FOZ DO IGUAÇU. **Com fechamento das fronteiras brasileiras, Ponte da Amizade passa a ter barreira sanitária, em Foz do Iguaçu**. Foz do Iguaçu, RPC [2020]. Disponível em: <https://g1.globo.com/pr/oeste-sudoeste/noticia/2020/03/20/com-fechamento-das-fronteiras-brasileiras-ponte-da-amizade-passa-a-ter-barreira-sanitaria-em-foz-do-iguacu.ghtml>. Acesso em: 17 maio. 2024.

SANTANA, L.; NASCIMENTO, E. O. **Governo e o enfrentamento da Covid-19**. Maceió: EDUFAL, 2021. *E-book*. 262 p. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/123456789/8929>. Acesso em: 31 mai. 2024.

SANTOS, G. R. DE A. C. *et al.* Perfil epidemiológico dos casos e óbitos por COVID-19 nos estados da região nordeste. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 12, n. 12, p. e4251, 11 dez. 2020. *E-book*. 262 p.

SANTOS, J. A. F. Covid-19, causas fundamentais, classe social e território. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 18, n. 3, 2020. DOI: 10.1590/1981-7746-sol00280. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-7746-sol00280>. Acesso em: 31 mai. 2024.

SANTOS THULER, L. C.; MELO, A. C. DE. A SARS-CoV-2/COVID-19 em pacientes com câncer. **Revista Brasileira de Cancerologia**, v. 66, n. 2, 2020. DOI: 10.32635/2176-9745.rbc.2020v66n2.970. Disponível em: <https://doi.org/10.32635/2176-9745.RBC.2020v66n2.970>. Acesso em: 31 mai. 2024.

SECCHI, L. **Políticas Públicas: conceitos, esquemas de análise, casos práticos**. 2 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SILVA, A. H. V. A.; NIHEI, O. K. **Análise espacial dos casos das hepatites virais B e C no município de Foz do Iguaçu: análise das variáveis associadas**. 2017. 119 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública em Região de Fronteira) – Centro de Educação, Letras e Saúde, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2017. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/3554>. Acesso em: 31 mai. 2024.

SILVA, A. W. C. *et al.* Caracterização clínica e epidemiologia de 1560 casos de COVID-19 em Macapá/AP, extremo norte do Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.5499. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5499>. Acesso em: 31 mai. 2024.

SILVA, J. C. DA *et al.* Spatiotemporal risk assessment and COVID-19 trend estimation in a federative unit in northeastern Brazil. **Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 117, n. 8, p. 580–590, 3 ago. 2023. DOI: 10.1093/trstmh/trad014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37019627/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

SILVA, L. J. Em defesa do território: quarentena e isolamento como medidas de proteção contra a introdução de doenças transmissíveis. *Em: MIRANDA, A. C. et al. (Eds.). Território, Ambiente e Saúde*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2008. p. 77–88. DOI: <https://doi.org/10.7476/9788575413746>. Acesso em: 31 mai. 2024.

SILVA-SOBRINHO, R. A. *et al.* Coping with COVID-19 in an international border region: health and economy. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 29, 2021. DOI: 10.1590/1518-8345.4659.3398. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1518-8345.4659.3398>. Acesso em: 31 mai. 2024.

SOARES, B. **Foz do Iguaçu registra 1º caso de coronavírus e teme colapso econômico**. Curitiba, Gazeta do Povo [2020]. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/parana/foz-do-iguacu-registra-primeiro-caso-de-coronavirus-e-teme-colapso-economico/>. Acesso em: 21 out. 2022.

SOUZA, S. DA S. DE *et al.* Influência da cobertura da atenção básica no enfrentamento da COVID-19. **Journal Health NPEPS**, v. 6, n. 1, p. 1–21, 2021. DOI: 10.30681/252610104994. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.30681/252610104994>. Acesso em: 31 mai. 2024.

STOKES, E. K. *et al.* Coronavirus Disease 2019 Case Surveillance — United States, January 22–May 30, 2020. **MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report**, v. 69, n. 24, p. 759–765, 19 jun. 2020. DOI: 10.15585/mmwr.mm6924e2. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32555134/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

SUMMERS, J. *et al.* Potential lessons from the Taiwan and New Zealand health responses to the COVID-19 pandemic. **The Lancet Regional Health - Western Pacific**, v. 4, p. 100044, nov. 2020. DOI: 10.1016/j.lanwpc.2020.100044. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34013216/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

SZKLO, M.; JAVIER NIETO, F. Basic study designs in analytical epidemiology. *Em: Epidemiology: beyond the basics*. 3. ed. Gaithersburg: Aspen Publishers Company, 2014. p. 3–45.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO DO SUL. **Análise espacial dos casos de Covid-19 é expandida para todo o estado**. Pioneiros, Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul [2020]. Disponível em: <https://www.ufms.br/analise-espacial-dos-casos-de-covid-19-e-expandida-para-todo-o-estado/>. Acesso em: 10 maio. 2024.

UOL NOTÍCIAS. **Coronavírus: Argentina fecha todas as suas fronteiras a estrangeiros, inclusive aos brasileiros**. Buenos Aires, RFI [2020a]. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/rfi/2020/03/16/coronavirus-argentina-fecha-todas-as-suas-fronteiras-a-estrangeiros-inclusive-aos-brasileiros.htm>. Acesso em: 17 maio. 2024a.

\_\_\_\_\_. **Paraguai fecha ponte com Brasil após coronavírus em Foz do Iguaçu**. Assunção, AFP [2020b]. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/afp/2020/03/17/paraguai-fecha-ponte-da-amizade-com-brasil.htm>. Acesso em: 17 maio. 2024b.

UZUNIAN, A. Coronavirus SARS-CoV-2 and Covid-19. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, 2020. DOI: 10.5935/1676-2444.20200053. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/1676-2444.20200053>. Acesso em: 31 mai. 2024.

VILLELA, D. A. M. Household crowding hampers mitigating the transmission of SARS-CoV-2. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 54, 2021. DOI: 10.1590/0037-8682-0821-2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0821-2020>. Acesso em: 31 mai. 2024.

VOPHAM, T. *et al.* Social Distancing Associations with COVID-19 Infection and Mortality Are Modified by Crowding and Socioeconomic Status. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 9, p. 4680, 28 abr. 2021. DOI: 10.3390/ijerph18094680. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33924821/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

WONG, M. S. *et al.* Time Trends in Racial/Ethnic Differences in COVID-19 Infection and Mortality. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 9, p. 4848, 1 maio 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph18094848>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/9/4848>. Acesso em: 31 mai. 2024.

WILLIAMS, D. R.; PRIEST, N. Racismo e Saúde: um corpus crescente de evidência internacional. **Sociologias**, v. 17, n. 40, p. 124–174, dez. 2015. DOI: 10.1590/15174522-

017004004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/soc/a/TdR6VjTKrwxhqWcHf9VM9Fp/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Infection prevention and control of epidemic- and pandemic-prone acute respiratory infections in health care**. Genebra: Organização Mundial de Saúde, 2014. 133 p.

\_\_\_\_. **Transmission of SARS-CoV-2: implications for infection prevention precautions. Scientific Brief, 9 July 2020**. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/transmission-of-SARS-CoV-2-implications-for-infection-prevention-precautions>. Acesso em: 24 maio. 2023a.

\_\_\_\_. **Mask use in the context of COVID-19. WHO Guidelines**. Genebra: Organização Mundial de Saúde, 2020. 22 p. Disponível em: [https://www.who.int/publications/i/item/advice-on-the-use-of-masks-in-the-community-during-home-care-and-in-healthcare-settings-in-the-context-of-the-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)-outbreak](https://www.who.int/publications/i/item/advice-on-the-use-of-masks-in-the-community-during-home-care-and-in-healthcare-settings-in-the-context-of-the-novel-coronavirus-(2019-ncov)-outbreak). Acesso em: 26 mai. 2023b.

\_\_\_\_. **WHO Scientific Advisory Group for the Origins of Novel Pathogens (SAGO): preliminary report**. Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2022. Disponível em: <https://www.who.int/publications/m/item/scientific-advisory-group-on-the-origins-of-novel-pathogens-report>. Acesso em: 23 mai. 2023.

\_\_\_\_. **Conselhos sobre doença coronavírus (Covid-19) para o público**. 2023. Disponível em: <https://www.who.int/pt/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public>. Acesso em: 17 jun. 2023.


YANG, J. *et al.* Prevalence of comorbidities and its effects in patients infected with SARS-CoV-2: a systematic review and meta-analysis. **International Journal of Infectious Diseases**, v. 94, p. 91–95, maio 2020. DOI: 10.1016/j.ijid.2020.03.017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32173574/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

YANG, J. K. *et al.* Plasma glucose levels and diabetes are independent predictors for mortality and morbidity in patients with SARS. **Diabetic Medicine**, v. 23, n. 6, p. 623–628, 26 jun. 2006. DOI: 10.1111/j.1464-5491.2006.01861.x. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16759303/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

ZASLAVSKY, R.; GOULART, B. N. G. DE. Migração pendular e atenção à saúde na região de fronteira. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 12, p. 3981–3986, dez. 2017. DOI: 10.1590/1413-812320172212.03522016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320172212.03522016>. Acesso em: 31 mai. 2024.

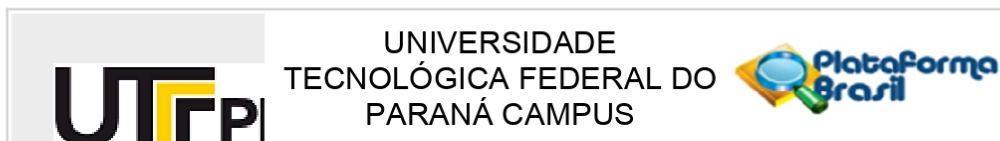
## ANEXOS

## ANEXO I – Ficha de notificação de SG suspeito de doença pelo Coronavírus 2019 – Covid-19 (B34.2)

|  MINISTÉRIO DA SAÚDE<br>SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE   |   | Nº _____  |  |                               |
|--|---|---|--|-------------------------------|
| e-SUS Notifica 16/08/2021  |   |   |  |                               |
| <b>FICHA DE NOTIFICAÇÃO DE SG SUSPEITO DE DOENÇA PELO CORONAVÍRUS 2019 – COVID-19 (B34.2)</b>  |   |   |  |                               |
| <b>Definição de caso:</b> Indivíduo com quadro respiratório agudo, caracterizado por pelo menos dois (2) dos seguintes sinais e sintomas: febre (mesmo que referida), calafrios, dor de garganta, dor de cabeça, tosse, coriza, distúrbios olfativos ou distúrbios gustativos. |   |   |  |                               |
| <b>Em crianças:</b> além dos itens anteriores considera-se também obstrução nasal, na ausência de outro diagnóstico específico.  |   |   |  |                               |
| <b>Em idosos:</b> deve-se considerar também critérios específicos de agravamento como síncope, confusão mental, sonolência excessiva, irritabilidade e inapetência.  |   |   |  |                               |
| <b>Observação:</b> Na suspeita de COVID-19, a febre pode estar ausente e sintomas gastrointestinais (diarreia) podem estar presentes.  |   |   |  |                               |
| <b>IDENTIFICAÇÃO</b>   |   |   |  |                               |
| Município de notificação:  |   | UF de notificação:  | Data da notificação:                                     |                               |
| Tem CPF? (Marcar X)<br>    Sim     Não   | Estrangeiro: (Marcar X)<br>    Sim     Não                                      | Profissional de saúde: (Marcar X)<br>    Sim     Não  | Profissional de segurança: (Marcar X)<br>    Sim     Não |                               |
| CPF:   | CNS:  | Passaporte:   |  |                               |
| Ocupação (CBO):  |   |   |  |                               |
| Nome Completo:   |   |   |  |                               |
| Nome Completo da Mãe:  |   |   |  |                               |
| Data de nascimento:  |   | País de origem:   |  |                               |
| Sexo: (Marcar X)<br>    Masculino     Feminino   | Raça/Cor: (Marcar X)<br>    Branca     Preta     Amarela     Parda     Ignorado | Indígena:     Sim     Não<br>Se indígena, informar etnia:   |  |                               |
| É membro de povo ou comunidade tradicional? (Marcar X)     Sim     Não <i>Se sim, qual?</i>  |   |   |  |                               |
| Estado de residência:  |   | Município de Residência:  | CEP:           -   |                               |
| Logradouro:  |   | Número:   | Bairro:  |                               |
| Complemento:   |   |   |  |                               |
| Telefone 1:  |   | Telefone 2:   |  |                               |
| E-mail: _____  |   |   |  |                               |
| <b>ESTRATÉGIA E LOCAL DE REALIZAÇÃO DA TESTAGEM</b>  |   |   |  |                               |
| Estratégia: (Marcar X)     Diagnóstico assistencial (sintomático)     Busca ativa de assintomático     Triagem de população específica   |   |   |  |                               |
| Se busca ativa de assintomático: (Marcar X)<br>    Monitoramento de contatos<br>    Investigação de surtos<br>    Monitoramento de viajantes com risco de VOC (quarentena)<br>    Outro: _____   |   | Se triagem de população específica: (Marcar X)<br>    Trabalhadores de serviços essenciais ou estratégicos<br>    Profissionais de saúde<br>    Gestantes e puérperas<br>    Povos e comunidades tradicionais<br>    Outro: _____ |  |                               |
| Local de realização da testagem: (Marcar X)<br>    Serviço de saúde (UBS, hospital, UPA etc.)<br>    Farmácia ou drogaria<br>    Outro: _____  |   | Local de trabalho<br>    Escola<br>    Aeroporto<br>    Domicílio ou comunidade   |  |                               |
| <b>DADOS CLÍNICOS EPIDEMIOLÓGICOS</b>  |   |   |  |                               |
| Sintomas: (Marcar X)     Assintomático     Febre     Dor de Garganta     Dispneia     Tosse     Coriza<br>    Dor de Cabeça     Distúrbios gustativos     Distúrbios olfativos     Outros  |   |   |  |                               |
| Data do início dos sintomas:   |   |   |  |                               |
| Condições: (Marcar X)<br>    Doenças respiratórias crônicas descompensadas<br>    Doenças renais crônicas em estágio avançado (graus 3, 4 e 5)<br>    Portador de doenças cromossômicas ou estado de fragilidade imunológica   |   | Doenças cardíacas crônicas<br>    Puérpera (até 45 dias do parto)<br>    Imunossupressão<br>    Outros  |  |                               |
| <i>Campos preenchidos automaticamente pelo sistema.</i>  |   |   |  |                               |
| Recebeu vacina Covid-19? (Marcar X)<br>    Sim     Não   |   | Se recebeu vacina Covid-19, informar:   |  |                               |
|  |   | Dose  | Data da vacinação  |                               |
|  |   | 1ª dose   |  |                               |
|  |   | 2ª dose   |  |                               |
|  |   | Laboratório produtor da vacina  |  |                               |
|  |   | Lote da vacina  |  |                               |
| <b>EXAMES LABORATORIAIS</b>  |   |   |  |                               |
| Tipo de teste  | Estado do teste   |   | Data da coleta   | Resultado                     |
| RT-PCR   | Solicitado  | Coletado  |  | Não detectável     Detectável |
|  | Concluído   | Não Solicitado  |  | Inconclusivo ou Indeterminado |
| RT-LAMP  | Solicitado  | Coletado  |  | Não detectável     Detectável |
|  | Concluído   | Não Solicitado  |  | Inconclusivo ou Indeterminado |
| Teste sorológico IgA   | Solicitado  | Coletado  |  | Não reagente     Reagente     |
|  | Concluído   | Não Solicitado  |  | Inconclusivo ou Indeterminado |
| Teste sorológico IgM   | Solicitado  | Coletado  |  | Não reagente     Reagente     |
|  | Concluído   | Não Solicitado  |  | Inconclusivo ou Indeterminado |
| Teste sorológico IgG   | Solicitado  | Coletado  |  | Não reagente     Reagente     |
|  | Concluído   | Não Solicitado  |  | Inconclusivo ou Indeterminado |
| Teste sorológico – anticorpos totais   | Solicitado  | Coletado  |  | Não reagente     Reagente     |
|  | Concluído   | Não Solicitado  |  | Inconclusivo ou Indeterminado |
| Teste rápido de anticorpo IgM  | Solicitado  | Coletado  |  | Não reagente     Reagente     |
|  | Concluído   | Não Solicitado  |  | Inconclusivo ou Indeterminado |
| Teste rápido de anticorpo IgG  | Solicitado  | Coletado  |  | Não reagente     Reagente     |
|  | Concluído   | Não Solicitado  |  | Inconclusivo ou Indeterminado |



## ANEXO II – Parecer consubstanciado do CEP



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** ANÁLISE ESPACIAL E EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19 NA TRIPLICE FRONTEIRA

**Pesquisador:** Gladys Amelia Velez Benito

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 60785722.6.0000.0165

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRACAO LATINO-AMERICANA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 5.555.770

**Apresentação do Projeto:**

Delineamento do estudo

Será realizado um estudo descritivo a partir de dados secundários dos casos de Covid-19 notificados pelos municípios de Puerto Iguazú (AR), Foz do Iguaçu (BR) e Ciudad del Este (PY) nos sistemas de informação da saúde SNVS, e-SUS notifica e SIDGVS, nos anos de 2020 a 2022.

Local e período de estudo

A avaliação da distribuição espacial, do perfil epidemiológico e das morbidades abrangerá os dados dos casos de Covid-19 notificados nos municípios que compõem a tríplice fronteira, Puerto Iguazú (AR), Foz do Iguaçu (BR) e Ciudad del Este (PY), referentes aos anos de 2020 a 2022. Puerto Iguazú é uma cidade da província de Misiones, Argentina, possuindo uma estimativa de população de 101413 habitantes em 2021 e uma extensão territorial de 759 km<sup>2</sup> (INDEC, 2021). Foz do Iguaçu é um município do Brasil localizado no extremo oeste do estado do Paraná. Possui uma população estimada em de 257.971 habitantes em 2021 e uma área territorial de 618 km<sup>2</sup> (IBGE, 2021). Ciudad del Este é uma cidade e distrito do Paraguai, situada no extremo leste do país às margens do rio Paraná, contando com uma estimativa de população de 306.679 habitantes em 2021 e uma área territorial de 104 km<sup>2</sup> (CAVATORTA; CALDANA; CAMPANHA, 2017; CGEEC, 2015)

População de Estudo

A população desse estudo são os habitantes dos municípios de Puerto Iguazú (AR), de Foz do Iguaçu (BR) e de Ciudad del Este (PY), que tiveram a doença Covid-19, nos anos de 2020 a 2022, e

**Endereço:** Av. Brasil, 4232, Bloco C, Sala do CEP

**Bairro:** Parque Independência

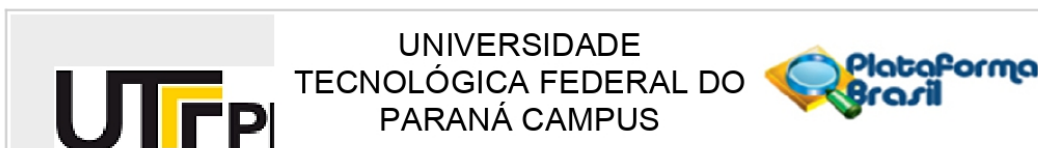
**CEP:** 85.884-000

**UF:** PR

**Município:** MEDIANEIRA

**Telefone:** (45)3264-8056

**E-mail:** coep-md@utfpr.edu.br



Continuação do Parecer: 5.555.770

cujos dados epidemiológicos foram notificados nos sistemas de informação da saúde dos seus respectivos países.

#### Fonte e coleta de dados

Será utilizada a base de dados dos citados sistemas de informação à saúde dos países Argentina, Brasil e Paraguai, referentes aos casos de Covid-19, registrados nos municípios de Puerto Iguazú (AR), de Foz do Iguaçu (BR) e de Ciudad del Este (PY), de 2020 a 2022, fornecida pelas secretarias e ou distritos de saúde desses municípios, mediante documento de solicitação de liberação dos bancos de dados não nominais, emitido após a aprovação da pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa. Preferencialmente, os dados de 2020 a 2021 deverão ser exportados em 31 de julho de 2022, e os dados de 2020 a 2022 em 31 de julho de 2023, visando a publicização de dados preliminares a serem analisados por pares em eventos científicos. Para fins comparativos, os dados nacionais que embasarão o cálculo dos indicadores e os dados espaciais (mapas em formato shapefile) serão obtidos através dos Institutos de Estatística dos respectivos países, através dos bancos de domínio público.

#### Análise de dados

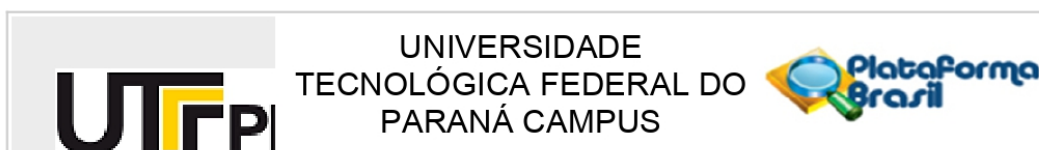
Para a análise dos dados, será considerada a base de dados referente ao período de 01/01/2020 a 31/12/2022, dos três municípios, segundo a data de notificação do agravo Covid-19. Considerando que os três países tiveram o início da notificação da Covid-19 realizada em datas diferentes, a amostra dos bancos iniciará no mesmo recorte temporal e concluirá na data de 31/12/2022. Para a análise espacial serão construídos mapas de taxa de incidência dos casos, nos três municípios, por ano, considerando os endereços do 'bairro' de residência, notificados nas fichas de investigação da Covid-19, e a população dos territórios conforme os censos. Para análise epidemiológica, serão calculadas as frequências relativas e absolutas, assim como o risco de infecção (taxa de incidência comparada com os níveis nacionais) das variáveis 'sexo' e 'faixa etária', por ano. As variáveis referentes aos sintomas 'febre', 'anosmia', 'disgeusia', 'tosse', 'dificuldade respiratória' e 'cefaléia, assim como as variáveis referentes aos fatores de risco ou comorbidades 'diabetes', 'gravidez', 'puerpério', 'obesidade', 'imunossupressão congênita ou adquirida' e 'trabalhador da saúde' serão calculadas através das medidas de frequência absoluta e relativa, referentes aos municípios da fronteira, por ano.

#### Programas e softwares utilizados na avaliação

Microsoft® Office 365, aplicativo Exce; microsoft® Power BI E Epi Info

Em 12 de dezembro de 2019, um novo coronavírus foi identificado a partir de um surto de doença respiratória detectado pela primeira vez em Wuhan, China (SILVA et al., 2020). Rapidamente,

**Endereço:** Av. Brasil, 4232, Bloco C, Sala do CEP  
**Bairro:** Parque Independência **CEP:** 85.884-000  
**UF:** PR **Município:** MEDIANEIRA  
**Telefone:** (45)3264-8056 **E-mail:** coep-md@utfpr.edu.br



Continuação do Parecer: 5.555.770

instalou-se uma epidemia de infecção aguda do trato respiratório, tendo a Organização Mundial da Saúde (OMS) nomeado oficialmente a doença como Doença pelo Coronavírus 2019 (Coronavirus Disease 2019 – Covid 19), e o novo coronavírus como o vírus da Síndrome Respiratória Aguda Grave do Coronavírus 2 (Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 – Sars-CoV-2) (SANTOS THULER; DE MELO, 2020). Em 11 de março de 2020, a Organização Mundial da Saúde declarou a Covid-19 uma doença de caráter pandêmico e uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII) (FANG et al., 2020). Na América do Sul, o primeiro caso de Covid-19 foi notificado no Brasil, no estado de São Paulo, em 26 de fevereiro de 2020, na Argentina, em Buenos Aires, na data de 03 de março de 2020 e no Paraguai, em Assunción, na data de 07 de março de 2020 (CASTRO et al., 2020; RUIZ-DIAZ; PEÑA; GARCÍA, 2020; SILVA; MUNIZ, 2020). Desde então os governos desses países tomaram uma série de medidas para proteger seus cidadãos e conter a disseminação da Covid-19. Estudos apontaram uma importante velocidade de transmissão viral que contribuiu para o crescimento e magnitude de casos registrados no mundo, assim como o surgimento de novas variantes (MASCARELLO et al., 2021). A pandemia apresentou uma expansão e impactos não uniformes, relacionada com as especificidades sociais, políticas e econômicas de cada local. Dados da OMS, de 27 de maio de 2022, apontam a ocorrência aproximada de 30 milhões de casos e 666 mil mortes no Brasil (BR), 9 milhões de casos e 128 mil mortes na Argentina (AR) e 650 mil casos e 18 mil mortes no Paraguai (PY) (OMS, 2022b). Nos últimos relatórios divulgados pela OMS, tem-se observado uma tendência de queda de casos novos e mortes desde janeiro de 2022 (OMS, 2022a). A infecção pelo novo coronavírus pode provocar sinais e sintomas como: febre, tosse, fraqueza, fadiga geral, dor de cabeça, mialgia, dor de garganta, coriza, dispneia, anorexia, náusea, vômito, diarreia e/ou alteração mental (OMS, 2020). A maioria dos pacientes diagnosticados com Covid -19 se recuperaram totalmente, no entanto, alguns permaneceram com sintomas por longo prazo em vários sistemas, como o cardiovascular, o pulmonar e o nervoso, assim como apresentaram efeitos psicológicos, quadro clínico denominado condição pós-Covid pela OMS. A sintomatologia pós-Covid ocorreu independentemente da gravidade inicial da infecção, mas foram mais frequentes em mulheres, de meia-idade e que tiveram mais sintomas. Tais sintomas têm provocado prejuízo às atividades de vida diária da população acometida e merecem atenção especializada por parte dos gestores da saúde (OMS, 2021). Foram encontradas evidências epidemiológicas de associação com a gravidade e o pior prognóstico para Covid-19 em indivíduos do sexo masculino, idade avançada e com comorbidades (FANG et al., 2020). Em um estudo realizado no Brasil sobre a existência de comorbidades na população acima dos 50 anos de idade, os pesquisadores encontraram uma

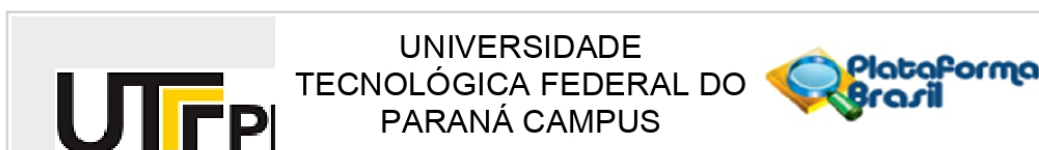
**Endereço:** Av. Brasil, 4232, Bloco C, Sala do CEP  
**Bairro:** Parque Independência **CEP:** 85.884-000  
**UF:** PR **Município:** MEDIANEIRA  
**Telefone:** (45)3264-8056 **E-mail:** coep-md@utfpr.edu.br



Continuação do Parecer: 5.555.770

prevalência de 67,8% de indivíduos apresentando mais de uma comorbidade. Neste estudo, mulheres, pessoas mais velhas e aqueles que não consumiam bebidas alcoólicas tiveram multimorbidades (mais de uma comorbidade). Cerca de dois em cada três indivíduos com mais de 50 anos apresentaram duas comorbidades, e um em cada dois indivíduos apresentaram três ou mais comorbidades associadas, representando 26 e 18 milhões de pessoas no Brasil, respectivamente (NUNES et al., 2018). Considerando o importante quantitativo de pessoas que possuem comorbidades no Brasil, identificar os agravos mais incidentes dentro da população acometida por Covid-19 pode permitir o direcionamento de políticas públicas e protocolos para a tomada de decisão. A região de fronteira trinacional possui importantes singularidades na cultura, economia, sociedade e até mesmo nas políticas públicas de saúde. Existe uma assimetria no quadro das políticas sócio-sanitárias, o que torna o contexto do território complexo, múltiplo e único (GIOVANELLA et al., 2007). Compreender o território e suas dimensões geográficas, econômicas, sociais, históricas e culturais é fundamental para conhecer as características dos perfis de morbi-mortalidade nos distintos grupamentos populacionais e formular hipóteses etiológicas com base na distribuição geográfica dos eventos (BRASIL, 2007). Em vista do cenário pandêmico provocado pela Covid-19, o controle sanitário das zonas de fronteiras tem sido um desafio para os gestores da saúde. Estas zonas são o limite político internacional e possuem intensos fluxos de mercadorias, de serviços, de capital e de pessoas, de forma transfronteiriça, criando um ambiente que gera efeitos sobre a incidência de doenças e o atendimento à saúde. Especificamente no caso da saúde, há uma importante movimentação pendular de pessoas que buscam ser tratadas nos serviços de saúde públicos ou privados transfronteiriços (ZASLAVSKY; GOULART, 2017). Essa utilização tem dificuldades de dimensionamento e de compreensão, e os atendimentos quase sempre têm caráter emergencial, dificultando o planejamento, a vigilância e o controle epidemiológico de doenças (AIKES; RIZZOTTO, 2020). A inclusão de temas relacionados à saúde no MERCOSUL vem sendo focada predominantemente às ações das vigilâncias sanitária e epidemiológica interfronteiras (MASCARELLO et al., 2021). Os direitos à cidadania, como o da saúde, têm sido historicamente excluídos das ações longitudinais e integradas no campo das políticas públicas nessas regiões. Nos últimos anos, no Mercado Comum do Sul (Mercosul), as questões sociais e os aspectos de cooperação no campo dos sistemas de saúde progressiva e lentamente têm sido incorporados à agenda política dos governantes da região, no entanto, os secretários de saúde dos municípios de fronteira no Brasil reconhecem a insuficiência de iniciativas e reafirmam a urgente necessidade de proposição de temas prioritários de cooperação (GIOVANELLA et al., 2007). A compreensão da distribuição espacial, do perfil epidemiológico e da

**Endereço:** Av. Brasil, 4232, Bloco C, Sala do CEP  
**Bairro:** Parque Independência **CEP:** 85.884-000  
**UF:** PR **Município:** MEDIANEIRA  
**Telefone:** (45)3264-8056 **E-mail:** coep-md@utfpr.edu.br



Continuação do Parecer: 5.555.770

morbidade da Covid-19 nas populações dos municípios de Puerto Iguazú (AR), Foz do Iguaçu (BR) e Ciudad del Este (PY), pode embasar a criação de agendas e a discussão de políticas públicas de saúde internacionais e integradas que considerem os riscos acrescidos pelo território heterogêneo e perfil epidemiológico, priorizando a população sob maior risco, menor visibilidade e proteção, assim como pode auxiliar o planejamento de estratégias mais efetivas de monitoramento, de controle e de prevenção no enfrentamento da Covid-19 (MASCARELLO et al., 2021). As zonas fronteiriças compõem um território próprio, cujos problemas nem sempre podem ser resolvidos a partir de uma perspectiva nacional e isolada (AIKES; RIZZOTTO, 2020). Em revisão da literatura, não foram identificados estudos que abordam a distribuição espacial, o perfil epidemiológico e a morbidade da população acometida por Covid-19 em municípios da tripla fronteira Puerto Iguazú (AR), Foz do Iguaçu (BR) e Ciudad del Este (PY), o que faz com que as conclusões desse projeto tenham relevância pública trinacional para o manejo da Covid-19.

Hipótese:

N/A

Metodologia Proposta:

Será realizado um estudo descritivo a partir de dados secundários dos casos de Covid-19 notificados pelos municípios de Puerto Iguazú (AR), Foz do Iguaçu (BR) e Ciudad del Este (PY) nos sistemas de informação da saúde SNVS, e-SUS notifica e SIDGVS, nos anos de 2020 a 2022.

Local e período de estudo

A avaliação da distribuição espacial, do perfil epidemiológico e das morbidades abrangerá os dados dos casos de Covid-19 notificados nos municípios que compõem a tríplice fronteira, Puerto Iguazú (AR), Foz do Iguaçu (BR) e Ciudad del Este (PY), referentes aos anos de 2020 a 2022. Puerto Iguazú é uma cidade da província de Misiones, Argentina, possuindo uma estimativa de população de 101413 habitantes em 2021 e uma extensão territorial de 759 km<sup>2</sup> (INDEC, 2021). Foz do Iguaçu é um município do Brasil localizado no extremo oeste do estado do Paraná. Possui uma população estimada em de 257.971 habitantes em 2021 e uma área territorial de 618 km<sup>2</sup> (IBGE, 2021). Ciudad del Este é uma cidade e distrito do Paraguai, situada no extremo leste do país às margens do rio Paraná, contando com uma estimativa de população de 306.679 habitantes em 2021 e uma área territorial de 104 km<sup>2</sup> (CAVATORTA; CALDANA; CAMPANHA, 2017; CGEEC, 2015)

População de Estudo

A população desse estudo são os habitantes dos municípios de Puerto Iguazú (AR), de Foz do Iguaçu (BR) e de Ciudad del Este (PY), que tiveram a doença Covid-19, nos anos de 2020 a 2022, e cujos dados epidemiológicos foram notificados nos sistemas de informação da saúde dos seus

**Endereço:** Av. Brasil, 4232, Bloco C, Sala do CEP

**Bairro:** Parque Independência

**CEP:** 85.884-000

**UF:** PR

**Município:** MEDIANEIRA

**Telefone:** (45)3264-8056

**E-mail:** coep-md@utfpr.edu.br



Continuação do Parecer: 5.555.770

respectivos países.

#### Fonte e coleta de dados

Será utilizada a base de dados dos citados sistemas de informação à saúde dos países Argentina, Brasil e Paraguai, referentes aos casos de Covid-19, registrados nos municípios de Puerto Iguazú (AR), de Foz de Iguazu (BR) e de Ciudad del Este (PY), de 2020 a 2022, fornecida pelas secretarias e ou distritos de saúde desses municípios, mediante documento de solicitação de liberação dos bancos de dados não nominais, emitido após a aprovação da pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa. Preferencialmente, os dados de 2020 a 2021 deverão ser exportados em 31 de julho de 2022, e os dados de 2020 a 2022 em 31 de julho de 2023, visando a publicização de dados preliminares a serem analisados por pares em eventos científicos. Para fins comparativos, os dados nacionais que embasarão o cálculo dos indicadores e os dados espaciais (mapas em formato shapefile) serão obtidos através dos Institutos de Estatística dos respectivos países, através dos bancos de domínio público.

#### Análise de dados

Para a análise dos dados, será considerada a base de dados referente ao período de 01/01/2020 a 31/12/2022, dos três municípios, segundo a data de notificação do agravo Covid-19. Considerando que os três países tiveram o início da notificação da Covid-19 realizada em datas diferentes, a amostra dos bancos iniciará no mesmo recorte temporal e concluirá na data de 31/12/2022. Para a análise espacial serão construídos mapas de taxa de incidência dos casos, nos três municípios, por ano, considerando os endereços do 'bairro' de residência, notificados nas fichas de investigação da Covid-19, e a população dos territórios conforme os censos. Para análise epidemiológica, serão calculadas as frequências relativas e absolutas, assim como o risco de infecção (taxa de incidência comparada com os níveis nacionais) das variáveis 'sexo' e 'faixa etária', por ano. As variáveis referentes aos sintomas 'febre', 'anosmia', 'disgeusia', 'tosse', 'dificuldade respiratória' e 'cefaléia, assim como as variáveis referentes aos fatores de risco ou comorbidades 'diabetes', 'gravidez', 'puerpério', 'obesidade', 'imunossupressão congênita ou adquirida' e 'trabalhador da saúde' serão calculadas através das medidas de frequência absoluta e relativa, referentes aos municípios da fronteira, por ano.

#### Programas e softwares utilizados na avaliação

- Microsoft® Office 365, aplicativo Excel.
- Microsoft® Power BI Desktop.
- Epi Info 7™

**Endereço:** Av. Brasil, 4232, Bloco C, Sala do CEP

**Bairro:** Parque Independência

**CEP:** 85.884-000

**UF:** PR

**Município:** MEDIANEIRA

**Telefone:** (45)3264-8056

**E-mail:** coep-md@utfpr.edu.br



Continuação do Parecer: 5.555.770

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Segundo o pesquisador "Objetivos":

**Objetivo Primário:** Analisar a distribuição espacial, o perfil epidemiológico, a morbidade e os riscos de infecção por Covid-19 nos municípios da Tripla Fronteira, Puerto Iguazú (AR), Foz do Iguaçu (BR) e Ciudad del Este (PY), de 2020 a 2022.

**Objetivo Secundário:** Analisar a distribuição geográfica da Covid-19 nos municípios de Puerto Iguazú (AR), Foz do Iguaçu (BR) e Ciudad del Este (PY), ao longo dos anos de 2020 a 2022. Analisar o perfil epidemiológico e as morbidades da população acometida pela doença Covid-19 nos municípios de Puerto Iguazú (AR), Foz do Iguaçu (BR) e Ciudad del Este (PY), ao longo dos anos de 2020 a 2022. Estimar quais foram os riscos de infecção por Covid-19 segundo as variáveis 'faixa etária' e 'sexo' da população residente nos municípios da tripla fronteira, Puerto Iguazú (AR), Foz do Iguaçu (BR) e Ciudad del Este (PY), comparando com os dados de referência nacionais, nos anos de 2020 a 2022. Compilar os dados para subsidiar as decisões e auxiliar os gestores de saúde das três nações na possível construção de políticas públicas e agendas de saúde internacionais.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Segundo o pesquisador "Riscos": Não há riscos, pois se utilizará banco de dados não nominais.

Segundo o pesquisador "Benefícios": Para a análise dos dados, será considerada a base de dados referente ao período de 01/01/2020 a 31/12/2022, dos três municípios, segundo a data de notificação do agravo Covid-19. Considerando que os três países tiveram o início da notificação da Covid-19 realizada em datas diferentes, a amostra dos bancos iniciará no mesmo recorte temporal e concluirá na data de 31/12/2022. Para a análise espacial serão construídos mapas de taxa de incidência dos casos, nos três municípios, por ano, considerando os endereços do 'bairro' de residência, notificados nas fichas de investigação da Covid-19, e a população dos territórios conforme os censos. Para análise epidemiológica, serão calculadas as frequências relativas e absolutas, assim como o risco de infecção (taxa de incidência comparada com os níveis nacionais) das variáveis 'sexo' e 'faixa etária', por ano. As variáveis referentes aos sintomas 'febre', 'anosmia', 'disgeusia', 'tosse', 'dificuldade respiratória' e 'cefaléia, assim como as variáveis referentes aos fatores de risco ou comorbidades 'diabetes', 'gravidez', 'puerpério', 'obesidade', 'imunossupressão congênita ou adquirida' e 'trabalhador da saúde' serão calculadas através das medidas de frequência absoluta e relativa, referentes aos municípios da fronteira, por ano. Programas e softwares utilizados na avaliação. Microsoft® Office 365, aplicativo Excel.

Microsoft® Power BI Desktop.

**Endereço:** Av. Brasil, 4232, Bloco C, Sala do CEP  
**Bairro:** Parque Independência **CEP:** 85.884-000  
**UF:** PR **Município:** MEDIANEIRA  
**Telefone:** (45)3264-8056 **E-mail:** coep-md@utfpr.edu.br



Continuação do Parecer: 5.555.770

Epi Info 7<sup>TM</sup> versão 7.2.4.0.

QGIS Versão 3.22.7

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa é relevante para a área.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O projeto atende as recomendações da Resolução no 466/12, da Resolução no 510/16 e da Circular nº 110-SEI/2017.

**Recomendações:**

Vide item Conclusão ou Pendência e Lista de Inadequação.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não há recomendações. (projeto aprovado)

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Projeto Aprovado

Diante do exposto, o CEP-UTFPR, de acordo com as atribuições definidas no cumprimento da Resolução CNS nº 466 de 2012, Resolução CNS nº 510 de 2016 e da Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, manifesta-se por APROVAR este projeto.

Lembramos aos (as) senhores(as) pesquisadores(as) que o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-UTFPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

| Tipo Documento                            | Arquivo                                       | Postagem               | Autor                             | Situação |
|---|---|------------------------|-----------------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto            | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1974341.pdf | 01/07/2022<br>15:11:51 |                                   | Aceito   |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | projetoCompletoconep.docx                     | 01/07/2022<br>15:11:25 | Carlos Guilherme Meister Arenhart | Aceito   |
| Folha de Rosto                            | folhaderostoassinada.pdf                      | 01/07/2022<br>15:10:33 | Carlos Guilherme Meister Arenhart | Aceito   |

**Endereço:** Av. Brasil, 4232, Bloco C, Sala do CEP

**Bairro:** Parque Independência

**CEP:** 85.884-000

**UF:** PR

**Município:** MEDIANEIRA

**Telefone:** (45)3264-8056

**E-mail:** coep-md@utfpr.edu.br



Continuação do Parecer: 5.555.770

|                             |  |                        |                            |        |
|-----------------------------|--|------------------------|----------------------------|--------|
| Declaração de Pesquisadores | Anexo1.pdf                                   | 28/06/2022<br>12:06:57 | Gladys Amelia Velez Benito | Aceito |
| Declaração de Pesquisadores | Anexo2.pdf                                   | 28/06/2022<br>12:06:48 | Gladys Amelia Velez Benito | Aceito |
| Declaração de Pesquisadores | Anexo3.pdf                                   | 28/06/2022<br>12:06:36 | Gladys Amelia Velez Benito | Aceito |
| Declaração de Pesquisadores | Anexo04.pdf                                  | 28/06/2022<br>12:05:58 | Gladys Amelia Velez Benito | Aceito |
| Brochura Pesquisa           | Projeto2022Análiseepidemiologicacovid19.docx | 28/06/2022<br>12:03:12 | Gladys Amelia Velez Benito | Aceito |

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

MEDIANEIRA, 01 de Agosto de 2022

---

**Assinado por:**  
**Fabio Rogerio Longen**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Av. Brasil, 4232, Bloco C, Sala do CEP

**Bairro:** Parque Independência

**CEP:** 85.884-000

**UF:** PR

**Município:** MEDIANEIRA

**Telefone:** (45)3264-8056

**E-mail:** coep-md@utfpr.edu.br