



**Programa de Pós-graduação em Geografia
Universidade Estadual Paulista
Campus Presidente Prudente**

A COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu (SP) e a Vulnerabilidade Social

JOÃO PEDRO PEREIRA CAETANO DE LIMA



**Presidente Prudente, São Paulo
2025**

JOÃO PEDRO PEREIRA CAETANO DE LIMA

A COVID-19 EM PRESIDENTE PRUDENTE E BOTUCATU (SP) E A
VULNERABILIDADE SOCIAL

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Geografia da Faculdade de Ciências e
Tecnologia da Universidade Estadual Paulista

Orientador: Prof. Dr. Raul Borges Guimarães

Presidente Prudente, São Paulo

2025

Ficha catalográfica

L732c Lima, João Pedro Pereira Caetano de
 A COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu (SP) e a Vulnerabilidade Social / João Pedro Pereira Caetano de Lima. -- Presidente Prudente, 2025
 265 p.

 Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente
 Orientador: Raul Borges Guimarães

 1. Geografia. 2. Geografia da Saúde. 3. Geoprocessamento. 4. Análise Espacial.
 5. COVID-19. I. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE JOÃO PEDRO PEREIRA CAETANO DE LIMA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CÂMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE.

Aos 21 dias do mês de março do ano de 2025, às 14h, no(a) Anfiteatro II, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de JOÃO PEDRO PEREIRA CAETANO DE LIMA, intitulada **"A COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu (SP) e a Vulnerabilidade Social"**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Prof. Dr. RAUL BORGES GUIMARÃES (Orientador(a) - Participação Presencial) do(a) Departamento de Geografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - FCT/Unesp, Prof. Dr. RAFAEL DE CASTRO CATÃO (Participação Presencial) do(a) Geografia / Universidade Federal do Espírito Santos (UFES), Prof. Dr. EDUARDO AUGUSTO WERNECK RIBEIRO (Participação Presencial) do(a) Departamento de Geografia / Instituto Federal Catarinense - IFC. Após a exposição pelo mestrando e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, o discente recebeu o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Documento assinado digitalmente
 gov.br RAUL BORGES GUIMARÃES
Data: 24/03/2025 13:29:08-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

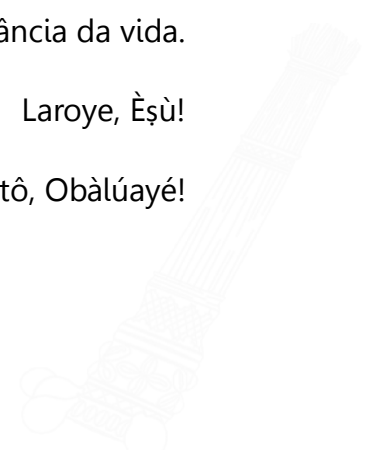
Prof. Dr. RAUL BORGES GUIMARÃES

Dedicatória

A Èṣù pelo Ofó e pelos caminhos abertos,
Ao senhor da peste e da cura que nos ensina sobre a importância da vida.

Laroye, Èṣù!

Atotô, Obàlúayé!



AGRADECIMENTOS/FUNDOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Brasil. Processo nº 2022/07025-8.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código de Financiamento 001.

A saber, processos nº 88887.684412/2022-00 e 88887.936794/2024-00.

AGRADECIMENTOS

Ao agradecer algo para alguém, reconhecemos que não somos completamente suficientes e que foi preciso de colaboração, empatia e solidariedade. Assim, reconhecemos que nossa própria existência não é dada sem estar em função da/o outra/o. Apesar desta jornada ser muito solitária, principalmente a escrita acadêmica, a leveza encontrada nos anos reside exatamente nas conexões humanas que criei no processo.

Seria impossível não começar agradecendo a Carolina Russo Simon, minha companheira de vida e fiel apoiadora dos meus sonhos, por apoiar-me durante toda esta jornada. Para você a gratidão é imensa. Este agradecimento é também uma singela declaração pelos anos dedicados a nós, a mim e a você. Crescemos e evoluímos grandemente durante os últimos anos. O amor de fato é a maior das ferramentas que a ciência ainda sofre por incorporar no seu dia a dia. Foram inúmeros quilômetros que nos separaram ao longo destes anos de mestrado. Sofridas quilometragens... Quando o companheirismo é praticado diariamente, parece que toda palavra é pouca, mas deixo ao final um muito obrigado por me ensinar que a vida merece ser vivida e que é necessário esperar. Obrigado por tudo e por tanto. Você abrilhanta minha vida e sinto-me honrado em dividi-la com você, te amo!

Agradeço a minha família pelo apoio prestado durante os longos anos da trajetória. Para minha mãe, meu pai e meu irmão, obrigado por acreditarem e sempre, depositarem confiança em mim. Agradeço também a minha segunda família: Luiz, Sandra (em memória), Juliana, Janssen, Theodora, Valentina, Luiza e Lucas. Agradeço pela acolhida, pelo afeto e pelo incentivo ao longo destes anos que passamos juntos.

Agradeço ao meu orientador Raul Borges Guimarães, o orientador que também sabe desorientar-nos. Repleto de confiança e de humanidade durante toda a jornada, me ensinou a pensar criticamente sozinho e me incentivou nos últimos cinco anos de trajetória acadêmica com suas boas e mirabolantes ideias.

Aos meus amigos distantes fisicamente Edson Leão, Paulo Ricardo, Luccas Meira e Frederico Ferrari que, mesmo com a falta do encontro presencial, sempre estiveram a uma mensagem de distância e sempre me apoiaram com palavras de incentivo e de carinho. Sempre com muitas risadas boas. As amigas e amigos mais próximos fisicamente, Lorena Izá, Mateus Fachin, Jean Legroux, Ivy Kobayashi, William Miyakava, Igor Takata, Edson Marcelo, Bruno Barcella, Marlon Altavini, Paula Novack, Bruna Correa, Renata Rizzon, Carolina Martins, Mariane Palhares, Fernando Ávila, Julia Lazaretti, Ana Germano, Flávia Santos, André Félix, Fernando Freitas, Raisa Regala, Samarane Barros, Lucas Martins e Kayque Cordeiro, agradeço pela parceria nos últimos anos, pelo incentivo e pelos encontros animados e sempre repletos de alegria.

Para os de muito longe, agradeço a Carolina Beceyro, John Lowry e Glenn Banks, por acreditarem em meu potencial de pesquisador para além Brasil. O apoio prestado por vocês durante minhas instâncias de intercâmbio me preencheu de autoestima para enfrentar idiomas, culturas e aprender novas Geografias. Ainda, agradeço à Emily McMellon, Rob Wischott. e Stroudy pela acolhida em vossa casa na Nova Zelândia, sempre muito atentos e carinhosos e me permitiram conhecer um pouco de seu maravilhoso país. Ainda, aos amigos e amigas que fiz do outro lado do mundo, agradeço por tornarem a experiência leve. Obrigado por estes meses de alegria em meio a um árduo processo pessoal.

Ao Templo de Umbanda de Oxóssi e Ogum, na figura do Babalorixá “Pai Flávio de Oxóssi”, agradeço à todas as pessoas que abrilhantaram muitos sábados nestes últimos anos. O Axé é vivo!

Agradeço à Associação de Geógrafas e Geógrafos Brasileiros (AGB) e ao coletivo da Diretoria Executiva Nacional (DEN) por lutarem por uma Geografia mais equitativa e solidária. Agradeço também ao Grupo de Trabalho de Saúde da AGB Seção Local de Presidente Prudente pelos anos de construção de uma nova forma de pensarmos a relação entre Geografia e Saúde. Que neste espaço de trabalho, floresceram muitas amizades e afetos. Obrigado Pedro Rocha, Flora Antonia, Karolina Cardoso, Denise Sales e Gitonam Lucas por estarem comigo nesta (des)construção de Geografia.

Agradeço ao Laboratório de Biogeografia e Geografia da Saúde e ao Centro de Estudos em Educação, Ambiente, Trabalho e Saúde (CEETAS) pela acolhida acadêmica e por enfrentarem junto comigo os problemas do mundo real. Estendo o agradecimento à Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT/UNESP) pelo apoio institucional durante todo este tempo e também para a Massey University (MU) e a Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo) pela acolhida. Agradeço também as colegas e aos colegas que fiz durante as idas e vindas à Faculdade de Medicina de Botucatu. Obrigado por valorizarem a Geografia e pelos caminhos abertos para nossas parcerias por vir.

Agradeço também ao apoio prestado pelas equipes de Vigilância Epidemiológica e da Assistência Social de Presidente Prudente e Botucatu. Sem vocês a pesquisa não seria desta forma.

Por fim, poderia passar mais algumas páginas agradecendo e dedicando afeto para vocês e outras pessoas que fizeram parte desta jornada. Realmente o ato de agradecer é um ato de humanidade e de amor. A ciência não se faz sozinha e, se assim fosse, eu preferiria não ser cientista. Um grande abraço à todas e todos.

Com meus votos de carinho,

João Pedro Pereira Caetano de Lima.

RESUMO

Esta dissertação de mestrado realizou uma análise espacial de infecção e óbito por COVID-19 nos municípios de Presidente Prudente e Botucatu – SP. Tendo em vista que a pandemia acabou, mas que estamos, e iremos, conviver com o vírus por muitos anos, estudos continuados sobre os impactos da doença na vida das pessoas é pertinente. A escolha de tais municípios se justifica pela falta de estudos e análises intramunicipais de municípios de porte médio do Estado de São Paulo que são considerados diretamente responsáveis pela dinâmica de difusão espacial da COVID-19, atuando como centros dispersores do vírus no interior do Estado. Utilizando-se de dados compilados nos centros de Vigilância Epidemiológica e da Assistência Social destes dois municípios, o presente estudo efetua uma série de análises espaciais e geoestatísticas, bem como utiliza da estatística descritiva para identificar padrões comuns aos dois municípios, especialmente, nas áreas de maior vulnerabilidade social. Além de identificar áreas de maiores concentrações de casos e óbitos por COVID-19, é desenvolvido o Índice de Propensão à Vulnerabilidade (IPV) para identificar áreas de maior vulnerabilidade social. Assim, o trabalho contribui em metodologias de análise espacial através dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) não somente para a compreensão da COVID-19, mas compondo um rol de ferramentas a partir do desenho metodológico seguido para aplicação em outras síndromes respiratórias graves. Os resultados obtidos no final da dissertação de mestrado compreendem uma cartografia de síntese das vulnerabilidades da COVID-19 nas cidades estudadas. Destarte, permite o avanço na análise espacial de doenças infectocontagiosas e para outras ondas da COVID-19, bem como poderá colaborar com o planejamento urbano em saúde, apontando áreas prioritárias para vigilância em futuros surtos da doença e para ações de educação contínua.

Palavras-chave: Geografia; Geografia da Saúde; Geoprocessamento; Análise Espacial; COVID-19

ABSTRACT

This master's thesis conducted a spatial analysis of COVID-19 infections and deaths in the municipalities of Presidente Prudente and Botucatu - SP. Given that the pandemic is now over, but that we are, and will continue to be living with the virus for many years to come, continued studies on the impacts of the disease on people's lives is crucial. The choice of these municipalities is justified by the absence of intra-municipal studies and analyses of intermediary municipalities in the state of São Paulo, which are considered to be directly responsible for the dynamics of the spatial diffusion of COVID-19, acting as dispersal hubs for the virus in the countryside of the state. Using data compiled at the Epidemiological Surveillance and Social Assistance centers of these two municipalities, this study performs a series of spatial and geostatistical analyses, as well as using descriptive statistics to identify patterns common to the two municipalities, especially in areas of greater social vulnerability. In addition to identifying areas with higher concentrations of COVID-19 cases and deaths, the Vulnerability Propensity Index (IPV) is developed to identify areas of greater socioeconomic vulnerability. Thus, the work contributes to spatial analysis methodologies through Geographic Information Systems (GIS), not only for understanding COVID-19, but also by composing a list of methodological guidelines that can be applied to other severe respiratory syndromes. The results obtained at the end of the master's thesis comprise a synthesis map of the vulnerabilities of COVID-19 in the cities studied. Thus, it allows for advances in the spatial analysis of infectious diseases and for other waves of COVID-19, as well as being able to collaborate with urban health planning, highlighting priority areas for surveillance in future outbreaks of the disease and for continuous education actions.

Keywords: Geography; Health Geography; Geoprocessing; Spatial Analysis; COVID-19.

RESUMEN

Esta tesis de maestría realizó un análisis espacial de la infección y muerte por COVID-19 en los municipios de Presidente Prudente y Botucatu - SP. Teniendo en cuenta que la pandemia terminó, pero que convivimos y conviviremos con el virus por muchos años, es pertinente la continuidad de los estudios sobre los impactos de la enfermedad en la vida de las personas. La elección de estos municipios se justifica por la falta de estudios y análisis intramunicipales de municipios de tamaño medio en el estado de São Paulo, que se consideran directamente responsables de la dinámica de la propagación espacial del COVID-19, actuando como centros de dispersión del virus en el interior del estado. A partir de datos compilados en los centros de Vigilancia Epidemiológica y Asistencia Social de esos dos municipios, este estudio realiza una serie de análisis espaciales y geoestadísticos, además de utilizar estadística descriptiva para identificar patrones comunes a los dos municipios, especialmente en las áreas de mayor vulnerabilidad social. Además de identificar las áreas con mayor concentración de casos y muertes por COVID-19, se desarrolló el Índice de Propensión a la Vulnerabilidad (IPV) para identificar las áreas de mayor vulnerabilidad socioeconómica. De este modo, el trabajo contribuye a las metodologías de análisis espacial a través de Sistemas de Información Geográfica (SIG) no sólo para la comprensión de COVID-19, sino también mediante la recopilación de una lista de herramientas basadas en el diseño metodológico seguido para su aplicación en otros síndromes respiratorios graves. Los resultados obtenidos al final de la tesis de máster comprenden un mapa que resume las vulnerabilidades de COVID-19 en las ciudades estudiadas. Así, permite avanzar en el análisis espacial de las enfermedades infecciosas y otras oleadas de COVID-19, además de poder colaborar con la planificación sanitaria urbana, señalando áreas prioritarias para la vigilancia en futuros brotes de la enfermedad y para acciones de educación continuada.

Palabras-clave: Geografía; Geografía de la salud; Geoprocesamiento; Análisis espacial; COVID-19.

LISTA DE SIGLAS

BIOGEOS – Laboratório de Biogeografia e Geografia da Saúde

CEP – Código de Endereçamento Postal

CGIAE – Coordenação-geral de Informações e Análises Epidemiológicas

CNES – Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde

COVID-19 – Coronavirus disease 2019

CRAS – Centro de Referência da Assistência Social

CSE – Centro de Saúde Escola

CSR – Completa Aleatoriedade Espacial

DAENT – Departamento de Análise Epidemiológica e Vigilância de Doenças Não Transmissíveis

DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde

DRS – Departamento Regional de Saúde

DSS – Determinantes Sociais da Saúde

EDA – Análise Exploratória de Dados

EPC – Equipamento de Proteção Coletiva

EPI – Equipamento de Proteção Individual

ESDA – Análise Exploratória Espacial de Dados

ESPII – Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional

FCT – Faculdade de Ciências e Tecnologia

FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz

FMB – Faculdade de Medicina de Botucatu

GWR – Regressão Geograficamente Ponderada

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICA – Associação Cartográfica Internacional

ICV – Índice de Condição de Vida

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IDW – Inverso da Distância Ponderada

IMP – Informações dos Municípios Paulistas

IPV – Índice de Privação Social

IPV – Índice de Propensão à Vulnerabilidade

KDE – Estimador de Densidade de Kernel

LISA – Indicadores Locais de Associação Espacial

MAUP – Problema da Área Modificável

MS – Ministério da Saúde

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

OLS – Mínimos Quadrados Comuns

OMS – Organização Mundial da Saúde

OPAS – Organização Pan-americana da Saúde

PBF – Programa Bolsa Família

PcD – Pessoas com Deficiência

PEA – População Economicamente Ativa

PIB – Produto Interno Bruto

RAS – Rede de Atenção à Saúde

RIPSA – Rede Interagencial de Informações para a Saúde

SAS – Secretaria de Assistência Social

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados

SG – Síndrome Gripal

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SINASC – Sistema de Informação sobre Nascidos Vivos

SIVEP-Gripe – Sistema de Informação da Vigilância Epidemiológica da Gripe

SRAG – Síndrome Respiratória Aguda Grave

SUS – Sistema Único de Saúde

SVS – Secretaria de Vigilância em Saúde

UBS – Unidade Básica de Saúde

UNESP – Universidade Estadual Paulista

UPA – Unidade de Pronto-atendimento

USP – Universidade de São Paulo

UTI – Unidade de Terapia Intensiva

LISTA DE MAPAS

Mapa 1: Casos confirmados de infecção de COVID-19 em humanos no mundo	23
Mapa 2: A dispersão global da COVID-19 desde dezembro de 2019	24
Mapa 3: Difusão espacial de casos confirmados de COVID-19 no Brasil	30
Mapa 4: Difusão espacial dos óbitos por COVID-19 no Brasil	31
Mapa 5: As estruturas fundamentais do Brasil e sua combinação	33
Mapa 6: Principais estruturas territoriais brasileiras da COVID-19	35
Mapa 7: Difusão espacial de casos confirmados de COVID-19 no Estado de São Paulo	39
Mapa 8: Difusão espacial dos óbitos por COVID-19 no Estado de São Paulo	40
Mapa 9: Transições do modelo geral ao modelo específico – estruturas-chave para a leitura do território paulista	41
Mapa 10: Estruturas espaciais elementares associadas a difusão espacial da COVID-19 no Estado de São Paulo, Brasil	42
Mapa 11: Difusão espacial da COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu	52
Mapa 12: Mapa de Localização de Presidente Prudente	54
Mapa 13: A Regionalização de Saúde de Presidente Prudente	55
Mapa 14: Mapa de Localização de Botucatu	57
Mapa 15: A Regionalização de Saúde de Botucatu	58
Mapa 16: Adaptação das bases cartográficas	149
Mapa 17: Áreas em maior situação de vulnerabilidade social (CadÚnico)	151
Mapa 18: Índice de Propensão à Vulnerabilidade (IPV) de Presidente Prudente	163
Mapa 19: Índice de Propensão à Vulnerabilidade (IPV) de Botucatu	166
Mapa 20: Índice de Propensão à Vulnerabilidade (IPV) de Botucatu	169
Mapa 21: Síntese das vulnerabilidades socioeconômicas em Presidente Prudente e Botucatu	172
Mapa 22: Casos e óbitos confirmados por COVID-19 georreferenciados em Presidente Prudente e Botucatu	174

Mapa 23: Concentração de Casos e óbitos confirmados por COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu	176
Mapa 24: Prevalência, mortalidade e letalidade associada à COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu	180
Mapa 25: Autocorrelação espacial local do IPV em Presidente Prudente	185
Mapa 26: Autocorrelação espacial local do IPV em Botucatu	187
Mapa 27: Autocorrelação espacial local da Prevalência, Mortalidade e Letalidade em Presidente Prudente e Botucatu	189
Mapa 28: Autocorrelação espacial local bivariada (Bivariate LISA) em Presidente Prudente e Botucatu	191
Mapa 29: Análise de Hot Spots para Presidente Prudente e Botucatu (Getis-Ord Gi*).....	198
Mapa 30: Regressão Geograficamente Ponderada (GWR) da COVID-19 e indicadores de vulnerabilidade social em Presidente Prudente e Botucatu	210
Mapa 31: Síntese espacial da vulnerabilidade social associada à COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu	215

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Breve linha do tempo da COVID-19	17
Figura 2: Tipos de difusão espacial (adaptação de Cliff e Hagget, 2005).....	19
Figura 3: O processo de difusão hierárquica (Gould, 1969)	20
Figura 4: Tipos de difusão espacial (Catão, 2016)	21
Figura 5: Rotas prováveis de difusão da COVID-19 desde Wuhan, China	25
Figura 6: Ficha de notificação de Síndrome Gripal suspeito de doença por COVID-19	66
Figura 7: Ficha de notificação individual para casos de Síndrome Respiratória Aguda Grave hospitalizado (SIVEP-Gripe)	74
Figura 8: A síntese d'O Antemapa.....	136
Figura 9: Nível de agregação de dados	156
Figura 10: Exemplo de Indicadores vinculantes, sinérgicos e transversais	158
Figura 11: Síntese metodológica d'O Mapa	218

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Síntese de indicadores da COVID-19 no Brasil.....	37
Tabela 2: Síntese de indicadores sociodemográficos e de saúde em Presidente Prudente e Botucatu	59
Tabela 3: Variáveis escolhidas para análise de completude (e-SUS Notifica)	69
Tabela 4: Análise de completude das respostas e-SUS Notifica para Presidente Prudente e Botucatu	71
Tabela 5: Variáveis escolhidas para a análise de completude (SIVEP-Gripe)	77
Tabela 6: Análise de completude das respostas SIVEP-Gripe para Presidente Prudente e Botucatu	79
Tabela 7: Variáveis escolhidas para a análise de completude (CadÚnico).....	83
Tabela 8: Análise de completude das respostas do Cadastro Único (CadÚnico) para Presidente Prudente.....	85
Tabela 9: Síntese do perfil dos casos confirmados (e-SUS Notifica) em Presidente Prudente e Botucatu	100
Tabela 10: Síntese do perfil dos óbitos (SIVEP-Gripe) em Presidente Prudente e Botucatu	118
Tabela 11: Síntese das qualidades de índices e indicadores.....	159
Tabela 12: Coeficiente de Determinação Global R^2 das variáveis analisadas (Global Moran's I)	195
Tabela 13: Resultados da regressão dos Mínimos Quadrados Comuns (OLS) para Casos e Óbitos em Presidente Prudente	202
Tabela 14: Resultados da regressão dos Mínimos Quadrados Comuns (OLS) para Casos e Óbitos em Botucatu	204
Tabela 15: Resultados da Regressão Geograficamente Ponderada (GWR) para Casos e Óbitos em Presidente Prudente e Botucatu	208
Tabela 16: Chaves interpretativas do modelo GWR.....	213

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Ranking dos maiores registros de casos confirmados de COVID-19 por um milhão de habitantes	27
Gráfico 2: Ranking dos maiores registros de óbitos confirmados de COVID-19 por um milhão de habitantes.	28
Gráfico 3: Ano de Notificação dos casos confirmados de COVID-19 em Presidente Prudente	89
Gráfico 4: Local de realização de testagem dos casos confirmados em Presidente Prudente e Botucatu	91
Gráfico 5: Critérios de classificação final dos casos confirmados em Presidente Prudente e Botucatu	92
Gráfico 6: Perfil de "sexo" dos caso confirmados em Presidente Prudente e Botucatu	93
Gráfico 7: Pirâmide etária dos casos confirmados em Presidente Prudente e Botucatu	95
Gráfico 8: Perfil "Raça/Cor" dos casos confirmados em Presidente Prudente e Botucatu	96
Gráfico 9: Sintomas percebidos/sentidos dos infectados por COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu	97
Gráfico 10: Quantidade de pessoas infectadas que possuíam ao menos uma dose da vacina de COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu.....	99
Gráfico 11: Quantidade de óbitos por mês e ano em Presidente Prudente	103
Gráfico 12: Quantidade de óbitos por mês e ano em Botucatu	104
Gráfico 13: Perfil de "sexo" dos óbitos em Presidente Prudente e Botucatu	105
Gráfico 14: Pirâmide etária dos óbitos em Presidente Prudente e Botucatu	106
Gráfico 15: Perfil "Raça/Cor" dos óbitos em Presidente Prudente e Botucatu ..	107
Gráfico 16: Escolaridade das pessoas que foram à óbito em Presidente Prudente e Botucatu	108
Gráfico 17: Sintomas percebidos/sentidos das pessoas que foram à óbito em Presidente Prudente e Botucatu	110

Gráfico 18: Morbidades identificadas em pessoas que foram à óbito em Presidente Prudente e Botucatu	112
Gráfico 19: Quantidade de infecções adquiridas no hospital em Presidente Prudente e Botucatu	113
Gráfico 20: Pessoas que foram à óbito e utilizaram-se de leito de UTI em Presidente Prudente e Botucatu	114
Gráfico 21: Pessoas que foram à óbito e necessitaram de suporte ventilatório em Presidente Prudente e Botucatu	115
Gráfico 22: Quantidade de pessoas infectadas que possuíam ao menos uma dose da vacina de COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu.....	116
Gráfico 23: Quantidade de pessoas inscritas no Cadastro Único por Sexo em Presidente Prudente e Botucatu	122
Gráfico 24: Pirâmide etária das pessoas inscritas no Cadastro Único em Presidente Prudente	123
Gráfico 25: Perfil “Raça/Cor” das pessoas inscritas no Cadastro Único em Presidente Prudente e Botucatu	124
Gráfico 26: Perfil de escolaridade das pessoas inscritas no Cadastro Único em Presidente Prudente e Botucatu	125
Gráfico 27: Valor da renda familiar per capita das pessoas inscritas no Cadastro Único em Presidente Prudente e Botucatu.....	126
Gráfico 28: Quantidade de famílias que fazem parte do Programa Bolsa Família do Cadastro Único em Presidente Prudente e Botucatu	127
Gráfico 29: Quantidade de cômodos no domicílio das pessoas inscritas no Cadastro Único em Presidente Prudente e Botucatu.....	128
Gráfico 30: Quantidade de pessoas residindo no domicílio das famílias inscritas no Cadastro Único em Presidente Prudente e Botucatu	129
Gráfico 31: Quantidade de domicílios que possuem banheiro na residência das famílias inscritas no Cadastro Único em Presidente Prudente e Botucatu	130
Gráfico 32: Quantidade de domicílios de famílias inscritas no Cadastro Único que possuem água canalizada em Presidente Prudente e Botucatu.....	131
Gráfico 33: Tipo de coleta de lixo nos domicílios das famílias inscritas no Cadastro Único em Presidente Prudente e Botucatu.....	132

Gráfico 34: Quantidade de pessoas responsáveis inscritas no Cadastro Único que possuem ao menos uma deficiência relatada em Presidente Prudente e Botucatu 133

LISTA DE QUADROS METODOLÓGICOS

Quadro metodológico 1: Inverso da Distância Ponderada (Inverse Distance Weighted – IDW).....	153
Quadro metodológico 2: Estimador de densidade de Kernel (Kernel Density Estimator – KDE)	178
Quadro metodológico 3: Taxas epidemiológicas (Prevalência, Mortalidade e Letalidade)	183
Quadro metodológico 4: Autocorrelação Espacial Local (Anselin Local Moran’s I)	194
Quadro metodológico 5: Autocorrelação Espacial Global (Global Moran’s I) ...	196
Quadro metodológico 6: Análise de pontos quentes Getis-Ord G* (Hot Spot Analysis G*).....	200
Quadro metodológico 7: Mínimos Quadrados Ordinários (Ordinary Least Squares -OLS)	206
Quadro metodológico 8: Regressão Geograficamente Ponderada (Geographically Weighted Regression – GWR)	212

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
Porque estudar Presidente Prudente e Botucatu? A importância da análise comparativa	9
Objetivos e estrutura da dissertação	13
CAPÍTULO 1: A PANDEMIA DA COVID-19 NO MUNDO, NO BRASIL E EM SÃO PAULO: ORIGENS E DIFUSÃO ESPACIAL	16
A COVID-19 no Brasil	26
A COVID-19 no Estado de São Paulo.....	36
CAPÍTULO 2: CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: PRESIDENTE PRUDENTE E BOTUCATU	44
Caracterização geográfica de Presidente Prudente e Botucatu.....	53
CAPÍTULO 3 – O ANTEMAPA	61
Completeness dos dados da COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu (SP) 64 e-SUS Notifica.....	65
SIVEP-Gripe	72
Completeness dos dados do Cadastro Único em Presidente Prudente e Botucatu (SP).....	81
Caracterização dos dados da COVID-19 e do Cadastro Único em Presidente Prudente e Botucatu (SP)	87
Caracterização dos casos confirmados (e-SUS Notifica) para Presidente Prudente e Botucatu (SP)	88
Perfil epidemiológico dos casos confirmados	93
Síntese	99

Caracterização dos óbitos (SIVEP-Gripe) para Presidente Prudente e Botucatu (SP).....	102
Síntese	116
Completeness dos dados do Cadastro Único (CadÚnico) de Presidente Prudente e Botucatu (SP).....	121
Síntese d'O Antemapa.....	134
CAPÍTULO 4: O MAPA	138
A importância da análise espacial em saúde	141
Os diferentes tipos de mapas trabalhados.....	144
A importância da análise espacial ecológica.....	145
Adaptação das bases cartográfica	148
Avaliando a vulnerabilidade socioespacial e construindo índices	150
O uso de índice e indicadores	154
Construindo o Índice de Propensão à Vulnerabilidade.....	160
Análise estatística espacial da COVID-19	173
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	221
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	227

Esta pesquisa conta com aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP),
Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) nº
74801823.1.0000.5402.

INTRODUÇÃO

Para nós, do Laboratório de Biogeografia e Geografia da Saúde (BioGeoS) da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Estadual Paulista (FCT/UNESP), a Geografia da Saúde é uma forma de ler o mundo e é solo fértil para o florescimento das pesquisas há mais de 30 anos. Essa postura ancora-se no realismo crítico (Hessen, 1987). Guimarães (2020) explica que “segundo este posicionamento, as coisas reais e as relações essenciais existem, independentes do nível de consciência do pesquisador”. Assim, “independentemente de geógrafos [e geógrafas] e do que esses [e essas] pensam, a vida continua ou pelo menos luta para continuar sendo vivida [...]. Independentemente de pensarmos sobre as coisas, elas existem” (Guimarães 2015, p. 47-48).

Nosso grupo, portanto, compreende que o ponto de partida da Geografia da Saúde são os problemas reais e não as teorias e metodologias previamente delimitadas.

“Desde sua origem, tem sido um espaço acadêmico com um posicionamento claro, uma vez que tem como ponto de partida do trabalho docente o enfrentamento dos problemas reais que afligem a sociedade, e não os conceitos científicos tomados a priori como fundamento científico” (Guimarães, 2019, p. 121).

Estudos sobre doenças infectocontagiosas, parasitárias, serviços de saúde, doenças respiratórias, fome, Biogeografia da saúde, educação em saúde, dengue, leishmaniose visceral, promoção da saúde, saúde mental, da atenção à saúde, saúde no urbano e rural, saúde da população LGBT+, HIV/AIDS, feminismo, COVID-19, entre outros, compõe o “leque” desta Geografia da Saúde que produzimos. Das pesquisas quantitativas às qualitativas ou mistas, do mapeamento ao trabalho de campo, produz-se a partir do real. O que nos une é a preocupação com a Vida (Simon, Pedroso, Silva e Lima, s/d., no prelo).

Portanto, a Geografia da Saúde pode ser analisada como uma lente crítica da Geografia para a compreensão dos fenômenos que possuem materialidade no mundo real, “uma Geografia que tem o lugar de cada um como ponto de partida para olhar o mundo” (Guimarães, 2015, p. 42) e é dotada de décadas de construção na Geografia brasileira.

Existem diversas teorias e estudos clássicos que relacionam os conhecimentos entre Geografia e Saúde. Destacamos algumas, como: Max Sorre (1933) e a teoria do Complexo Patogênico - esta tinha como base a ecologia humana para tecer a união entre ambiente e a saúde para ampliar a análise descritiva do meio físico. May (1958), por sua vez, na formulação do seu Atlas das Doenças, buscou relacionar fatores geográficos na incidência de enfermidades; E Pavlovsky (1966), desenvolvendo a teoria dos focos naturais de doenças transmissíveis, ou teoria da Nidalidade, incorporou o espaço na análise epidemiológica desde a década de 1930.

No ambiente acadêmico brasileiro essas ideias foram referências importantes para diversos autores. Cabe destaque para Samuel Pessoa. Em "Ensaio médico-social" (1978), ele define o que chamava de "Geografia médica como "o estudo da distribuição e da prevalência de doenças na superfície da terra" (p. 87). Por sua vez, Lacaz, Baruzzi e Siqueira Junior (1972) a definem como:

geografia médica é a disciplina que estuda a geografia das doenças, isto é, a patologia à luz dos conhecimentos geográficos. Conhecida também como Patologia geográfica. (Lacaz, Baruzzi & Siqueira Junior, 1972, p. 01)

Estas obras foram inspiradas no tratado de Hipócrates (aproximadamente 480 a.C.) "De ares, águas e lugares" e recuperavam, portanto, a relação entre ambiente e o surgimento de doenças.

"Muitas doenças associadas ao mundo moderno já eram conhecidas na Grécia Clássica, tais como a sífilis, a lepra, a tuberculose, o paludismo e a febre tifóide. A compreensão dessas doenças, bem como suas terapêuticas, convergia para uma visão de natureza universal e uma, dinâmica e em equilíbrio. Terra, fogo, água e ar eram os componentes fundamentais da natureza. A doença era o resultado do desequilíbrio entre esses elementos e, ao mesmo tempo, um movimento da natureza no sentido de um novo equilíbrio. A cura dependia muito da alimentação e de condições ambientais favoráveis ao rearranjo do todo por meio da mobilização das forças contrárias do organismo, tais como: o quente e o frio, o seco e o úmido" (Guimarães, Pickenhayn e Lima, 2014, p. 51).

Com o avanço do pensamento crítico na Epidemiologia e Geografia latino-americana, fruto de trabalhos como de Milton Santos, Jaime Breihl e Asa Cristina Laurell, aliados às mudanças no paradigma da Saúde Pública e na consolidação da Saúde Coletiva, o lugar da leitura geográfica da saúde se transforma. É então que o próprio conceito de Saúde é concebido a partir, entre outros fatores, como resultado de processos históricos-sociais, trazendo à luz as desigualdades e iniquidades sociais e as subjetividades (Czeresnia e Ribeiro, 2000).

Portanto, a Geografia Médica que buscava a identificação dos locais de ocorrência e a descrição das doenças (Lemos e Lima, 2002), torna-se uma Geografia para a Saúde, preocupada com as pessoas, seus contextos a partir de uma visão ampliada da Saúde (Guimarães, 2015).

“O campo da Geografia da Saúde se desenvolve entre duas ‘preocupações’: a episteme, que é em essência o lugar a partir do qual se observa um produto; e o método, que prefigura o caminho para alcançá-lo. Mas ambas não teriam sentido se faltasse o contexto operacional que justifica a ciência em ação” (Guimarães, Pickenhayn e Lima, 2014, p. 125).

Rojas (2003), importante Geógrafa no desenvolvimento da Geografia da Saúde latino-americana, oferece apontamentos precisos sobre a história da Geografia para sumarizar teoricamente o papel da Geografia da Saúde no contexto latino-americano. Sendo fruto do movimento crítico da Geografia na década de 1980, a Geografia da Saúde, para a autora,

“é uma fragmentação da Geografia Humana, mas com uma vocação especial para ser fiel ao holismo que nossa ciência define. É qualificada como uma antiga perspectiva e nova especialização, se distingue por localizar-se nas fronteiras entre Geografia, Medicina, Biologia, Ciências Sociais e por ser essencialmente transdisciplinar” (Rojas, 2003, p. 13).

Esta “nova” área da Geografia Humana é fruto, portanto, de avanços da medicina social e da teoria crítica e epidemiologia crítica. Acompanha, deste modo, as constantes transformações da sociedade que se materializam no espaço, sendo imperativo “conhecer, em cada lugar, a população, seus costumes,

hábitos, necessidades para que se possa contribuir para a construção de ambientes saudáveis (Guimarães, Pickenhayn e Lima, 2014, p. 85-86). Assim, esta é uma Geografia que tem compromisso com a vida (Simon, 2020).

Desta maneira, o que esta pesquisa, guiada metodologicamente pela Cartografia e o mapeamento de uma doença específica, tem a ver com esta Geografia para a Saúde? Qual lugar que ela ocupa?

Esta pergunta é corriqueira nos debates da Geografia da Saúde brasileira nos últimos anos. E como avançar? Como já apontado por nós, as cartografias precisam ser (re)inventadas (Simon, Pedroso, Silva e Lima, 2024, s/d., *no prelo*) para que possam apoiar metodologicamente a compreensão dos problemas do mundo real. Afinal, como nos ensina Rojas (2003), o processo de mapeamento não é o resultado final do trabalho do geógrafo no campo da saúde, mas o ponto de partida para a reflexão geográfica dos problemas a serem enfrentados.

Esta postura não é recente e/ou exclusiva de nosso modo de pensar a Cartografia aplicada à problemas de Saúde. A Associação Cartográfica Internacional (ICA) já debatia no âmbito global a importância social dos mapas. Para a associação, os mapas, apesar de serem são atividades sociais, mantêm-se

“a falsa convicção que os mapas refletem cientificamente, precisamente e objetivamente o mundo objetivo permanece até depois do desenvolvimento das técnicas e teorias da ciência moderna” (ICA, 1992, p. 194).

Portanto, o que será visto ao longo deste trabalho de investigação é que os mapas e a Cartografia são apoios metodológicos poderosos para oferecer aproximações precisas destas realidades para a melhoria das ações de Vigilância em Saúde pautados em uma postura de compromisso social e ético da Geografia da Saúde (Santos e Barcellos, 2006, Catão, 2016, Matsumoto, 2019). É, portanto, um serviço a ser prestado pelas/os geógrafas/os à sociedade. É Geografia da Saúde e não “das doenças”, “médica” ou “nosogeografia”.

Historicamente o mapeamento e a Cartografia mostraram-se fundamentais para o desenvolvimento dos estudos médicos, epidemiológicos e geográficos. Afinal, a Cartografia “melhora o conhecimento e interpretação da

distribuição de danos à saúde, a depender da qualidade dos sistemas de informação” (Rojas, 1998, p. 706, *tradução livre*). As análises espaciais¹, fruto dos mapeamentos e das Geotecnologias², permitem a identificação e classificação de padrões espaço-temporais que nos fornecem pistas para a formulação de perguntas espaciais (Ferreira, 2014) que auxiliam na apreensão de condicionantes e modos de espacialização das doenças – amparadas no raciocínio geográfico. Deste modo, são poderosas ferramentas para estudos em Saúde (Santos e Barcellos, 2006) e relevantes para visualizar “o deslocamento da difusão dos agentes e dos eventos epidêmicos, evidenciando também a mudança no perfil sócio-econômico da epidemia” (Czeresnia e Ribeiro, 2000, p. 603).

Sabemos que o uso dos mapeamentos na análise de eventos de saúde é antigo. Possivelmente o caso mais famoso remonta ao trabalho clássico de Cólera do médico inglês John Snow (1855). Koch ao analisar as Cartografias das Doenças em seu livro, 2017, tece uma análise histórica do uso dos mapas para analisar doenças, com destaque para o realizado no século XVII sobre a praga em Bari, na Itália (1690-1692), elaborado por Filippo Arrieta em 1694. Outros notórios casos do apoio cartográfico para compreensão de doenças são os mapeamentos da febre amarela por Seaman no ano de 1798 em Nova Iorque, Pascalis em 1819 em Nova Iorque, de surto epidêmico de natureza desconhecida de Bancker em 1821 em Nova Iorque - associa-se possivelmente à febre tifoide (Koch, 2017).

Sabemos também que, com o avanço das técnicas ao passar do tempo, mapas do século XIX passaram a interpolar dados estatísticos, como os mapas de cólera de Shapter em Exeter, Inglaterra, em 1832 e os de Grainger em 1836 em Hamburgo, Alemanha e o de incidência de hérnia na França em 1840 por Malgaigne. Outros temas aparecem nesta época, como a avaliação da qualidade sanitária e de cólera em Leeds, Inglaterra, em 1832 por Chadwick, a relação entre mortalidade e classe social conhecido como o mapa sanitário de Dublin (Irlanda) com sobreposição de informações sobre classes sociais do censo irlandês no ano

1 As definições de Análise Espacial serão mais bem exploradas ao longo do trabalho

2 Também será explorada futuramente no trabalho, mas, em suma, é um conjunto de novas tecnologias para processamento e análise de dados espaciais.

de 1841, o icônico mapa de Bethnal Green, Inglaterra, de Chadwick em 1842 e o mapa da pobreza de Londres (Inglaterra) de Booth em 1903 (Koch, 2017).

Mas é no século XX que os atlas de doenças aparecem com pujança. May, em seu notório Atlas de Doenças, nas décadas de 1950 e 1960, mapeia a distribuição de cólera, malária, febre e dengue pelo mundo, também indicando rotas de dispersão da doença. Na América do Sul, Hopps, em 1969, propõe a elaboração de mapas computadorizados sobre a esquistossomose (Koch, 2017). Em suma, no Brasil estes usos aparecem nos estudos sobre esquistossomose, malária, febre amarela, entre outras do início do século XX.

Atualmente, a Cartografia conta com análises sofisticadas advindas dos céleres avanços computacionais. Estes avanços perpassam a Cartografia e foram responsáveis pelo aperfeiçoamento dos bancos de dados em saúde, à exemplo do DATASUS no Brasil.

Trabalhar com dados digitais não exclui o trabalho com dados analógicos, porém permite-nos precisão na análise, agilidade na organização, processamento e análise dos dados célere e a sobreposição de informações em camadas (*layers*). Assim, é uma poderosa ferramenta de consultas espaciais precisas que economizam recursos humanos.

Este caminho pode mostrar-se sinuoso por muitas vezes e principalmente quanto à disponibilização dos dados para a realização da investigação. Rojas nos lembra (1998) que os problemas da informação são frequentemente associados às unidades de medição e isto pode se tornar um perigo para as pesquisas.

Os dados de saúde necessitam de cuidados especiais quanto mais o nível de desagregação trabalhado. Informações como as trabalhadas nesta dissertação de mestrado, contendo endereços das pessoas infectadas e que foram à óbito por COVID-19 podem gerar represálias, fomentar comportamentos de ódio como a criação e reafirmação de estigmas de classe, raça, gênero, entre outras. É necessário cautela, bem como grande responsabilidade quando deseja-se trabalhar com temas da Saúde, especialmente quando se busca uma análise de fatores contextuais para relacionar com a situação de saúde da população. Assim, o tema dos Determinantes Sociais da Saúde torna-se laborioso.

Sob à luz dos Determinantes Sociais da Saúde, é possível identificar através de estudos no Reino Unido, Estados Unidos e Brasil que a COVID-19 acomete as pessoas de forma diferente, evidenciando uma forte desigualdade social relacionada a uma estrutura societária que produz iniquidades socioeconômicas que por sua vez são diretamente associadas às vulnerabilidades sociais, de saúde e de renda. (Van Dorn, Cooney & Sabin, 2020; Santos et al., 2020; Cestari et al., 2020; Schneider et al., 2020; Jordan e Adab, 2020; Bhala et al., 2020). Portanto, é possível evidenciar que mesmo em países distintos, a COVID-19 é mais severa àquelas/es que se enquadram enquanto uma população mais vulnerável, o que exige o olhar para os Determinantes Sociais de Saúde (DSS) (Buss e Pellegrini-Filho, 2007, p. 78; Carvalho, 2013).

Quando visto pela ótica da COVID-19, as DSS impõem determinado ritmo para populações mais vulneráveis. Rollston e Galea (2020) e Abrams e Szeffler (2020) trazem o exemplo de algumas determinantes, tais como a raça/cor, a idade, comorbidade, renda, para evidenciar o risco de infecção e, consequentemente, o óbito. Esse impacto direto dos Determinantes Sociais de Saúde na relação entre prevalência-mortalidade-letalidade pelo vírus justifica a relevância do tema proposto no mestrado, bem como é base de aprofundamento para descortinar o comportamento do vírus nas cidades estudadas.

Em vista do exposto acima, uma das perguntas que justifica esta investigação é: *“Há relação entre essas variáveis, consequentemente os Determinantes Sociais da Saúde, com os padrões de casos e óbitos por COVID-19 nas duas cidades estudadas?”* Algumas nuances que permeiam esta indagação foram exploradas em trabalhos anteriores (Lima e Guimarães, 2022; Lima, 2022). Contudo, ainda é necessário aprofundar nestas análises para compreender os processos de adoecer-morrer por COVID-19 em cidades não metropolitanas do interior do Estado de São Paulo.

Outra importante justificativa é o fato de a pandemia da COVID-19 poder ser lida como uma sindemia (Horton, 2020). A sindemia é proposta por Singer na década de 1990 e é caracterizada “por interações sociais e biológicas entre condições e estados, interações estas que aumentam a susceptibilidade ou piora

dos desfechos em saúde das populações” (Horton, 2020, p. 874) e necessitam ser lidas em seus devidos contextos quando relativas à pandemia (Mendenhall, 2020).

Sendo assim, o papel da Geografia faz-se muito nítido: buscar respostas e propor ações de planejamento territorial para a mitigação dos danos causados pela pandemia da COVID-19, articulando os mais diversos segmentos da sociedade. Portanto, na medida que comparamos os municípios em análise, propomos procedimentos técnicos para análise espacial de risco para outras epidemias ou em ondas secundárias de circulação da COVID-19 nessas duas cidades.

Porque estudar Presidente Prudente e Botucatu? A importância da análise comparativa

Esta pergunta que pode ecoar na cabeça das leitoras e leitores possui caráter estratégico para a compreensão da COVID-19 em regiões não-metropolitanas do Estado de São Paulo.

Primeiramente, a COVID-19 instaurou-se severamente na capital do Estado e na Região Metropolitana de São Paulo. Este fato será explorado ao refletirmos sobre os processos de difusão hierárquica e comunitária da doença. Estes dois municípios, entre outros do Estado, atuaram como um “hub” da dispersão da COVID-19, como evidenciado em Fortaleza et al. (2021).

A segunda característica relevante é a posição que a UNESP ocupa no contexto estadual no enfrentamento à pandemia. Articulada com um Comitê COVID-19 que produzia relatórios dos municípios que possuem campus da universidade, a UNESP foi responsável por colaborar com as análises regionais e nas tomadas de decisão em nível estadual. Portanto, analisar a COVID-19 nestes dois municípios é relevante, pois Presidente Prudente é onde esta pesquisa é sediada e conta com décadas de estudos urbanos e de saúde que proveram material teórico-metodológico para a compreensão dos agravos da doença.

Por outro lado, Botucatu é sede do curso de Medicina e outros da área das ciências biológicas e da vida, sendo importante polo regional em saúde, atendendo milhares de pessoas do Estado de São Paulo e demais Unidades da Federação e também contou com uma política de vacinação em massa através de parcerias do poder público municipal, universidades, Estado e a Fundação Gates (UNESP, 2021).

Desta forma, nos amparamos na análise comparativas destes municípios paulistas quanto às informações sociodemográficas e de saúde. O princípio de comparação é amplamente utilizado em pesquisas de todas as áreas do conhecimento, isto porque o simples ato de confrontar dois objetos é parte do raciocínio cognitivo humano. Apreendemos, desde criança, pela analogia. A analogia é um dos princípios que compõe o método da comparação, através de onde tornam-se compreensíveis fenômenos que não se conhecem. Contudo, a analogia, per se, pode oferecer armadilhas. Segundo Barros,

“É preciso distinguir perfeitamente a boa da má analogia; a generalização aceitável, da camisa de força em que são mal acomodadas sociedades e experiências históricas dotadas de singularidades que as fazem únicas; a aparência similar que apresentam alguns processos, de suas motivações mais profundas (por vezes territórios de diferenças fundamentais que a mera aparência factual costuma ocultar)” (Barros, 2007, p. 3-4).

Portanto, mesmo sendo um ato inato para a compreensão humana de distintos fenômenos (Barros, 2007), existem formas, razões e questionamentos que são pertinentes para vieses de comparação. Desta maneira, Sartori (1991) nos alerta sobre perigos e potencialidades deste método em discussão. “*O que é comparável?*” indaga o autor. Para ele, a única forma de saber o que é comparável é comparando, uma vez que “se as entidades sendo comparadas não possuem nada em comum, não há mais nada a dizer” (Sartori, 1991, p. 245). Outrossim, se os entes são absolutamente similares, então são o mesmo ente, logo a comparação é sem sentido.

Assim, comparar é um dos atos triviais para a compreensão de mundo. Há necessidade de equilíbrio entre similitudes e diferenças percebidas-analisadas para que uma comparação se torne factível. À exemplo de Sartori (1991) e as

maças e peras: um pode dizer que não são comparáveis, pois são elementos distintos, contudo ambas partilham a essência “alimento” e categoria “fruta”, apesar de distintos sabores e aromas, cores e forma. A comparação evoca, de certo modo, um questionamento ontológico quando se aprofunda na essência daquilo que é, porque é e o “não” em comparação.

Na Historiografia Comparada, a comparação é um método definido que necessita do avanço para além da intuição. Para esta:

“Trata-se de iluminar um objeto ou situação a partir de outro, mais conhecido, de modo que o espírito que aprofunda esta prática comparativa dispõe-se a fazer analogias, a identificar semelhanças e diferenças entre duas realidades, a perceber variações de um mesmo modelo. Por vezes, será possível ainda a prática da “iluminação recíproca”, um pouco mais sofisticada, que se dispõe a confrontar dois objetos ou realidades ainda não conhecidos de modo a que os traços fundamentais de um ponham em relevo os aspectos do outro, dando a perceber as ausências de elementos em um e outro, as variações de intensidade relativas à mútua presença de algum elemento em comum. Será por fim possível, se o que se observa são dois objetos ou realidades dinâmicas em transformação, verificar como os elementos identificados através da comparação vão variando em alguma direção mais específica – de modo que se possa identificar um certo padrão de transformações no decurso de um tempo – e, mais ainda, se temos duas realidades contíguas, como uma influencia a outra, e como as duas a partir da relação recíproca terminam por se transformar mutuamente.” (Barros, 2007, p. 05).

Isto para dizer que, sem a comparação, todas as coisas seriam apreendidas como novidade. Contudo, ao lançar luz para a comparação na Geografia, encontra-se em Brandão (2012) um resgate deste debate, apontado como deficitário nas pesquisas dos chamados “Geógrafos críticos”. A adição do espaço em análise transforma a forma como deve-se ler e exercer a comparação cientificamente. Para o autor

“o ato de comparar é uma etapa concreta da investigação, um dos caminhos possíveis para se chegar à inteligibilidade daquilo que se quer elucidar, sendo um apoio metodológico circunscrito a uma dada fundamentação filosófica. Esta última, como se sabe, pode ser de caráter indutivo, dedutivo, hipotético dedutivo, fenomenológico ou dialético.” (Brandão, 2012, p. 170).

Com raízes epistêmicas nos trabalhos de Humboldt e Ritter, geógrafos alemães do século XIX, Ritter, pode ser considerado o primeiro a propor em "Geografia Comparada". Trata-se, em 1817, de um esforço de sistematização para pesquisas geográficas comparadas (Brandão, 2012). Este modo de pensar apreendia a comparação através da divisão para o todo, aonde as partes seriam analisadas separadas do conjunto e, como um mosaico geográfico, seriam retalhadas em uma colcha de geografias de parte. Com o passar do tempo, outros geógrafos produziram outras formas de geografias comparadas. Reclus e La Blache, em especial o último, foram grandes expoentes da Geografia francesa que trabalharam com a comparação como método, postulando, inclusive, a analogia como princípio geográfico de análise (Brandão, 2012).

Assim, é possível perceber que nas áreas das ciências humanas e sociais, nas três definições apresentadas, a comparação é ora método, ora metodologia. Sobretudo, perpassa a forma de pensar e apreender o mundo em cada área do conhecimento. Uma crítica relevante, por fim, cabe ao movimento crítico da Geografia que, desfiliando-se do neopositivismo e da quantificação na Geografia, furta-se do debate aprofundado destas questões (Brandão, 2012)³.

Esta é uma contradição importante de ser tensionada, uma vez que a comparação pode ser analisada através de distintos prismas, sendo a dialética umas destas. Para questões de Saúde, a comparação sempre estará em voga como parte fundamental das pesquisas - sejam quaisquer os temas.

É por isso que trarei para nosso universo de pesquisa as seguintes indagações: *Como poderíamos dizer que um país, ou Estado, ou determinado município obteve desempenho ruim no enfrentamento da COVID-19? Ou melhor, como avaliar se a quantidade de casos e de óbitos de umas destas localidades é alta ou baixa? Ou que um sistema de saúde conseguiu oferecer ferramentas para este enfrentamento?*

Seria como dizer que na "Cidade Imaginária" apenas duas pessoas foram à óbito pela doença – e isto parecerá pouco. Contudo, nesta cidade hipotética,

3 Para não esgotar o debate, outros ilustres Geógrafos são responsáveis pela continuidade do debate, como Pierre George, Fred Schaefer, Milton Santos e Ruy Moreira.

moram apenas 4 pessoas. Proporcionalmente, então, 50% da população foi à óbito. Entretanto, na cidade vizinha faleceram 100 pessoas, mas residiam 1000. A proporção é na casa dos 10% de óbitos pela doença. Desta forma, a comparação é inata para avaliar impactos da COVID-19 e/ou de outros problemas de saúde pública no mundo. Neste sentido, sem a comparação não temos a avaliação.

Desta forma, para o debate integrado entre Geografia e Saúde, as análises precisam responder diversas indagações. Emergem, portanto, os princípios geográficos, como os da localização (La Blache, 1921), distribuição (Brunhes & Deffontaines, 1964), conectividade (Sorre, 1967) e de ordem espacial (George, 1969). Uma vez que a pergunta primeira da Geografia deriva do “onde?”. Este “onde?” se encontrará sempre em relação a algo ou alguém. O bairro, o município, a região, um país... sejam quais forem os recortes espaciais, relacionam-se com seus limítrofes, seja em semelhança ou contraste. Bem como nesta leitura há uma relação direta entre quem escreve e quem o lê.

Assim, para empreender o exercício da comparação neste trabalho, a análise comparativa é relevante. Por sua vez, a análise comparada espacial de agregado de áreas em comparação fornece os subsídios necessários para apontar os processos derivados da ocorrência da pandemia da COVID-19.

Objetivos e estrutura da dissertação

O objetivo geral desta pesquisa é realizar uma análise espacial dos casos confirmados e óbitos da COVID-19, dos primeiros registros em março de 2020 até o final da pandemia, em maio de 2023, bem como avaliar os padrões espaciais da vulnerabilidade social nos municípios de Presidente Prudente e Botucatu – SP, através da análise espacial em escala local.

Quanto aos objetivos específicos, destacam-se:

- I) Por meio de uma revisão bibliográfica, identificar e analisar quais são as técnicas de análise espacial mais adequadas para compreender e avaliar áreas com

maior vulnerabilidade espacial de infecção e óbito por COVID-19;

II) Analisar a distribuição espacial da COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu;

III) Correlacionar a distribuição espacial dos dados referentes a COVID-19 com informações socioeconômicas dos municípios estudados;

IV) Propor uma cartografia de síntese comparada da COVID-19 nos municípios estudados.

Apresento-lhes, portanto, a estrutura desta dissertação. Dividida em quatro capítulos, iniciamos a investigação tratando sobre contextos globais e regionais da pandemia da COVID-19 no Brasil e no Estado de São Paulo com métricas de avaliação, o processo de chegada e difusão da COVID-19, as estruturas espaciais elementares brasileiras e paulistas

O segundo capítulo traz a caracterização da área de estudo. Apresentamos um conjunto de estudos que analisaram a COVID-19 no intraurbano de cidades brasileiras, bem como o processo de chegada e difusão espacial da COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu. Por fim, apresentamos o padrão regionalizado da saúde dos municípios e suas infraestruturas internas no âmbito do Sistema Único de Saúde

O terceiro capítulo detalha os procedimentos metodológicos e as análises tabulares dos bancos de dados. Iniciando com o debate do que chamamos de o Antemapa, este capítulo é essencial para o desenrolar da investigação, pois prevê a análise minuciosa dos bancos de dados trabalhados (e-SUS Notifica, SIVEP-Gripe e Cadastro Único), uma análise da completude e a caracterização em gráficos e tabelas destas informações analisadas. Esta etapa é dedicada a análise exploratória dos dados.

Ainda, o último capítulo versa sobre “O mapa”, onde as informações tabuladas, tratadas e sistematizadas são postas à prova da cartografia, discutindo-se a importância dos mapas, da Análise Espacial e do Geoprocessamento na análise do fenômeno. Este é marcado pela análise espacial exploratória de dados e na construção do Índice de Propensão à Vulnerabilidade e o modelo da síntese espacial da vulnerabilidade social associada à COVID-19.

Por fim, encerramos a dissertação com as considerações finais e as respectivas referências bibliográficas utilizadas em sua construção.

Assim, este trabalho é fruto de fôlego de um geógrafo indignado com as mazelas sociais que produzem as iniquidades sociais e de saúde observadas na sociedade. Como ensina Guimarães (2015), é necessário a indignação para trabalhar com Geografia da Saúde, bem como para mudar o mundo. É a indignação que nos leva a acreditar e construir uma Geografia aplicada, que possa contribuir para o enfrentamento dos Determinantes Sociais da Saúde e das iniquidades.

Desejo-lhes uma ótima leitura!

CAPITULO 01

**A COVID-19 NO MUNDO,
NO BRASIL E EM SÃO PAULO:
origens e difusão espacial**

Detectada em Wuhan, província de Hubei (China), em dezembro de 2019 (Guan et al., 2020), a COVID-19 se difundiu rapidamente pelo mundo. Por causa disso, em menos de um mês, no dia 30 de janeiro de 2020, a COVID-19 foi considerada uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII) pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (PAHO, 2020). No Brasil o primeiro caso da doença foi confirmado na cidade de São Paulo - SP no dia 25 de fevereiro de 2020 (Rodriguez-Morales et al., 2020) e em 11 de março de 2020 é declarada a pandemia por COVID-19 (WHO, 2020). O primeiro registro de caso confirmado em Presidente Prudente foi em 17 de março de 2020 e em Botucatu o primeiro caso foi em 19 de março de 2020. A COVID-19 marca, então, a 6ª vez que uma ESPII é declarada na história⁴, conforme observa-se na figura 1.

Figura 1: Breve linha do tempo da COVID-19



Elaboração própria (2024).

Esta linha do tempo (figura 1) tem como base os eventos históricos iniciais da pandemia da COVID-19, desde seu primeiro registro (31 de dezembro de 2019) até o primeiro registro de caso confirmado nos municípios estudados. Apesar de haver outros eventos importantes neste entremeio, o destaque é para a celeridade do avanço da doença no país, até sua interiorização.

Com o início em 11 de março de 2020 e término em 05 de maio de 2023, a pandemia da COVID-19 foi responsável pelo contágio de, aproximadamente,

⁴ A primeira foi a pandemia de H1N1 (2009), a segunda poliovírus (2014), ebola (2014), vírus zika e aumento de casos de microcefalia (2016) e surto de ebola na República Democrática do Congo (2018). Mais informações em: <https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>.

setecentos milhões de pessoas e os óbitos somam mais de sete milhões de pessoas em todo o mundo⁵.

O que proporcionou esta magnitude no que tange ao impacto da doença, é sua celeridade no contágio e expansão pelo mundo. Para além do vírus possuir taxa alta de transmissibilidade, outra característica chave para a compreensão desta velocidade é apontada em Berlinger (1999) ao tratar sobre a globalização e a saúde global. De fato, um mundo globalizado nas suas relações também será um mundo globalizado para as doenças – que não escapariam esta lógica. Esta premissa, é observada em Haggett (2001 [1983]) ao dizer que “a velocidade que as mudanças globais ocorrem atualmente estão intrinsicamente conectadas com os rápidos meios de comunicação” (p. 481). Podemos, ainda, adicionar nesta afirmativa os rápidos meios de transporte, para tratarmos da COVID-19.

Portanto, esse processo atenuado da globalização acelerou ainda mais a velocidade de contágio, pois, este mundo que está “diminuindo” nas distâncias, permite que as pessoas se encontrem com mais facilidade e rapidez. Assim, o contato humano é mais ágil e, portanto, o contágio.

O processo de difusão espacial é conhecido na literatura há muitas décadas. Talvez Torsten Hägerstrand, geógrafo sueco (1916-2004), seja o mais conhecido ao tratarmos sobre a história da difusão espacial na Geografia. Entre muitas investigações conduzidas sobre “a geografia do tempo”, na década de 1950 o autor já apontava, ao analisar a difusão do automóvel na Suécia, a relação intrínseca entre a difusão espacial e a hierarquia urbana. Neste sentido, pontua:

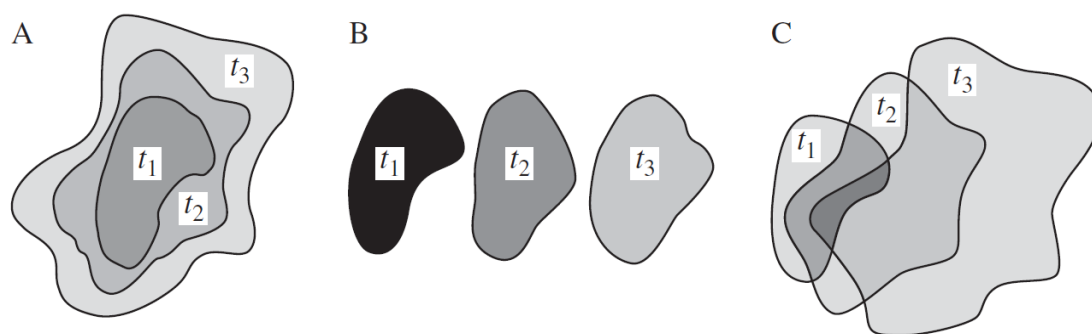
“A hierarquia urbana direciona o curso da difusão. Para além da influência de um centro sobre os municípios vizinhos, encontramos curtos-circuitos para os lugares mais importantes, mesmo que sejam mais distantes. Surgem os centros subordinados” (Hägerstrand, 2013 [1952], p. 353).

⁵ Dados atualizados até o mês de agosto de 2024. Para mais informações, acesse: <https://www.worldometers.info/coronavirus/>

Ademais, Hägerstrand sistematiza um conjunto de possibilidades metodológicas e técnicas para abordar a análise da difusão de um evento. Fornecendo pistas para um método cartográfico, o autor versa desde a subdivisão de áreas até a escolha das representações cartográficas, como pontos cotados e o intervalo isarítmico para definir áreas de expansão e difusão.

Entre os processos de difusão, podemos destacar: i) difusão por expansão, e ii) difusão por realocação. A diferença entre estes dois processos de difusão se encontra na permanência ou alteração do epicentro. Explico: a difusão por expansão prevê que o fenômeno se espalhe, mas mantenha-se onde originalmente iniciou, já a difusão por realocação não se mantém no local original, como a migração (Cliff e Haggett, 2005). Estas expansões podem acontecer ou por contágio (leia-se contato direto), ou por estrutura hierárquica (que obedece a uma sequência de hierarquias preestabelecidas, como a urbana). Ainda sobre a difusão hierárquica, quando o processo de difusão ocorre dos grandes para menores centros, chama-se de difusão hierárquica por cascata. Estas, por fim, podem combinar-se, como pode ser observado na figura abaixo:

Figura 2: Tipos de difusão espacial (adaptação de Cliff e Haggett, 2005)



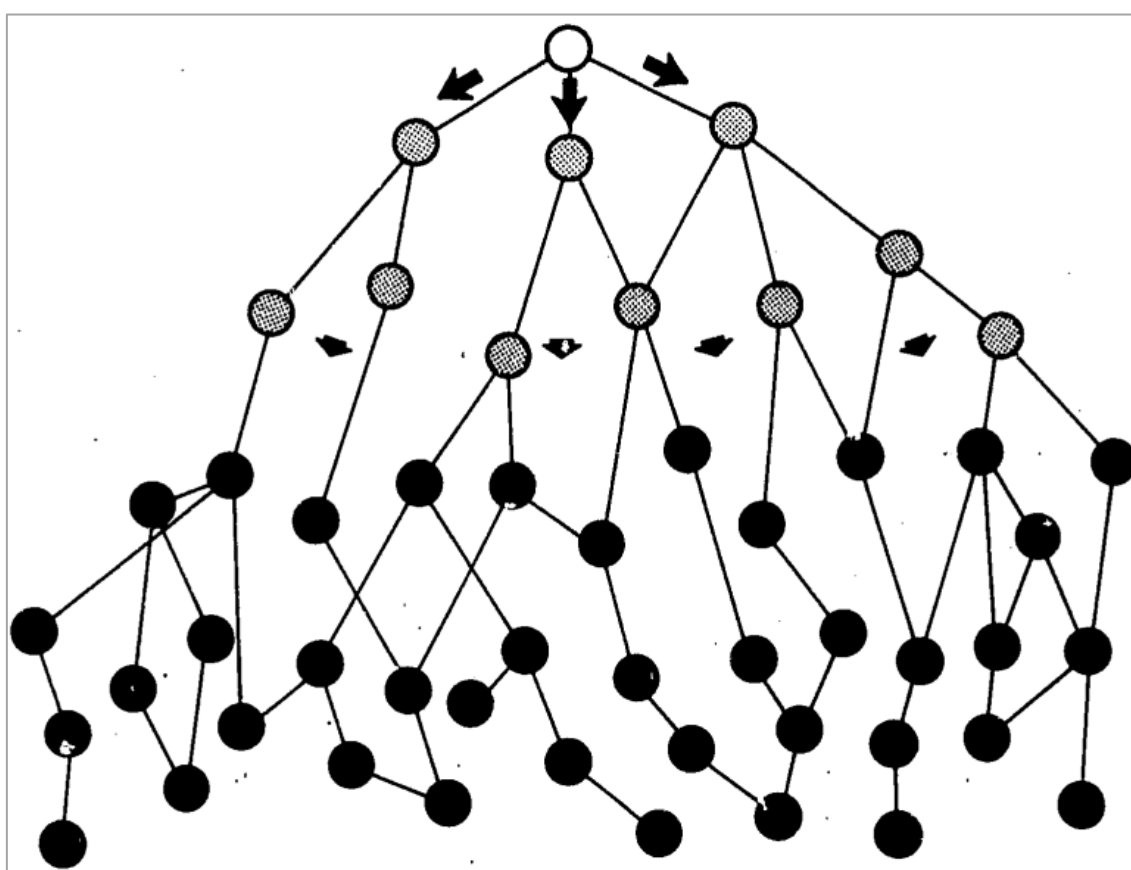
Nota explicativa: (A) Difusão por expansão. (B) Difusão por realocação. (C) Difusão por expansão e realocação combinadas.

Fonte: Cliff e Haggett (2005).

Gould (1969) nos oferece um didático exemplo para compreender a difusão espacial. Para ele, a difusão pode ser explicada como a propagação de rumores em uma escola, onde, inicialmente, poucas pessoas saberiam deste tal

rumor, e, paulatinamente, estaria espalhado para uma grande quantidade de pessoas. Esta é uma forma de conceber o processo de difusão, denominada de difusão por expansão. Outra forma de conceber a difusão seria por realocação. Nesta, por realocação, um grupo de pessoas realoca-se para outra localização (distinta da original) e, nesta nova localidade, espalha-se o rumor. A difusão por contágio, por sua vez, pressupõe o contato e é afetada diretamente pela distância. Por fim, observa-se a difusão hierárquica. Como o nome sugere, há relação de ordem nos processos difusores de ordem hierárquica, de grandes centros para menores centros. É, nesta, que a primeira etapa da difusão espacial da COVID-19 está inserida. Confira a figura 3 abaixo.

Figura 3: O processo de difusão hierárquica (Gould, 1969)



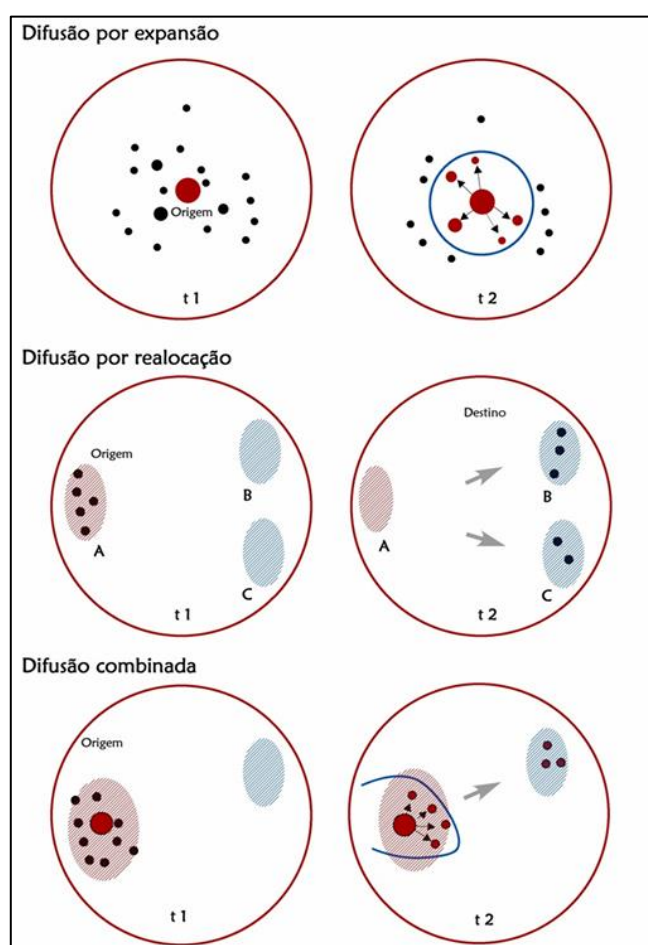
Fonte: Gould (1969)

A figura 3, acima, traduz graficamente esta teoria, por código de tonalidades (do branco ao cinza claro, cinza escuro e preto) e verticalizadas, estão demarcadas relações hierárquicas entre os círculos, demonstrando o "efeito cascata", próprio da difusão hierárquica.

Este padrão de difusão espacial da doença acima é conhecido na literatura. Sabido que a difusão espacial é a propagação de um fenômeno no espaço através do tempo, como nos lembra Catão (2016). Esta assertiva tem como base a teoria explicativa da difusão de Gould (1969).

Atualmente, no debate da difusão espacial, podemos encontrar uma análise aprofundada da teoria da difusão espacial em Catão (2016). Segundo ele, é preciso atenção para os tipos de difusão espacial.

Figura 4: Tipos de difusão espacial (Catão, 2016)



Fonte: Catão (2016). Adaptado de Haggett (1979) e Brown (1981).

Esta adaptação dos tipos de difusão espacial realizadas por Catão (2016) ajuda-nos a compreender a teoria exposta, uma vez que insere legendas explicativas sobre a origem da difusão de um determinado fenômeno hipotético e trabalha o uso de cores distintas para traduzir graficamente a expansão, a

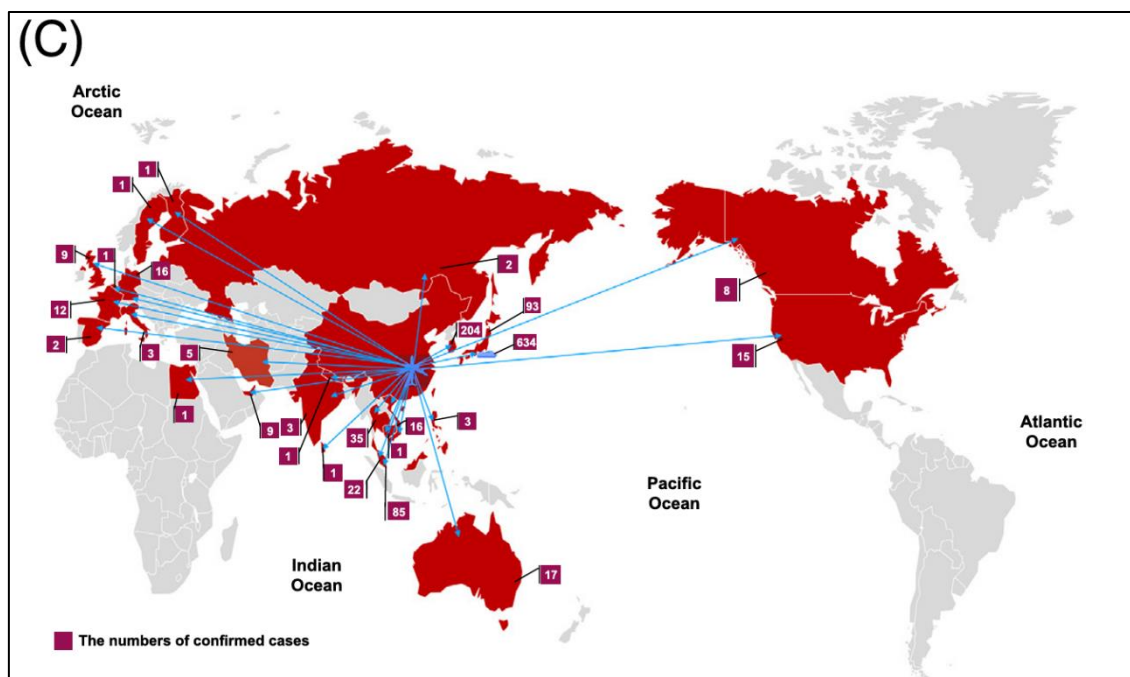
realocação e o esquema da difusão combinada, ao longo do tempo. Indicamos, portanto, para maior aprofundamento no tema, a leitura crítica da tese apresentada de Catão.

Particularmente sobre a difusão da COVID-19, podemos observar na literatura que segue, que o processo de difusão espacial da doença respeita os limites da difusão hierárquica por cascata e com permanência no epicentro, como veremos nos mapas 3 e 4, a seguir.

Assim, estudos internacionais buscam estabelecer a ordem dos registros das primeiras infecções por COVID-19, traçando modelos explicativos da difusão espacial da doença para conhecer os caminhos trilhados pela COVID-19 e para simular possíveis cenários de reemergência ou então novos surtos epidêmicos de doenças ainda não conhecidas.

Neste sentido, Sun e colaboradores (2020) irão analisar em um artigo de revisão os aspectos epidemiológicos, a evolução e as perspectivas interdisciplinares da COVID-19. O referido artigo irá tratar da origem da doença, a estrutura da proteína do vírus, o mapeamento do genoma por países. Além, os autores apresentam uma linha do tempo dos casos recentes da doença, evidenciando o padrão epidemiológico na China, epicentro da pandemia, e também, rotas de contaminação, destacando países sequencialmente por uma ordem de registro.

Mapa 1: Casos confirmados de infecção de COVID-19 em humanos no mundo



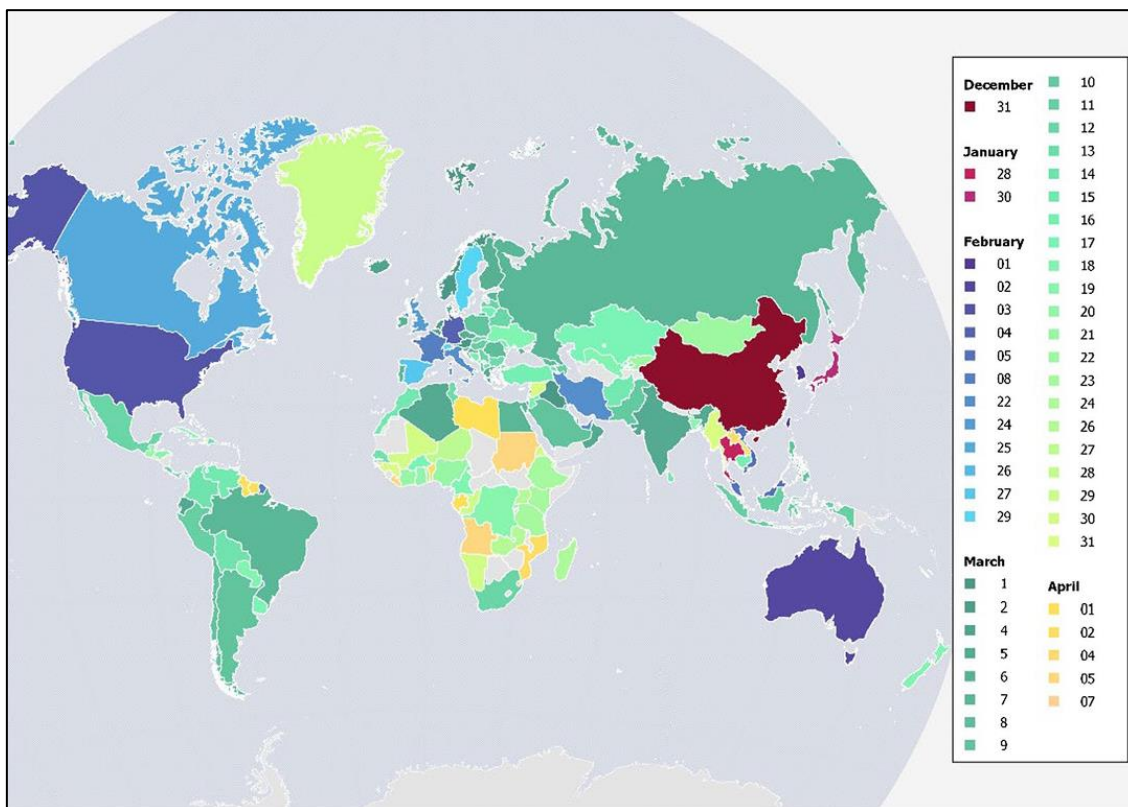
Fonte: Sun et al. (2020). Extraído da figura 1, na página 486.

Ainda que este mapa seja dos primeiros casos (até o dia 20 de fevereiro de 2020), o mapa indica tendências de difusão global da COVID-19 para os continentes e, dentro deles, os países. Os números indicados fornecem apoio para compreender o tempo do fluxo da doença, desenhado por linhas para corresponder a distância. O Brasil e a América Latina não possuíam nenhum registro confirmado da doença no período.

Com dados atualizados, Jeanne et al. (2023) irão debruçar-se em aspectos das iniquidades e a dispersão global da doença, indagando inclusive se a COVID-19 é a primeira pandemia real da globalização, apontando a escala global da doença e a rapidez da transmissão como fatores que poderiam corroborar esta tese. Ainda, há debates sobre o tema, pois a pandemia do vírus H1N1 tomaria a posição de primeira doença pandêmica da era da globalização. Ainda, apresentam um mapa da difusão espacial da COVID-19 no mundo. Através de uma representação corocromática, categorizam os países de acordo com a data do registro de 10 (dez) casos ou mais para o período de dezembro de 2019 a

abril de 2020. A escolha de mapear apenas países com 10 ou mais casos registrados influi na certeza da chegada da doença no país.

Mapa 2: A dispersão global da COVID-19 desde dezembro de 2019

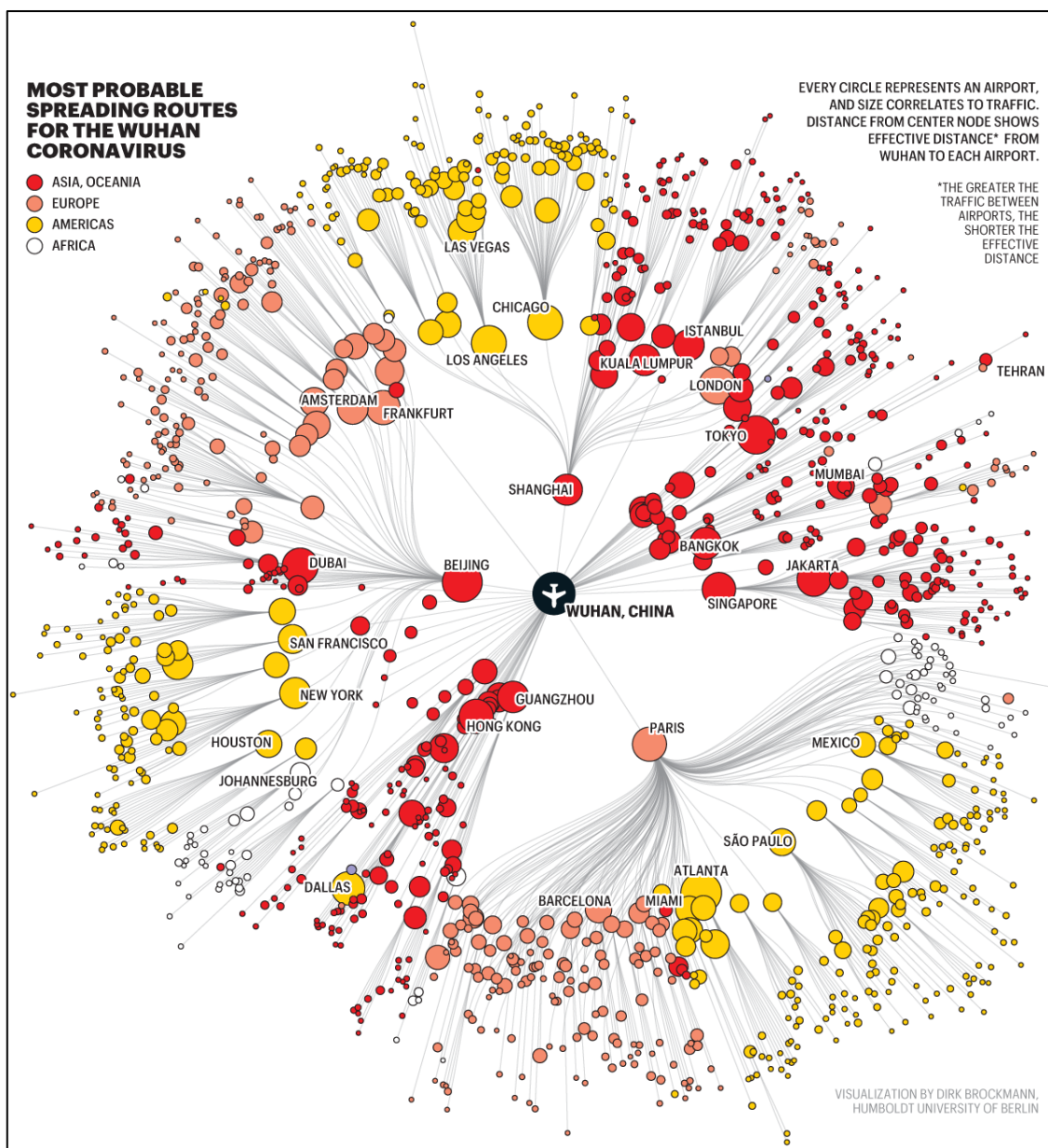


Fonte: Jeanne et al. (2023)

A América Latina, quase em sua totalidade, começou a registrar mais de 10 casos de COVID-19 a partir de março (lida pelos tons de verde no mapa acima). O Brasil, por sua vez, foi um dos primeiros países na região a notificar infecções confirmadas da doença. Ainda que o debate careça de atualizações e de novas formas de representação, este mapa é bastante representativo, apesar do artigo ser de 2023, outros países possivelmente integram essa lista e não estão listados.

Assim, alguns esquemas da difusão global da COVID-19 buscaram detectar as possíveis rotas de contágio entre os países e foram ferramentas importantes para entender o primeiro estágio da doença. O'Keefe (2020) apresenta um grafo com a síntese das rotas prováveis da difusão da COVID-19 e afirma que a velocidade de se difundir pelo mundo hoje possui mais relação com os padrões de viagens do que a distância física. Observe a figura 5 abaixo.

Figura 5: Rotas prováveis de difusão da COVID-19 desde Wuhan, China



Fonte: O'Keefe (2020)

Este esquema das rotas mais prováveis de difusão da COVID-19 desde o primeiro caso na China, consta o primeiro registro no centro, em Wuhan, China, margeada pelas cidades que registraram casos da doença em tempo posterior. Dividido por cores, representando distintos continentes, observa-se que a doença se difundiu, primeiramente, pelas cidades globais, como Paris, Beijing, Shanghai, Londres, Nova Iorque, entre outros. Um detalhe interessante é que as Américas possuem cores iguais, mas possuem eixos de difusão distintos. Dentro dos Estados Unidos, encontramos 4 (quatro) tipos de eixos diretos e conectados com

cidades na China. A América Latina possui o mesmo eixo correspondente, o eixo Wuhan-Paris. Isso demonstra que, mesmo dividindo limites fronteiriços - imaginemos Estados Unidos e México, estes não possuíram relação no processo da difusão. Como um todo, as outras "Américas", exceto dos Estados Unidos, são mais conectadas entre si.

Já o eixo difusor explicativo para a entrada da doença no Brasil perpassa pelo contato de contágio desde Paris para São Paulo (SP), estando a cidade de São Paulo na segunda hierarquia de contágio, intermediado apenas por uma cidade. De São Paulo, portanto, deriva-se o eixo de contágio para outros municípios brasileiros e da América do Sul, não citados no esquema, figura 5, acima.

A partir destes conhecimentos, as leitoras e os leitores encontrarão mais adiante os dados espacializados da difusão espacial da COVID-19 para o Brasil e o Estado de São Paulo.

A COVID-19 no Brasil

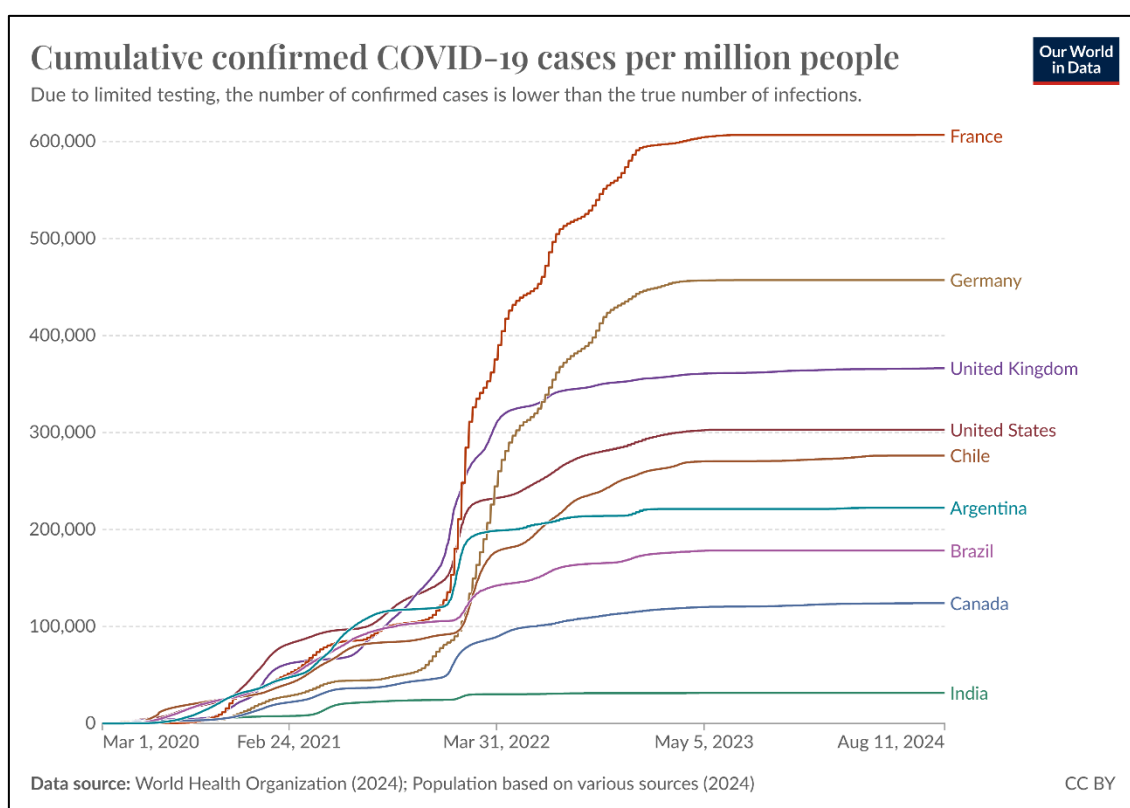
Em um cenário comparativo dos dados da COVID-19 entre os países no mundo, o Brasil ocupou a 6ª posição no ranking das infecções e 2º lugar no dos óbitos para os dados agregados até o dia 11 de agosto de 2024 (WHO, 2024). Ao analisarmos estes dados podemos observar que o Brasil pode ser considerado uns dos países com pior desempenho contra a COVID-19. Este fato nos provoca a indagar: quais são os países que obtiveram pior desempenho que o Brasil? E como a COVID-19 adentrou no país e quais as diferenças regionais que podemos encontrar no território nacional? Para responder estas e outras perguntas, é necessário ampararmo-nos nos dados disponíveis para ampliarmos o horizonte de análise.

Analisando graficamente através dos dados proporcionais (taxa padronizada por um milhão de habitantes), em até 11 de agosto de 2024 o Brasil estava com 178.367,940 casos confirmados para cada milhão de habitantes,

ocupando a 6ª posição em comparação com os demais países no mundo. Para viabilizar comparações, a análise padronizada pela população colabora na avaliação dos impactos proporcionais, excluindo os vieses populacionais.

Nesta análise, casos confirmados por um milhão de habitantes, a França liderou o ranking no mesmo período, com 606.899,300 casos por milhão de habitantes, seguida, respectivamente, pela Alemanha (457.123,100 casos por milhão), Reino Unido (366.351,440 casos por milhão), Estados Unidos (302.859,500 casos por milhão), Chile (276.234,970 casos por milhão) e Argentina (222.461,780 casos por milhão). Observe o gráfico 1, abaixo.

Gráfico 1: Ranking dos maiores registros de casos confirmados de COVID-19 por um milhão de habitantes



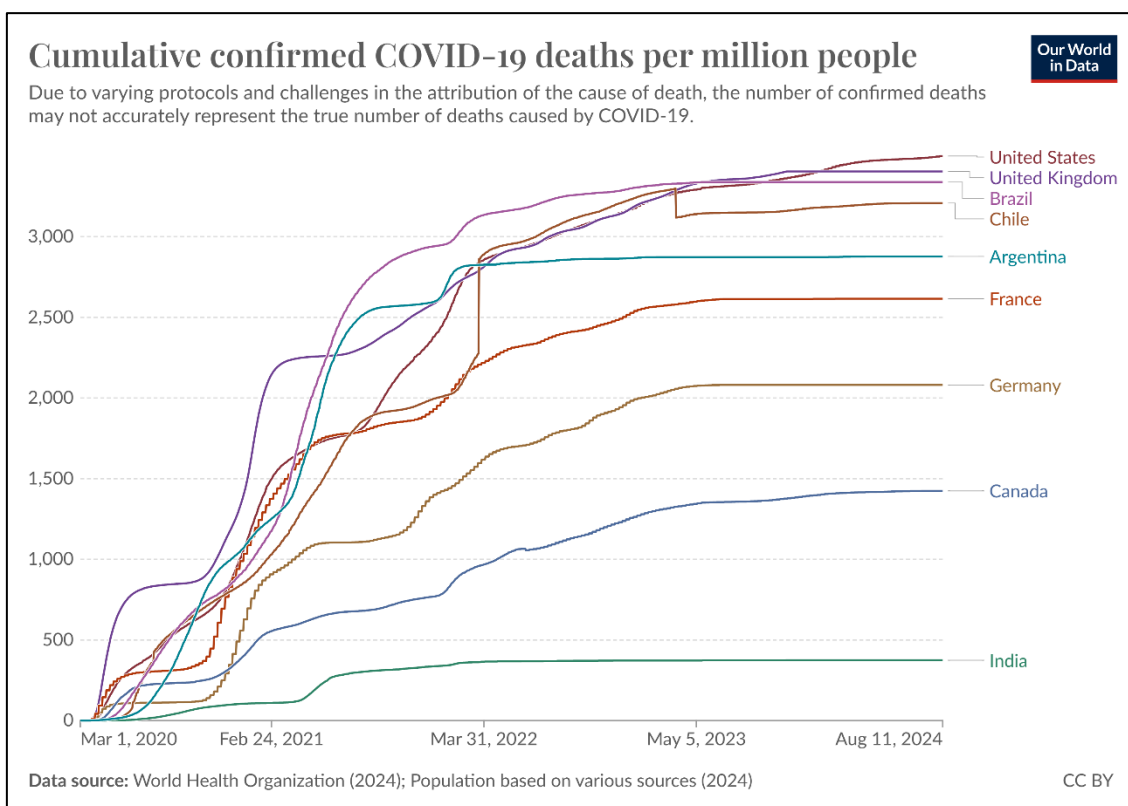
Fonte: Our World in Data (2024)

Assim, o gráfico acima (gráfico 1) versa sobre os totais de casos por um milhão de pessoas para os países que possuem maior quantidade registrada em proporção. O Brasil, aparecendo como o 6º país com maior taxa de incidência da COVID-19, demonstra o alto impacto do contágio da doença no país. Contudo,

em comparação com outros países da América do Sul, o Brasil encontrou-se na 3ª posição, atrás do Chile e da Argentina.

Para óbitos, a análise da taxa padronizada, para o mesmo período, revelou que o Brasil ocupa a terceira posição de totais, com 3.338,538 mil óbitos para cada um milhão de habitantes. Em sua frente, na liderança do ranking, encontra-se os Estados Unidos com 3.499,918 de óbitos para cada um milhão de habitantes e o Reino Unido (2ª posição), com 3.404,434 óbitos registrados para cada um milhão de habitantes. Chile (3.208,403 óbitos por milhão), Argentina (2.877,715 óbitos por milhão) e França (2.615,087 óbitos por milhão) ocupam as demais posições, respectivamente. A análise padronizada por um milhão de habitantes revela preocupação no desempenho do país em conter os agravos da doença.

Gráfico 2: Ranking dos maiores registros de óbitos confirmados de COVID-19 por um milhão de habitantes.



Fonte: Our World in Data (2024)

Diante desses dados apresentados, a situação do Brasil é preocupante. Primeiramente pelo fato de o país ser o terceiro do mundo na análise

padronizada de óbitos, pela taxa proporcional até 11 de agosto de 2024. Outra, porque a Índia (9ª no ranking apresentado acima) é o país com maior população no mundo (1,417 bilhões de habitantes). Isso nos revela a capacidade sanitária da Índia, por exemplo, em conter os agravos da doença no país. Vide gráfico 2 acima.

Estas análises gráficas traduzem o acúmulo de anos da doença no país, porém estes números são reflexos de uma complexa teia de relações intrarregionais e inter-regionais no país.

Adentrando o território brasileiro para compreender como a doença instaurou-se no país, o processo da difusão espacial da COVID-19 revela padrões espaciais a partir da análise temporal de semanas epidemiológicas⁶ por municípios brasileiros. Para este, cada município foi analisado quanto a data do primeiro caso confirmado. Assim, o campo “semana epidemiológica do primeiro caso confirmado” foi interpolado através da técnica do Inverso da Distância Ponderada (IDW)⁷. Desta forma, a superfície que preenche o mapa do Brasil abaixo, nos revela cidades e Estados que foram os primeiros a registrar casos da doença.

O padrão neste mapa, e os por vir, vão colaborar com a apreensão do primeiro estágio de análise da pandemia, que provocou em nós uma indagação: *Por onde a COVID-19 chegará no Brasil? Quais são os municípios que irão registrar casos precocemente?* Essas perguntas foram pertinentes, pois, ao compreender como a COVID-19 instaurar-se-ia no país, seria possível que os órgãos competentes aplicassem as devidas medidas de contenção da doença, como o fechamento de aeroportos, aeródromos, bem como incentivo para o distanciamento social e o uso de Equipamentos de Proteção Individual, como a máscara e álcool em gel.

Os distintos padrões observados no mapa 3 abaixo descortinam que as áreas de maiores concentrações populacionais, como a faixa litorânea, é onde a

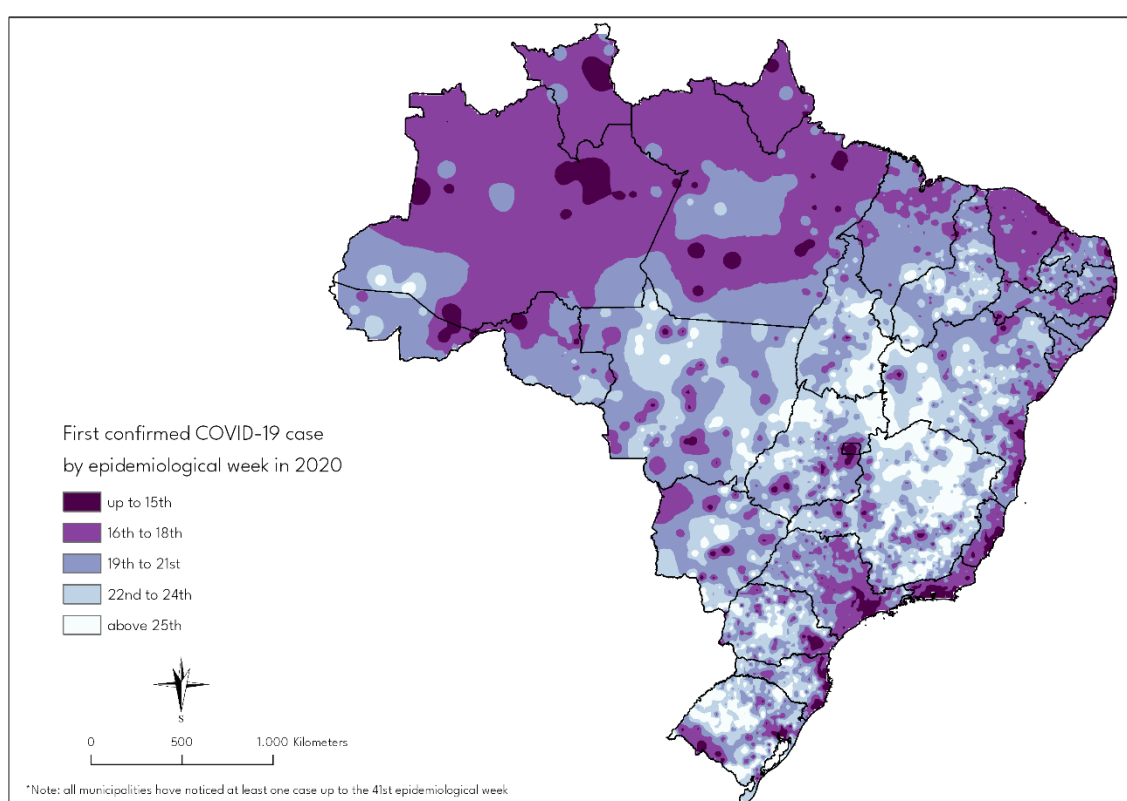
⁶ Semanas epidemiológicas são uma forma de contar o tempo para a epidemiologia, com calendário definido e padronizado em todo o mundo. É uma categorização temporal que favorece a comparação entre países.

⁷ A metodologia será mais bem detalhada no capítulo 4 - “O mapa”.

COVID-19 instaurou-se primeiramente. Destacamos as regiões metropolitanas como áreas de primeiro contato com a COVID-19 no país. Por conseguinte, são os municípios de porte médio que foram responsáveis pelo processo de difusão hierárquica supracitado, pois são eixos de adensamento da COVID-19 em suas respectivas regiões interioranas.

Assim, lê-se que todos os municípios possuíam ao menos um caso confirmado em 2020 – menos de um ano de primeiro registro da doença.

Mapa 3: Difusão espacial de casos confirmados de COVID-19 no Brasil



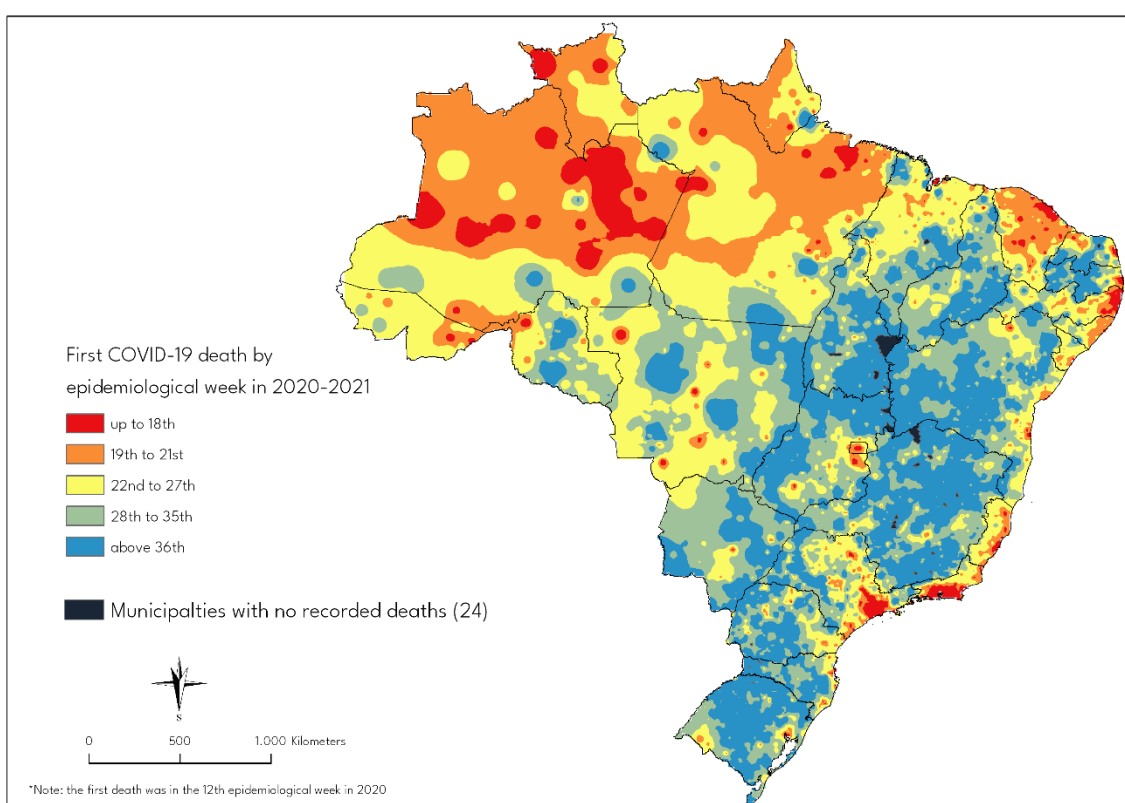
Fonte: Ministério da Saúde do Brasil (2024). Elaboração própria.

Neste mapa, por meio da interpolação espacial da data do primeiro registro de casos confirmados de COVID-19 nos municípios brasileiros, demonstramos o processo de interiorização e adensamento nos grandes centros brasileiros.

Os óbitos, por sua vez, exprimem padrões semelhantes quanto à interiorização a partir da faixa litorânea brasileira, bem como o padrão amazônico, destoando do padrão global. Alguns estudos que colaboram na

compreensão deste padrão da região amazônica podem ser encontrados em Muniz (2021), Naveca et al. (2021) e Rezende et al. (2023). Diferenças entre a difusão dos casos confirmados e óbitos são percebidos. Até 2021 existiam 24 municípios sem registros de óbitos. Em contraposição à rápida difusão da doença em 2020; o tempo observado para o registro dos óbitos é mais lento que o dos casos, o que é esperado vide que a COVID-19 possui, diferenciando-se entre as distintas mutações e variantes, uma alta transmissibilidade.

Mapa 4: Difusão espacial dos óbitos por COVID-19 no Brasil



Fonte: Ministério da Saúde do Brasil (2024). Elaboração própria.

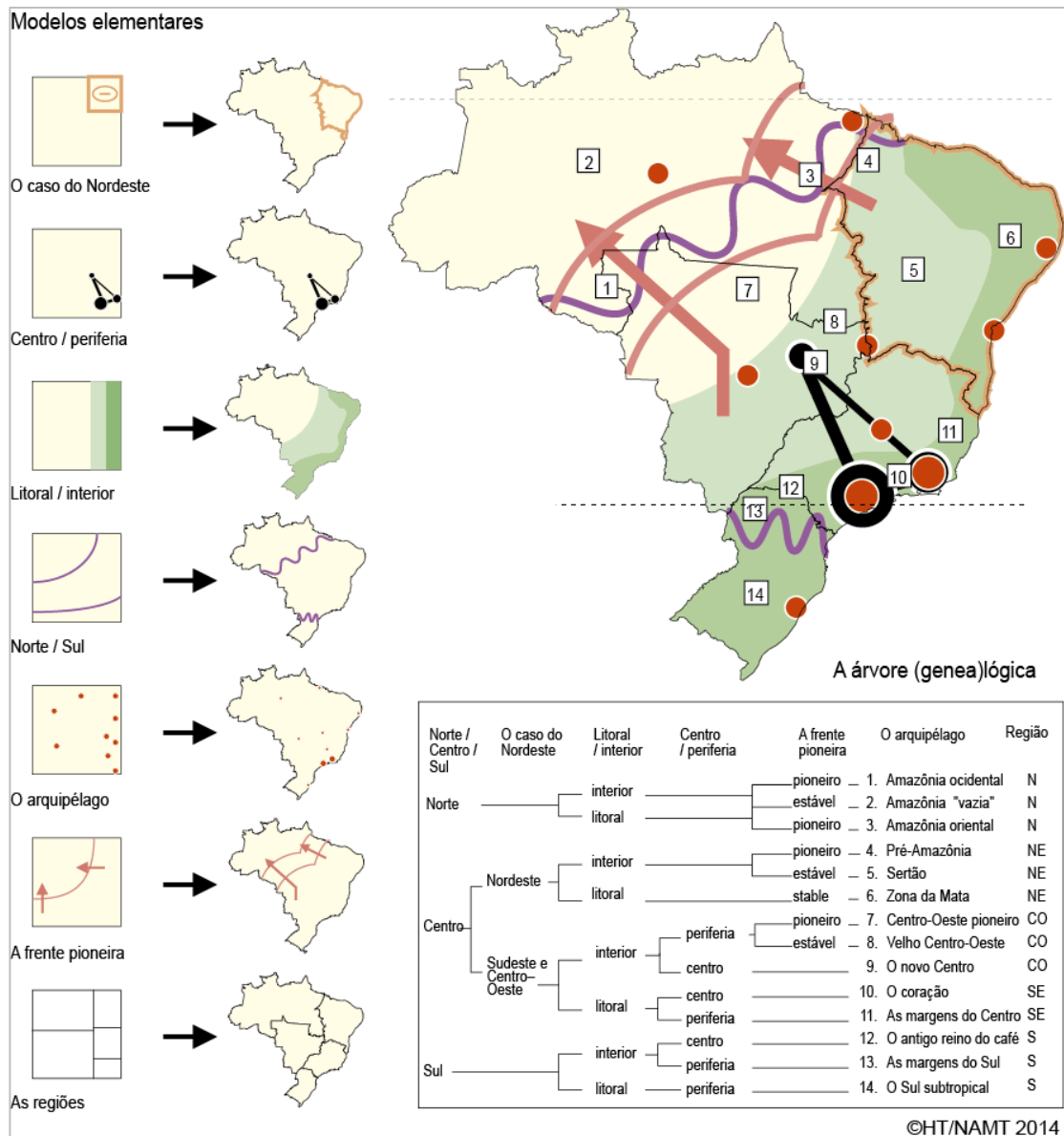
O mapa acima possui um padrão espacial semelhante ao do mapa 3 da difusão espacial de casos confirmados, diferenciando-se somente no tempo de registro do primeiro óbito. Pode-se dizer, portanto, que os padrões de difusão espacial de casos e óbitos são semelhantes no país, confirmando, assim, a teoria da difusão espacial hierárquica proposta por Gould (1969) e também analisada por Guimarães e colaboradores (2020).

Assim, os dados e mapas apresentados, que revelam a magnitude do impacto da pandemia no Brasil, demonstram como a doença impactou o país,

registrando altas taxas de mortalidade e de incidência da doença, ocupando altas posições nos rankings internacionais. Estes impactos, em tal magnitude, revelam um sério problema sofrido pela população brasileira no que tange a governança, culminando em excesso de mortalidade, atrasos em aquisição de vacinas e testes e afrouxamento de políticas de contenção da doença (Ortega e Orsini, 2020; Hanschumacher et al., 2022).

Para aprofundar os porquês, precisamos compreender as estruturas fundamentais do Brasil para analisar espacialmente a dinâmica da difusão espacial da doença no país. O debate também se torna relevante, pois uma vez que aprofundaremos adiante a análise da COVID-19 para os municípios de Presidente e Botucatu, faz-se necessária uma breve análise sobre o Brasil e o Estado de São Paulo no debate, visto que o Brasil é um país que possui distintas estruturas territoriais que irão colaborar para os padrões de contágio e de difusão espacial da doença em distintas realidades regionais (mapa 05 e 06).

Mapa 5: As estruturas fundamentais do Brasil e sua combinação



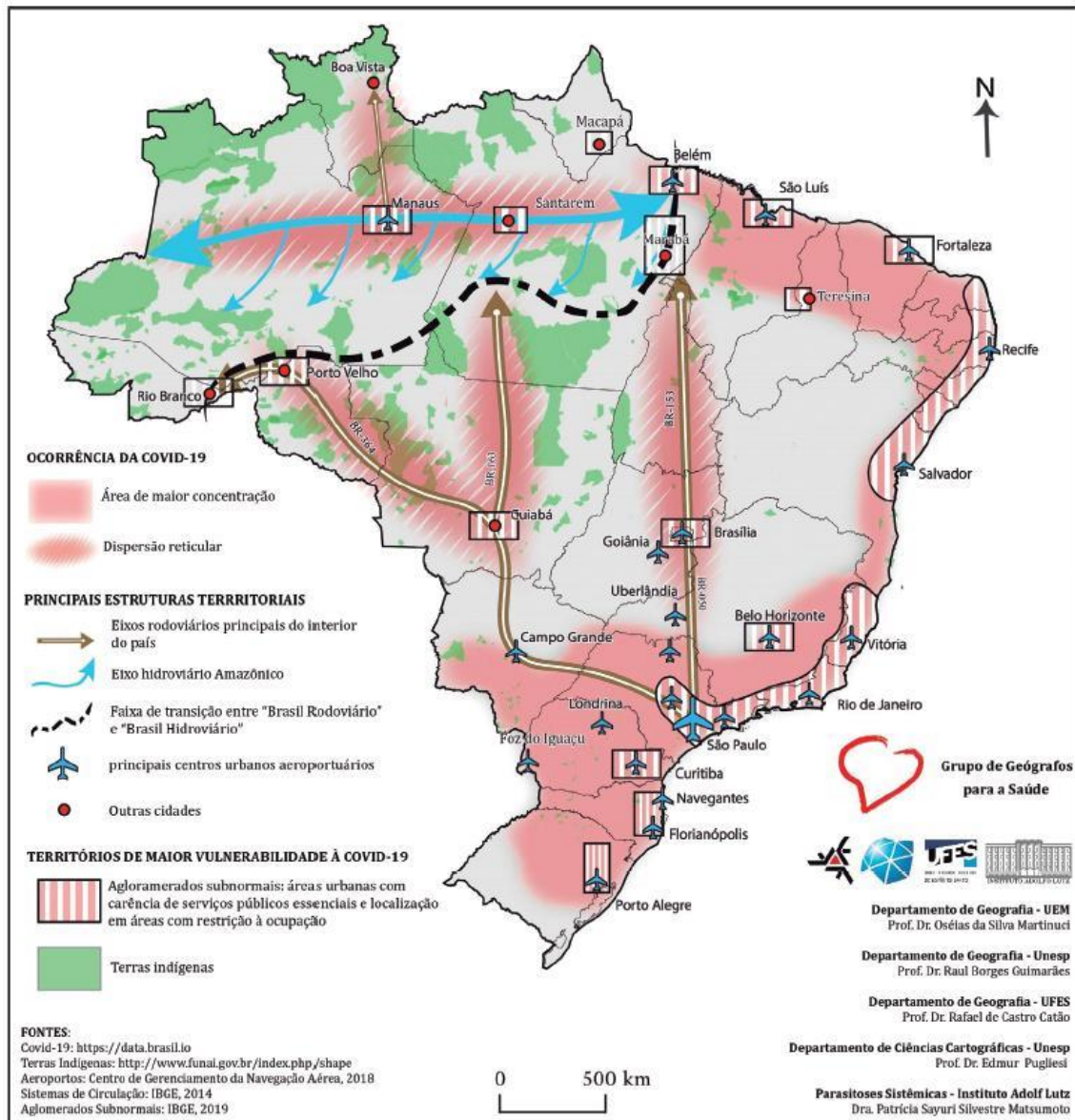
Fonte: Théry e Mello-Théry (2023, p. 13).

O mapa 05, acima, é a síntese das estruturas fundamentais brasileiras identificadas por Théry e Mello-Théry. Neste mapa, o autor e a autora abordam as tensões e disparidades regionais no Brasil, destacando os modos de ocupação territorial (Litoral/Interior), a divisão imaginária sociopolítica (Norte/Sul), as relações inter-regionais econômicas (Centro/Periferia), os problemas estruturais do Estado do Nordeste (O caso do Nordeste), o avanço do agronegócio na região amazônica (A frente pioneira) e os grandes centros regionais (O arquipélago). Neste mapa podemos encontrar chaves para a leitura do território brasileiro

identificado pela autora e o autor de forma crítica sobre o processo de formação socioespacial brasileira, possibilitando derivar estudos de outras temáticas, como será visto abaixo.

Outro aspecto importante para a análise da COVID-19 no território brasileiro é entender as disparidades regionais impactadas pela doença. Para isso, Guimarães e colaboradores (2020) analisaram as estruturas fundamentais da doença no Brasil, identificando as principais estruturas elementares concernentes à COVID-19 no Brasil. Foram identificadas as áreas de maior concentração da doença, com destaque para as zonas litorâneas, que concentram grandes cidades e adensamento populacional, as rodovias como estruturas responsáveis pelo deslocamento da doença no país, os aeroportos de maior centralidade, indicando aspectos relevantes para analisar o início da difusão espacial da COVID-19. Por fim, destaca-se a faixa de transição amazônica – que possui outro padrão de dispersão da COVID-19, com destaque ao eixo hidroviário (mapa 06).

Mapa 6: Principais estruturas territoriais brasileiras da COVID-19



Fonte: Guimarães, et al. (2020)

Assim como o mapa 5, apresentado acima, o mapa 6 propõe representar as estruturas territoriais do Brasil, desta vez com enfoque na temática da COVID-19. Os autores e a autora descortinaram áreas de maior concentração da doença e áreas de vulnerabilidade à doença, colaborando para a identificação de áreas prioritárias na vigilância epidemiológica da COVID-19. É possível notar, portanto, que o Estado de São Paulo se encontra nas áreas de maior concentração da doença, atravessados por eixos rodoviários principais do interior do país, bem como marcado por centros urbanos aeroportuários e áreas de vulnerabilidade acentuada para a COVID-19.

A COVID-19 no Estado de São Paulo

O Estado de São Paulo notificou o primeiro caso de COVID-19 no Brasil no município de São Paulo no dia 25 de fevereiro de 2020 e também é o Estado com maior quantidade de óbitos e de casos confirmados (Ministério da Saúde, 2024).

Situado na região Sudeste, quase um terço ($1/3$) do total de casos confirmados foram registrados no Estado de São Paulo, sendo a região responsável por quase metade dos casos registrados no Brasil – O Sudeste possuindo 15.533.675 de casos e o Brasil com 38.833.865 (dados de 29 de agosto de 2024). A incidência global da doença no Estado é a menor do Sudeste, com 14.980,29 casos para cada cem mil (100.000) habitantes, atrás de Rio de Janeiro (17.113,43), Minas Gerais (20.392,27) e Espírito Santo (34.425,62).

Entretanto, analisando a taxa de mortalidade, São Paulo possui a segunda maior taxa para cada cem mil (100.000) habitantes na região, com 400,21. Rio de Janeiro possui maior taxa de mortalidade com 452,86, Espírito Santo com 378,51 e Minas Gerais com 315,02.

A letalidade, taxa que representa o maior impacto através da relação entre óbitos e casos confirmados, é mais alta no Estado de São Paulo frente à Região Sudeste. São Paulo registrou uma letalidade de 2,67, seguido do Rio de Janeiro (2,65), Minas Gerais (1,54) e Espírito Santo (1,10).

Dos totais gerais, São Paulo registrou 6.878.809 casos confirmados e 183.771 óbitos por COVID-19. Minas Gerais notificou 4.316.797 casos e 66.685 óbitos, Rio de Janeiro 2.954.624 casos e 78.186 óbitos e, por fim, Espírito Santo registrara 1.383.445 casos e 15.211 óbitos (tabela 1).

Tabela 1: Síntese de indicadores da COVID-19 no Brasil.

Região	Estado	População	Casos Acumulados	Incidência (100 mil hab.)	Óbitos Acumulados	Mortalidade (100 mil hab.)	Letalidade
Centro-Oeste	Distrito Federal	3.015.268	950.585	31.525,72	12.013	398,41	1,26
	Goiás	7.018.354	2.045.462	29.144,47	28.604	407,56	1,40
	Mato Grosso do Sul	2.778.986	634.647	22.837,36	11.264	405,33	1,77
	Mato Grosso	3.484.466	919.536	26.389,58	15.235	437,23	1,66
Nordeste	Alagoas	3.337.357	348.487	10.442,01	7.352	220,29	2,11
	Bahia	14.873.064	1.842.286	12.386,73	32.016	215,26	1,74
	Ceará	9.132.078	1.507.831	16.511,37	28.215	308,97	1,87
	Maranhão	7.075.181	501.115	7.082,72	11.103	156,93	2,22
	Paraíba	4.018.127	725.618	18.058,61	10.660	265,30	1,47
	Pernambuco	9.557.071	1.234.783	12.920,10	23.239	243,16	1,88
	Piauí	3.273.227	438.596	13.399,50	8.443	257,94	1,93
	Rio Grande do Norte	3.506.853	601.284	17.145,97	9.314	265,59	1,55
Norte	Sergipe	2.298.696	368.030	16.010,38	6.569	285,77	1,78
	Acre	881.935	169.466	19.215,25	2.083	236,19	1,23
	Amazonas	4.144.597	643.585	15.528,29	14.510	350,09	2,25
	Amapá	845.731	191.768	22.674,82	2.175	257,17	1,13
	Pará	8.602.865	900.665	10.469,36	19.289	224,22	2,14
	Rondônia	1.777.225	504.726	28.399,67	7.525	423,41	1,49
	Roraima	605.761	190.196	31.397,86	2.202	363,51	1,16
	Tocantins	1.572.866	381.858	24.277,85	4.299	273,32	1,13
Sudeste	Espírito Santo	4.018.650	1.383.445	34.425,62	15.211	378,51	1,10
	Minas Gerais	21.168.791	4.316.797	20.392,27	66.685	315,02	1,54
	Rio de Janeiro	17.264.943	2.954.624	17.113,43	78.186	452,86	2,65
	São Paulo	45.919.049	6.878.809	14.980,29	183.771	400,21	2,67
Sul	Paraná	11.433.957	3.024.938	26.455,74	46.945	410,58	1,55
	Rio Grande do Sul	11.377.239	3.139.568	27.595,17	43.001	377,96	1,37
	Santa Catarina	7.164.788	2.085.160	29.102,88	23.117	322,65	1,11

* dados de 29 de agosto de 2024.

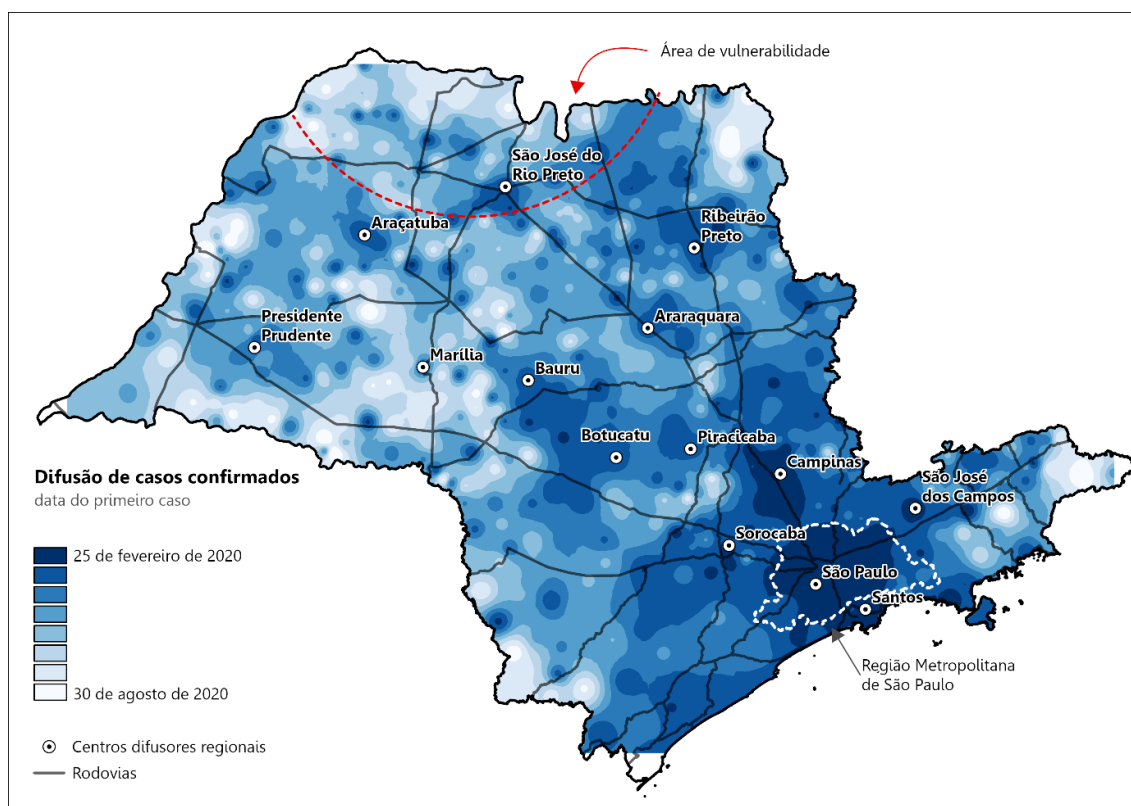
Fonte: Ministério da Saúde do Brasil (2024). Elaboração própria.

A leitura dos indicadores acima (tabela 1) revela que o Estado de São Paulo ocupa a vigésima primeira posição ao analisarmos a taxa de incidência em todos os Estados brasileiros. Analisando a taxa de mortalidade, o Estado salta para a sétima posição, significando grande quantidade de óbitos proporcionais no Brasil. A taxa de letalidade no Estado de São Paulo mostra-se mais elevada frente aos Estados brasileiros, revelando a magnitude do impacto da doença no Estado. Assim, ao trabalhar com dados proporcionalmente, conseguimos posicionar os efeitos sentidos nos Estados comparativamente.

Analizando a espacialização dos primeiros casos confirmados, a metrópole de São Paulo e a Região Metropolitana de São Paulo foi a primeira região a registrar casos confirmados da doença no Estado, seguida pela interiorização nos centros urbanos regionais e com padrão paralelo de difusão através das principais rodovias estaduais.

Rapidamente, em aproximadamente seis (6) meses, todos os municípios paulistas já registravam ao menos um caso confirmado da doença, sendo os municípios de porte médio em destaque, os eixos dispersores da doença no interior do Estado. Com isso, estes centros urbanos destacados abaixo foram polos de concentração de casos e também, por ocuparem espaço importante na centralidade urbana estadual, mereceram maior atenção no processo de chegada e interiorização da doença no Estado. Veja o mapa 07 abaixo

Mapa 7: Difusão espacial de casos confirmados de COVID-19 no Estado de São Paulo

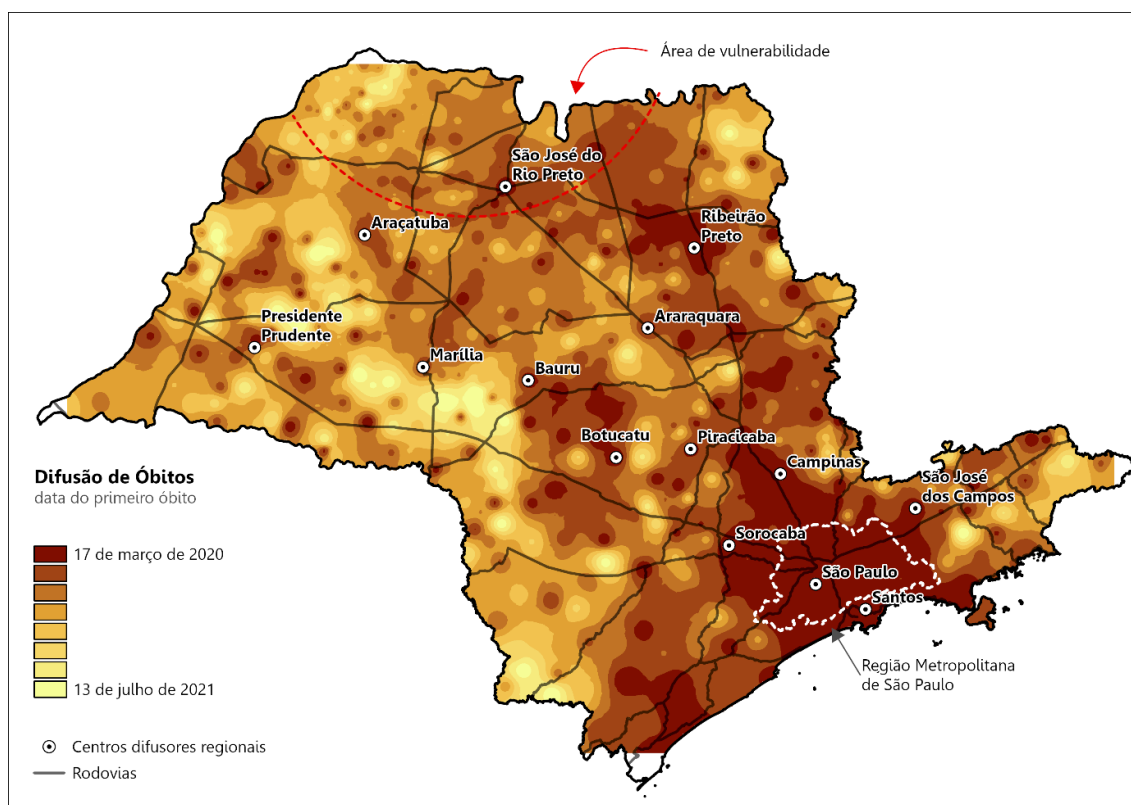


Fonte: Ministério da Saúde do Brasil (2022). Elaboração própria.

Este recorte espacial com maior riqueza de detalhes frente ao exposto no mapa 8, corrobora com a tese da difusão hierárquica da difusão da COVID-19. Através da interpolação espacial da data do primeiro registro da doença, a superfície de calor mostra os municípios que rapidamente registraram casos confirmados e vice-versa.

Para os óbitos, o padrão da macrometrópole e o eixo principal rodoviário mantém-se semelhante. O primeiro óbito no Estado foi registrado um mês após o primeiro caso de infecção (na mesma semana que Presidente Prudente e Botucatu registravam os primeiros casos confirmados da doença). Seguido, os municípios adjacentes aos centros urbanos dispersores registraram óbitos ao longo do tempo.

Mapa 8: Difusão espacial dos óbitos por COVID-19 no Estado de São Paulo

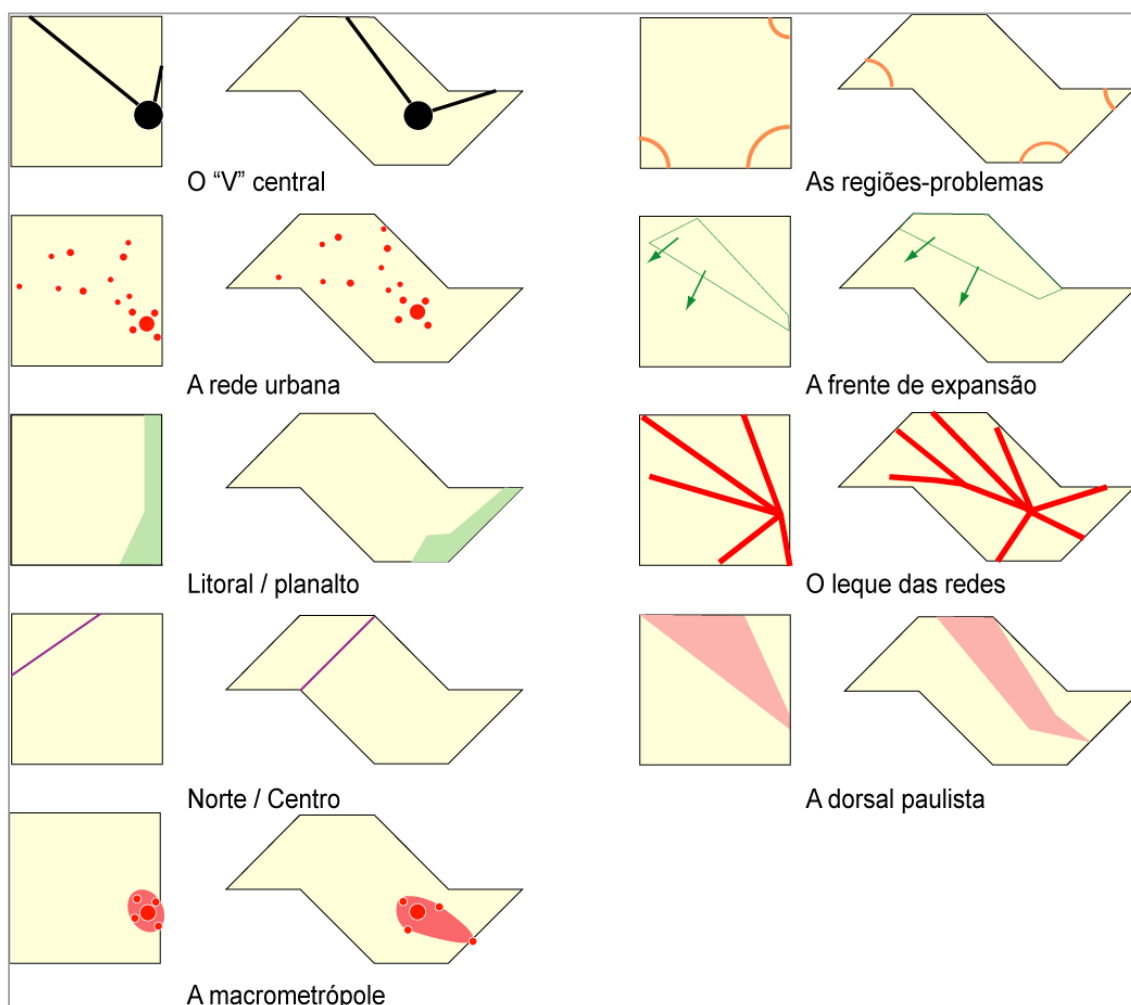


Fonte: Ministério da Saúde do Brasil (2022). Elaboração própria.

O mapa acima revela-nos o processo de interiorização dos registros de óbitos por COVID-19 nos municípios paulistas. Com mesmo princípio dos mapas anteriores, observamos as datas de primeiro registro de óbito no Estado através da superfície de calor gerada pela interpolação espacial das datas dos obituários.

Esses indicadores e mapas justificam-se pela estrutura do território paulista. Este é marcado pelo adensamento de pessoas, a presença da maior cidade da América Latina (a cidade de São Paulo), concentração de renda, investimentos nacionais e internacional e indústria. Estes dados são produto histórico da formação do Estado, por conseguinte, do Brasil. Analisando estas e outras características, Théry (2007) propôs um modelo chave para a leitura do território paulista, identificando estruturas da rede urbana paulista, eixos de concentração populacional entre outros (mapa 09).

Mapa 9: Transições do modelo geral ao modelo específico – estruturas-chave para a leitura do território paulista

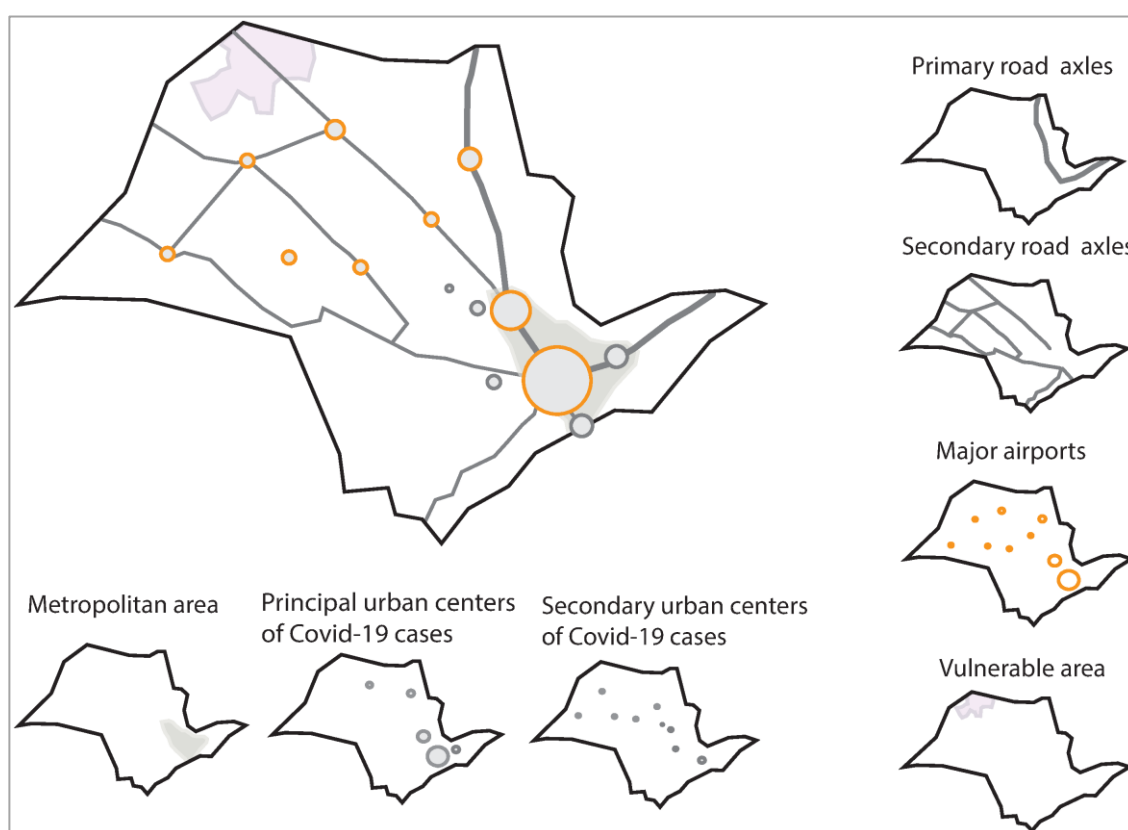


Fonte: Théry (2007).

Assim como o modelo explicativo do Brasil, este expõe o nível de detalhe para o Estado de São Paulo, sintetizando as estruturas territoriais paulistas através do adensamento das redes ("O leque das redes" e "A rede urbana"), o eixo central de ligação dentro e fora do Estado (O "V" central), conectando a macrometrópole de São Paulo com Rio de Janeiro e Minas Gerais, as "regiões-problemas" para traduzir áreas de maior vulnerabilidade no Estado, a frente de expansão populacional e de urbanização (A frente de expansão) e, por fim, as divisões entre litoral/planalto e Norte/Centro. Este mapa ajuda-nos, portanto, a compreender estruturas preexistentes no Estado.

Deste modo, pesquisadoras/es paulistas propuseram modelos explicativos para a COVID-19 no Estado de São Paulo. Nos modelos em questão, Fortaleza et al., (2021) identificaram a região metropolitana (lida como macrometrópole por Théry [2007], os eixos rodoviários primários e secundários, responsáveis pela facilidade de mobilidade intraestadual, os aeroportos principais, área de vulnerabilidade no Noroeste do Estado (alta concentração de população idosa e de mortalidade em São Paulo) e os centros urbanos principais e secundários – os responsáveis pela disseminação intrarregional da COVID-19 no Estado, os eixos dispersores na etapa pós difusão hierárquica (mapa 10).

Mapa 10: Estruturas espaciais elementares associadas a difusão espacial da COVID-19 no Estado de São Paulo, Brasil.



Fonte: Fortaleza et al. (2021)

O mapa acima relaciona-se com algumas estruturas pré-identificadas por Théry (mapa 09), como a região problema/área de vulnerabilidade – também destacados em nossos mapas da difusão acima. Seguem os pressupostos da difusão espacial atrelada a rede urbana, marcada por centros urbanos primários e secundários da COVID-19, destacando locais que contém aeroportos com

maior fluxo de passageiros e viagens e, por fim, a análise da macrometrópole delimitada em São Paulo, Santos, Campinas, São José dos Campos e a Região Metropolitana de São Paulo e de Campinas. Estes mapas esquemáticos (modelos) são importante ferramenta gráfica para compreensão geral da COVID-19 em São Paulo, pois traduzem diversas informações em uma única figura.

Estas estruturas colaboram na apreensão da COVID-19 no âmbito Estadual. Aliado a estas, os mapas de difusão espacial de casos confirmados e óbitos oferecem uma análise detalhada à nível dos municípios paulistas, através da leitura da COVID-19 a partir das estruturas elementares do Estado e do país.

Deste modo, as análises postas em tela evidenciam a importância do Estado de São Paulo no contexto regional do Sudeste, bem como nacional. Este também foi o Estado que primeiro iniciou a vacinação contra a COVID-19. Portanto, a inserção dos municípios de Presidente e Botucatu no panorama regional de COVID-19 dá-se por distintas maneiras que serão exploradas a seguir, mas que fazem parte de uma complexa teia de relações sociais e saúde, agravadas pela pandemia da COVID-19.

Os dois municípios que são comparados no presente estudo tiveram um papel regional na dispersão do vírus da COVID-19. Presidente Prudente é o município onde estão localizados o BioGeoS e a FCT/UNESP (instituição sede desta pesquisa) que realiza pesquisas em Geografia e Saúde há, pelo menos, 21 anos, quando fundado em 2003 (ano também do primeiro simpósio nacional de Geografia da Saúde realizado em Presidente Prudente. Por sua vez, Botucatu é o município onde está localizada a Faculdade de Medicina de Botucatu (FMB) da UNESP e desenvolveu trabalhos de referência, especialmente, relacionados à vacinação (Clemens et al., 2022).

Como nos ensina Fleuret e Thouez (2007), a Geografia da Saúde precisa ser alicerçada em contextos locais e regionais próprios. Assim, no presente trabalho, a análise geográfica da COVID-19 no Brasil tem como “mirada” esses dois municípios interioranos não-metropolitanos – Presidente Prudente e Botucatu.

CAPITULO 02

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: PRESIDENTE PRUDENTE E BOTUCATU

Estes processos da chegada do vírus no país, com destaque para o Estado de São Paulo, pois fora onde os primeiros casos foram registrados, contam apenas um pedaço da história da COVID-19. Isto porque apreendemos a realidade a partir do nosso entorno. O que gostaria de dizer é que apenas analisar regionalmente a situação epidemiológica da COVID-19 não nos ajuda a compreender um elemento-chave da vida: que é onde ela acontece. Para nós, compreendemos que, apesar de existirem entes federativos e formas de regionalização amplas, a vida ainda acontece na rua, no bairro, na cidade e no campo. Apreender a realidade através da vida das pessoas é deslocar este centro gravitacional da análise para onde os pés delas pisam. Sendo assim, como podemos partir deste pressuposto para analisar a COVID-19 utilizando metodologias de mapeamento nas cidades?

Este tipo de análise é desafiador. Em uma análise Geocartográfica como propomos nesta dissertação, foi necessário identificar quais são os bancos de dados e informações disponíveis na escala intraurbana. Isto torna a investigação laboriosa, mas imprescindível para a compreensão da doença em sua totalidade. Por isso, estudos intraurbanos da COVID-19 são valiosos para ações de vigilância e planejamento territorial em saúde.

No Brasil é possível encontrar diversos estudos sobre a análise intraurbana da COVID-19 em distintas regiões e cidades brasileiras. A análise abaixo constará apenas alguns destes trabalhos que utilizaram de mapas para compreender os impactos da doença. A lista de estudos selecionados, por município de análise, encontra-se a seguir: Chapecó (SC), Fortaleza (CE), Frutal, Araxá e Uberaba (MG), Juiz de Fora (MG), Maringá (PR), Rio de Janeiro (RJ), Salvador (BA), Santa Maria (RS), São Paulo (SP), Três Lagoas (MS). O total de trabalhos soma 14.

Para o município de Três Lagoas (MS), Dubos-Raul et al. (2024) destacam a espacialização intraurbana da COVID-19. Através de mapas coropléticos com taxas de incidência e com dados absolutos simbolizados por símbolos proporcionais, relacionam a taxa epidemiológica com condições de renda e de

raça⁸. Evidenciaram, portanto, áreas de maior infecção da doença para os anos de 2020 e 2021 em Três Lagoas e suas interseccionalidades com classe e raça, apontando-os como fatores atenuantes de desigualdades na cidade (Dubos-Raul et al., 2020).

Na cidade do Rio de Janeiro encontramos dois estudos relevantes do ponto de vista do uso da cartografia: 1) Santos e colaboradores (2020), e 2) Cavalcante e Abreu (2020). O primeiro utiliza-se de dados socioeconômicos e de saúde para elaborar um indicador síntese para aferir a vulnerabilidade à COVID-19. Através de mapas coropléticos, evidenciam áreas que necessitam de maior atenção quanto às condições de vida, demográficas e de formas graves da COVID-19 (Santos et al., 2020). O segundo artigo propõe analisar espacialmente a ocorrência de casos e óbitos a COVID-19 através de mapas coropléticos. Com a espacialização das taxas de incidência, mortalidade e letalidade os autores revelam áreas de maior atenção quanto à infecção e o risco do óbito. Ainda, realizam uma análise de autocorrelação espacial local (LISA) para mapear a significância estatística dos dados da COVID-19 no Rio de Janeiro (Cavalcante e Abreu, 2020).

Em Santa Maria (RS), destacamos os trabalhos de Rizzatti et al. (2020; 2022). No primeiro artigo os autores e a autora analisaram a evolução espacial das taxas de incidência da COVID-19. Ainda, apontam o movimento de periferização da doença ao longo do tempo. Ao combinarem mapas coropléticos e de símbolos proporcionais para representação das informações, propõe o uso do Índice de Privação Social (IPS) à nível de setores censitários para analisar áreas de maior atenção para a vigilância epidemiológica (Rizzatti et al., 2020). O segundo trabalho versa na análise de óbitos por COVID-19 na área urbana do mesmo município.

Através de mapas coropléticos e de símbolos pontuais, Rizzatti et al. (2022) analisaram a evolução temporal dos óbitos mensais e acumulados da doença, localizando o fenômeno espacialmente. Ainda, destaca-se o uso da taxa de mortalidade para retirar os vieses de população, revelando áreas críticas das

⁸ Destaco que este foi o termo utilizado pelas autoras e autores.

formas graves à COVID-19, apontando a relação entre a faixa etária das pessoas que faleceram pela doença. A análise da mortalidade é aprofundada, tanto pela análise etária quanto pela análise de raça-cor, onde apresentaram mapas de mortalidade padronizados pela raça-cor da população, evidenciando diferenças para os óbitos entre as pessoas brancas, pretas e pardas (Rizzatti et al., 2022).

Em Chapecó (SC) Varnier e Nascimento (2021) realizam uma análise espacial dos casos confirmados de COVID-19. Com o apoio dos mapas de símbolos proporcionais para os dados de infecção e mapas coropléticos para relacionar renda média mensal e a densidade demográfica no município, os autores propõem uma análise da evolução temporal dos casos confirmados, e apontam a necessidade dos fatores de prevenção (isolamento e uso de EPIs) para amenizar os impactos sofridos em Chapecó, uma vez que evidenciaram o agravamento da doença no período e reforçam a importância de medidas políticas integradas entre os poderes públicos.

Em Salvador (BA), dois estudos foram selecionados. O primeiro é de Natividade et al. (2020). Os autores e autoras analisam o Índice de Isolamento Social e o Índice de Condição de Vida (ICV) na capital soteropolitana. Através de mapas coropléticos, apresentam dados espacializados que colaboram no planejamento urbano. Evidenciaram, ainda, a relação inversamente proporcional entre pobreza e isolamento social, onde os bairros mais pobres são aqueles que possuem menor taxa de isolamento na capital baiana. Ainda, apresentam o uso da técnica de autocorrelação espacial para explorar o padrão estatisticamente significativo do Índice de Isolamento Social (Natividade et al., 2020).

Ainda em Salvador, o segundo estudo identificado foi o de Brito et al. (2023). A autora e os autores propõem avaliar o risco do espalhamento da COVID-19 em Salvador. Através de mapas coropléticos vão identificar áreas de “perigo potencial”, como expõem no texto. Utilizam-se do Índice de Vulnerabilidade Social para tecer relações entre a vulnerabilidade e o risco da disseminação da COVID-19. Listando bairros que possuem maior risco, oferecem uma análise oportuna para o momento, que poderia embasar a ação da política pública de contenção da pandemia na capital de Salvador (Brito et al., 2023).

Na capital paulista, destacamos dois estudos. O primeiro foi um estudo colaborativo publicado no Jornal da Universidade de São Paulo, o Jornal USP. A cobertura do jornal versa sobre a nota técnica publicada coordenada por Lorena Barberie e Carolina L. Osse. As autoras coordenaram um estudo da evolução temporal da COVID-19 em São Paulo (SP). Através de um conjunto de mapas coropléticos analisaram taxas de incidência e mortalidade por subprefeituras no município paulista. Ainda, inovam ao trazer um indicador de violação às regras de distanciamento social e propondo uma série de recomendação para a prefeitura municipal, visando conter o avanço da doença e a disponibilidade contínua de dados públicos para manutenção das análises da COVID-19 (Barberia et al., 2020 [Jornal da USP]).

O segundo estudo no município de São Paulo (SP) provém do LabCidade da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP que, ao longo da pandemia, muito contribuiu com a análise da COVID-19 em São Paulo. Com autoria de Mendonça, Rolnik e Brito (2023), o autor e as autoras apresentam um conjunto de mapas coropléticos destacando o quantitativo de óbitos por distrito administrativo na capital paulista, destacando áreas de conjuntos habitacionais, favelas, cortiços e núcleos habitacionais. Ainda, inovam na análise intramunicipal ao trazer a análise de óbitos por CEP na cidade. Desta maneira, avançam na análise espacial com mapas de concentração espacial de hospitalizações por COVID-19 através do estimador de Kernel e mapas de taxa de vacinação na capital paulista. Ao concluir o estudo, enfatizam a importância dos produtos cartográficos, a disponibilização de dados geográficos e a necessidade de agir em áreas que possuem vulnerabilidades possíveis, apontando para o direcionamento de políticas públicas na mitigação do impacto da doença (Mendonça, Rolnik e Brito, 2023).

Em Minas Gerais selecionamos dois estudos. O primeiro é uma análise dos municípios do Triângulo Sul mineiro: Araxá, Frutal e Uberaba. Ferreira et al. (2020) analisam, a partir da região mencionada, a distribuição espacial dos casos confirmados de COVID-19, apontando, em mapas, a localização exata dos registros de síndromes gripais e pessoas infectadas por COVID-19 (Ferreira et al., 2020). A análise tríplice fornece uma visão de conjunto que, para além da

articulação com o poder público municipal de Araxá, Frutal e Uberaba, fornece relevantes informações para o Estado de Minas Gerais.

O segundo estudo em Minas Gerais versa a análise espacial das vulnerabilidades e desigualdades intraurbanas do município de Juiz de Fora. Nogueira et al. (2022) elaboram mapas coropléticos para analisar as taxas de casos suspeitos, hospitalizados, confirmados e óbitos decorrentes da COVID-19. Estes mesmos dados são postos à análise de autocorrelação espacial para identificar o agrupamento de áreas prioritárias. Por fim, apontam que o padrão encontrado na análise é relacionado ao contexto de vida dos grupos populacionais nas cidades médias brasileiras. Ao utilizarem um indicador de vulnerabilidade em Juiz de Fora, relataram associação positiva com o risco por COVID-19 (Nogueira et al., 2022).

Em Maringá (PR), Martinuci et al. (2020) analisam a dispersão dos casos da COVID-19 nos primeiros meses da pandemia no intraurbano da cidade. Através do estimador de Kernel e da taxa de incidência, identificaram áreas de maior concentração dos primeiros casos e, através de mapas coropléticos, associaram dados socioeconômicos e de habitação para gerar um indicador de inclusão e exclusão social. Por fim, seus resultados demonstram que, neste estágio primário da pandemia, os casos confirmados estavam concentrados, em suma, nas áreas de inclusão social, ainda que, apontaram a tendência de espalhamento e agravamento para “as classes mais abastadas” (Martinuci et al., 2020).

Para finalizar estas análises selecionadas de estudos espaciais na escala do intraurbano, destacamos a capital cearense. Em Fortaleza (CE), temos os estudos de Sanhueza-Sanzana et al. (2020) e Cestari et al. (2021).

No primeiro artigo selecionado, as/os pesquisadores evidenciam as desigualdades sociais associadas a letalidade por COVID-19. Através de mapas coropléticos utilizam as taxas epidemiológicas de incidência, mortalidade e letalidade por COVID-19 para avaliar a espacialização da doença. Ademais, utilizam dados sociodemográficos e o indicador síntese GeoSES para avaliar áreas de vulnerabilidade no Ceará. Ao finalizar a análise, apresentam a autocorrelação espacial da letalidade da COVID-19 pela proporção de domicílios de extrema

pobreza, indicando uma associação positiva destes bairros vulnerabilizados com as formas graves da doença (Sanhueza-Sanzana et al., 2020).

Cestari et al. (2021) por sua vez irão debruçar-se na vulnerabilidade social frente à incidência da COVID-19 na capital cearense. Apresentam, através de mapas coropléticos, uma análise da incidência bruta e uma análise bayesiana, evidenciando áreas de prováveis agrupamentos de infecção e de risco de adoecimento. As autoras e os autores avançam ao trabalhar os dados de vulnerabilidade à COVID-19 através da Regressão Geograficamente Ponderada (GWR), espacializando os valores de significância do modelo estatístico. Para finalizar, Cestari e colegas expõem a necessidade do direcionamento de recursos para áreas prioritárias, visando o combate às iniquidades e desigualdades no acesso à saúde.

Para finalizar, menciono o papel central da Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde – Hygeia, que se dedica a publicação de artigos dos mais variados temas relacionados à Saúde e Geografia. A menção estende-se para o número especial da COVID-19 realizado em 2020, onde três dos artigos mencionados acima foram publicados. Este número especial é representativo na análise de Brasil, contendo 45 artigos científicos nas mais variadas escalas de análise (Guimarães, Catão e Nossa, 2020).

Nos mais variados artigos apresentados acima não apresentamos os estudos de Presidente Prudente e de Botucatu. Essa separação justifica-se porque estes dois municípios merecem um destaque frente aos outros. Ousamos dizer que ao longo dos últimos 4 anos, estas devem ser as duas cidades interioranas mais estudadas no ponto de visto da COVID-19.

Nossos trabalhos coletivos de investigação perpassam os municípios e atravessam distintas regiões de saúde do Estado de São Paulo. A preocupação foi colaborar com ferramentas geográficas para o enfrentamento da COVID-19 através de produção de materiais científicos de qualidade para o poder público e as equipes de vigilância epidemiológica. No escopo dos trabalhos temos trabalhos apresentados formatos distintos, como anais de congressos, artigos publicados em revistas e trabalho de conclusão de curso (Lima e Guimarães, 2024;

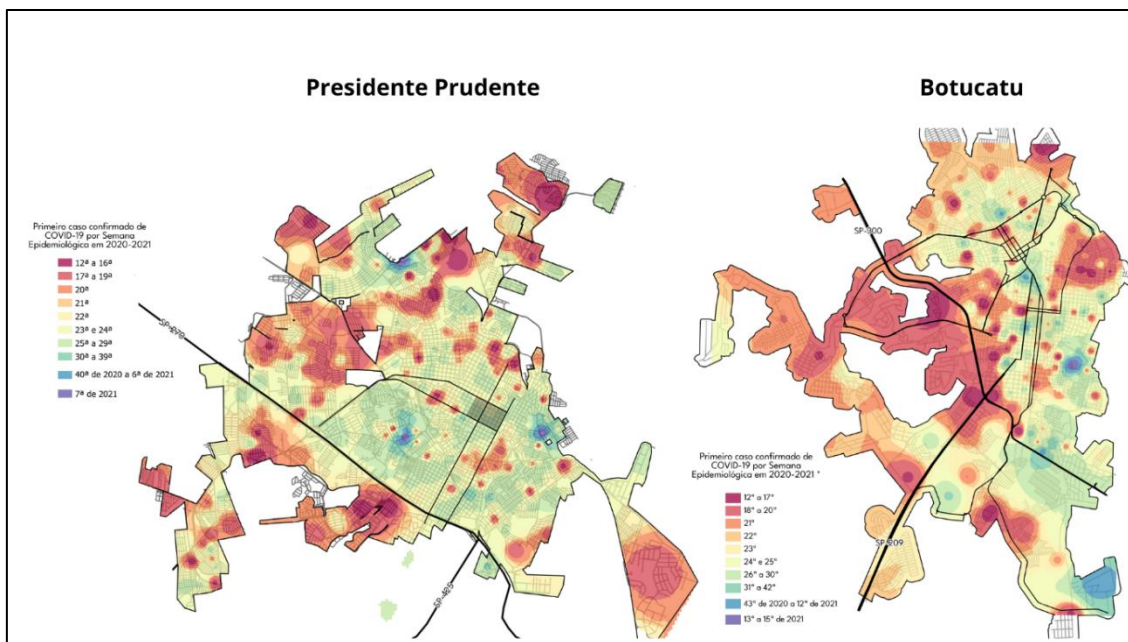
Lima, 2022; Lima e Guimarães, 2022a; 2022b; Matsumoto et al., 2020). Para além destes trabalhos, destaco as duas notas técnicas elaboradas por nossa equipe para o município de Presidente Prudente e o Departamento Regional de Saúde XI de Presidente Prudente⁹. Visando a comunicação ampla, algumas matérias veicularam no jornal digital da região de Presidente Prudente.

Assim, nos últimos 4 anos observamos coisas semelhantes as/os colegas citados na seção anterior. Todas as metodologias de análise que estes artigos apresentaram, também fizemos para nossa realidade, identificando áreas de vulnerabilidade espacial, as de maior atenção, análise das taxas epidemiológicas da COVID-19 (incidência, mortalidade e letalidade), cálculo da autocorrelação espacial e de correlação, identificação de concentrações espaciais, *clusters* estatisticamente significativos, análise de *HotSpot* e outros. Isto para dizer que estamos atualizados quanto aos procedimentos metodológicos pertinentes para analisar espacialmente a pandemia da COVID-19, mas ainda a difusão é um ponto de inflexão.

Até o presente, desconhecemos artigos que analisam a difusão espacial com foco na metodologia de análise da teoria da difusão. Muitos o fizeram para seus respectivos Estados, ou para regiões que aglutinavam um conjunto de municípios definidos. A maioria trabalhou com a “dispersão” ou “evolução espacial”, através de recortes definidos a priori para analisar os dados da infecção ou de óbitos. A noção de movimento, por sua vez, é inexistente. Observe o mapa abaixo:

⁹ As duas notas técnicas podem ser acessadas em: <https://covid19.fct.unesp.br/analise-drs/>

Mapa 11: Difusão espacial da COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu



Fonte: adaptado de Lima (2022).

Este mapa elaborado por nós apresenta uma interpolação espacial dos primeiros casos registrados pelos setores censitários em Presidente Prudente e Botucatu. Ao utilizarmos um interpolador exato (IDW), preservamos a localização dos fenômenos e, através da análise das semanas epidemiológicas, apresentamos os mapas da difusão espacial intraurbana. É possível observar, pela escolha da metodologia e da forma de representação que, diferentemente de um conjunto de mapas analíticos da evolução dos casos, estes acima dão ideia de espraiamento e de movimento ao longo das cidades.

Estes e muitos outros mapas estão na monografia de bacharelado em Geografia de Lima (2022), onde foi possível observar particularidades dos bairros e das áreas onde a COVID-19 instaurou-se precocemente e vice-versa. Por fim, ressaltamos que alguns dos mapas necessitaram de atualizações, uma vez que a proposta da dissertação é analisar a pandemia do começo ao fim, do ponto de vista da escala temporal.

Caracterização geográfica de Presidente Prudente e Botucatu

O município de Presidente Prudente está localizado no Oeste do Estado de São Paulo, no Pontal do Paranapanema, localizado entre as coordenadas 22° 7' 39" Sul, 51° 23' 8" Oeste e dista aproximadamente 558km da capital do Estado. Conta com uma população de 225.668 pessoas e densidade demográfica de 402,52 hab./km² (IBGE, 2024). O Salário médio mensal das/os trabalhadoras/es formais em 2022 era de 2,4 salários mínimos¹⁰, com uma razão de sexo de 109,411, sendo as mulheres a maioria da população prudentina, com 52,2% do total. Quanto à idade, a maioria da população está na fase economicamente ativa (PEA) com 15 a 64 anos de idade (SEADE, 2023).

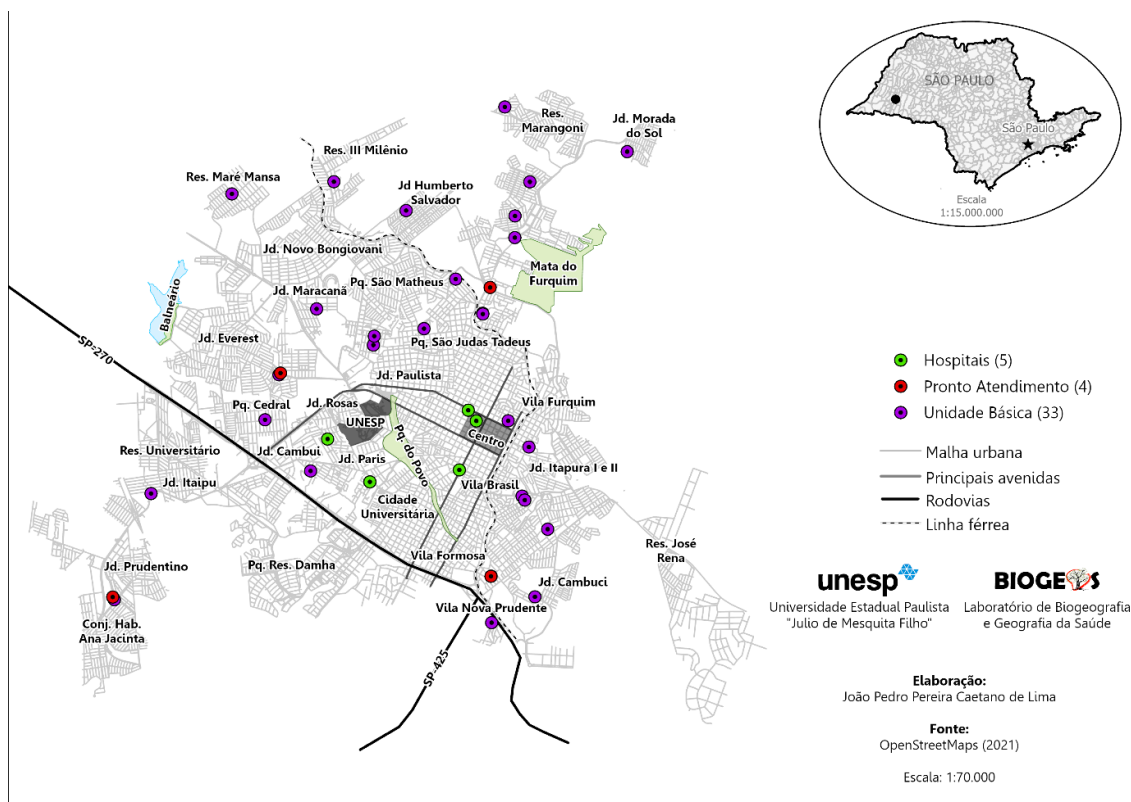
No que tange a economia, a maioria do Produto Interno Bruto (PIB) municipal é destinado ao terceiro setor (75,2%). Ainda, consta com 4,87 médicas/os e 2,79 enfermeiras/os para cada mil habitantes e com 67,1% dos leitos de internação destinados ao Sistema Único de Saúde (SEADE, 2023). De acordo com o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), mês de referência de outubro de 2024, Presidente Prudente possui 5 Hospitais, 4 Unidades de Pronto Atendimento e 33 Unidades Básicas/Centro de Saúde (CNES, 2024).¹² Veja o mapa 12 abaixo.

¹⁰ Este dado é atualizado para o ano de 2022, correspondendo a R\$ 1.412,00 cada salário mínimo paulista no ano de referência.

¹¹ Número de mulheres para cada 100 homens.

¹² Um mapa interativo com estes equipamentos para Presidente Prudente, Botucatu e outros municípios que sediam campus da UNESP pode ser visto em: <https://arcg.is/HmH4H0>

Mapa 12: Mapa de Localização de Presidente Prudente



Fonte: OSM (2021). Elaboração própria (2024).

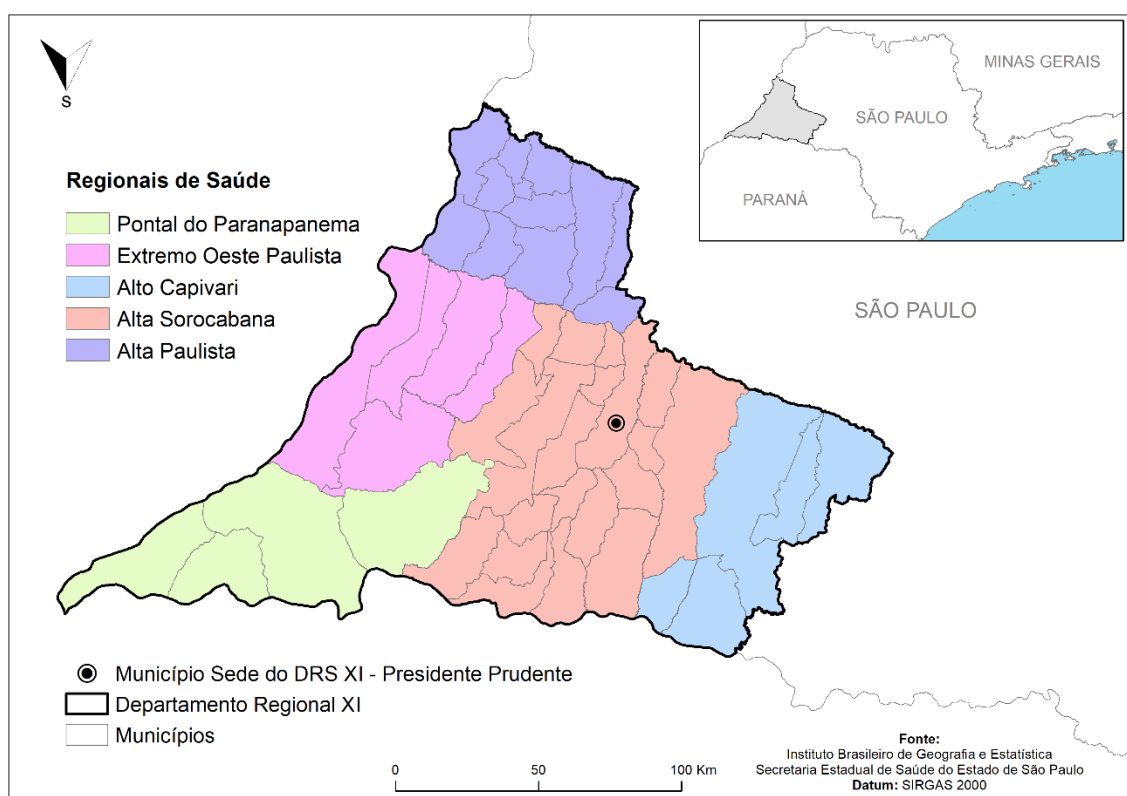
É possível observar que equipamentos essenciais da Rede de Atenção à Saúde (RAS) pública do SUS estão bem distribuídos por Presidente Prudente. Apesar de apenas possuir 4 unidades de Pronto Atendimento, a cidade possui 5 hospitais e 33 unidades básicas, o que permite o desafogamento do sistema de saúde. Ainda que no período da pandemia estes equipamentos foram insuficientes, porque pessoas de várias cidades da região viajavam para buscar atendimento na cidade de Presidente Prudente, vide sua centralidade na questão da saúde.

Quanto à posição na rede urbana paulista, Presidente Prudente é uma Capital Regional C e representa um arranjo populacional e abarca uma região de influência com 25 municípios, excluindo Presidente Prudente. (IBGE, 2020).¹³

¹³ São estes: Adamantina, Caiuá, Dracena, Euclides da Cunha Paulista, Flora Rica, Iepê, Inúbia Paulista, João Ramalho, Lucélia, Mariápolis, Martinópolis, Mirante do Paranapanema, Nantes,

Acerca da regionalização em saúde¹⁴, o município ocupa papel central, sendo sede administrativa do Departamento Regional de Saúde XI (DRS XI) e da Rede Regional de Atenção à Saúde 11 (RRAS 11), abrangendo as Regiões de Saúde do Alto Capivari, Alta Sorocabana, Pontal do Paranapanema, Extremo Oeste Paulista e Alta Paulista, com 45 municípios regionalizados.

Mapa 13: A Regionalização de Saúde de Presidente Prudente



Elaboração própria (2024).

Botucatu, por sua vez, é um município que está localizado na região de Bauru, no Centro-Sul do Estado de São Paulo, entre as coordenadas 22° 53' 25" Sul e 48° 27' 19" Oeste, distando aproximadamente 270km da capital do Estado. Sua população é de 145.155 habitantes (quase metade em relação à Presidente Prudente) e densidade demográfica de 97,9 hab./km² - quatro vezes menos

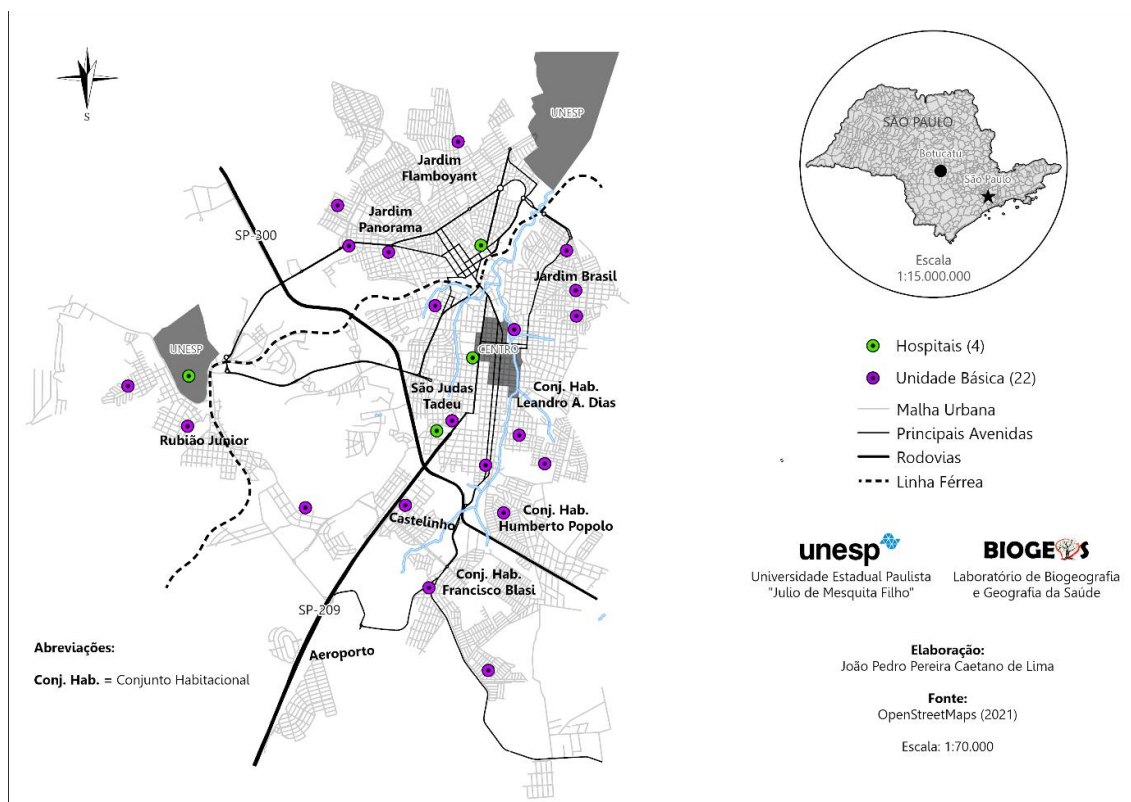
Osvaldo Cruz, Piquerobi, Pracinha, Presidente Epitácio, Presidente Venceslau, Quatá, Rancharia, Ribeirão dos Índios, Rosana, Sandovalina, Santo Anastácio e Teodoro Sampaio.

14 O Estado de São Paulo divide-se em 17 Redes Regionais de Atenção à Saúde (RRAS), 17 Departamentos Regionais de Saúde (DRS) e em 63 Regiões de Saúde, exprimindo a complexa estrutura regionalizada de seus 645 municípios.

povoado que Presidente Prudente (IBGE, 2024). A respeito da renda de trabalhadoras/es formais em 2022 é de 2,8 salários mínimos, com uma razão de sexo de 108,1, com as mulheres correspondendo a 51,9% do total de habitantes. A idade média encontra-se, como em Presidente Prudente, adensada na faixa da PEA, com 69,3% da população entre 15 e 64 anos de idade (SEADE, 2023).

Indicadores econômicos do município revelam que a maioria do PIB é destinado para serviços, com 62,1% do total. No que tange a saúde, Botucatu possui maior número de médicas/os e enfermeiras/os que Presidente Prudente, com 9,44 médicas/os e 5,07 enfermeiras/os para cada mil habitantes. Os leitos de internação disponíveis são de maioria pública, via SUS, com 64% do total (SEADE, 2023). O município também possui 4 Hospitais e 22 Unidades Básicas/Centro de Saúde (CNES, 2024). A diferença no que tange à rede assistencial são os Centros de Saúde Escola (Vila dos Lavradores e Vila Ferroviária) que são vinculados a Faculdade de Medicina de Botucatu da UNESP. Estas são, portanto, uma parceria entre a universidade e o município para oferecer aperfeiçoamento para estudantes e acesso de qualidade à saúde para a população botucatuense. Veja abaixo.

Mapa 14: Mapa de Localização de Botucatu

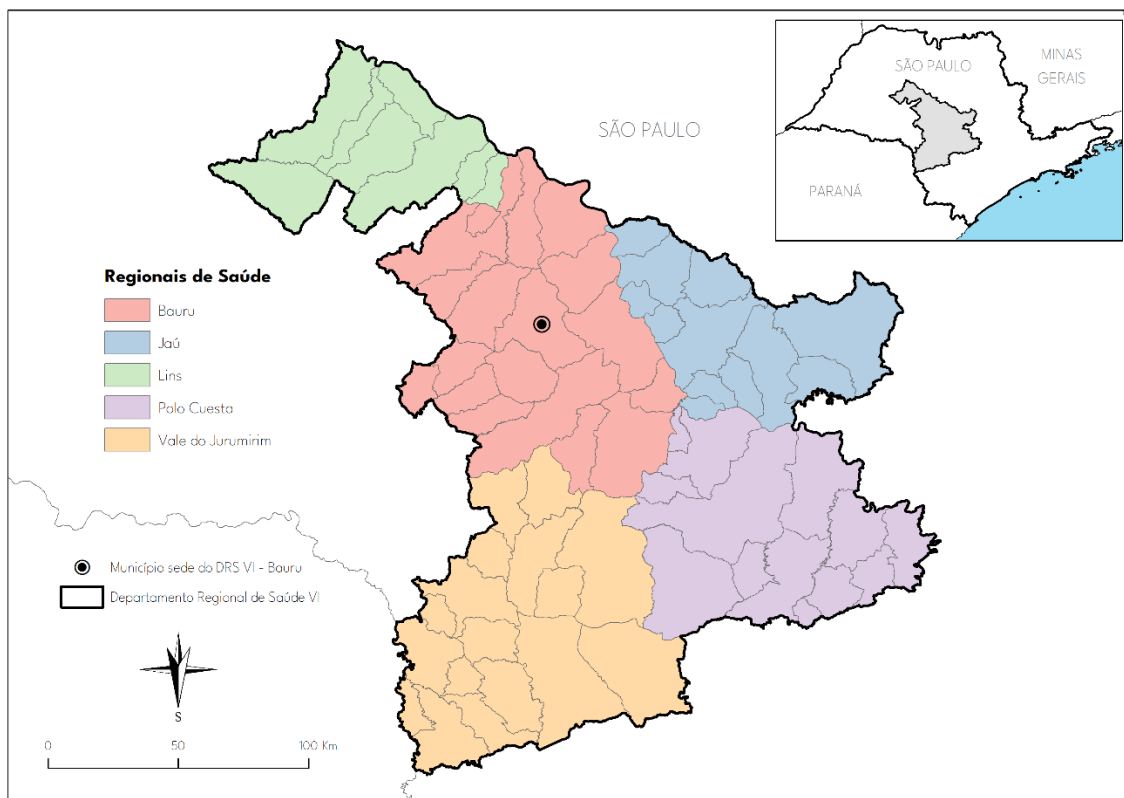


Fonte: OSM (2021). Elaboração própria (2024).

Em Botucatu temos uma grande diferença em comparação a Presidente Prudente: a ausência de unidades de pronto atendimento. Apesar disto, os 4 hospitais e as 22 unidades de saúde fornecem apoio logístico e de assistência/atenção para a população botucatuense. Por ser um município que possui cerca de cem mil habitantes a menos que Presidente Prudente, observamos uma boa rede de atenção. Este fato também conta com o apoio da Unesp e da FMB para pensar os espaços de saúde da cidade, contando com duas unidades de Centro de Saúde Escola (CSE).

Posicionando Botucatu na rede urbana de São Paulo, o município é categorizado como um Centro Sub-Regional A e possui vinculação direta ao Arranjo Populacional de São Paulo (IBGE, 2020). Sobre aspectos da regionalização de saúde, Botucatu é vinculado ao Departamento de Saúde VI – Bauru e da Rede Regional de Atenção à Saúde VI (compondo as regiões de saúde de Lins, Bauru, Vale do Jurumirim e Polo Cuesta). Esta região de saúde abarca 68 municípios paulistas.

Mapa 15: A Regionalização de Saúde de Botucatu



Elaboração própria (2024).

É relevante destacar que Botucatu outrora fora sede do Departamento Regional de Saúde em 2018, que constava o nome de Departamento Regional de Saúde XVIII – Botucatu (ALESP, 2018).

Ademais, uma síntese de indicadores sociodemográficos e de saúde são apresentados abaixo para contextualização dos municípios em comparação. Apesar destes diferenciarem-se quanto à população total, outros indicadores são relevantes para pensarmos as similitudes partilhadas entre eles. Ainda pela falta dos resultados gerais do último Censo Demográfico de 2022, alguns indicadores estão simplificados no ano mais atual de divulgação para três diferentes fontes: o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Censo de 2010 e de 2022), Informações dos Municípios Paulistas (IMP/SEADE) e da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE). A maioria dos indicadores estão para o ano de 2021, 2022 e 2023, permitindo uma análise contextual que permeou os municípios durante o período da pandemia (2020 a 2023).

Tabela 2: Síntese de indicadores sociodemográficos e de saúde em Presidente Prudente e Botucatu

Indicadores	Botucatu	Presidente Prudente	Ano	Fonte
Índice Paulista de Desenvolvimento Municipal (IPDM)	0.568	0.485	2022	SEADE*
Participação no PIB do Estado - Valor Adicionado Total (Em %)	0.239	0.365	2021	SEADE*
Taxa de Mortalidade Infantil (por mil habitantes)	10,8	12,7	2022	SEADE*
Taxa de Natalidade (por mil habitantes)	12,29	12,57	2019	IMP**
Taxa Geométrica de Crescimento Anual (2010-2023)	1.68	0.68	2023	SEADE*
Índice de Envelhecimento	101.17	119.72	2023	SEADE*
Razão de Dependência	56,14	57,36	2022	IBGE***
Leitos SUS (por mil habitantes)	3,87	3,13	2019	IMP**
População	145.155	225.668	2023	IBGE***
População Masculina	69.822 (48%)	107.861 (47,8%)	2022	IBGE***
População Feminina	75.333 (52%)	117.807 (52,2%)	2022	IBGE***
Razão de Sexos	108,1	109,4	2023	SEADE*
Grau de Urbanização (Em %)	96,67	97,96	2021	IMP**
População Amarela	973 (0.7%)	5.611 (2,5%)	2022	IBGE***
População Branca	101.105 (69,7%)	133.716 (59,3%)	2022	IBGE***
População Indígena	125 (0,1%)	201 (0,1%)	2022	IBGE***
População Parda	34.992 (24,1%)	71.650 (31,7%)	2022	IBGE***
População Preta	7.954 (5,5%)	14.486 (6,34%)	2022	IBGE***
Pessoas alfabetizadas	116.361 (97,4%)	183.026 (97,5%)	2022	IBGE***
Pessoas não alfabetizadas	3.068 (2,6%)	4.607 (2,5%)	2022	IBGE***
Domicílios Particulares com Renda per capita até 1/2 Salário Mínimo (Em %)	15,25	14,63	2010	IBGE***
Abastecidos pela rede geral de água (Em %)	97,21	97,96	2022	IBGE***

* Disponível em: <https://portalgeo.seade.gov.br/>; ** Disponível em: <http://www.imp.seade.gov.br/>; *** Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/>

Elaboração própria (2024).

Para finalizar, alguns indicadores apresentados acima são correspondentes para os dois municípios. A taxa de abastecimento pela rede geral de água, a taxa de salário mínimo, o grau de urbanização, a razão de sexos, razão de dependência e a taxa de natalidade são semelhantes, com baixa variação. Outros, entretanto, revelam diferenças fundamentais, como a população. Botucatu é um município que possui aproximadamente cem mil habitantes a menos que Presidente Prudente. Contudo, proporcionalmente, Presidente Prudente possui quase o dobro de população não-branca (entre pessoas amarelas, pardas, pretas e indígenas). Prudente também possui maior

população não alfabetizada, menos leitos SUS por mil habitantes, menor taxa de crescimento geométrico anual e performa abaixo de Botucatu no que tange o Índice Paulista de Desenvolvimento Municipal, síntese apresentada pela fundação SEADE para o apoio à gestão pública. Nesta síntese, a fundação condensa informações sociais e econômicas de riqueza, educação e longevidade.

Assim, será visto no Antemapa, capítulo 3 abaixo, um maior detalhamento de indicadores e informações relativas à COVID-19 e do Cadastro Único em Presidente Prudente e Botucatu. Estas análises por vir irão colaborar na construção dos mapeamentos e da contextualização geral da pandemia e questões sociais nos municípios estudados.



CAPITULO 03

O ANTEMAPA

Construir uma base sólida que permita a manipulação dos dados referentes à COVID-19 é um grande desafio proposto para esta dissertação. Para isso é necessário mergulhar nas infindas linhas das bases de dados tabulares do e-SUS e do SIVEP-Gripe.

Assim, algumas considerações são relevantes e alguns procedimentos necessário para o Antemapa¹⁵. Ao abrir planilhas com milhares de linhas de registro e com dezenas de colunas com as qualidades¹⁶ das pessoas usuárias do SUS que registraram infecção por COVID-19, as que foram internadas nos leitos de enfermaria e de UTI, e as que encontraram o pior resultado – o óbito, é preciso refletir, principalmente, a magnitude do sistema de saúde público brasileiro e também valorizar o trabalho de milhares de pessoas envolvidas na “linha de frente”, àquelas que durante os piores momentos da pandemia estiveram a dispor da sociedade brasileira para trabalhar neste triste momento da história global em saúde. Portanto, em meio do medo, angústia e incertezas, essas/es profissionais merecem menção e reflexão.

Desta forma, o que procede essa reflexão ao trabalhar com os dados de saúde no Brasil, há um componente essencial para avaliar a qualidade dos bancos de dados: a análise de completude. Essa, por sua vez, esbarra na história do SUS e, conseqüentemente, do país. Como afirmam Mello Jorge, Laurenti e Gotlieb (2007), a criação em 1996 da Rede Interagencial de Informações para a Saúde (RIPSA) foi o motor para “tornar disponíveis todas as bases de dados importantes para o setor” (p. 644). Assim, ao passar das décadas, o SUS aprimorou a organização legal e operacional da disponibilização das bases de dados em saúde, bem como foi responsável pela diminuição das subnotificações nos seus sistemas de informações integradas¹⁷. Portanto, avaliar a qualidade destes bancos de dados é reconhecida na literatura como a análise da completude. Como o nome sugere, é tecer profunda análise do banco de dados quanto ao

15 Etapas e processos que antecedem a elaboração dos produtos cartográficos, os mapas.

16 Qualidades refere-se às características das pessoas registradas. São as informações de ordem qualitativa (sexo, raça/cor, escolaridade, entre outras).

17 Para citar os principais sistemas e seus temas, são: mortalidade (SIM), de nascimento (SINASC), ambulatorial (SIA-SUS), internações hospitalares (SIH), notificações de doenças (SINAN), de atenção básica (SIAB), entre outros.

preenchimento completo das informações, da presença das informações ignoradas e as não preenchidas – sendo estas últimas um indicador negativo da qualidade das bases de dados.

A não completude – leia-se não preenchimento ou preenchimento inadequado das informações, pode levar as/os pesquisadoras/es a não utilização dos bancos de dados. Nesta linha, Paes (2007) alerta: “A subutilização se deve também à crença injustificada de que essas limitações comprometeriam definitivamente qualquer resultado que deles poderiam ser derivados” (p. 437, grifo nosso). Assim, o autor aponta em seu estudo estatístico retrospectivo de que houve uma melhoria geral na notificação e na qualidade da informação produzida pelo sistema de saúde público brasileiro, mas que ainda há discrepâncias regionais na completude, como corroboram Felix, Zandonade, Amorim e Castro (2007) ao estudar o contexto da região Sudeste no mesmo período.

Referente aos dados da COVID-19, pesquisadores afirmam que a “Covid desafia o Brasil a melhorar a qualidade e a transparência de dados” (Oliveira, 2020, s/p). No contexto da marca de cem mil óbitos (100.000) por COVID-19 no país, pesquisadoras/es comentam sobre a falta crônica de integração dos sistemas de informação do SUS, o “déficit” estatístico nas bases de dados, a falta de avaliações das informações, disponibilização de verbas, a capacitação das/os trabalhadoras/es e a falta de padronização dos bancos de dados são os “calcanhares de Aquiles dos bancos de dados no Brasil” (Oliveira, 2020, s/p). Michelle Fernández, umas das pesquisadoras entrevistadas nesta matéria, discorre que:

“O formulário é de preenchimento obrigatório, mas nem todas as informações que constam no formulário são preenchidas pelas unidades de saúde ou pelos governos. Isso faz com que a gente tenha uma base com informações relevantes, mas constantemente incompletas” (Oliveira, 2020, s/p).

Assim, Fernández aponta que outras possibilidades para a não completude das informações é a sobrecarga das/os profissionais de saúde, visto

a volumosa carga de trabalho e de demanda durante a pandemia, o que acaba não qualificando a informação como deveria. No Rio de Janeiro, a Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) encontrou dificuldades similares às mencionadas acima, ao analisar a situação socioepidemiológica das favelas cariocas por COVID-19, como a carência de dados epidemiológicos que impossibilitam análises profundas, o atraso no processamento das notificações nas plataformas digitais, a falta de monitoramento das notificações, entre outras (Angelo, Leandro & Perissé, 2020).

Completude dos dados da COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu (SP)

Em vista do exposto, a análise metodológica da completude dos dados possui tanto dimensões da estatística e científica, quanto política. Portanto, a análise dos bancos de dados referente à pandemia da COVID-19 não será alheia a este processo, visto que é uma doença marcada intrinsecamente pela esfera do político.

As pesquisadoras Romero e Cunha (2007) fazem uma avaliação da qualidade das variáveis do SINASC para o ano de 2002 e fornecem subsídio metodológico para realizar tal análise em tela. Como critérios avaliativos apontam: I) clareza metodológica – que diz respeito aos manuais de preenchimento e procedimento, instruções de coleta e a documentação da base de dados; II) incompletude – referindo-se aos campos em branco (incompletos); e, III) consistência – versando sobre a plausibilidade dos resultados. Para classificar a incompletude – ou seu inverso, a completude, as pesquisadoras adotam “como ponto de referência para classificar a incompletude os seguintes graus de avaliação: excelente (menor de 5%), bom (5 a 10%), regular (10 a 20%), ruim (20 a 50%) e muito ruim (50% ou mais). Portanto, assim como em Freitas (2023) para analisar o suicídio no Espírito Santo, adotaremos estes estratos estatísticos para compreender a completude dos dados da COVID-19 nesta

pesquisa¹⁸, a fim de permitir a comparação, cada qual em seu relevante contexto geográfico, da excelência dos bancos de dados em saúde.

e-SUS Notifica

Implementado em 27 de março de 2020 pelo Ministério da Saúde (MS), por meio da Coordenação-Geral de Informações e Análises Epidemiológicas (CGIAE), do Departamento de Análise Epidemiológica e Vigilância de Doenças Não Transmissíveis (DAENT), da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS), o e-SUS Notifica tem por objetivo permitir e notificar casos leves e moderados de síndrome gripal de casos suspeitos e confirmados de COVID-19. É uma plataforma gerida virtualmente a partir dos dados de prontuários digitalizados pelas/os profissionais de saúde, com sistema desenvolvido pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). É, portanto, desenvolvido como resposta emergencial da COVID-19, que ainda se encontrava em poucas cidades e com poucos registros, e serviu de apoio para tomada de decisão para o enfrentamento à emergência de saúde pública pandêmica (Ministério da Saúde, 2022).

Sua base de dados é extensa e volumosa, principalmente pela qualidade da ficha de notificação de síndrome gripal de casos suspeitos de COVID-19 (figura 6). Nesta ficha de 16 de agosto de 2021, encontra-se uma seção de identificação, contendo informações da pessoa que possui caso suspeito; informações sobre o local de realização da testagem; dados clínicos e epidemiológicos, contendo sintomas e comorbidades preexistentes (às vezes dito como “fatores de risco¹⁹”); informações sobre os exames laboratoriais; a seção de encerramento de caso (constando evolução e classificação final de caso); observações; e, por fim, uma seção para rastreamento de contatos.

18 Para situações em que o preenchimento possuir “Ignorado” e “Vazias”, estas serão somadas para compreender a incompletude da informação.

19 A leitora e/ou o leitor encontrará ao longo deste trabalho as duas grafias (comorbidades e fatores de risco. Estas grafias são correspondentes à mesma informação.

Figura 6: Ficha de notificação de Síndrome Gripal suspeito de doença por COVID-19

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

Pode-se concluir, portanto, uma análise detalhada apenas desta ficha seria digna de um outro trabalho. Deste modo, e não sendo somente esta a base de dados analisada em tela, algumas informações foram suprimidas de acordo com as necessidades e perguntas de pesquisa. Encontra-se, abaixo, uma relação das variáveis escolhidas para a análise a priori de completude e, depois desta, ainda serão mencionadas as variáveis finais de estudo.

Tabela 3: Variáveis escolhidas para análise de completude (e-SUS Notifica)

Variável	Tipo de preenchimento	Descrição
Sexo	Obrigatório	Sexo da/o paciente: 1. Masculino; 2. Feminino.
Raça/Cor	Obrigatório	Raça/Cor autodeclarada do paciente: 1. Branca; 2. Parda; 3. Preta; 4. Amarela; 5. Indígena; 9. Ignorado.
Etnia	Obrigatório se "Raça/Cor" for 5 (indígena)	Etnia da/o paciente.
Comunidade/Povo Tradicional	Obrigatório	Informar se a/o paciente for de algum povo ou comunidade tradicional.
Idade	Obrigatório: gerado pelo sistema através da Data de Nascimento informada	Idade da/o paciente.
Local de realização de testagem	Obrigatório	Local: serviço de saúde; farmácia ou drogaria; local de trabalho; escola; aeroporto; domicílio ou comunidade; outro.
Sintomas	Obrigatório	Sintomas: assintomática/o; dor de cabeça; febre; distúrbios gustativos; dor de garganta; distúrbios olfativos; dispneia; tosse; coriza; outros.
Data da Notificação	Obrigatório	Data da notificação.
Data do início dos sintomas	Obrigatório se "Sintomas" for diferente de "Assintomática/o"	Data do início dos sintomas.
Condições	Opcional	Condições/comorbidades: doenças respiratórias crônicas descompensadas; doenças renais em estágio avançado (graus 3, 4 ou 5); portador/a de doenças cromossômicas ou estado de fragilidade imunológica; doenças cardíacas crônicas; diabetes; imunossupressão; gestante; puérpera; obesidade; outros.
Vacinação COVID-19	Obrigatório: preenchido automaticamente se paciente for vacinada/o a partir do registro do CPF	Vacinação da COVID-19: sim; não; ignorado.
Doses de vacinação	Obrigatório: preenchido automaticamente se paciente for vacinada/o a partir do registro do CPF	Descrição da(s) dose(s) de vacinação COVID-19: 1ª dose; 2ª dose; reforço; 2ª dose reforço.
Evolução do caso	Obrigatório	Descrição da evolução do caso: cancelado; ignorado; em tratamento domiciliar; internado em UTI; internado; óbito; cura.

Classificação Final	Obrigatório	Descrição da classificação final do caso: confirmado laboratorial; confirmado clínico-epidemiológico; descartado; síndrome gripal não especificada; confirmado clínico-imagem; confirmado por critério clínico.
Data do encerramento	Obrigatório se "Evolução do Caso" for preenchido	Data de encerramento do caso

Elaboração própria

As variáveis acima foram padronizadas para os dois municípios estudados (Presidente Prudente e Botucatu). Após este primeiro filtro foi realizada a análise da completude das variáveis selecionadas (15).

Tabela 4: Análise de completude das respostas e-SUS Notifica para Presidente Prudente e Botucatu

Variável	Presidente Prudente		Botucatu	
	Completude (%)	Escore*	Completude (%)	Escore*
Sexo	100	E	99,9	E
Raça/Cor	92	B	79	RU
Etnia*	75	R	-	-
Comunidade/Povo Tradicional*	69	R	-	-
Idade	99,8	E	100	E
Local de realização de testagem	37	MR	73	RU
Sintomas	100	E	99,9	E
Data da Notificação	100	E	100	E
Data do início dos sintomas**	92	B	98	E
Condições***	9	MR	7	MR
Vacinação COVID-19	88	R	93	B
Doses de vacinação****	100	E	100	E
Evolução do caso	99,9	E	99,9	E
Classificação Final	100	E	100	E
Data do encerramento	99,9	E	99,9	E

E = excelente (95% de completude ou mais); B = bom (de 90 a 95%); R = regular (de 80 a 90%); RU = ruim (de 80 a 50%); MR = muito ruim (menor que 50%)
 * A taxa de completude para a variável "Etnia" e "Comunidade/Povo Tradicional" leva em conta apenas as informações preenchidas de "Raça/Cor" igual a "Indígena"
 ** Apenas considerando casos sintomáticos
 *** O campo "condições" refere-se ao paciente possuir, ou não, morbidades
 **** Considerando "Vacinação COVID-19" respondidas "Sim" e "Não"

Elaboração própria

Desta forma, a análise de completude separada permite avaliar para cada coluna (variável) da base de dados as qualidades citadas por Romero e Cunha (2007). A clareza metodológica diz respeito às fichas e dicionário de dados, que possuem informação completa para as bases trabalhadas; a incompletude está descrita nas tabelas já expostas; e a consistência pode ser avaliada entre os bancos de dados dos municípios estudados, ou seja, a avaliação dos sistemas municipais de saúde e secretarias de vigilância locais. Assim, na comparação, é possível tecer diagnóstico.

É possível perceber, por fim, que a base de dados das notificações de casos confirmados (e-SUS Notifica) em Presidente Prudente possui mais incongruências quanto à completude como um todo. As variáveis que se encontram na métrica de “ruim (RU)” e “muito ruim (MR)” merecem destaque. Para Presidente Prudente são: “Comunidade/Povo Tradicional”, “Local de realização de testagem” e “Condições”.

Já para Botucatu, estas variáveis são: “Raça/Cor”, “Etnia”, “Comunidade/Povo Tradicional”, “Local de realização de testagem” e “Condições”. Em suma, as variáveis com baixo desempenho na análise de completude do e-SUS Notifica para os municípios estudados são os mesmos, diferindo apenas em Botucatu as variáveis de “Raça/Cor” e “Etnia”. Estas, por sua vez, são essenciais para avaliarmos os impactos em saúde provocados pela COVID-19 e a sua incompletude prejudica a análise dos Determinantes Sociais da Saúde (DSS) – visto que o Brasil é um país racializado e marcado estruturalmente pelo racismo (Almeida, 2019).

Concluindo, esta análise também foi construída para o banco de dados proveniente do SIVEP-Gripe, que contém os óbitos por COVID-19.

SIVEP-Gripe

Se, por sua vez, o sistema anterior (e-SUS Notifica) foi lançado em 2020 nos estágios iniciais da pandemia, o Sistema de Informação da Vigilância Epidemiológica da Gripe (SIVEP-Gripe) é de duas décadas anteriores. Lançado no ano de 2000 a partir da rede de vigilância sentinela da síndrome gripal (SG), foi fortalecida grandemente a partir do ano de 2009, com a pandemia do vírus Influenza A (H1N1), que implementou a vigilância da Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG). Em 2020 foi novamente adaptado pela Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (SVS/MS) através da necessidade imposta pela pandemia da COVID-19 (SESAB [Secretaria da Saúde do Estado da Bahia], 2021).

A definição de caso de Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) diz respeito à pessoa que está com Síndrome Gripal (SG) e apresenta: dispneia/desconforto respiratório ou pressão torácica ou saturação de oxigênio (O₂) menor que 95% ou coloração azulada nos lábios ou rosto. É, portanto, a manifestação grave da SG e, por isso, é o banco de

dados que permite-nos encontrar as pessoas que foram internadas e foram à óbito por COVID-19. A ficha de preenchimento das pessoas usuárias do sistema de saúde consta, assim como a do e-SUS Notifica, em etapas. Dos dados da/o paciente, dados de residência, clínicos-epidemiológicos, do atendimento, laboratoriais e conclusão, são aproximadamente 80 informações tabuladas. Abaixo encontra-se o modelo da ficha de registro individual:

Figura 7: Ficha de notificação individual para casos de Síndrome Respiratória Aguda Grave hospitalizado (SIVEP-Gripe)

		Nº		
 MINISTÉRIO DA SAÚDE SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE SIVEP Gripe - SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA DA GRIPE FICHA DE REGISTRO INDIVIDUAL - CASOS DE SÍNDROME RESPIRATÓRIA AGUDA GRAVE HOSPITALIZADO- 23/03/2021				
CASO DE SÍNDROME RESPIRATÓRIA AGUDA GRAVE (SRAG-HOSPITALIZADO): Indivíduo com *SG que apresente: dispneia/desconforto respiratório OU pressão persistente no tórax OU saturação de O ₂ menor que 95% em ar ambiente OU coloração azulada dos lábios ou rosto. (*SG: 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 gustativos). Para efeito de notificação no Sivep-Gripe, devem ser considerados os casos de SRAG hospitalizados ou os óbitos por SRAG independente de hospitalização.				
1	Data do preenchimento da ficha de notificação:	2	Data de 1ºs sintomas	
3	UF:	4	Município: Código (IBGE):	
5	Unidade de Saúde:		Código (CNES):	
Dados do Paciente	6	Tem CPF? (Marcar X) ☐ Sim ☐ Não	7	CPF:
	8	Estrangeiro (Marcar X) ☐ Sim ☐ Não		
	9	Cartão Nacional de Saúde (CNS):		
	10	Nome:	11	Sexo: ☐ 1- Masc. 2- Fem. 9- Ign
	12	Data de nascimento:	13	(Ou) Idade: 1-Dia 2-Mês 3-Ano
	14	Gestante: ☐ 1-1º Trimestre 2-2º Trimestre 3-3º Trimestre 4-Idade Gestacional Ignorada 5-Não 6-Não se aplica 9-Ignorado		
	15	Raça/Cor: ☐ 1-Branca 2-Preta 3-Amarela 4-Parda 5-Indígena 9-Ignorado		
	16	Se indígena, qual etnia?		
	17	É membro de povo ou comunidade tradicional? (Marcar X) ☐ Sim ☐ Não		
	18	Se sim, qual?		
19	Escolaridade: ☐ 0-Sem escolaridade/Analfabeto 1-Fundamental 1º ciclo (1ª a 5ª série) 2-Fundamental 2º ciclo (6ª a 9ª série) 3-Médio (1º ao 3º ano) 4-Superior 5-Não se aplica 9-Ignorado			
20	Ocupação:	21	Nome da mãe:	
Dados de residência	22	CEP:		
	23	UF:	24	Município: Código (IBGE):
	25	Bairro:	26	Logradouro (Rua, Avenida, etc.):
	27	Nº:		
	28	Complemento (apto, casa, etc.):	29	(DDD) Telefone:
Dados Clínicos e Epidemiológicos	30	Zona: ☐ 1-Urbana 2-Rural 3-Periurbana 9-Ignorado	31	País: (se residente fora do Brasil)
	32	Trata-se de caso nosocomial (infecção adquirida no hospital)? ☐ 1-Sim 2-Não 9-ignorado		
	33	Paciente trabalha ou tem contato direto com aves, suínos, ou outro animal? ☐ 1-Sim 2-Não ☐ 3- Outro, qual 9-ignorado		
	34	Sinais e Sintomas: 1-Sim 2-Não 9-ignorado ☐ Febre ☐ Tosse ☐ Dor de Garganta ☐ Dispneia ☐ Desconforto Respiratório ☐ Saturação O ₂ < 95% ☐ Diarreia ☐ Vômito ☐ Dor abdominal ☐ Fadiga ☐ Perda do olfato ☐ Perda do paladar ☐ Outros		
	35	Possui fatores de risco/comorbidades? ☐ 1-Sim 2-Não 9-Ignorado Se sim, qual(is)? (Marcar X) ☐ Puérpera (até 45 dias do parto) ☐ Doença Cardiovascular Crônica ☐ Doença Hematológica Crônica ☐ Síndrome de Down ☐ Doença Hepática Crônica ☐ Asma ☐ Diabetes mellitus ☐ Doença Neurológica Crônica ☐ Outra Pneumopatia Crônica ☐ Imunodeficiência/Imunodepressão ☐ Doença Renal Crônica ☐ Obesidade, IMC ☐ Outros		
	36	Recebeu vacina COVID-19? ☐ 1-Sim 2-Não 9-Ignorado	37	Se recebeu vacina COVID-19, informar: Data da 1ª dose: Data da 2ª dose:
	38	Laboratório Produtor vacina COVID-19:	39	Lote da vacina COVID-19: Lote 1ª Dose Lote 2ª Dose
	40	Recebeu vacina contra Gripe na última campanha? ☐ 1-Sim 2-Não 9-Ignorado	41	Data da vacinação:
	Se < 6 meses: a mãe recebeu a vacina? ☐ 1-Sim 2-Não 9-Ignorado Se sim, data: a mãe amamenta a criança? ☐ 1-Sim 2-Não 9-Ignorado			
	Se >= 6 meses e <= 8 anos: Data da dose única 1/1: (dose única para crianças vacinadas em campanhas de anos anteriores) Data da 1ª dose: (1ª dose para crianças vacinadas pela primeira vez) Data da 2ª dose: (2ª dose para crianças vacinadas pela primeira vez)			

Sendo assim, algumas das variáveis foram suprimidas e outras foram criadas a partir de outras. Uma análise completa do banco de dados torna-se pertinente, mas não é objeto específico da presente pesquisa. Portanto, nos atemos somente em algumas de maior relevância para a pesquisa em tela. Abaixo, pode-se encontrar o dicionário com a filtragem das informações:

Tabela 5: Variáveis escolhidas para a análise de completude (SIVEP-Gripe)

Variável	Tipo de Preenchimento	Descrição
Data de notificação	Obrigatório	Data de notificação
Data dos primeiros sintomas	Obrigatório	Data de primeiros sintomas
Sexo	Obrigatório	Código do sexo: 1 - Masculino; 2 - Feminino; 9 - Ignorado
Idade	Obrigatório: gerado pelo sistema através da Data de Nascimento informada	Idade
Raça/Cor	Obrigatório	Cor ou raça autodeclarada: 1 - Branca; 2 - Preta; 3 - Amarela; 4 - Parda; 5 - Indígena; 9 - Ignorado
Escolaridade	Essencial	Nível de escolaridade: 0 - Analfabeto; 1 - Fundamental 1 (1ª a 5ª série); 2 - Fundamental 2 (6ª a 9ª série); 3 - Médio; 4 - Superior; 5 - Não se aplica; 9 - Ignorado
Bairro	Essencial	Nome do bairro
Zona de residência	Essencial	Zona geográfica de endereço de residência: 1 - Urbana; 2 - Rural; 3 - Periurbana; 9 - Ignorado
Nosocomial	Essencial	Caso de SRAG com infecção adquirida após internação: 1 - Sim; 2 - Não; 9 - Ignorado
Febre	Essencial	Febre: 1 - Sim; 2 - Não; 9 - Ignorado
Tosse	Essencial	Tosse: 1 - Sim; 2 - Não; 9 - Ignorado
Dor de garganta	Essencial	Dor de garganta: 1 - Sim; 2 - Não; 9 - Ignorado
Dispneia	Essencial	Dispneia (falta de ar): 1 - Sim; 2 - Não; 9 - Ignorado
Desconforto respiratório	Essencial	Desconforto respiratório: 1 - Sim; 2 - Não; 9 - Ignorado
Saturação	Essencial	Saturação de oxigênio < 95%: 1 - Sim; 2 - Não; 9 - Ignorado
Diarreia	Essencial	Diarreia: 1 - Sim; 2 - Não; 9 - Ignorado
Vômito	Essencial	Vômito: 1 - Sim; 2 - Não; 9 - Ignorado
Outros sintomas	Essencial	Outros sintomas percebidos/sentidos: 1 - Sim; 2 - Não; 9 - Ignorado
Descrição sintomas	Essencial	Descrição de outros sintomas percebidos/sentidos (variável "OUTRO_SIN")
Fator de risco	Essencial	Apresenta fator de risco: 1 - Sim; 2 - Não; 9 - Ignorado
Puérpera	Essencial	Puérpera ou parturiente (mulher que pariu recentemente em até 45 dias do parto): 1 - Sim; 2 - Não; 9 - Ignorado
Doença Cardiovascular	Essencial	Doença Cardiovascular Crônica: 1 - Sim; 2 - Não; 9 - Ignorado
Doença Hematológica	Essencial	Doença Hematológica Crônica: 1 - Sim; 2 - Não; 9 - Ignorado
Síndrome de Down	Essencial	Síndrome de Down: 1 - Sim; 2 - Não; 9 - Ignorado
Doença Hepática	Essencial	Doença Hepática Crônica: 1 - Sim; 2 - Não; 9 - Ignorado

Asma	Essencial	Asma: 1 - Sim; 2 - Não; 9 - Ignorado
Diabetes	Essencial	Diabetes <i>mellitus</i>: 1 - Sim; 2 - Não; 9 - Ignorado
Doença Neurológica	Essencial	Doença Neurológica Crônica: 1 - Sim; 2 - Não; 9 - Ignorado
Pneumopatia crônica	Essencial	Presença de outra Pneumopatia Crônica: 1 - Sim; 2 - Não; 9 - Ignorado
Imunodeficiência	Essencial	Imunodeficiência ou Imunodepressão: 1 - Sim; 2 - Não; 9 - Ignorado
Doença Renal	Essencial	Doença Crônica Renal: 1 - Sim; 2 - Não; 9 - Ignorado
Obesidade	Essencial	Obesidade: 1 - Sim; 2 - Não; 9 - Ignorado
Outro fator de risco	Essencial	Outra(s) comorbidade(s): 1 - Sim; 2 - Não; 9 - Ignorado
Descrição fator de risco	Essencial	Descrição de outra(s) morbidade(s) (variável "OUT_MORBI")
Data de Internação	Obrigatório	Data de internação da/o paciente
UTI	Essencial	Internação em Unidade de Terapia Intensiva (UTI): 1 - Sim; 2 - Não; 9 - Ignorado
Data de entrada UTI	Essencial	Data de entrada na UTI
Data de saída UTI	Essencial	Data de saída da UTI
Dias em UTI	Construído pela diferença entre "Data de Entrada da UTI" e "Data de Saída da UTI"	Tempo de permanência no leito de UTI em dias
Suporte Ventilatório	Essencial	Uso de suporte ventilatório: 1 - Sim, invasivo; 2 - Sim, não invasivo; 3 - Não; 9 - Ignorado
Classificação Final	Obrigatório	Classificação final: 5 - SRAG por COVID-19
Evolução	Essencial	Evolução do caso: 2 - Óbito
Data da evolução	Essencial	Data da evolução (óbito)
Dias em internação	Construído pela diferença entre "Datas de Internação (UTI ou não) " e "Data de Evolução"	Tempo de permanência em internação
Vacinação COVID-19	Obrigatório: preenchido automaticamente se paciente for vacinado/o a partir do registro do CPF	Foi vacinada(o) contra COVID-19 (independente da dose/quantidades): 1 - Sim; 2 - Não; 9 - Ignorado

Elaboração própria

Após a padronização da base de dados SIVEP-Gripe para os municípios estudados, a análise de completude foi realizada para as variáveis (45). Os resultados desta análise da completude encontram-se abaixo:

Tabela 6: Análise de completude das respostas SIVEP-Gripe para Presidente Prudente e Botucatu

Variável	Presidente Prudente		Botucatu	
	Completude (%)	Escore*	Completude (%)	Escore*
Data de notificação	100	E	100	E
Data dos primeiros sintomas	100	E	100	E
Sexo	100	E	100	E
Idade	100	E	100	E
Raça/Cor	97	E	99,5	E
Escolaridade	58	RU	97,6	E
Bairro	99	E	100	E
Zona de residência	99	E	100	E
Nosocomial	98	E	99,7	E
Febre	100	E	97	E
Tosse	100	E	97	E
Dor de garganta	99,7	E	96	E
Dispneia	99,9	E	96,7	E
Desconforto respiratório	99,5	E	96,6	E
Saturação	100	E	97	E
Diarreia	99,6	E	96,6	E
Vômito	99,7	E	96,6	E
Outros sintomas	99,5	E	97	E
Descrição sintomas	98,5	E	98,8	E
Fator de risco	100	E	100	E
Puérpera	100	E	100	E
Doença Cardiovascular	99,9	E	99	E
Doença Hematológica	100	E	99	E
Síndrome de Down	100	E	99,7	E
Doença Hepática	100	E	99	E
Asma	100	E	99	E
Diabetes	99,9	E	99	E
Doença Neurológica	100	E	99	E
Pneumopatia crônica	100	E	99	E
Imunodeficiência	100	E	98,8	E
Doença Renal	100	E	98,8	E
Obesidade	100	E	98,5	E
Outro fator de risco	100	E	97,6	E
Descrição fator de risco	99,6	E	99,5	E
Data de Internação	100	E	100	E
UTI	95,3	E	93,7	E
Data de entrada UTI	99,9	E	100	E
Data de saída UTI	76,5	RU	76,9	RU

Dias em UTI	100	E	100	E
Suporte Ventilatório	99,5	E	98,9	E
Classificação Final	100	E	100	E
Evolução	100	E	100	E
Data da evolução	100	E	100	E
Dias em internação	100	E	100	E
Vacinação COVID-19	61	RU	82,5	R

E = excelente (95% de completude ou mais); B = bom (de 90 a 95%); R = regular (de 80 a 90%); RU = ruim (de 80 a 50%); MR = muito ruim (menor que 50%)

Elaboração própria

Aplicando a análise sintética comparada para as bases de dados do SIVEP-Gripe obtemos um panorama distinto. A maioria das variáveis possuem classificação “Excelente” com 95% de completude ou mais. Para Presidente Prudente, as variáveis com escore “ruim” são: “Escolaridade”, “Data de saída UTI” e “Vacinação COVID-19”. Para Botucatu apenas a “Data de saída UTI” encontra-se abaixo do esperado²⁰.

Adendos são necessários para a síntese destas análises. A primeira é que a variável escolaridade possui maior negligência para Presidente Prudente e, assim como a variável “Raça/Cor” da base de dados do e-SUS Notifica, sua incompletude prejudica a análise dos DSS, uma vez que a educação é intrinsicamente relacionada com situações de iniquidades em saúde (Albert & Davia, 2010; Telfair & Shelton, 2012; The Lancet Public Health, 2020). O segundo ponto que necessita de menção é que, sempre ao comparar bases de dados em saúde, as bases de dados com registros de óbitos são as mais bem preenchidos e tratados no sistema público de saúde. Isso se dá porque o óbito necessita também entrar em outras bases de dados oficiais, como as do Registro Civil – que aglutina os nascimentos, casamentos e óbitos no Brasil. Assim, os melhores bancos de dados em saúde, com pesar, são os de óbitos. Através desses registros de óbitos são organizadas outras estatísticas oficiais para o planejamento do país, como as de mortalidade e projeção populacional.

20 Para fins de cálculo dos dias de internação em enfermaria ou UTI, quando o valor “Data de Entrada UTI” não é nulo, mas “Data de Saída UTI” é nulo, o cálculo é feito com a “Data de evolução” do caso (referente a data do óbito); de outra forma, se não houver “Data Entrada UTI”, mas houver preenchimento em “Data de Internação”, esta substitui a outra, e vice-versa, no cálculo. Portanto, as informações não foram desperdiçadas, entendendo que “Data de Saída de UTI” poderia ser a mesma que a “Data de Evolução” (leia-se data de óbito).

Completude dos dados do Cadastro Único em Presidente Prudente e Botucatu (SP)

Outra base de dados utilizada é a referente às Secretarias de Assistência Social do departamento do Cadastro Único (CadÚnico). Esta base, por sua vez, não possui relação com as apresentadas acima, mas oferece pontos de vista e de análise para compreender as iniquidades sociais e de saúde nos municípios estudados. Desta maneira, o CadÚnico é um programa social de transferência de renda do Governo Federal que reúne informações sobre as famílias de baixa renda no país – definida pela renda mensal de até meio salário-mínimo por pessoa²¹. Para além, também reúne informação sobre as pessoas integrantes das famílias e as condições de seus respectivos domicílios (Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome, 2024).

Este grande cadastro é responsável por aglutinar os programas sociais e benefícios do Governo Federal e prevê a atualização dos cadastros periodicamente a cada dois (2) anos. Para citar os mais utilizados: Bolsa Família, Tarifa Social de Energia Elétrica, programa Minha Casa Minha Vida, Carteira do Idoso para viajar gratuitamente; ID Jovem. Para se cadastrar no programa assistencial, a porta de entrada do sistema são os Centros de Referência da Assistência Social (CRAS), que fazem a gestão da base de dados e das políticas em nível local (Barros, Carvalho & Mendonça, 2009).

O Programa Bolsa Família (PBF) é o de maior adesão pela sociedade e é o maior programa brasileiro de transferência de renda. Portanto, este será foco da análise que seguirá d'O Antemapa. A razão por sê-lo é que as famílias que estão no CadÚnico são reconhecidas na literatura como a população em situação de vulnerabilidade social no país (Neves et al., 2022). Para além desta constatação, o Bolsa Família é também reconhecido como o programa social responsável por reduzir a fome, trabalho infantil, aumento do uso do sistema de saúde, aderência escolar e por reduzir as iniquidades sociais e de saúde no Brasil e na América Latina (Handa & Davis, 2006; The World Bank, 2009; Rasella et al., 2013; Paiva, Souza, Bartholo & Soares, 2020; Neves et al., 2022).

As análises provenientes do CadÚnico serão descritas em uma seção a seguir. Por hora, cabe mencionar que são, aproximadamente, 170 variáveis descritas no banco de

21 Atualmente esse valor corresponde à R\$ 706,00 com o ajuste de 1º de janeiro de 2024. No documento oficial, o valor consta como R\$ 660,00, um aumento de R\$ 46,00 do último período (2023).

dados completo e que este passou por uma filtragem prévia para a organização e análise de completude. As variáveis selecionadas podem ser vistas na tabela 7 abaixo.

Tabela 7: Variáveis escolhidas para a análise de completude (CadÚnico)

Variável	Descrição
Valor da renda familiar per capita	Valor da renda familiar per capita
Faixa de renda familiar per capita	Faixa da renda familiar per capita: 1 - Até R\$89,00; 2 - Entre R\$85,01 até R\$178,00; 3 - Entre R\$178,01 até 1/2 S.M.; 4 - Acima de 1/2 S.M.
Renda total da família	Valor da renda total da família
Bolsa Família familiar	Recebe PBF família: 0 - Não; 1 - Sim
Situação do domicílio	Situação do domicílio: 1 - Urbanas; 2 - Rurais
Espécie do domicílio	Espécie do domicílio: 1 - Particular Permanente; 2 - Particular improvisado; 3 - Coletivo
Cômodos	Quantidade de cômodos do domicílio
Cômodo servindo como dormitório do domicílio	Cômodo servindo como dormitório do domicílio
Material predominante no piso	Material predominante no piso do domicílio: 1 - Terra; 2 - Cimento; 3 - Madeira aproveitada; 4 - Madeira aparelhada; 5 - Cerâmica, lajota ou pedra; 6 - Carpete; 7 - Outro Material
Material predominante nas paredes externas	Material predominante nas paredes externas do domicílio: 1 - Alvenaria/tijolo com revestimento; 2 - Alvenaria/tijolo sem revestimento; 3 - Madeira aparelhada; 4 - Taipa revestida; 5 - Taipa não revestida; 6 - Madeira aproveitada; 7 - Palha; 8 - Outro Material
Água canalizada	Água canalizada no domicílio: 1 - Sim; 2 - Não
Forma de abastecimento de água	Forma de abastecimento de água: 1 - Rede geral de distribuição; 2 - POCO ou nascente; 3 - Cisterna; 4 - Outra forma
Existência de banheiro	Existência de banheiro: 1 - Sim; 2 - Não
Escoamento sanitário	Forma de escoamento sanitário: 1 - Rede coletora de esgoto ou pluvial; 2 - Fossa séptica; 3 - Fossa rudimentar; 4 - Vala a céu aberto; 5 - Direto para um rio, lago ou mar; 6 - Outra forma
Coleta do lixo	Forma de coleta do lixo: 1 - Coletado diretamente; 2 - Coletado indiretamente; 3 - Queimado ou enterrado na propriedade; 4 - Jogado em terreno baldio ou logradouro (rua, avenida, etc.); 5 - Jogado em rio ou mar; 6 - Outro destino
Calçamento em frente do domicílio	Calçamento em frente ao seu domicílio: 1 - Total; 2 - Parcial; 3 - Não existe
Família Indígena	Família Indígena: 1 - Sim; 2 - Não
Quantidade de pessoas no domicílio	Quantidade de pessoas no domicílio
Quantidade de famílias no domicílio	Quantidade de famílias no domicílio
Energia	Valor de despesas com energia
Água	Valor de despesas com água
Gás	Valor de despesas com gás
Alimentação	Valor de despesas com alimentação

Transporte	Valor de despesas com transporte
Aluguel	Valor de despesas com aluguel
Medicamentos	Valor de despesas com medicamentos
Sexo	Sexo: 1 - Masculino; 2 - Feminino
Data de nascimento	Data de nascimento
Relação de parentesco com o responsável familiar	Relação de parentesco com o responsável familiar: 1 - Pessoa Responsável pela Unidade Familiar - RF; 2 - Cônjuge ou companheiro(a); 3 - Filho(a); 4 - Enteadado(a); 5 - Neto(a) ou bisneto(a); 6 - Pai ou mãe; 7 - Sogro(a); 8 - Irmão ou irmã; 9 - Genro ou nora; 10 - Outro parente; 11 - Não parente
Raça/Cor	Raça/Cor: 1 - Branca; 2 - Preta; 3 - Amarela; 4 - Parda; 5 - Indígena
Faixa etária	Faixa etária: 0 - Entre 0 e 4; 1 - Entre 5 a 6; 2 - Entre 7 a 15; 3 - Entre 16 a 17; 4 - Entre 18 a 24; 5 - Entre 25 a 34; 6 - Entre 35 a 39; 7 - Entre 40 a 44; 8 - Entre 45 a 49; 9 - Entre 50 a 54; 10 - Entre 55 a 59; 11 - Entre 60 a 64; 12 - Maior que 65
Bolsa Família pessoal	Recebe Bolsa Família pessoa: 0 - Não; 1 - Sim
Deficiência	A pessoa possui deficiência? 1 - Sim; 2 - Não
Escolaridade	Grau de instrução: 1 - Sem instrução; 2 - Fundamental incompleto; 3 - Fundamental completo; 4 - Médio incompleto; 5 - Médio completo; 6 - Superior incompleto ou mais
Ofício principal	Função principal: 1 - Trabalhador por conta própria (bico, autônomo); 2 - Trabalhador temporário em área rural; 3 - Empregado sem carteira de trabalho assinada; 4 - Empregado com carteira de trabalho assinada; 5 - Trabalhador doméstico sem carteira de trabalho assinada; 6 - Trab. doméstico com cart. de trab. assinada; 7 - Trabalhador não-remunerado; 8 - Militar ou servidor público; 9 - Empregador; 10 - Estagiário; 11 - Aprendiz

Elaboração própria

A completude das variáveis (35) também segue o padrão das outras bases de dados e está descrita na tabela abaixo:

Tabela 8: Análise de completude das respostas do Cadastro Único (CadÚnico) para Presidente Prudente

Variável	Presidente Prudente		Botucatu	
	Completude (%)	Escore*	Completude (%)	Escore*
Valor da renda familiar per capita	100	E	100	E
Faixa de renda familiar per capita	100	E	100	E
Renda total da família	100	E	100	E
Bolsa Família familiar	100	E	100	E
Situação do domicílio	98,3	E	99,6	E
Espécie do domicílio	98,3	E	99,6	E
Cômodos	96,4	E	96,8	E
Cômodo servindo como dormitório do domicílio	96,4	E	96,8	E
Material predominante no piso	96,4	E	96,8	E
Material predominante nas paredes externas	96,4	E	96,8	E
Água canalizada	96,4	E	96,8	E
Forma de abastecimento de água	96,4	E	96,8	E
Existência de banheiro	96,4	E	96,8	E
Escoamento sanitário	96,3	E	96,8	E
Coleta do lixo	96,4	E	96,8	E
Calçamento em frente do domicílio	96,4	E	96,8	E
Família Indígena	100	E	100	E
Quantidade de pessoas no domicílio	96,9	E	97	E
Quantidade de famílias no domicílio	96,9	E	97	E
Energia	100	E	100	E
Água	100	E	100	E
Gás	100	E	100	E
Alimentação	100	E	100	E
Transporte	100	E	100	E
Aluguel	100	E	100	E
Medicamentos	100	E	100	E
Sexo	100	E	100	E
Data de nascimento	100	E	100	E
Relação de parentesco com o responsável familiar	99,1	E	99,3	E
Raça/Cor	100	E	100	E
Faixa etária	100	E	100	E
Bolsa Família pessoal	100	E	100	E
Deficiência	100	E	100	E
Escolaridade	99,9	E	100	E
Ofício principal	41,7	MR	40,9	MR
E = excelente (95% de completude ou mais); B = bom (de 90 a 95%); R = regular (de 80 a 90%); RU = ruim (de 80 a 50%); MR = muito ruim (menor que 50%).				

Elaboração própria

Diferentemente das bases de dados referentes à COVID-19 (e-SUS Notifica e SIVEP-Gripe), o CadÚnico possui excelência na completude, exceto a variável “Ofício principal” que obteve classificação “muito ruim (MR)”. Essa excelência pode ser explicada e teorizada por alguns fatores.

O primeiro deles é que, diferentemente da COVID-19, o CadÚnico não passou e não passa pela urgência do ambiente hospitalar/médico. Houve dias em que centenas de pessoas transitavam pelos ambientes dos Postos de Saúde, Unidades Básicas de Saúde, Prontos-socorros, entre outros. Portanto, assegurar a qualidade dos dados tornou-se tarefa hercúlea, visto que as fichas a serem preenchidas eram impressas e depois digitalizadas – o que pode levar ao erro na grafia e na digitalização, bem como a dificuldade de escuta pelo uso das máscaras faciais de proteção individual.

Outro relevante aspecto que pode nos ajudar a compreender as discrepâncias na qualidade das bases de dados COVID-19 e CadÚnico é o fato deste último ser um programa assistencial de transferência de renda e um cadastro “guarda-chuva” de outros utilizados para recebimento de assistência financeira. Assim, e somando-se a obrigatoriedade de atualização bianual, o cadastro possui maior cuidado no preenchimento e tabulação das informações, pois quaisquer discrepâncias levariam aos órgãos responsáveis o empenho de verbas de modo inadequado por questões que derivariam do erro à má fé pública.

A questão central, portanto, é pensar que dados da saúde possuem menor cuidado na gestão da informação dos que outros, uma vez que há um problema estrutural já apontado nas bases de dados em saúde, bem como há um elevado custo para manter o universo da saúde pública brasileira (de contracheques à infraestrutura, equipamentos de proteção individual e coletivo (EPI/EPC), entre outros gastos). A pergunta que emerge é: seria menos rigoroso o controle e a fiscalização dos dados de saúde por não estarem diretamente envolvidas com transferência de renda?

Não buscamos a audácia e aprofundamento de responder esta questão. O foco é na análise das informações que corroboram com a identificação de áreas em situação de vulnerabilidade espacial da COVID-19. Assim, abaixo encontra-se a caracterização destes bancos de dados organizados.

Caracterização dos dados da COVID-19 e do Cadastro Único em Presidente Prudente e Botucatu (SP)

A última etapa que configura o processo metodológico d'O Antemapa é a caracterização dos dados. Aqui, atravessamos as subjetividades do raciocínio dos dados e encontramos-nos na análise objetiva das informações previamente trabalhadas. Esta é uma das etapas essenciais para o início do mapeamento, é nela que – após a análise da completude dos dados, realizamos outra filtragem das variáveis que serão trabalhadas. Assim, gráficos e/ou figuras são organizados para compreender o panorama global das informações, que podem oferecer respostas que somente as informações em formato tabular não permite que a pesquisadora ou pesquisador compreendam a análise de conjunto. Este último passo denomina-se de Análise Exploratória de Dados, do inglês Exploratory Data Analysis, EDA (Anselin, 1996).

Autores clássicos versam sobre esta etapa enquanto “um estado mental [ou de espírito], uma forma de pensar sobre a análise de dados – e de fazê-la”. (Hartwig e Dearing, 1979, p. 09, tradução livre). Para além, esta forma de pensar e de fazer, reflexão e ação, possibilita-nos desenvolver e aprimorar teorias, maximizando o que aprendemos sobre dados. Os autores nos lembram que todas as análises de dados são “basicamente o fracionamento dos dados” (Idem, p. 09, tradução livre). Desta maneira, a análise exploratória de dados é a desconstrução dos bancos de dados. Se no início d'O Antemapa organizamos todas as informações, é na Análise Exploratória de Dados que iremos desconstruí-las e reorganizá-las a fim de apreender as particularidades das entrelinhas.

“A maioria das técnicas de EDA [Exploratory Data Analysis] são de natureza gráfica, com poucas técnicas quantitativas. O motivo da grande dependência em gráficos é que, por sua própria natureza, a principal função da EDA é explorar, e os gráficos oferecem aos analistas [analysts] um poder incomparável para fazê-lo” (Kaski, 1997 apud Komorowski, Marshall, Saliccioli & Crutain, 2016, p. 185, tradução livre).

As formas de análise e as técnicas que podem ser utilizadas para categorizar-se em EDA são distintas e múltiplas, podendo ser univariada ou bivariada e representada através de diversos tipos de gráficos (*boxplots*, histogramas, dispersão etc.). “Em linhas gerais, qualquer método de análise de dados que não inclua modelagem estatística formal e de inferência, refere-se à análise exploratória de dados (Seltman, 2018, p. 61, tradução livre). Contudo, na prática, o uso da EDA na literatura sugere que esta etapa é

frequentemente negligenciada e até mesmo vista com “desprezo [disfavour]” (Chatfield, 1986, p. 12, tradução livre).

Portanto, os dados referentes à COVID-19 e ao Cadastro Único são postos à análise. Para os da COVID-19 esta etapa é importante para tecer um perfil epidemiológico sintético da população que adoeceu e morreu pela doença, assim como em Breihl (2013) sobre a necessidade de um perfil epidemiológico integrativo e crítico. Os dados do Cadastro Único contarão com algumas análises gerais, compreendendo que estes são estruturas e que os referentes à COVID-19 correspondem ao fenômeno e dão substância às investigações em tela²².

Caracterização dos casos confirmados (e-SUS Notifica) para Presidente Prudente e Botucatu (SP)

Do total de casos confirmados em Presidente Prudente (45.406) distribuídos ao longo dos quatro (4) anos que sucederam a pandemia, é possível observar no gráfico abaixo que o ano de 2021 foi o pico anual de contaminações por COVID-19. Se dividíssemos pelo total, seria equivalente à aproximadamente 43,6% do total do quadriênio e, por dias, corresponderia a 54,2 casos diários no ano de 2021, sem contar as subnotificações possíveis.

A queda abrupta para o ano de 2023 (último ano pandêmico), 1005 casos confirmados, pode ser analisada pela baixa notificação, visto que as medidas restritivas foram alargadas e a população outrora vacinada não buscava no sistema de saúde a testagem para a definição da síndrome gripal assim como fora feito nos anos anteriores, visto que, após a vacinação, os sintomas tendem a ser leves do que sem vacinação ou primeira contaminação – se esta foi marcada por infecção assintomática (Wang, Kaperak, Sato & Sakuraba, 2021)²³.

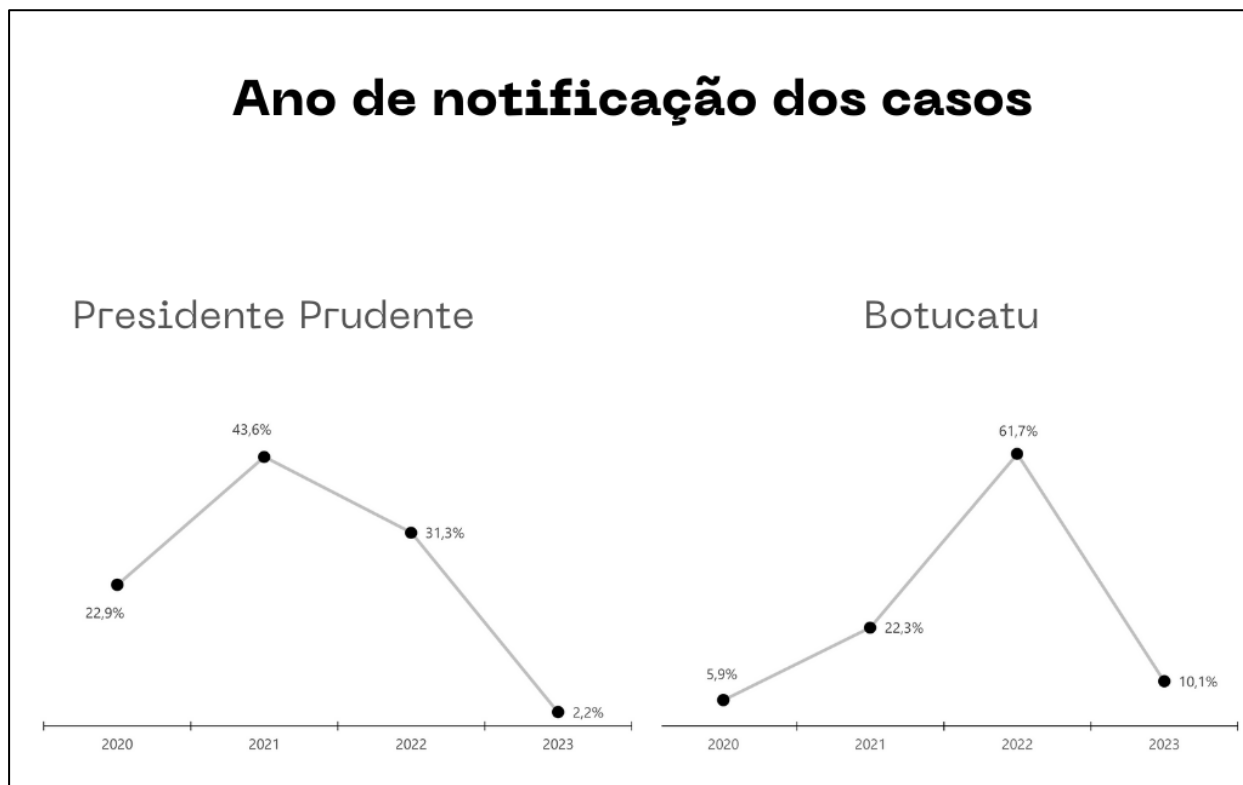
Por sua vez, em Botucatu, o pico de casos confirmados corresponde ao ano de 2022 (44.148). Do total de notificações de casos confirmados no quadriênio (71.576), o

22 Uma análise aprofundada dos dados do Cadastro Único é pertinente, mas não objetivo desta dissertação.

23 Isto ocorre porque o sistema imunológico tenderia a possuir memória do vírus e possui a capacidade de responder celeremente à infecção, mas não significa que a recuperação de uma primeira infecção significa imunidade para uma segunda infecção, o que pode variar de pessoa e tipos de variantes

ano de 2022 corresponde a 61,6%, aproximadamente, de todos os casos confirmados registrados durante a pandemia. Seria, em comparação com o pico em Presidente Prudente, 120 casos por dia (ao dividir o total do ano de 2022 pela quantidade de dias). Seria, portanto, mais que o dobro de casos diários no ano de pico, para um município 63% menos populoso, em comparação.

Gráfico 3: Ano de Notificação dos casos confirmados de COVID-19 em Presidente Prudente



Fonte: SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

Esta relação pode soar ilógica à leitora/leitor, mas podemos sugerir relação direta com o fato de Botucatu ter sido escolhida para a realização da vacinação em massa em 16 de maio e 8 e agosto de 2021. Assim, uma vez que as pessoas estavam vacinadas, poderiam pensar que as necessidades de restrição social e de medidas sanitárias não possuíam "relevância" como originalmente. Outra associação importante é o fato da variante Delta (B.1.617.2) e Ômicron (B.1.1.529) – as que possuem maior transmissibilidade, estarem circulando no país²⁴.

²⁴ A variante Delta teve primeiro registro no Brasil em junho de 2021 e a variante Ômicron em novembro de 2021

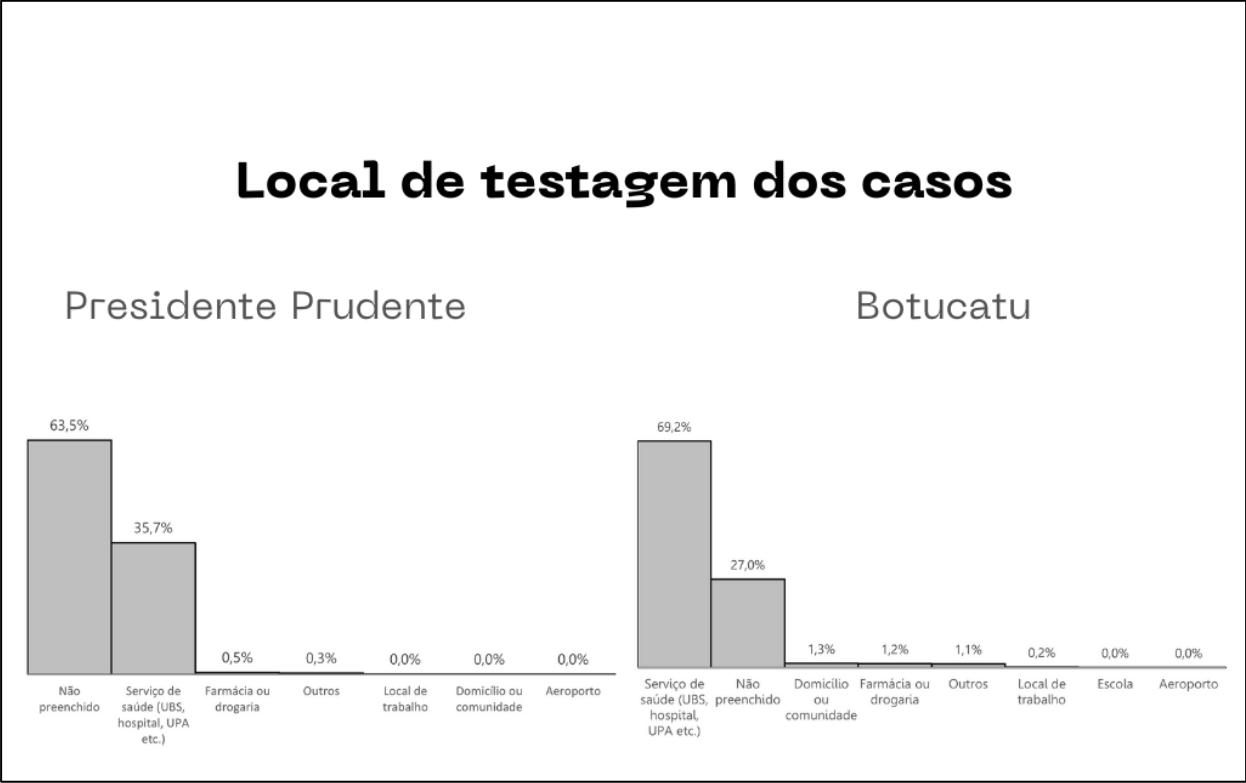
É fato que as vacinas são capazes de ensinar o sistema imunológico e possuem alta efetividade, variando entre vacinas e novas variantes (Lipsitch e Dean, 2020; Antonelli et al., 2021; Andrews et al., 2022; Zheng et al., 2022) e que as vacinas aplicadas na campanha de vacinação em massa de Botucatu são seguras (Clemens et al., 2022) e foram capazes de diminuir os óbitos no município (como será observado no tópico a seguir), contudo a rápida abertura e afrouxamento das medidas de distanciamento social podem causar a proliferação exacerbada (*excess*) do vírus pelo município que, por sua vez, também é responsável por uma cadeia de relações urbanas e de saúde com os municípios contíguos – e que não tiveram campanhas de vacinação em massa.

Esta problemática necessita de maior aprofundamento, mas nos comprova o fato da COVID-19, apesar de manifestar-se individualmente, necessita de uma resposta e ações coordenadas em coletivo, socialmente.

Seguindo, sobre o local da testagem destes casos notificados acima, encontramos para Presidente Prudente que a maioria das testagens foram realizadas em serviços de saúde (Unidades Básicas de Saúde/UBS, hospitais, Unidades de Pronto-atendimento/UPA, entre outros). Os serviços de saúde, portanto, correspondem a 35,6% (16.195) de todos os casos identificados. Cabe salientar que, na análise de completude, esta variável possui escore “Muito Ruim” com apenas 37% de taxa de completude, mas que indica uma tendência do local de realização da testagem no município, que conta com 63% de não preenchimento (28.818).

Em Botucatu a maioria dos locais de testagem dos casos confirmados são em serviços de saúde, assim como em Presidente Prudente. Os 49.546 testes correspondem a, aproximadamente, 69% do total. Apesar da completude do campo de dados corresponder a 73% (com escore “Ruim”), aproximadamente 27% dos dados não estão preenchidos (19.325). Em comparação, Botucatu exprime maior notificação e identificação dos locais de testagem.

Gráfico 4: Local de realização de testagem dos casos confirmados em Presidente Prudente e Botucatu



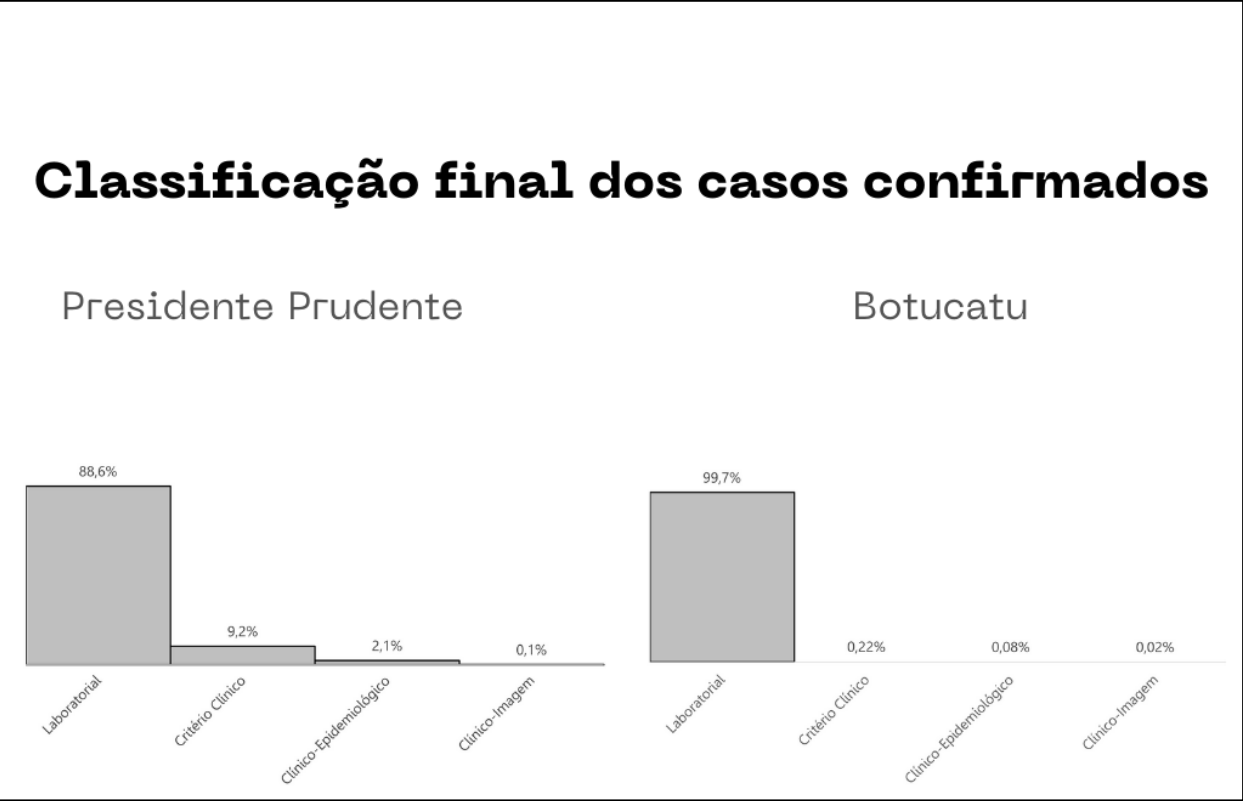
Fonte: SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

Encerrando a análise de características gerais dos casos confirmados quanto à estrutura, Presidente Prudente tem a maior de confirmação de casos através de critério Clínico-laboratorial (88,5%; 40.214) – que pode englobar testes RT-PCR, de Antígeno e/ou Sorologia²⁵ - são os testes que possuem maior capacidade de identificar o vírus.

Em Botucatu encontramos um padrão semelhante a Presidente Prudente quanto o critério de classificação final dos casos. A maioria dos critérios utilizados para a definição dos casos é laboratorial (71.345), correspondendo a 99% dos critérios incorporados. Isso nos revela a capacidade da rede de atenção em saúde pública de Botucatu.

25 Traduzindo: i) O teste de RT-PCR é considerado o melhor teste para a detecção de vírus RNA do vírus SARS-CoV-2; ii) testes de Antígeno são menos sensíveis que o RT-PCR e são associados aos testes rápidos; iii) Sorologia corresponde a detecção de anticorpos, indicando infecções passadas ou recentes.

Gráfico 5: Critérios de classificação final dos casos confirmados em Presidente Prudente e Botucatu



Fonte: SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

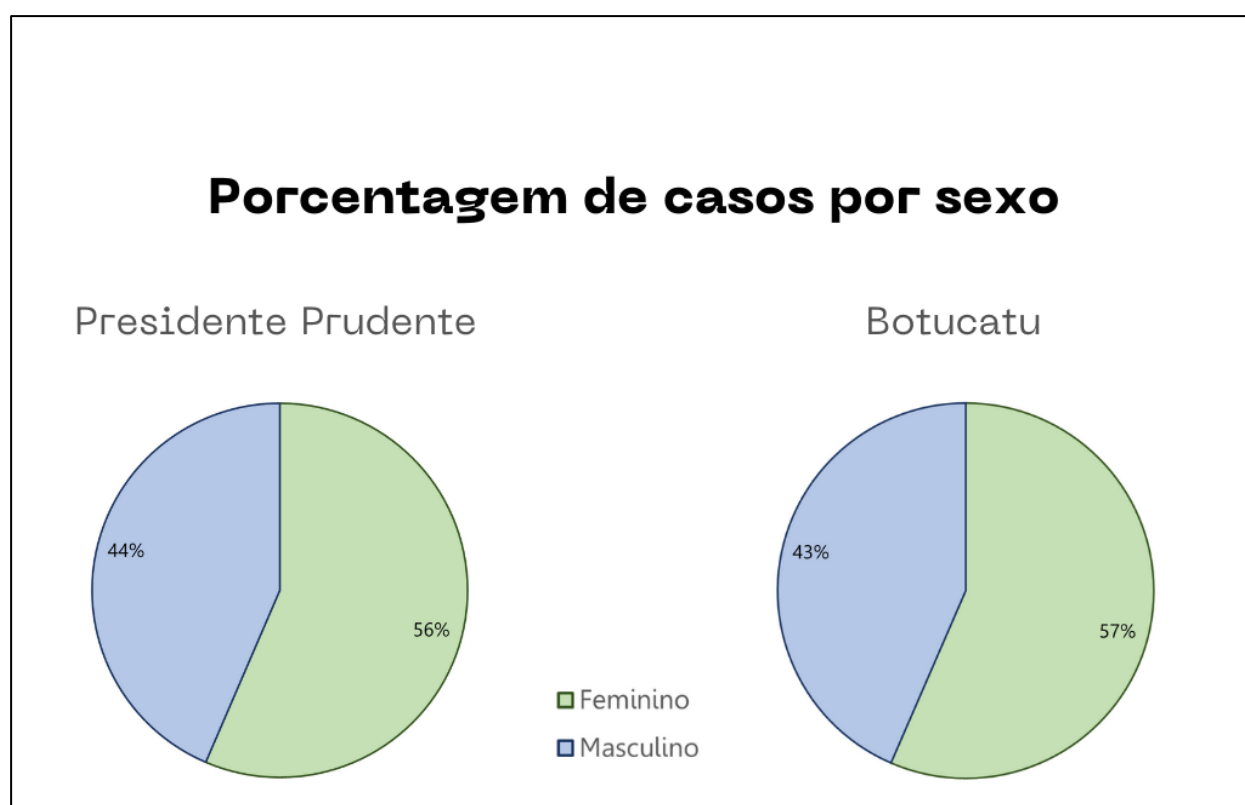
Perfil epidemiológico dos casos confirmados

O perfil epidemiológico compreende as informações trabalhadas na análise da completude do banco de dados. Primeiramente analisamos a variável "sexo" do conjunto de variáveis.

Em Presidente Prudente a maioria dos casos confirmados é de pessoas do sexo feminino (25.635), correspondendo a 56,4% do total (45.406). As pessoas do sexo masculino equivalem a 43,5% (19.771).

Da mesma forma, Botucatu mantém o padrão em relação à Presidente Prudente. As pessoas do sexo feminino são correspondentes a 56,5% do total geral (71.576). Já as do sexo masculino são equivalentes a 43,5% (31.131) do conjunto.

Gráfico 6: Perfil de "sexo" dos caso confirmados em Presidente Prudente e Botucatu



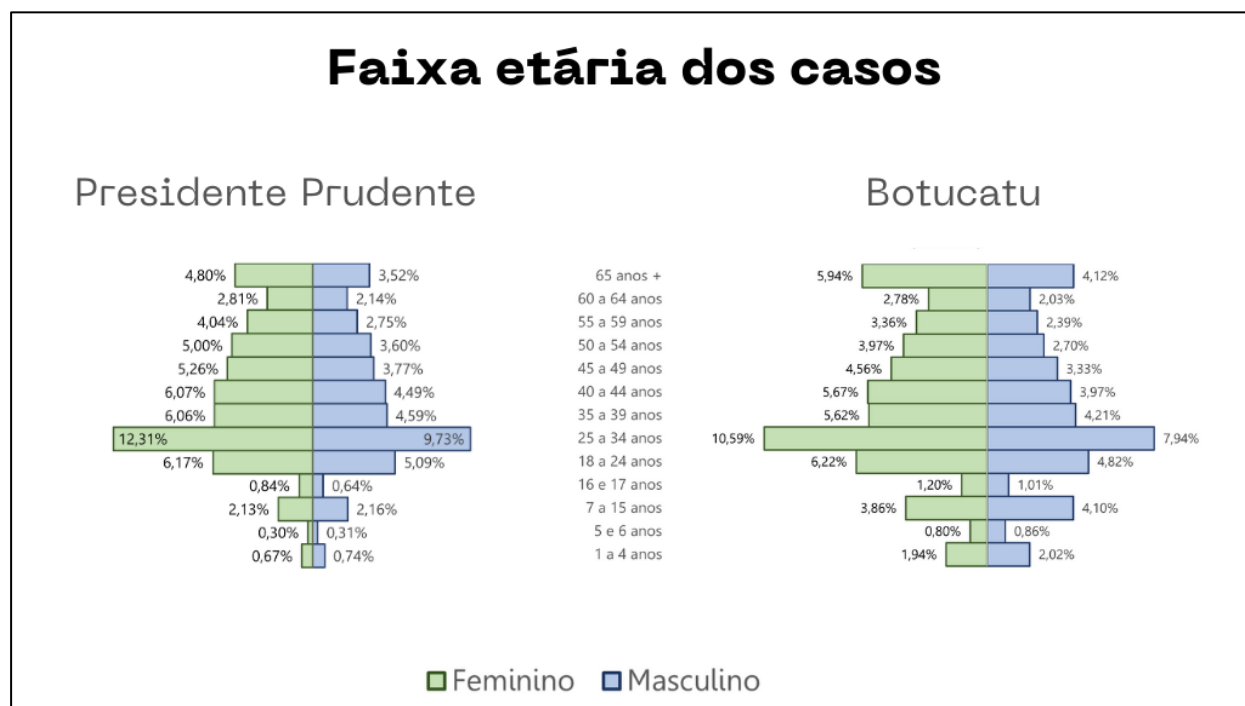
Fonte: SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

A faixa etária dos casos confirmados foi calculada e estratificada conforme a definição da base de dados do Cadastro Único. Essa escolha justifica-se pela padronização dos dados. Cabe menção que não existe uma forma (correta) de estratificar as populações. Como o Cadastro Único é o programa governamental de transferência de renda que identifica as populações em situação de vulnerabilidade social, utilizamo-lo para sistematizar as bases de dados da COVID-19 (e-SUS Notifica e SIVEP-Gripe).

Para Presidente Prudente, a maioria dos casos confirmados encontram-se nas estratificações que compreendem as pessoas na categoria de População Economicamente Ativa (PEA) – faixa etária considerada entre 10 e 65 anos. A população com 65 anos ou mais, as idosas fora da PEA, somam 3.772. As crianças e adolescentes (até 17 anos de idade) correspondem a 7,8% (3.538) – quantidade inferior a anterior. Em suma, a pirâmide etária é equilibrada quanto a segmentação na categoria “sexo”, entre masculino e feminino.

Em Botucatu as proporções da pirâmide etária dos casos confirmados são similares as observadas acima em Presidente Prudente. A maioria enquadra-se como PEA, a população idosa 65+ soma 7.195 dos casos e as crianças e adolescentes somam 11.305 (15% do total geral) – o dobro, aproximadamente, da categoria para Presidente Prudente.

Gráfico 7: Pirâmide etária dos casos confirmados em Presidente Prudente e Botucatu



Fonte: SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

Para seguir, a próxima variável em análise será a "Raça/Cor".

Apesar de não coadunar com a categorização em "Raça", entendendo que não existem "raças" entre seres humanos/os e, que esta denominação reforça uma das estruturas que perpetuam e produzem iniquidades sociais e de saúde – o racismo (Almeida, 2018), esta denominação (Raça/Cor) será mantida para exprimir a nomenclatura usada pelos sistemas de saúde e da assistência social no Cadastro Único. Vez e outras as análises a seguir incorporarão, nas mesmas premissas teóricas, uma diferente classificação: "população branca" e "população não-branca²⁶", para exprimir o "outro" sociológico.

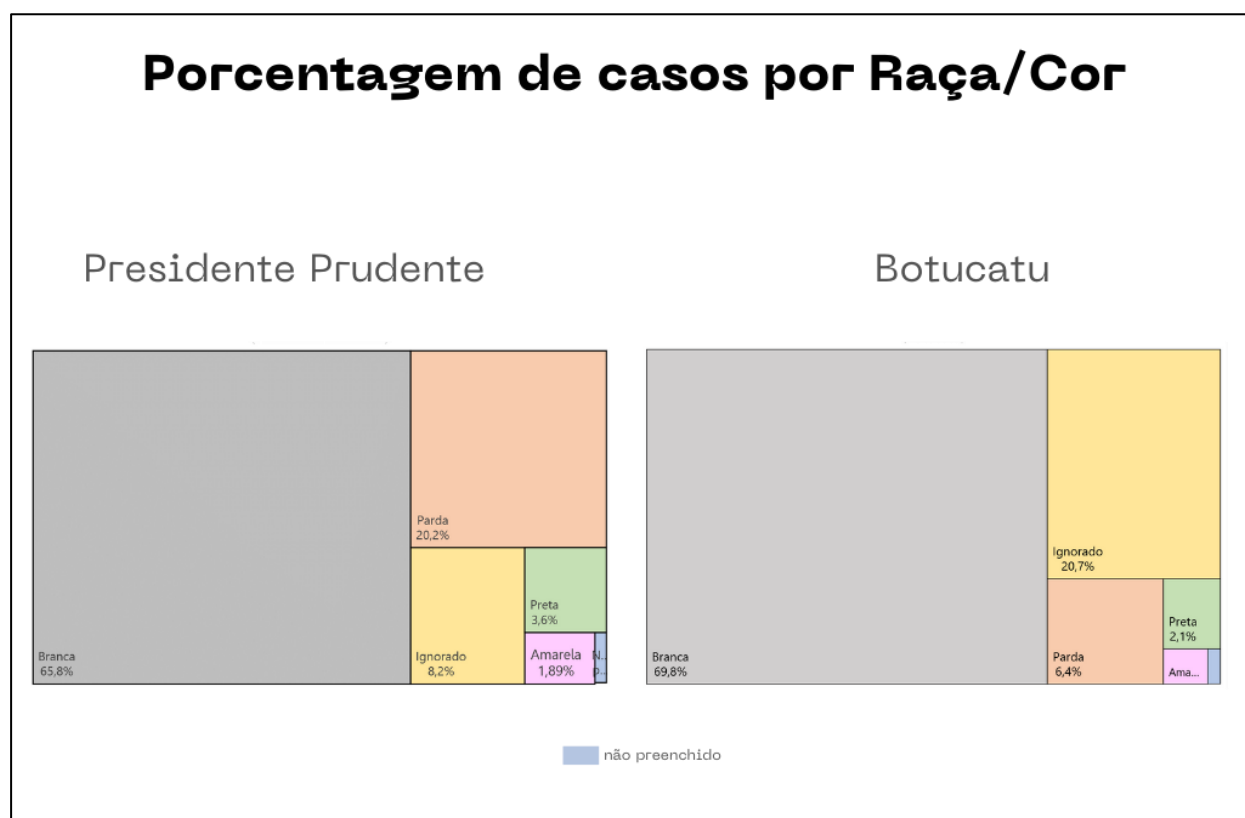
Assim, em Presidente Prudente, a população branca corresponde a 65,8% (29.883) do total (45406) de pessoas infectadas por COVID-19. A população não-branca, por sua vez, equivale a 25,7% (11.682), sendo a população autodeclarada parda a maioria com 20,2% (9.170), seguida pela população autodeclarada preta (1.648, 3,6%), amarela (860, 1,89%) e indígena (4, 0,008%). O que nos chama atenção é a grande quantidade de

²⁶ A população não-branca será a soma de todas as outras autodeclarações que não as das pessoas brancas, somando pessoas pardas, pretas, amarelas, indígenas e outras.

informação ignorada, correspondente a 8,16% (3.705) do total, ou seja, mais que o dobro das pessoas autodeclaradas pretas e amarelas juntas. Ainda, esse quantitativo corresponde aproximadamente a 40% do total de “população não-branca”. As não preenchidas são 0,3% do total, com 136 “não-respostas”.

Em Botucatu a população autodeclarada branca soma 49.961, equivalendo a 69,8% da população infectada no município. Em contraponto, a população não-branca soma 6.634 ou 9,2% do total geral – uma diminuição de 54,4% em relação a Presidente Prudente. Das características da população não-branca, as pessoas autodeclaradas pretas são 1501 (2,1%), as pardas 4.550 (6,3%), amarelas 582 (0,8%) e indígenas é somente 1 (0,001% do total). As ignoradas encontram-se na segunda maior quantidade preenchida com 14.815 (20,6%) respostas – aproximadamente o dobro de toda a população não-branca autodeclarada e 29,6% comparada com o total da população branca. Por fim, as não preenchidas somam 166 “não-respostas” (0,2%).

Gráfico 8: Perfil “Raça/Cor” dos casos confirmados em Presidente Prudente e Botucatu

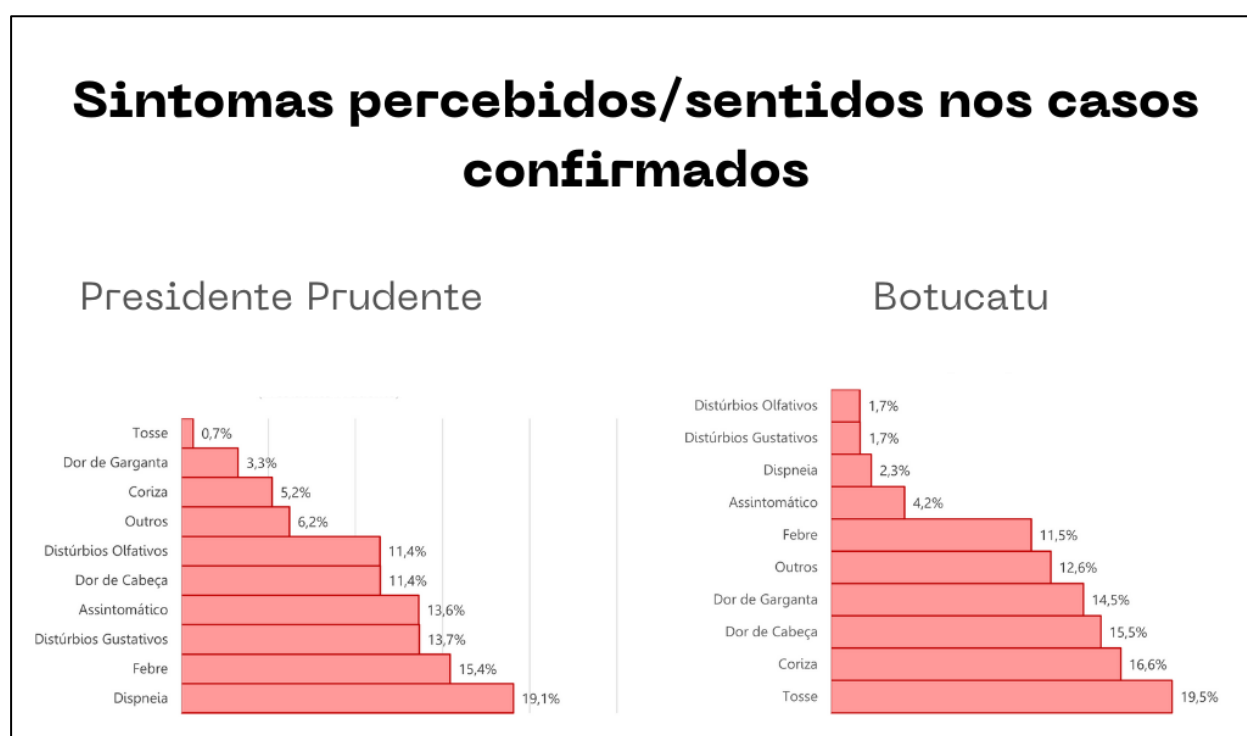


Fonte: SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

Sobre sintomas das pessoas que registraram casos confirmados, os principais sintomas percebidos/sentidos pela população infectada em Presidente Prudente são “tosse” (27.692), “dor de cabeça” (22.430) e “dor de garganta” (19.852). Os sintomas menos declarados são os “assintomáticos” (997), a “dispneia”²⁷ (4.754) e “distúrbios olfativos” (7.582). Outros sintomas para além destes e “distúrbios gustativos”, “febre” e “coriza” somam 19.796.

Em Botucatu, os principais sintomas percebidos/sentidos são distintos de Presidente Prudente. Exceto pela “tosse” que corresponde a 37.892 dos sintomas totais, a “coriza” ocupa segunda posição, com 32.179, seguido pela “dor de cabeça” com 29.997. Os sintomas menos relatados são os “distúrbios olfativos” (3.220), “distúrbios gustativos” (3.271) e “dispneia” (4.502). Sintomas outros correspondem a 24.421 dentre todos relatados. A categoria “assintomáticos” é 8.203.

Gráfico 9: Sintomas percebidos/sentidos dos infectados por COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu



Fonte: SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

²⁷ Sensação de falta de ar ou dificuldade para respirar.

Por fim, é importante ressaltar que há pessoas que relataram mais que um destes sintomas. Isso é relevante, pois para considerar um caso confirmado de COVID-19 através de critério clínico, na ausência das outras possibilidades de critério, é necessário que a pessoa apresente ao menos dois dos sintomas referidos. Em Presidente Prudente o total de pessoas que apresentaram dois sintomas ou mais são de 41.802 (92% do total de infectados) e em Botucatu são 55.333 (77%).

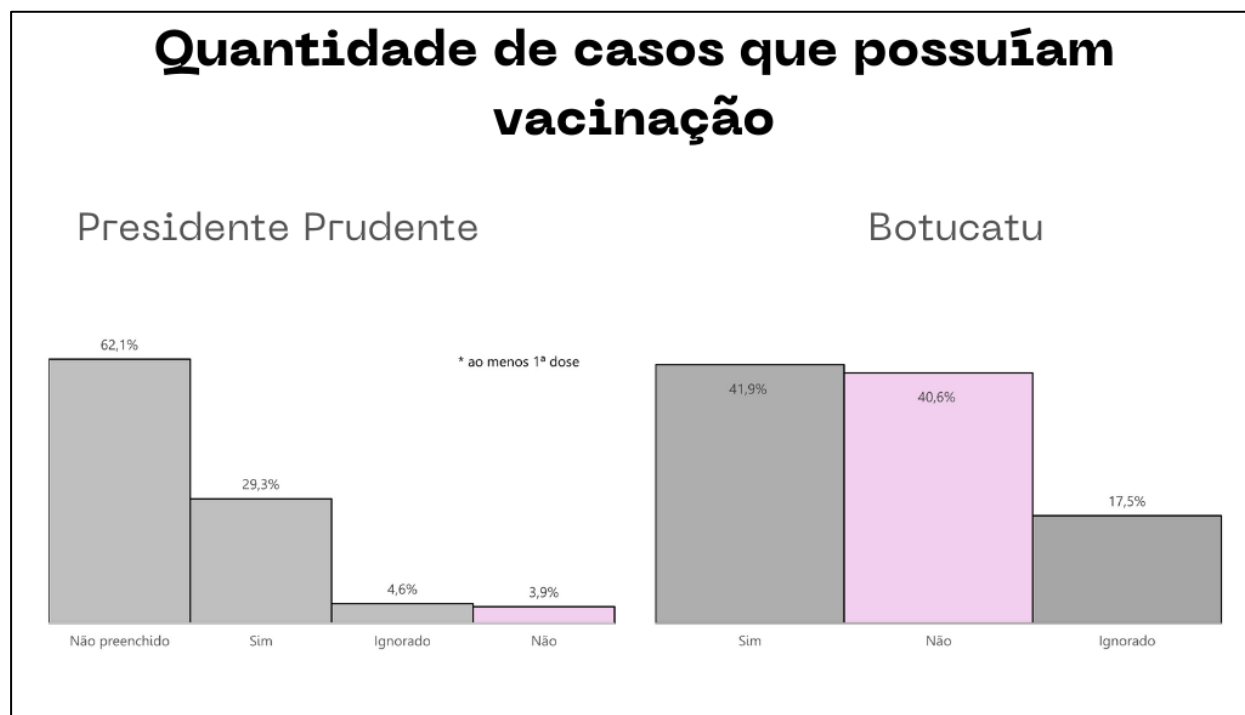
Para encerrar as análises pertinente ao e-SUS Notifica (casos confirmados) em Presidente Prudente e Botucatu, a última análise corresponde com a vacinação. Essa variável possui 88% de taxa de completude em Presidente Prudente (escore "ruim") e 93% de completude em Botucatu (escore "bom"). Ainda, diz respeito ao menos com a vacinação de uma (1) dose ou mais.

Para além da não completude, a leitora/leitor encontrará uma resposta "não preenchido" que corresponde, principalmente, aos casos em que não possuía vacinação disponível na época. Por ter sido preenchida, mesmo como "não preenchida", esta foi mantida, pois entende-se que seria necessária uma atualização do banco de dados para aferir as respostas "não" e "sim" para os casos confirmados anteriores a vacinação. Entende-se, por fim, que as "não preenchidas" não são completamente justificadas pelo fato da não disponibilidade de vacinas, mas sim algumas são fruto de maus preenchimentos do banco de dados.

Em Presidente Prudente, as respostas não preenchidas são a maioria com 28.215 (62,1%), seguidos por "sim" (vacinadas/os) com 13.311 (29,3%), e as pessoas não vacinadas são 1.777 (3,91% do total). As ignoradas somam 2.103 (4,63%).

Para Botucatu, a maioria das pessoas infectadas possuíam ao menos uma (1) dose, com 41.684 das respostas (58,24%). As não preenchidas são 19.296 (26,9%) e as pessoas que não possuíam nenhuma dose da vacinação são 6.802 (9,5%). As ignoradas somam 3.794 (5,3%). Ressalvas quanto à não vacinação em Botucatu, que são correspondentes, aproximadamente, ao triplo do quantitativo de pessoas infectadas do que em Presidente Prudente.

Gráfico 10: Quantidade de pessoas infectadas que possuíam ao menos uma dose da vacina de COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu



Fonte: SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

Síntese

Apesar de Botucatu ter sido escolhida para a campanha de vacinação em massa, um considerável número de pessoas infectadas atestou que não tomaram nenhuma dose da vacina. É fato que alguns maus preenchimentos na categoria podem ser levados em conta nesta análise, mas que a qualidade percentual dos preenchimentos é elevada em relação a Presidente Prudente, bem como a taxa de completude geral. Para ambos os municípios destaca-se a importância do sistema de saúde público (SUS) articulado para a realização das testagens e o critério laboratorial sendo o mais expressivo.

Para a variável "sexo" e a pirâmide etária, os padrões são equivalentes, com poucas discrepâncias em proporções.

A "Raça/Cor" autodeclarada possui pior preenchimento para Botucatu, onde o campo "ignorado" é consideravelmente maior, ocupando segunda posição (2ª) nos totais de preenchimentos.

Os sintomas “tosse” e “dor de cabeça” são uns dois três mais relatados pelas populações infectadas dos dois municípios. Os assintomáticos são expressamente maiores em Botucatu em comparação com Presidente Prudente.

Por fim, apesar de Botucatu possuir população inferior à Presidente Prudente – característica relevante para compreender as infecções por COVID-19, Botucatu possui desempenhos consideravelmente piores quanto à infecção, com registro de 71.576 casos confirmados, frente aos 45.405 casos em Presidente Prudente.

Abaixo encontram-se as tabelas síntese das variáveis trabalhadas.

Tabela 9: Síntese do perfil dos casos confirmados (e-SUS Notifica) em Presidente Prudente e Botucatu

		Presidente Prudente				Botucatu			
		Feminino		Masculino		Feminino		Masculino	
		N	%	N	%	N	%	N	%
Raça/Cor	Branca	17259	38,01	12624	27,80	28995	40,51	20966	29,29
	Preta	899	1,98	749	1,65	893	1,25	608	0,85
	Parda	4910	10,81	4260	9,38	2536	3,54	2014	2,81
	Amarela	458	1,01	402	0,89	339	0,47	242	0,34
	Indígena	3	0,01	1	0,002	0	0,00	1	0,00
	Ignorado	2030	4,47	1675	3,69	7589	10,60	7226	10,10
	Não preenchido	76	0,17	60	0,13	92	0,13	74	0,10
Faixa etária	1 a 4 anos	306	0,67	334	0,74	1390	1,94	1448	2,02
	5 e 6 anos	135	0,30	141	0,31	573	0,80	615	0,85
	7 a 15 anos	966	2,13	982	2,17	2764	3,86	2931	4,09
	16 e 17 anos	383	0,84	291	0,64	860	1,20	724	1,01
	18 a 24 anos	2799	6,17	2311	5,10	4450	6,21	3448	4,81
	25 a 34 anos	5586	12,32	4415	9,74	7583	10,59	5685	7,94
	35 a 39 anos	2750	6,06	2083	4,59	4023	5,62	3013	4,20
	40 a 44 anos	2753	6,07	2035	4,49	4057	5,66	2842	3,97
	45 a 49 anos	2388	5,27	1712	3,77	3261	4,55	2387	3,33
	50 a 54 anos	2266	5,00	1632	3,60	2840	3,96	1929	2,69
	55 a 59 anos	1832	4,04	1246	2,75	2407	3,36	1709	2,38
	60 a 64 anos	1274	2,81	969	2,14	1987	2,77	1454	2,03
	65 anos +	2177	4,80	1595	3,52	4249	5,93	2946	4,11
Local de realização de testagem	Aeroporto	1	0,002	0	0,00	4	0,01	2	0,00
	Domicílio ou comunidade	1	0,002	1	0,002	492	0,69	412	0,58
	Escola	-	-	-	-	18	0,03	17	0,02
	Farmácia ou drogaria	142	0,31	86	0,19	436	0,61	398	0,56
	Local de trabalho	10	0,02	6	0,01	40	0,06	94	0,13
	Serviço de saúde (UBS, hospital, UPA etc.)	9332	20,55	6863	15,11	28840	40,29	20706	28,93
	Outros	84	0,18	62	0,14	408	0,57	383	0,54

	Não preenchido	16065	35,38	12753	28,09	10206	14,26	9119	12,74
Sintomas	Assintomático	577	57,87	420	42,13	4123	50,26	4079	49,73
	Coriza	9773	58,87	6829	41,13	19099	59,35	13080	40,65
	Dispneia	2872	60,41	1882	39,59	2791	61,99	1711	38,01
	Distúrbios Gustativos	5433	60,17	3596	39,83	1963	60,01	1308	39,99
	Distúrbios Olfativos	4583	60,45	2999	39,55	1972	61,24	1248	38,76
	Dor de Cabeça	13405	59,76	9025	40,24	18353	61,18	11644	38,82
	Dor de Garganta	11750	59,19	8102	40,81	16957	60,47	11085	39,53
	Febre	8229	49,68	8334	50,32	11505	51,71	10743	48,29
	Tosse	15819	57,12	11873	42,88	22170	58,51	15722	41,49
	Outros	11191	56,53	8605	43,47	13977	57,23	10444	42,77
Data de notificação	2020	5971	13,15	4408	9,71	2300	3,21	1911	2,67
	2021	10856	23,91	8940	19,69	8343	11,66	7627	10,66
	2022	8190	18,04	6036	13,29	25488	35,61	18659	26,07
	2023	618	1,36	387	0,85	4313	6,03	2934	4,10
Vacina COVID-19	Sim	7798	17,17	5513	12,14	24572	34,33	17112	23,91
	Não	867	1,91	910	2,00	3441	4,81	3361	4,70
	Não preenchido	15711	34,60	12504	27,54	10193	14,24	9102	12,72
	Ignorado	1259	2,77	844	1,86	2238	3,13	1556	2,17
Classificação Final	Confirmado Clínico-Epidemiológico	545	1,20	409	0,90	31	0,04	25	0,03
	Confirmado Clínico-Imagem	34	0,07	20	0,04	12	0,02	2	0,00
	Confirmado Laboratorial	22617	49,81	17597	38,75	40303	56,31	31044	43,37
	Confirmado por Critério Clínico	2439	5,37	1745	3,84	98	0,14	63	0,09
Comunidade/Povo Tradicional	Sim	9	0,02	6	0,01	-	-	-	-
	Não	17483	38,50	13746	30,27	-	-	-	-
	Não preenchido	8143	17,93	6019	13,26	-	-	-	-

Fonte: SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

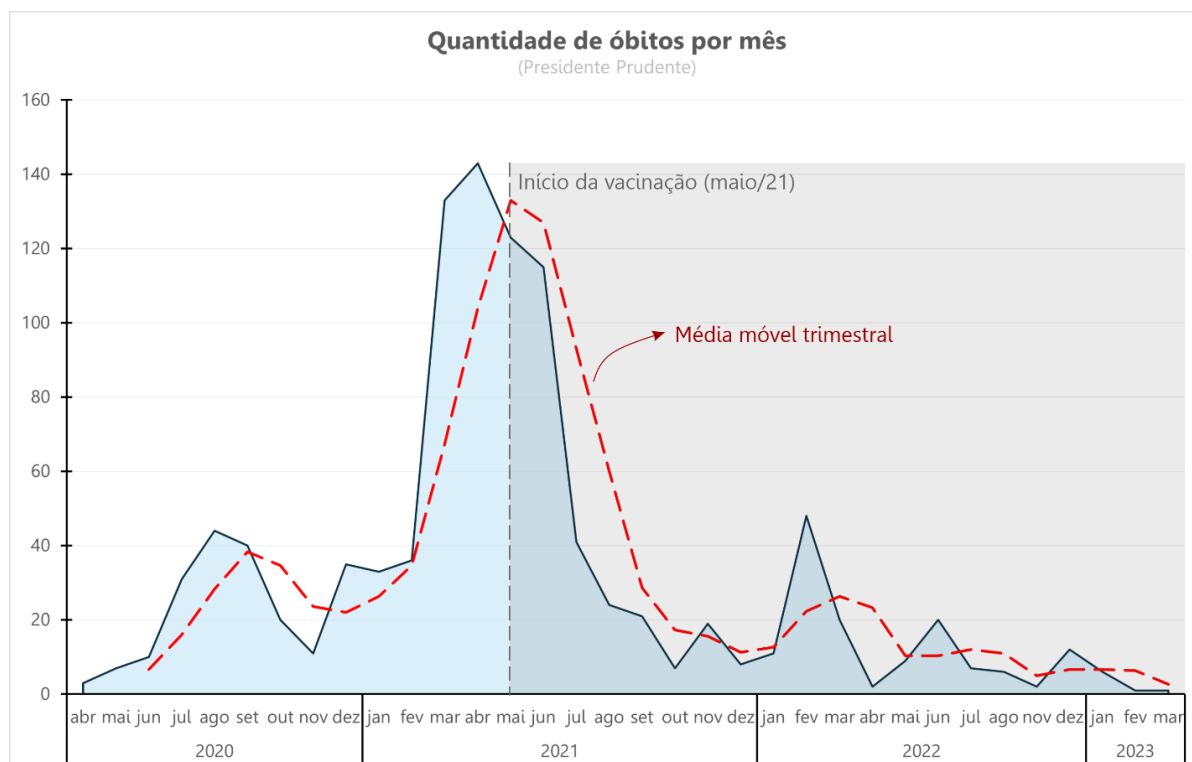
A seguir, empregamos as mesmas análises para o banco de dados de óbitos provenientes do SIVEP-Gripe para Presidente Prudente e Botucatu.

Caracterização dos óbitos (SIVEP-Gripe) para Presidente Prudente e Botucatu (SP)

A primeira análise do banco de dados corresponde ao quantitativo total de óbitos nos municípios através do tempo. Essa análise permite identificar os meses que ocorreram mais óbitos e os mais brandos.

Em Presidente Prudente o primeiro pico de óbitos foi no ano de 2020, especificamente nos meses de julho a setembro (115 óbitos). O segundo pico é observado é no ano subsequente nos meses de março a junho (514 – quase metade de todos os óbitos registrados). É também, nesta época, que a vacinação para a população idosa (60+) já estava disponível ao menos a primeira dose e a variante Gama (P.1) do vírus SARS-CoV-2 estava circulando livremente pelas cidades brasileiras. Esses dois fatos justificam o pico observado e a queda abrupta que segue. O último pico corresponde ao mês de fevereiro de 2022 (48 óbitos). Este último é marcado pela livre circulação da variante Ômicron (B.1.1.529) – variante de alta transmissibilidade, mas que encontrou circulação em um período em que grande parte da população estava vacinada por COVID-19 em ao menos uma dose. Portanto, o pico observado é maior que o primeiro (pré-vacinação), mas não impactou Presidente Prudente como o segundo e maior pico.

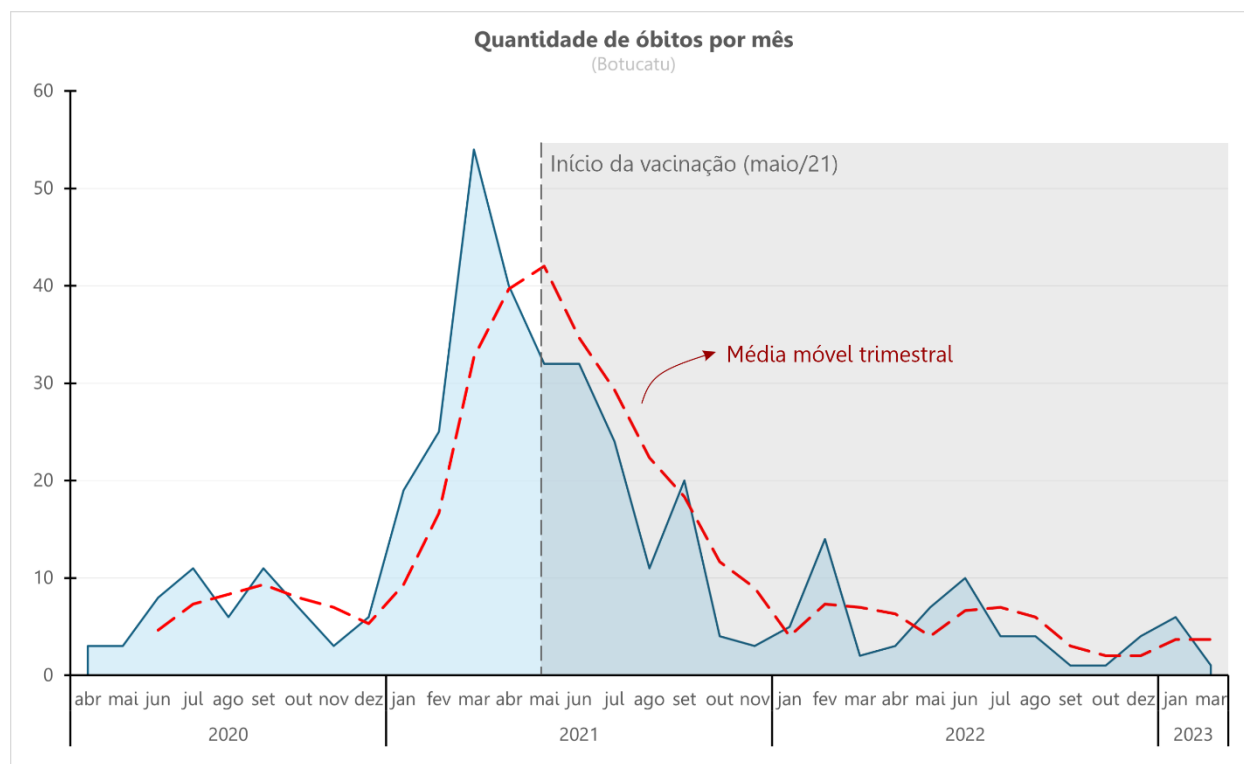
Gráfico 11: Quantidade de óbitos por mês e ano em Presidente Prudente



Fonte: SVE/Presidente Prudente (2024). Elaboração própria.

Em Botucatu, ainda que conste aproximadamente um terço (1/3) dos óbitos comparados a Presidente Prudente, os 384 óbitos botucatuenses possuem padrão temporal similar. No primeiro momento, os meses de julho e setembro foram marcados por 28 óbitos. O pico de maior expressão (fevereiro a junho de 2021) revela 158 óbitos, equivalente aproximado a metade do total geral de óbitos registrados. Este pico é marcado por uma questão ímpar ao analisar Botucatu – a campanha de vacinação em massa realizada em maio de 2021. Portanto, os meses subsequentes são marcados pela presença da vacinação de ao menos uma dose na população botucatuense, explicando a visível queda abrupta no gráfico abaixo. Por fim, o mês de fevereiro de 2022 foi o registrado com maior quantitativo de óbitos do ano (14 óbitos).

Gráfico 12: Quantidade de óbitos por mês e ano em Botucatu

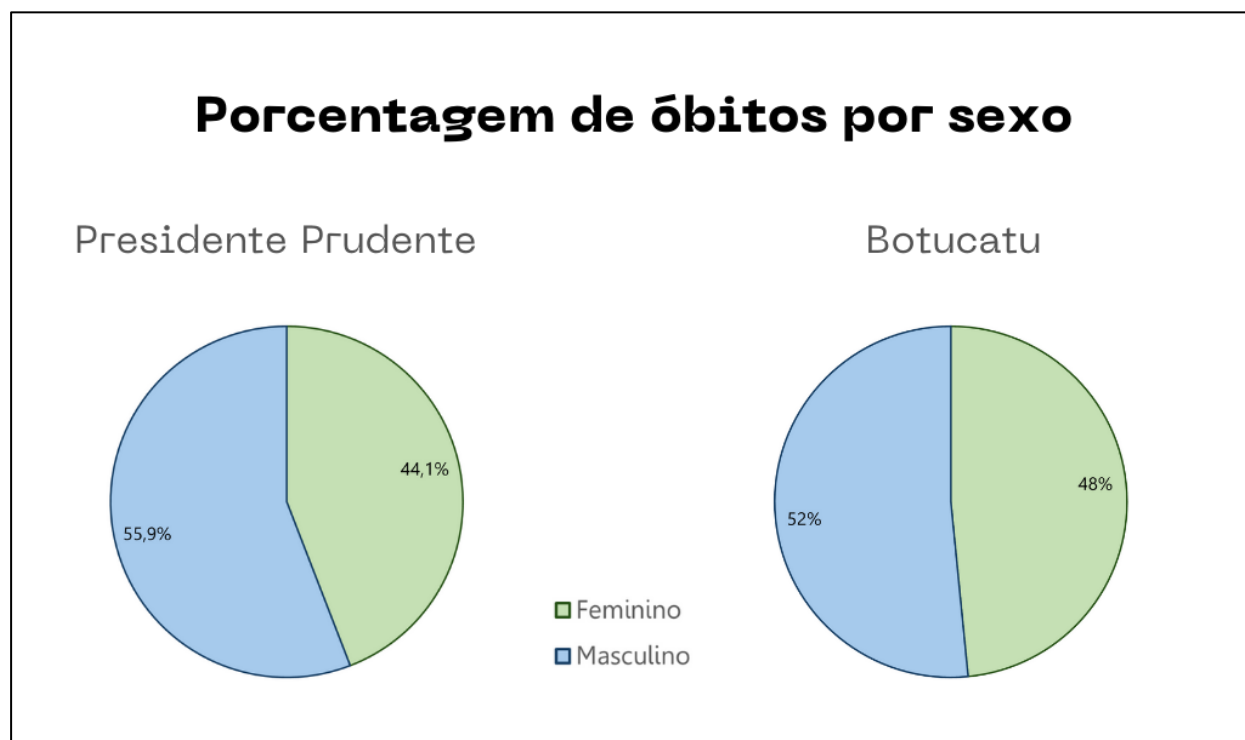


Fonte: SVE/Botucatu (2024). Elaboração própria.

Se, por sua vez, a maioria dos casos confirmados são pessoas do sexo feminino, os óbitos revelam um outro padrão. Do total de óbitos registrados (1049), 586 referem-se a pessoas do sexo masculino (55,9%). Pessoas do sexo feminino são 44,1% e somam 463 óbitos em Presidente Prudente.

Em Botucatu a relação é similar. A maioria dos casos confirmados são de pessoas do sexo feminino e os óbitos são de pessoas do sexo masculino. Do total de 384 óbitos, 51,6% (198) são de pessoas do sexo masculino e 48,4% (186) do sexo feminino. A diferença entre as categorias é de 3%, aproximadamente, revelando pouca diferença quanto aos óbitos.

Gráfico 13: Perfil de “sexo” dos óbitos em Presidente Prudente e Botucatu



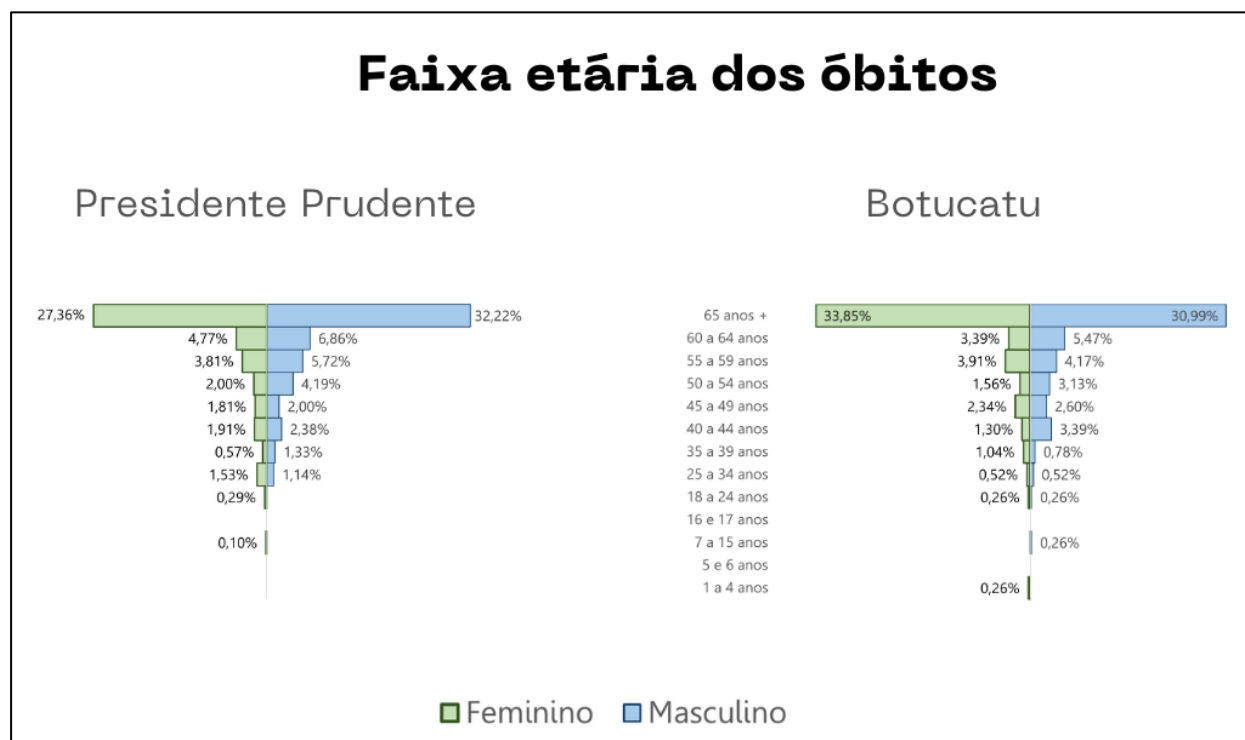
Fonte: SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

Esta relação inversa entre os casos confirmados e óbitos perante ao sexo é esperada, porque já foi evidenciada por nós anteriormente (Lima, 2022) e também para outros estudos como detalhados no capítulo 1.

A pirâmide etária dos óbitos revela um padrão distinto da analisada para os casos confirmados. Em Presidente Prudente aproximadamente 59,5% dos óbitos referem-se à população idosa fora da PEA, com 65 anos ou mais – sendo as pessoas do sexo masculino as que mais foram à óbito. Todos os outros óbitos, exceto um (1), são de pessoas que se enquadram na categoria de PEA, ou seja, população trabalhadora e/ou em fase de trabalho.

Em Botucatu a realidade quanto à pirâmide etária é correspondente ao observado em Presidente Prudente. 64,8% dos óbitos são da população idosa não PEA (65 anos ou mais). O restante dos óbitos, exceto dois (2), é correspondente à população trabalhadora/em fase de trabalho da PEA.

Gráfico 14: Pirâmide etária dos óbitos em Presidente Prudente e Botucatu



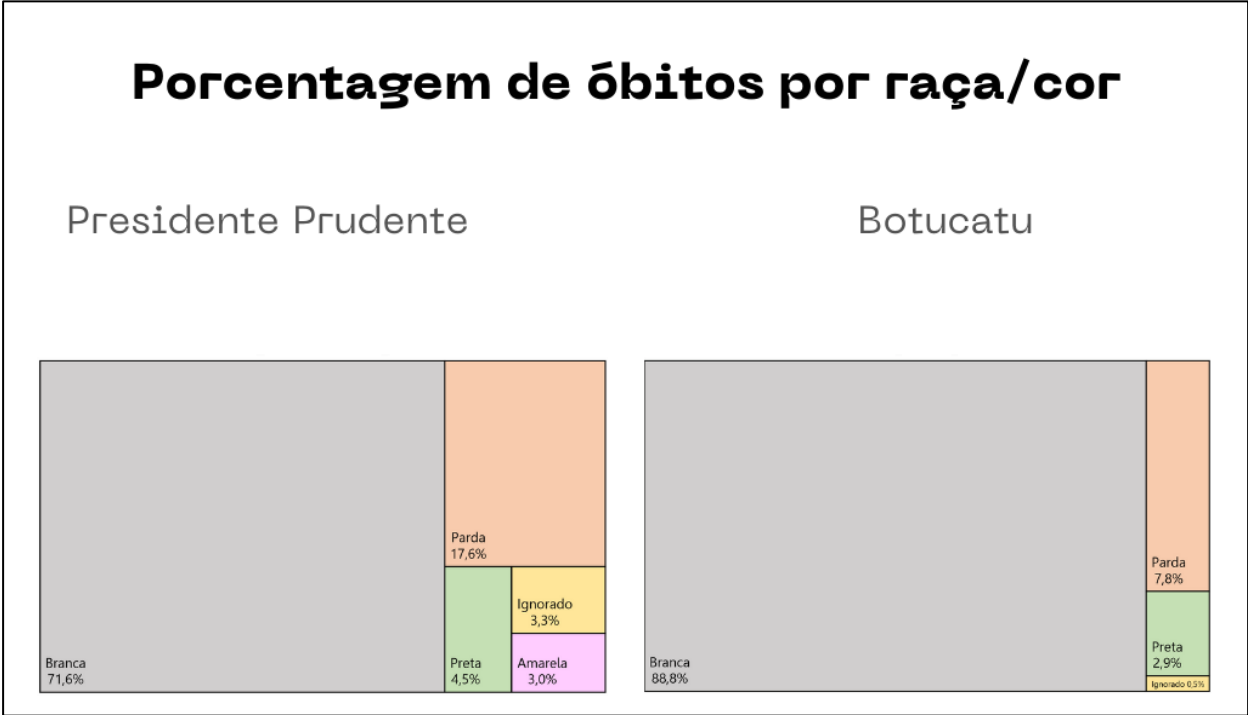
Fonte: SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

Referente à variável de “Raça/Cor”, a comparação entre os bancos de dados do e-SUS Notifica (casos confirmados) e o SIVEP-Gripe (óbitos) são similares com apenas uma exceção: a menor quantidade de informações ignoradas no banco de dados sobre os óbitos.

Do total dos óbitos registrados em Presidente Prudente, 751 (71,6%) são de pessoas brancas. A população não-branca é 25% (1/4) do total geral – somados 263 óbitos. As informações ignoradas são 3,3% do total, com 35 não-registros corretos – sendo mais elevado que a população amarela identificada. Esse padrão é esperado, visto que a grande maioria dos casos confirmados também são autodeclaradas como população branca.

A notificação e registro dos óbitos em Botucatu oferece melhor qualidade de análise quanto aos preenchimentos do banco de dados. Os ignorados são somente 2 óbitos (0,5%). A população branca corresponde a 88,8% do total geral (341 óbitos) e a população não-branca é 10,6% (41 óbitos).

Gráfico 15: Perfil “Raça/Cor” dos óbitos em Presidente Prudente e Botucatu



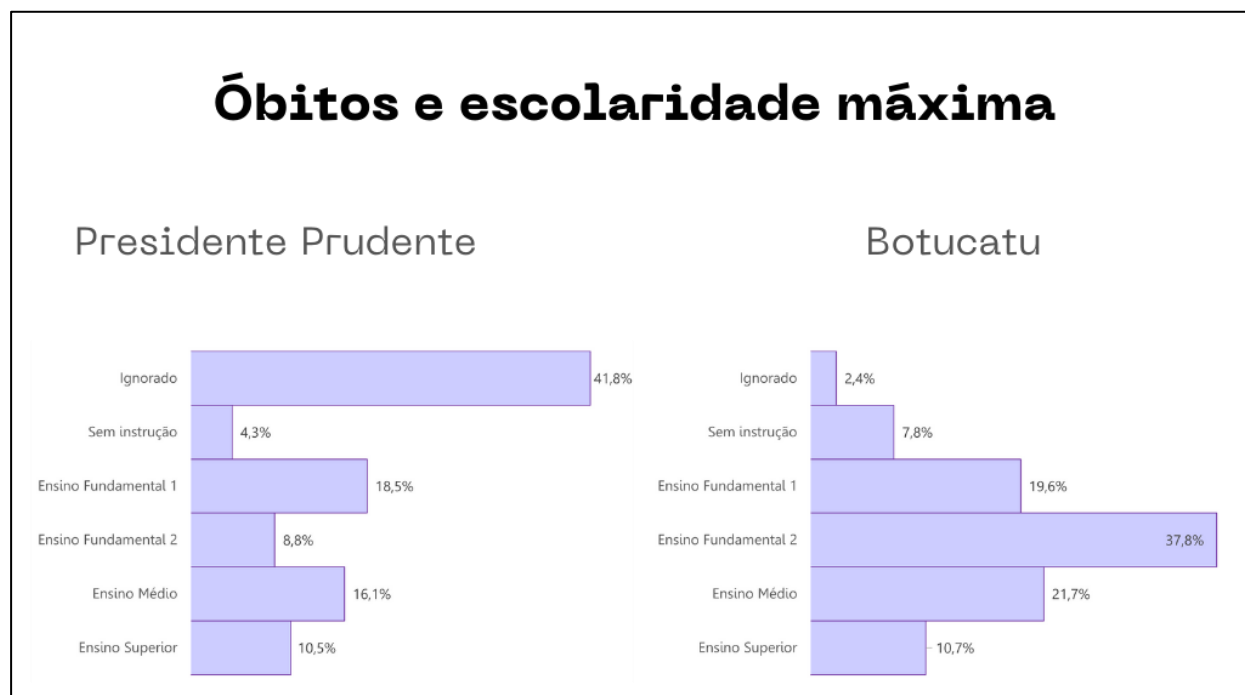
Fonte: SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

Uma variável que consta no banco de dados do SIVEP-Gripe e não na anterior (e-SUS) é a de escolaridade. Ainda que esta exista, em Presidente Prudente a taxa de completude é de 58%, com escore “ruim”. Em Botucatu, esta taxa é de 97,6%, com escore “excelente”. Isso, por si, denota a qualidade do banco de dados trabalhado para Botucatu, valorizando preenchimento de variáveis sociodemográficas.

Assim, em Presidente Prudente, as ignoradas quanto à escolaridade são 423 (40%). As preenchidas revelam que a maioria das pessoas possuíam ao menos o Ensino Fundamental 1 (1ª a 5ª série) – com 187, seguidas por Ensino Médio (163), Ensino Superior (106), Ensino Fundamental 2 (6ª a 9ª série) e pessoas que não possuíam instrução são 44.

Por sua vez, em Botucatu, a maioria das pessoas que foram à óbito possuía Ensino Fundamental 2 (6ª a 9ª série) – 141 do total respondido (36,7%). Pessoas que possuíam Ensino Fundamental 1 (1ª a 5ª série) eram 73, seguidas de 81 que possuíam Ensino Médio completo e 40 com diploma de Ensino Superior. As pessoas sem instrução eram 29 e as ignoradas 9.

Gráfico 16: Escolaridade das pessoas que foram à óbito em Presidente Prudente e Botucatu



Fonte: SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

Essas métricas mostram que, comparados com Botucatu, a maioria das pessoas em Presidente Prudente que foi à óbito possuía maior grau de escolaridade máxima no geral, mas que a categoria com maior quantitativo são as ignoradas. Portanto, não podemos aferir que esta é, de fato, a realidade do perfil educacional destas pessoas em Presidente Prudente. O grande número de ignorados, se preenchido, poderia reverter a imagem gráfica apresentada, bem como alterar o padrão geral da escolaridade.

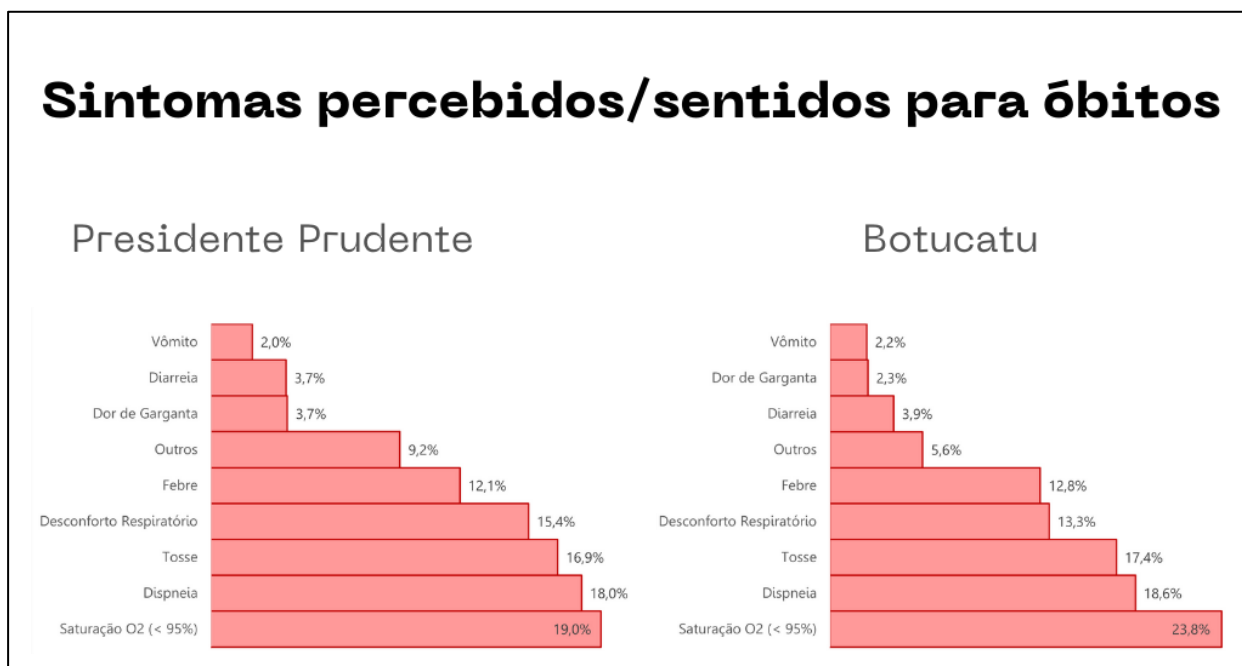
Para terminar este tópico, na base de dados as pessoas sem instrução são relatadas como "Analfabeto". Essa nomenclatura foi alterada por dois motivos: i) padronização com a base do Cadastro Único – que utiliza a nomenclatura de "Sem instrução"; ii) a estigmatização do analfabetismo, ou seja, para além de enquadrá-la em gênero neutro para categoria "pessoas", há carga negativa e a alteração para "sem instrução" parece pertinente e atualizada para tratar pessoas que não completaram os ciclos escolares básicos.

As dores sentidas no processo de adoecimento e óbito são descritas pelos sintomas sentidos/percebidos. Estes, campos inicialmente separados, foram aglutinados nas categorias presentes no banco de dados dos casos confirmados.

Em Presidente Prudente, os maiores registros são referentes a saturação de O₂ (oxigênio) menor que 95% - com 846 registros. Os sintomas que seguem são a dispneia (804) e a tosse (752). Por ser uma doença que afeta diretamente o aparelho respiratório, estes sintomas correlatos ao sistema respiratório serão os de maior ocorrência. Os sintomas menos sentidos para óbitos são: i) vômito; ii) diarreia; iii) dor de garganta. Febre, desconforto respiratório e outros sintomas encontram-se na média dos sintomas sentidos/percebidos na população que veio à óbito para Presidente Prudente.

Botucatu, por sua vez, mantém o padrão para os sintomas percebidos/sentidos de maior intensidade: i) saturação de oxigênio menor que 95% (350); ii) dispneia (273); e iii) tosse (256). Os sintomas de menor intensidade são: i) vômito (33); ii) dor de garganta (54); e iii) diarreia (57). Aqui, a diferença para Presidente Prudente é somente na inversão entre dor de garganta e diarreia entre os menos sentidos. Febre, desconforto respiratório e outros sintomas percebidos/sentidos estão na média destes sentidos/percebidos.

Gráfico 17: Sintomas percebidos/sentidos das pessoas que foram à óbito em Presidente Prudente e Botucatu



Fonte: SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

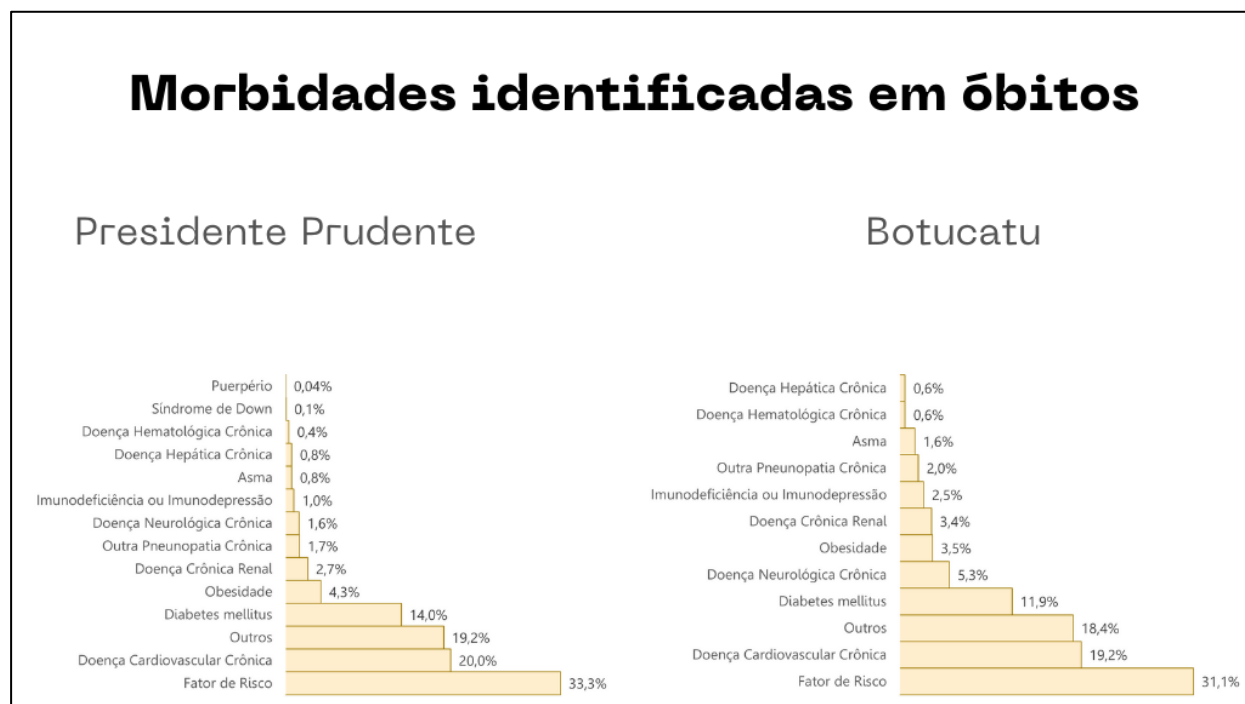
Para além dos sintomas, os óbitos por COVID-19 são diretamente relacionados com pessoas que possuem morbidade – seu plural, comorbidades. A morbidade pode ser lida também como fatores de risco, agravos. O Ministério da Saúde do Brasil (Ministério da Saúde, 2023, s/p) considera as seguintes condições como fatores de risco possíveis para complicações da COVID-19:

- Idade igual ou superior a 60 anos;
- Tabagismo;
- Obesidade;
- Miocardiopatias de diferentes etiologias (insuficiência cardíaca, miocardiopatia isquêmica etc.);
- Hipertensão arterial;
- Doença cerebrovascular;
- Pneumopatias graves ou descompensadas (asma moderada/grave, DPOC);
- Imunodepressão e imunossupressão;
- Doenças renais crônicas em estágio avançado (graus 3, 4 e 5);
- Diabetes melito, conforme juízo clínico;
- Doenças cromossômicas com estado de fragilidade imunológica;
- Neoplasia maligna (exceto câncer não melanótico de pele);
- Cirrose hepática;
- Algumas doenças hematológicas (incluindo anemia falciforme e talassemia);
- Gestação.

Assim sendo, para Presidente Prudente, fatores de risco somam 791 entre morbidades identificadas. Doenças Cardiovasculares Crônicas são as mais registradas entre todas as pessoas falecidas (475), seguidas de outras morbidades (455) e Diabetes mellitus (333). Na leitura inversa, as menos identificadas contam com uma (1) pessoa em estágio de Puerpério (período pós-parto que dura entre 45 e 60 dias), duas pessoas (2) com Síndrome de Down e 10 registros de pessoas com Doença Hematológica Crônica. Os registros de Doença Hepática Crônica (18), Asma (18), Imunodeficiência ou Imunodepressão (24), Doença Neurológica Crônica (39), Outra Pneumopatia Crônica (40), Doença Crônica Renal (64) e Obesidade (102) encontram-se nas posições médias de morbidades identificadas para óbitos em Presidente Prudente.

Botucatu registra identificação alta de morbidades de forma similar a Presidente Prudente. Fatores de Risco em geral (332), Doença Cardiovascular Crônica (205) e outras morbidades (196) ocupam o topo das morbidades identificadas. Não havendo pessoa(s) em estágio de Puerpério ou Parturiente e com Síndrome de Down como em Presidente Prudente, as morbidades com menor registro são Doença Hepática Crônica (6), Doença Hematológica Crônica (6) e Asma (17). Outras Pneumopatia Crônica (27), Imunodeficiência ou Imunodepressão (27), Doença Crônica Renal (36), Obesidade (37), Doença Neurológica Crônica (56) e Diabetes mellitus (127) encontram-se nas posições médias de registros identificados.

Gráfico 18: Morbidades identificadas em pessoas que foram à óbito em Presidente Prudente e Botucatu



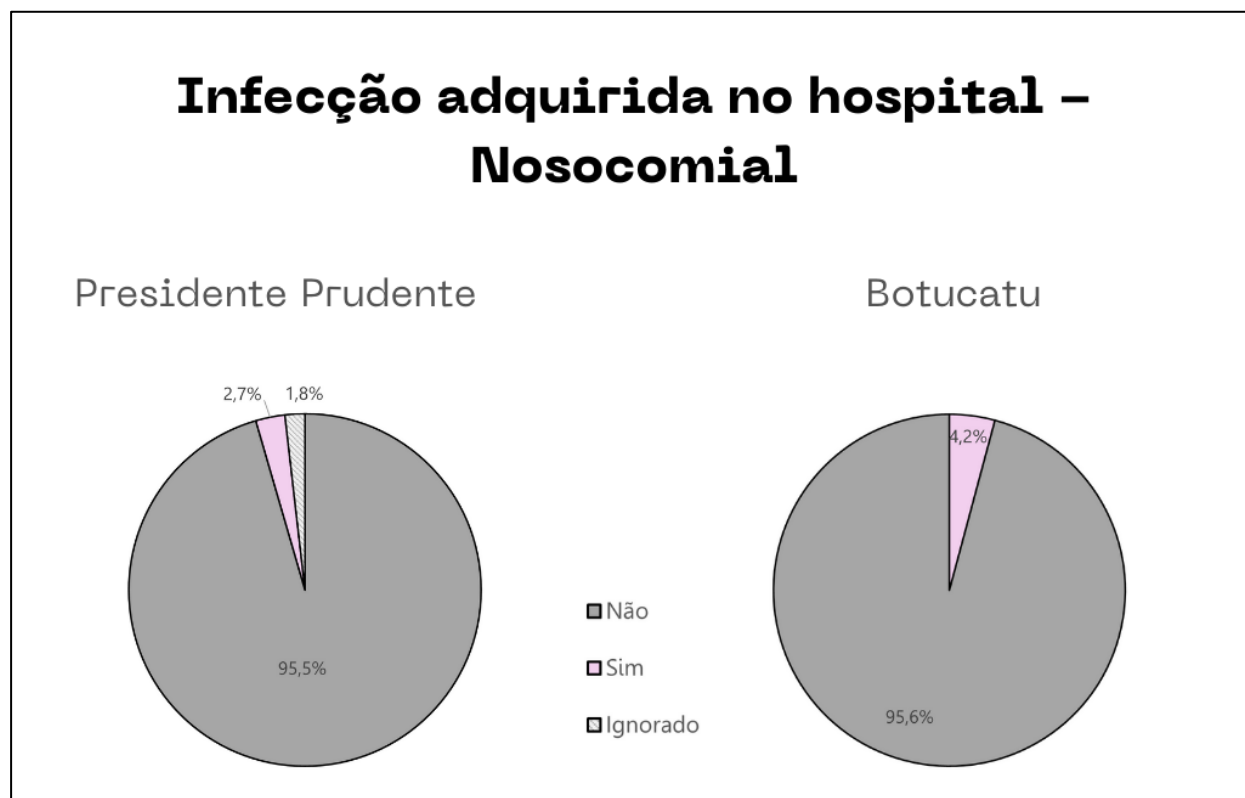
Fonte: SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

À leitora e ao leitor que leem a categoria de fatores de risco como o que possui maior quantidade de registros para os dois municípios, estes possuem campos descritores livres, com recorrências de Hipertensão Arterial Sistêmica, Alzheimer, Etilismo, Tabagismo, diferentes tipos de Câncer, Parkinson, Bronquite, Neoplasia, entre outros. Estes não foram tabulados, pois a diretriz acima do Ministério da Saúde foi adotada para fins possíveis de comparação com outras cidades brasileiras.

Desta forma, avançamos nas análises de informações que fornecem pistas sobre as qualidades do sistema de saúde e capacidade infraestrutural. São dados de infecção nosocomial (adquirida no hospital), uso de leitos UTI e de suporte ventilatório

Os dados de infecção adquiridas no hospital em Presidente Prudente correspondem a 28 (2,7%) de óbitos com infecção adquirida no hospital e 19 óbitos possuem informação ignorada. Em Botucatu não há informações ignoradas quanto à infecção adquirida no hospital e 16 óbitos (4,2%) foram decorrentes desta infecção hospitalar.

Gráfico 19: Quantidade de infecções adquiridas no hospital em Presidente Prudente e Botucatu

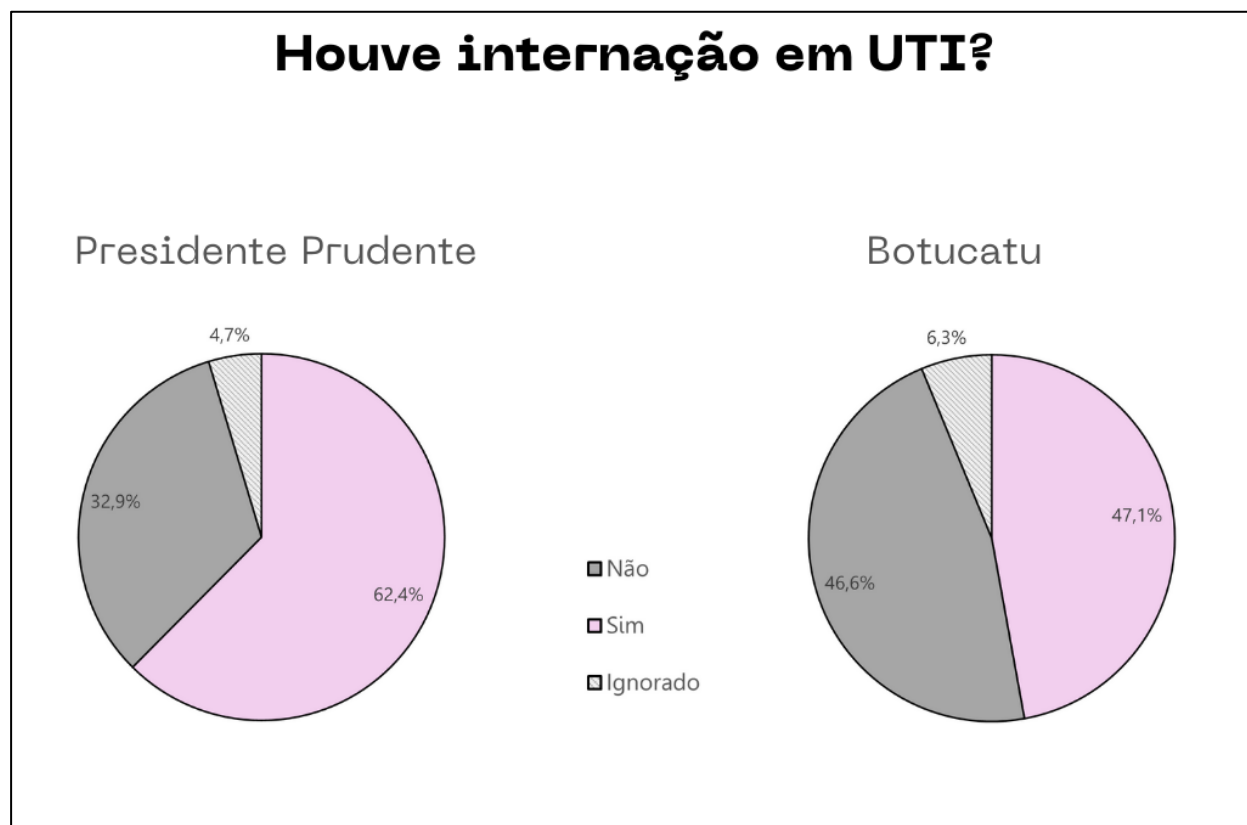


Fonte: SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

Pessoas que utilizaram-se de leitos de Unidade de Terapia Intensiva (UTI) em Presidente Prudente somaram 655 (62,4%) do total²⁸. A quantidade de pessoas que não necessitaram são 32,9% e as informações ignoradas quanto à necessidade de UTI somam 49 (4,7%). Em Botucatu a proporção de necessitados de leitos de UTI possui paridade. 47,1% (181) do total necessitou da internação e 46,6% (179) não necessitaram. As informações ignoradas quanto ao tema somam 6,3% (24).

²⁸ A não internação em leitos de UTI pode significar duas coisas. A primeira é que a/o paciente não conseguiu o leito de UTI por falta de leitos – devido a superlotação do sistema de saúde; ou, internada em um leito de enfermaria, veio à óbito.

Gráfico 20: Pessoas que foram à óbito e utilizaram-se de leito de UTI em Presidente Prudente e Botucatu

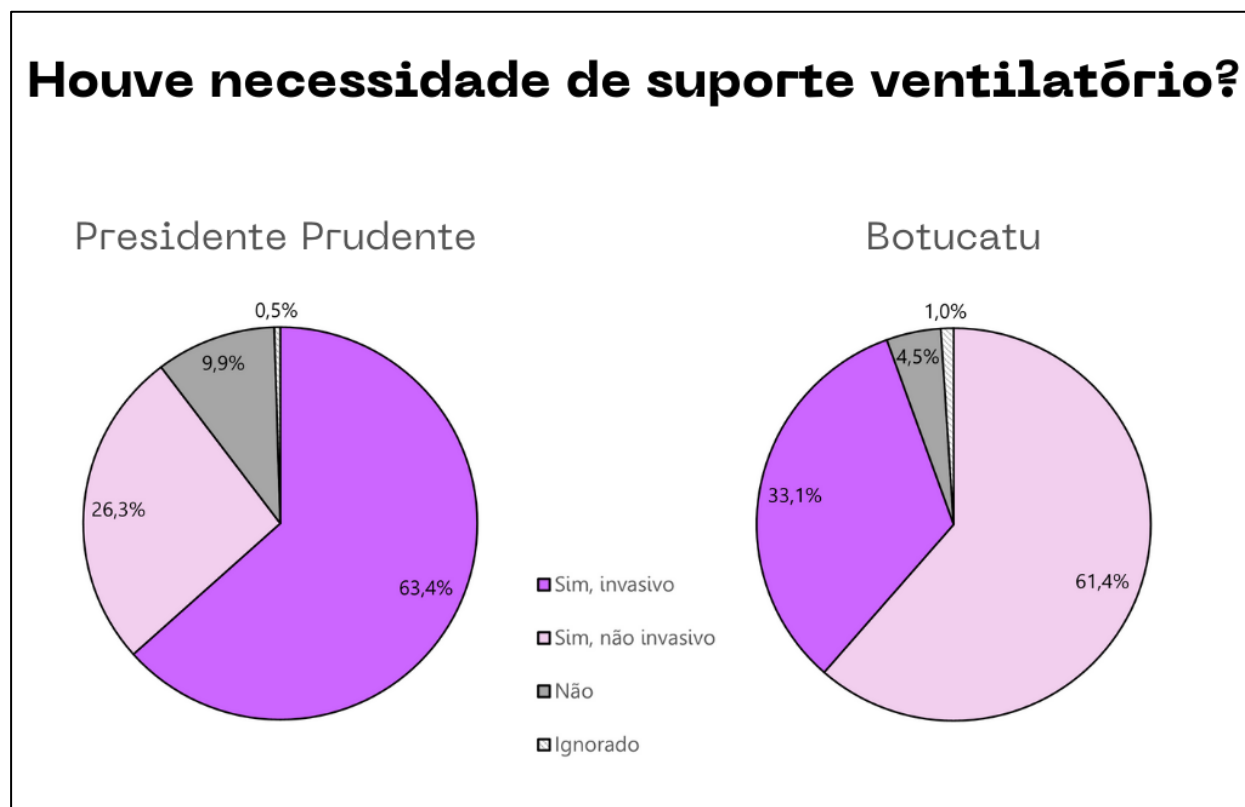


Fonte: SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

O uso de suporte ventilatório depende da resposta imunológica das pessoas infectadas e são úteis, se aplicados no tempo correto, para diminuir o desfecho trágico da doença (Silva e Silva, 2022) e podem ser caracterizados em “não invasivo” e “invasivo” - a depender da gravidade da infecção.

Assim, em Presidente Prudente, 656 pessoas necessitaram de suporte ventilatório invasivo (63,4%), 272 utilizaram suportes ventilatórios não invasivos (26,3%). No total, 89,7% das pessoas que foram à óbito utilizaram o suporte ventilatório, contra 9,9% que não necessitaram. 5 respostas foram ignoradas, somando apenas 0,5%. Em Botucatu a maioria das pessoas utilizou suporte ventilatório não invasivo (234, 61,4% do total), diferentemente de Presidente Prudente. 126 pessoas necessitaram do suporte ventilatório invasivo (33,1%). No total 94,5% utilizaram o suporte ventilatório, 17 (4,5%) não necessitaram e as respostas ignoradas são 1% do total (4).

Gráfico 21: Pessoas que foram à óbito e necessitaram de suporte ventilatório em Presidente Prudente e Botucatu



Fonte: SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

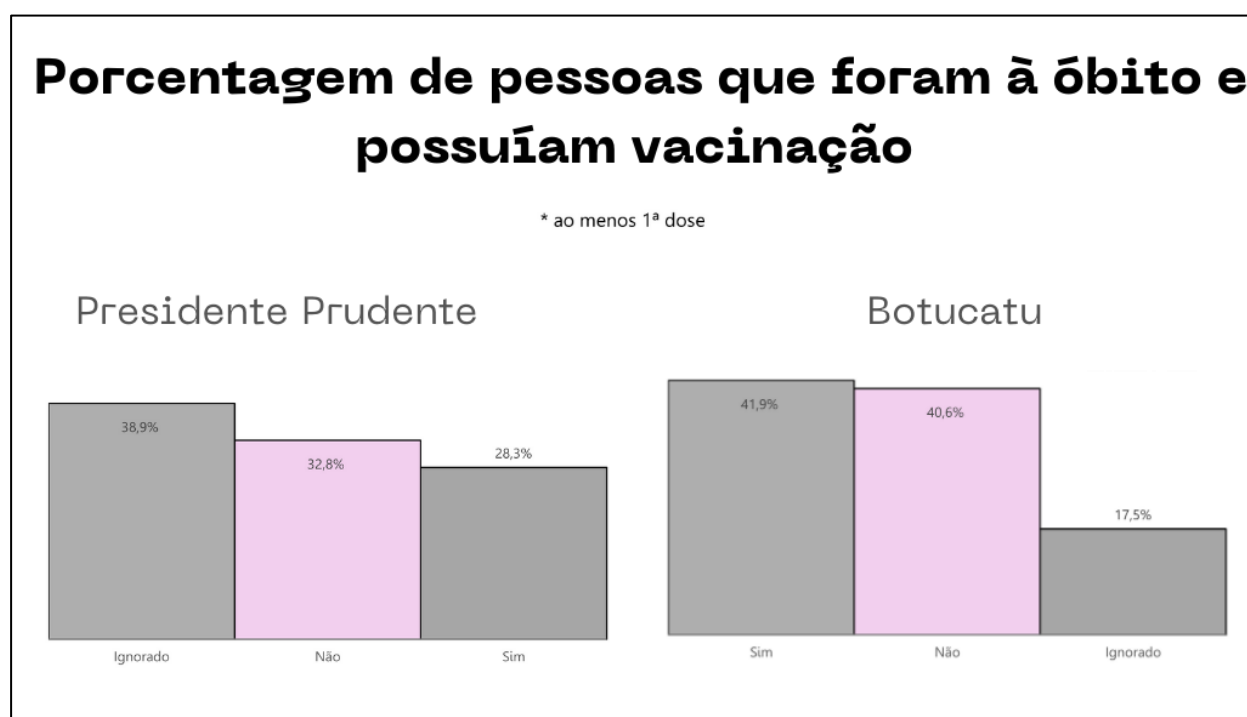
Por fim, a última análise do banco de dados sobre os óbitos diz respeito à vacinação. Aqui encontra-se as pessoas que foram à óbito e possuíam ao menos uma dose da vacinação contra COVID-19. Essa métrica possui taxa de completude de 61%, escore “ruim”, em Presidente Prudente e 82,5% de completude, escore “regular”, em Botucatu.

Enfim, esta variável da vacinação possui grande relevância para pensar, inclusive, o viés político da COVID-19 (Handschumacher, Gurgel, Barcellos, Silva & Xavier, 2021). É, por isto, que está descrita abaixo, compreendo as possíveis subnotificações de um sistema que não passou por atualizações minuciosas após o período da vacinação.

Em Presidente Prudente, a quantidade de informações ignoradas dispara com 408 registros (38,9%). As pessoas que foram à óbito e não possuíam vacinação soma 344 (32,8%) – número elevado e preocupante. As pessoas que possuíam ao menos uma dose e mesmo assim foram à óbito somam 297, ou 28,3% do total de óbitos no município.

Botucatu possui menor subnotificação quanto à vacinação, mas apresenta 67 registros ignorados (17,5%). As pessoas que não possuíam vacinação e foram à óbito somam quase metade do total de óbitos com 156 (40,6%) dos registros. As pessoas vacinadas e que foram à óbito somam 161 (41,9%).

Gráfico 22: Quantidade de pessoas infectadas que possuíam ao menos uma dose da vacina de COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu



Fonte: SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

Para finalizar, os dados referentes à vacinação são de preenchimento obrigatório e automático, ou seja, a partir do documento de identificação da(o) paciente, a informação é retornada ao sistema, indicando se possuía ou não vacinação.

Síntese

Algumas considerações sobre os processos que envolvem os óbitos nos dois municípios merecem menção. A grande quantidade de pessoas não vacinadas que faleceram causa espanto na análise dos dados – muitas destas vidas continuar a serem vividas.

A importância do fortalecimento do Sistema Único de Saúde (SUS) também merece destaque, que conseguiu, a duras penas, fornecer leitos de UTI e equipamentos de suporte ventilatório para uma grande quantidade das pessoas. A maioria destas que foram à óbito precisou. As infecções adquiridas no hospital denotam falha na estrutura de cuidado destas pessoas. Podendo ser associada a superlotação dos hospitais durante o período pandêmico, dezenas de pessoas poderiam ter sobrevivido a pandemia se não houvessem sido contaminadas no sistema de saúde.

A educação, traduzida pela escolaridade máxima, não oferece respostas suficientes por si só para analisarmos uma correlação entre óbitos e escolaridade, mas que, se mais bem notificada, poderia nos indicar possíveis associações entre maiores graus de escolaridade, portanto de educação e educação em saúde – podendo ser um marcador para o não-desfecho trágico pela doença.

Os sintomas, perfil de “Raça/Cor” e faixa etária são as esperadas, compreendendo que são sintomas do aparelho respiratório, a população infectada é majoritariamente branca e que a letalidade em pessoas idosas é mais elevada que as jovens.

A única variável que difere da população infectada é o quantitativo de pessoas do sexo masculino – que em infecção corresponde a menor parcela proporcional e total, mas são os maiores quantitativos de óbitos gerais e proporcionais.

Em suma, o banco de dados possui altas taxas de completude e boa organização.

Abaixo encontram-se as tabelas síntese dos indicadores avaliados para o banco de dados do SIVEP-Gripe.

Tabela 10: Síntese do perfil dos óbitos (SIVEP-Gripe) em Presidente Prudente e Botucatu

		Presidente Prudente				Botucatu			
		Feminino		Masculino		Feminino		Masculino	
		N	%	N	%	N	%	N	%
Raça/Cor	Branca	321	30,6	430	41,0	166	43,23	175	45,57
	Preta	25	2,4	22	2,1	3	0,78	8	2,08
	Parda	88	8,4	97	9,2	15	3,91	15	3,91
	Amarela	11	1,0	20	1,9	0	0,00	0	0,00
	Indígena	0	0,0	0	0,0	0	0,00	0	0,00
	Ignorada	18	1,7	17	1,6	2	0,52	0	0,00
Faixa etária	1 a 4 anos	0	0,0	0	0,0	1	0,26	0	0,00
	5 e 6 anos	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,00
	7 a 15 anos	1	0,1	0	0,0	0	0,0	1	0,26
	16 e 17 anos	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,00
	18 a 24 anos	3	0,3	0	0,0	1	0,26	1	0,26
	25 a 34 anos	16	1,5	12	1,1	2	0,52	2	0,52
	35 a 39 anos	6	0,6	14	1,3	4	1,04	3	0,78
	40 a 44 anos	20	1,9	25	2,4	5	1,30	13	3,39
	45 a 49 anos	19	1,8	21	2,0	9	2,34	10	2,60
	50 a 54 anos	21	2,0	44	4,2	6	1,56	12	3,13
	55 a 59 anos	40	3,8	60	5,7	15	3,91	16	4,17
	60 a 64 anos	50	4,8	72	6,9	13	3,39	21	5,47
	65 anos +	287	27,4	338	32,2	130	33,85	119	30,99
Escolaridade	Sem instrução	26	2,5	18	1,7	22	5,73	7	1,82
	Ensino Fundamental 1	95	9,1	92	8,8	45	11,72	28	7,29
	Ensino Fundamental 2	29	2,8	60	5,7	56	14,58	85	22,14
	Ensino Médio	57	5,4	106	10,1	35	9,11	46	11,98
	Ensino Superior	31	3,0	75	7,1	19	4,95	21	5,47
	Ignorado	208	19,8	215	20,5	4	1,04	5	1,30
Nosocomial	Sim	13	1,2	15	1,4	7	1,82	9	2,34
	Não	437	41,7	559	53,3	178	46,35	189	49,22
	Ignorado	11	1,0	8	0,8	1	0,26		0,00
Febre	Sim	220	21,0	320	30,5	78	20,31	110	28,65
	Não	239	22,8	261	24,9	98	25,52	85	22,14
	Ignorado	-	-	-	-	9	2,34	3	0,78
Tosse	Sim	334	31,8	418	39,8	119	30,99	137	35,68
	Não	126	12,0	164	15,6	58	15,10	55	14,32
	Ignorado	-	-	-	-	7	1,82	3	0,78
Dor de garganta	Sim	70	6,7	96	9,2	20	5,21	14	3,65
	Não	387	36,9	478	45,6	153	39,84	177	46,09
	Ignorado	2	0,2	1	0,1	11	2,86	3	0,78
Dispneia	Sim	353	33,7	451	43,0	125	32,55	148	38,54
	Não	108	10,3	128	12,2	51	13,28	44	11,46
	Ignorado	0	0,0	1	0,1	10	2,60	3	0,78

Desconforto respiratório	Sim	310	29,6	379	36,1	79	20,57	117	30,47
	Não	150	14,3	198	18,9	96	25,00	75	19,53
	Ignorado	2	0,2	3	0,3	10	2,60	3	0,78
Saturação de oxigênio (O2) < 95%	Sim	383	36,5	463	44,1	164	42,71	186	48,44
	Não	79	7,5	117	11,2	12	3,13	7	1,82
	Ignorado	-	-	-	-	9	2,34	3	0,78
Diarreia	Sim	80	7,6	83	7,9	31	8,07	26	6,77
	Não	378	36,0	493	47,0	144	37,50	166	43,23
	Ignorado	2	0,2	2	0,2	10	2,60	3	0,78
Vômito	Sim	43	4,1	47	4,5	23	5,99	10	2,60
	Não	412	39,3	530	50,5	152	39,58	182	47,40
	Ignorado	2	0,2	1	0,1	10	2,60	3	0,78
Outros sintomas	Sim	186	17,7	224	21,4	43	11,20	40	10,42
	Não	258	24,6	321	30,6	132	34,38	154	40,10
	Ignorado	2	0,2	3	0,3	7	1,82	3	0,78
Fator de risco	Sim	360	34,3	431	41,1	157	40,89	175	45,57
	Não	103	9,8	155	14,8	29	7,55	23	5,99
Puérpera ou parturiente	Sim	1	0,1	0	0,0	0	0,00	0	0,00
	Não	350	33,4	425	40,5	186	48,44	198	51,56
Doença Cardiovascular Crônica	Sim	219	20,9	256	24,4	94	24,48	111	28,91
	Não	135	12,9	171	16,3	89	23,18	87	22,66
	Ignorado	0	0,0	1	0,1	3	0,78	0	0,00
Doença Hematológica Crônica	Sim	6	0,6	4	0,4	2	0,52	4	1,04
	Não	346	33,0	418	39,8	181	47,14	194	50,52
	Ignorado	-	-	-	-	3	0,78	0	0,00
Síndrome de Down	Sim	1	0,1	1	0,1	0	0,00	0	0,00
	Não	351	33,5	423	40,3	185	48,18	198	51,56
	Ignorado	-	-	-	-	1	0,26	0	0,00
Doença Hepática Crônica	Sim	6	0,6	12	1,1	1	0,26	5	1,30
	Não	346	33,0	411	39,2	182	47,40	193	50,26
	Ignorado	-	-	-	-	3	0,78	0	0,00
Asma	Sim	10	1,0	8	0,8	7	1,82	10	2,60
	Não	341	32,5	418	39,8	176	45,83	188	48,96
	Ignorado	-	-	-	-	3	0,78	0	0,00
Diabetes <i>mellitus</i>	Sim	171	16,3	162	15,4	56	14,58	71	18,49
	Não	182	17,3	266	25,4	128	33,33	126	32,81
	Ignorado	1	0,1	0	0,0	2	0,52	1	0,26
Doença Neurológica Crônica	Sim	17	1,6	22	2,1	37	9,64	19	4,95
	Não	335	31,9	401	38,2	146	38,02	179	46,61
	Ignorado	-	-	-	-	3	0,78	0	0,00
Outra Pneumopatia Crônica	Sim	18	1,7	22	2,1	11	2,86	10	2,60
	Não	335	31,9	403	38,4	172	44,79	188	48,96
	Ignorado	-	-	-	-	3	0,78	0	0,00
Imunodeficiência ou Imunodepressão	Sim	10	1,0	14	1,3	11	2,86	16	4,17

	Não	342	32,6	408	38,9	172	44,79	181	47,14
	Ignorado	-	-	-	-	3	0,78	1	0,26
Doença Crônica Renal	Sim	24	2,3	40	3,8	18	4,69	18	4,69
	Não	329	31,4	386	36,8	165	42,97	179	46,61
	Ignorado	-	-	-	-	3	0,78	1	0,26
Obesidade	Sim	52	5,0	50	4,8	23	5,99	14	3,65
	Não	300	28,6	376	35,8	160	41,67	182	47,40
	Ignorado	-	-	-	-	3	0,78	2	0,52
Outra(s) morbidade(s)	Sim	216	20,6	239	22,8	90	23,44	106	27,60
	Não	129	12,3	175	16,7	63	16,41	64	16,67
	Ignorado	-	-	-	-	1	0,26	0	0,00
Internação em UTI	Sim	265	25,3	390	37,2	72	18,75	109	28,39
	Não	174	16,6	171	16,3	101	26,30	78	20,31
	Ignorado	24	2,3	25	2,4	13	3,39	11	2,86
Suporte Ventilatório	Sim, invasivo	279	26,6	377	35,9	53	13,80	73	19,01
	Sim, não invasivo	131	12,5	141	13,4	118	30,73	116	30,21
	Não	42	4,0	60	5,7	10	2,60	7	1,82
	Ignorado	3	0,3	2	0,2	2	0,52	2	0,52
Vacinação COVID-19	Sim	134	12,8	163	15,5	80	20,83	81	21,09
	Não	149	14,2	195	18,6	79	20,57	77	20,05
	Ignorado	180	17,2	228	21,7	27	7,03	40	10,42

Fonte: SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

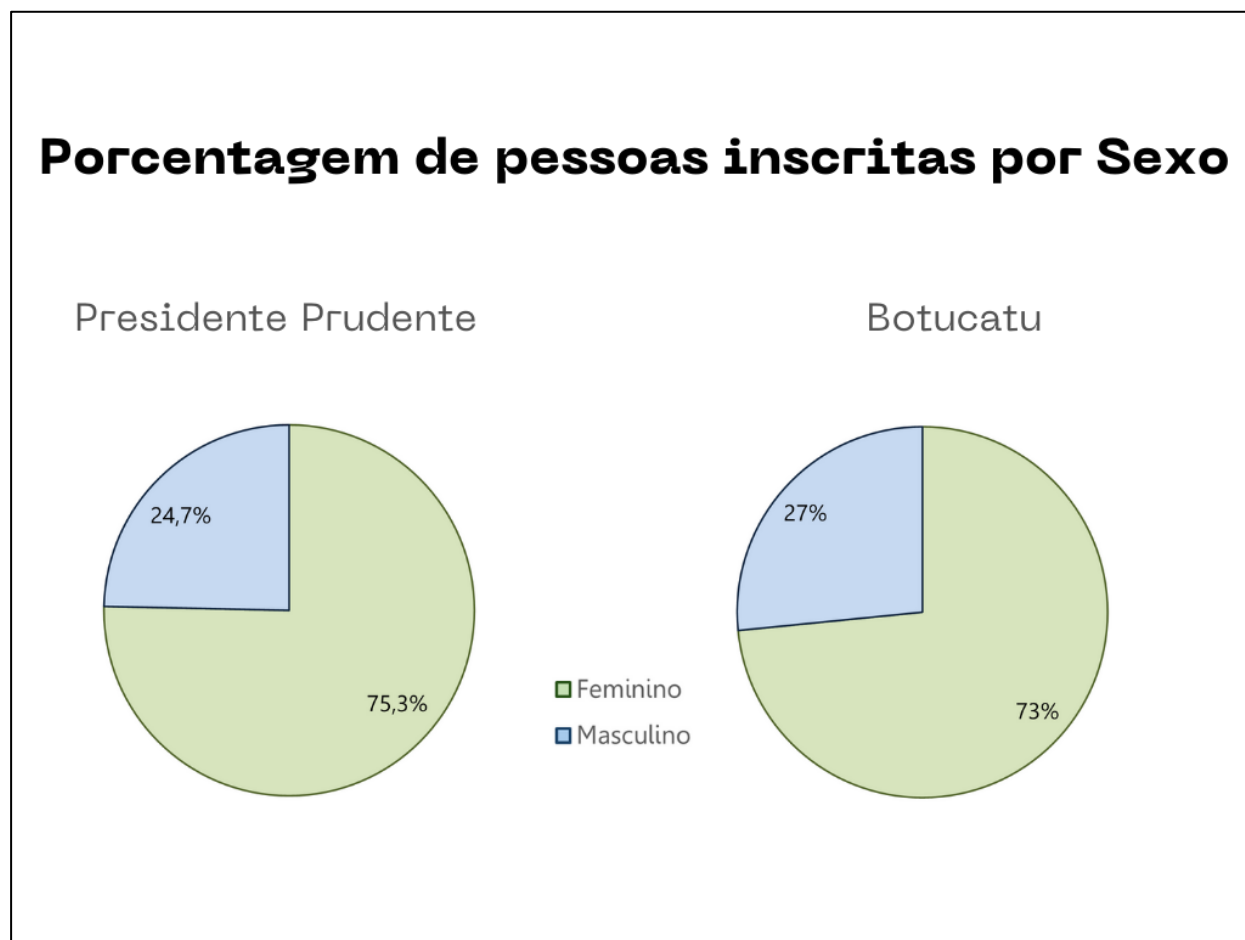
Completude dos dados do Cadastro Único (CadÚnico) de Presidente Prudente e Botucatu (SP)

Para terminar as análises exploratórias das bases de dados (EDA), as informações do Cadastro Único das Secretarias de Assistência Social (SAS) foram filtradas a partir da taxa de completude e seguem abaixo os resultados. No início será apresentado os dados de perfil da população inscrita no Cadastro Único, seguida por características relevantes sobre o domicílio. Em Presidente Prudente o total de pessoas cadastradas é de 20.927 e em Botucatu o total é de 14.952.

Em Presidente Prudente 15.766 (75,3%) pessoas cadastradas no programa assistencialistas são do sexo feminino e 5.161 (24,7%) são do sexo masculino. A proporção entre a quantidade de pessoas do sexo feminino é equivalente a três (3) vezes mais do que a pessoas de sexo masculino.

Para Botucatu o padrão é semelhante, até em proporções, sendo as pessoas do sexo feminino a maioria com 10.978 (73,4%) frente as do sexo masculino com 3.974 (26,6%). A proporção aproximada entre as duas categorias corresponde as pessoas do sexo feminino com 2,75 vezes mais cadastros ativos que as do sexo masculino.

Gráfico 23: Quantidade de pessoas inscritas no Cadastro Único por Sexo em Presidente Prudente e Botucatu

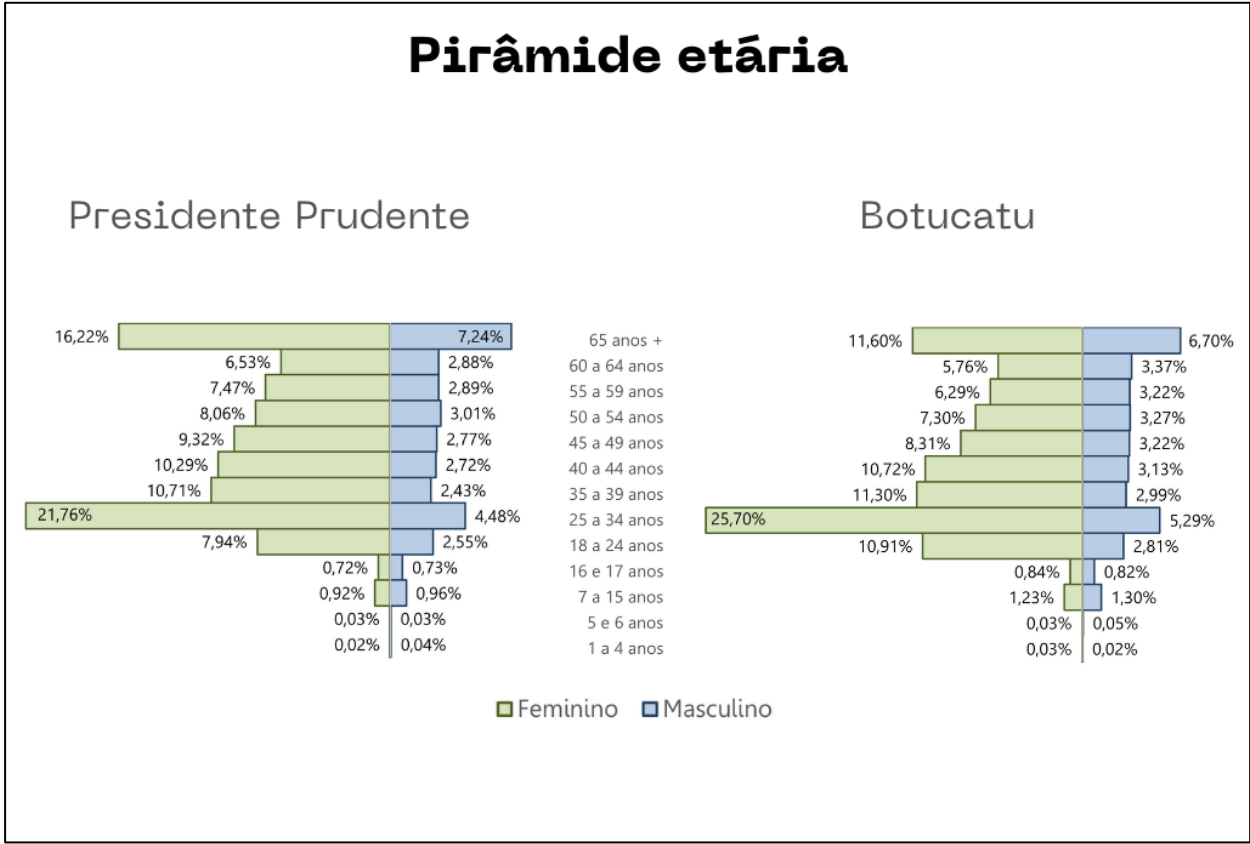


Fonte: SAS/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

A pirâmide etária em Presidente Prudente revela que as faixas etárias de pessoas entre 25 e 34 anos são a maioria (4.138, 19%), seguido pela população idosa fora da PEA com um total de 3.698 (17,6%). Esse estrato é, inclusive, onde há maior registro de pessoas do sexo masculino. As pessoas entre 18 e 64 anos correspondem a maioria adulta em força de trabalho e são 16.685 (79,3%) registros ativos.

Destarte, Botucatu mantém padrão semelhante em faixa etária e de estratificação por sexo. A maioria das pessoas inscritas no cadastro está entre 25 e 34 anos (3.402) com 22,7% do total. As pessoas idosas que não se enquadram na PEA são o segundo estrato etário de maior expressão com 13,4% do total (2.008 inscritos). Por sua vez, a população entre 18 e 64 anos – PEA adulta, são as faixas com maior quantidade de pessoas inscritas. Seu total de inscrições no Cadastro Único é de 12.470, equivalente a 83,4% do total.

Gráfico 24: Pirâmide etária das pessoas inscritas no Cadastro Único em Presidente Prudente



Fonte: SAS/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

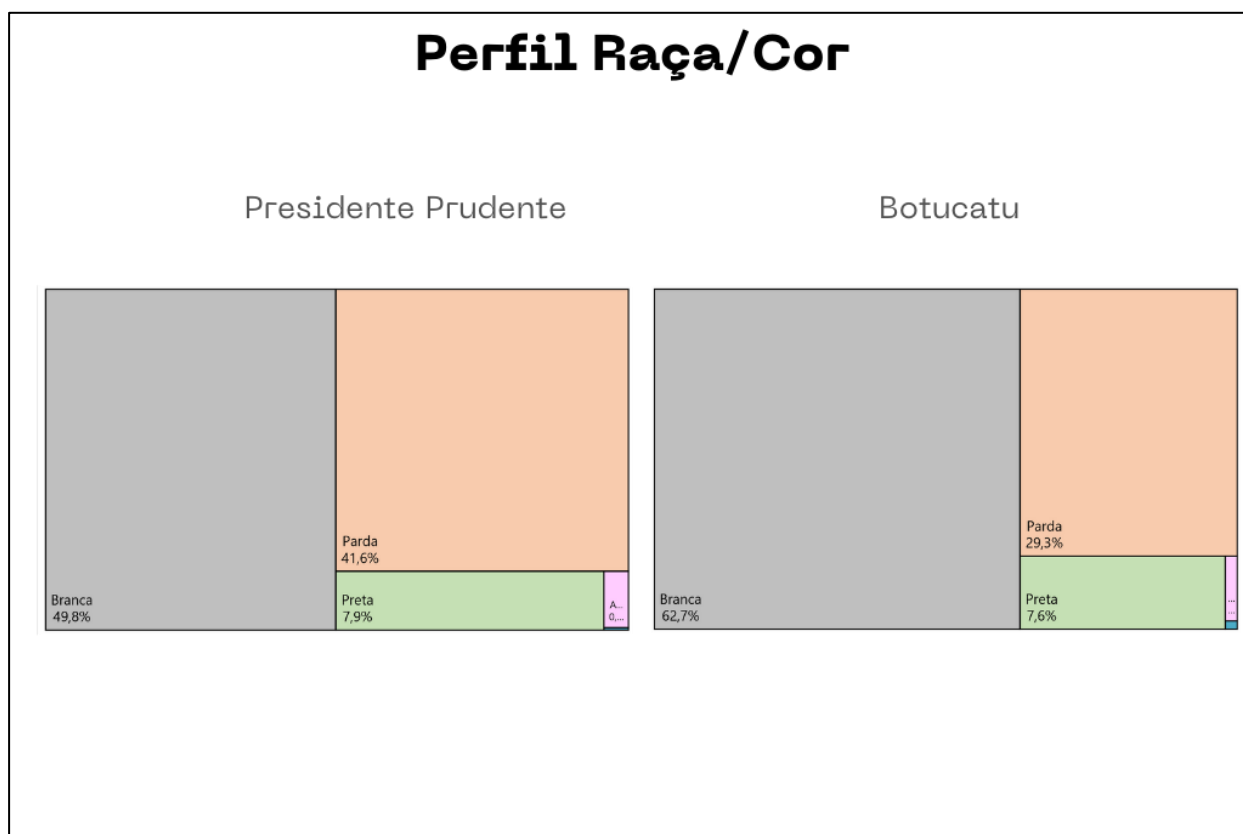
A grande diferença entre as bases de dados da COVID-19 e os referentes ao Cadastro Único é a excelência na completude dos dados que a base cadastral oferece. O perfil de Raça/Cor possui 100% de taxa de completude para os dois municípios e isso oferece dados de maior qualidade.

Para Presidente Prudente, 49,8% das pessoas inscritas no cadastro são autodeclaradas brancas (10.420). A população não-branca somada equivale à 50,2% com 10.501 cadastros. Destaques para a população que se autodeclara parda com 41,56% (8.695) deste total de população não-branca. Pessoas indígenas somam seis (6) cadastros com 0,03% do total dos dados cadastrais. Essas informações revelam que a população em situação de vulnerabilidade identificada é de maioria não-branca.

Em Botucatu a realidade é um pouco distinta. A população branca é a maioria com 8.954 cadastros e corresponde a 62,7% do total. As pessoas não-brancas são 37,3%

com 5.993 registros. Destes, a maioria também se autodeclara parda (4.795, 29,3%), seguida pelas pessoas pretas (1.155, 7,55%). Pessoas indígenas são três (3) e correspondem a 0,05% do total. Assim, em Botucatu esta população identificada como em situação de vulnerabilidade social é majoritariamente branca.

Gráfico 25: Perfil “Raça/Cor” das pessoas inscritas no Cadastro Único em Presidente Prudente e Botucatu



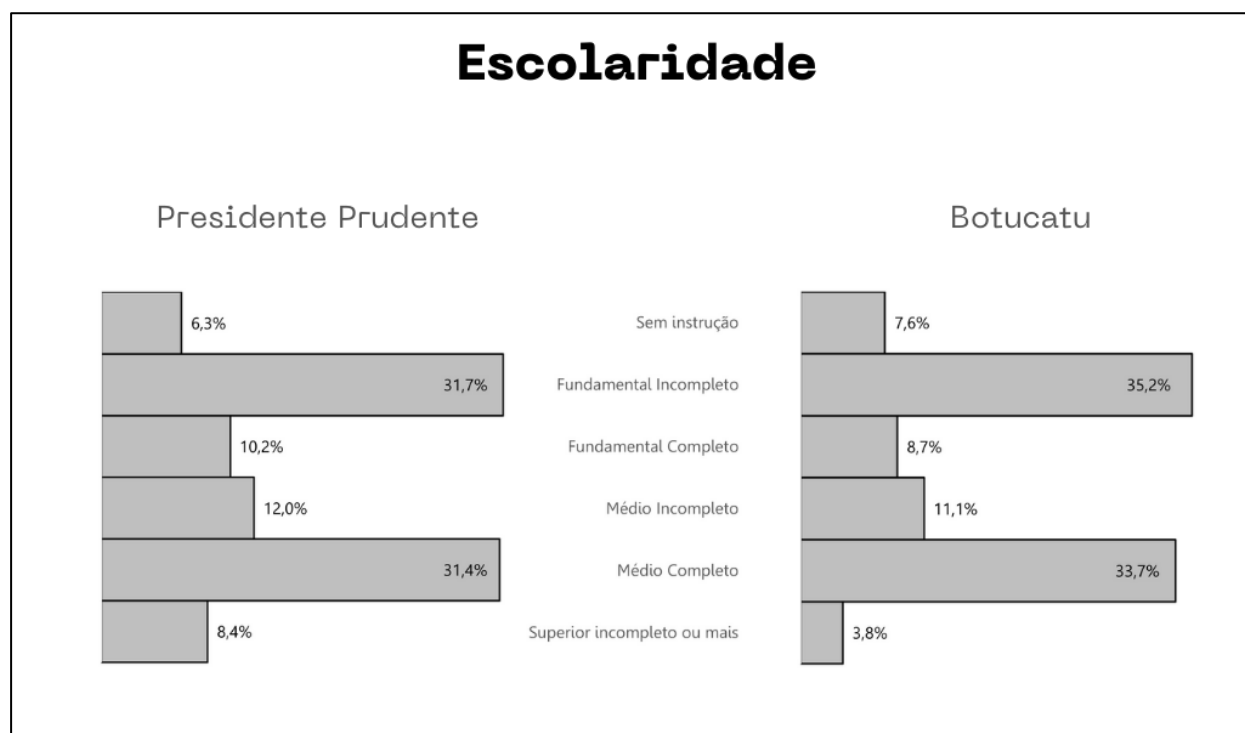
Fonte: SAS/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

Sobre informações educacionais, a categoria com maior quantidade de registros para Presidente Prudente corresponde a pessoas com Ensino Fundamental incompleto (6.630) com 31,7% do total. Em seguida, pessoas com Ensino Médio completo são 31,4% (6.571). As pessoas sem instrução são 1.321 (6,32), as com Ensino Fundamental completo são 2.126 (10,2%). Pessoas com Ensino Médio incompleto somam 2.519 (12%) e as com Ensino Superior incompleto ou mais são 1.749 (8,36%). Em suma, pessoas com ao menos Ensino Médio completo são correspondentes a 8.320 (39,8%) e as que não possuem são 12.596 (60,2%). Podemos notar, portanto, que a maioria destas pessoas não possuem

ciclo educacional completo, que geralmente acarreta na realização de subempregos, informalidade e/ou desemprego.

Em Botucatu o perfil educacional é semelhante. Pessoas com Ensino Fundamental incompleto são a maioria com 5.259, correspondendo a 35,2%, seguido das pessoas que possuem Ensino Médio completo com 5.036 (33,7%). Pessoas que possuem Ensino Fundamental completo são 8,7% do total (1.297) e as que possuem Ensino Superior incompleto ou mais são 565 (3,8%). Pessoas sem instrução correspondem a 7,6% (1.131) do total e a soma geral de pessoas que possuem ao menos Ensino Médio completo são 5.601 (37,5%) e as que não possuem são 9.346 ou 62,5% do total cadastral.

Gráfico 26: Perfil de escolaridade das pessoas inscritas no Cadastro Único em Presidente Prudente e Botucatu



Fonte: SAS/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

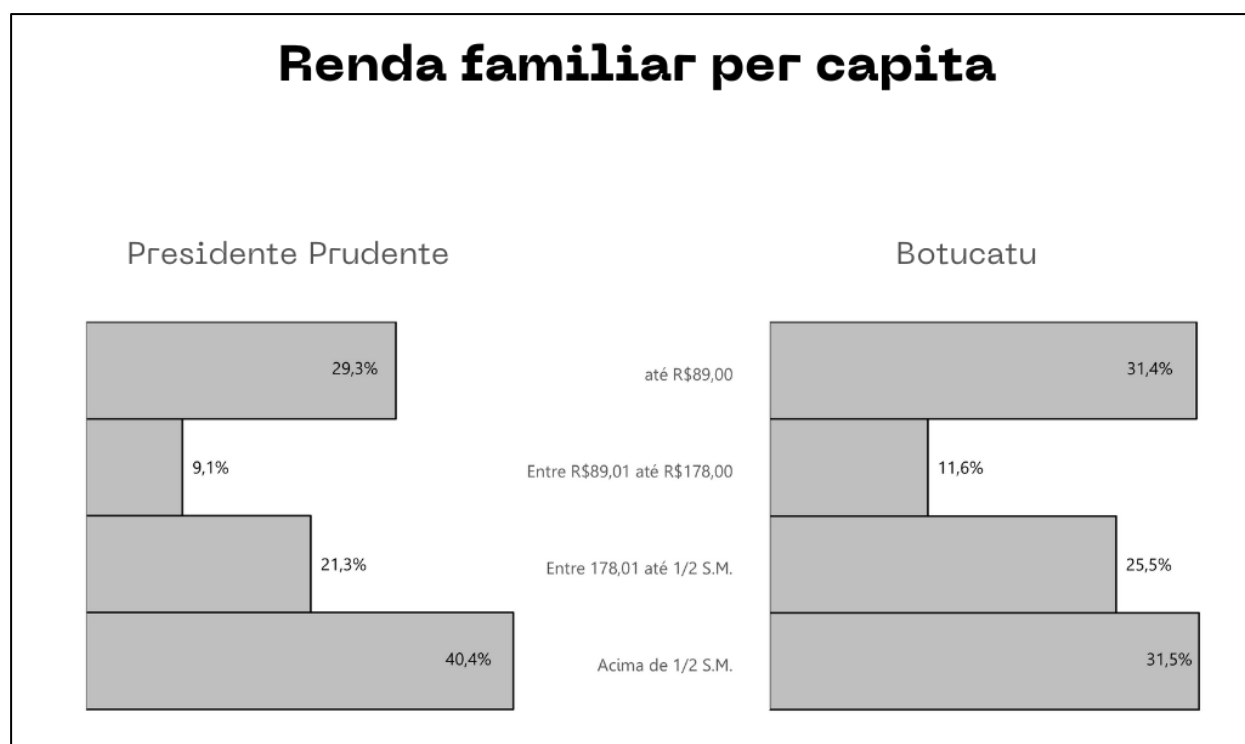
A penúltima variável que diz respeito à perfil sociodemográfico é a principal para o programa de transferência de renda analisado: renda familiar per capita. Este, inclusive, é critério de exclusão/inclusão na aderência ao programa assistencial.

Em Presidente Prudente 6.128 famílias possuem renda familiar per capita de até R\$ 89,00 (29,3%). 1;904 famílias possuem renda familiar per capita entre R\$89,01 e

R\$178,00 (9,1%). A faixa de renda familiar per capita entre R\$ 178,01 até meio (1/2) salário mínimo (S.M.) é de 4.447 (21,3%). Por fim, 40,4% das famílias possuem renda familiar per capita acima de meio (1/2) salário mínimo (8.448). Em linhas gerais, o total de famílias com renda familiar per capita com menos de meio (1/2) salário mínimo é de 12.479, ou 59,6% - é a maioria das famílias.

Em Botucatu as famílias possuem menor renda familiar per capita no geral. Até R\$ 89,00 são 4.691 famílias (31,4%). Entre R\$89,01 e R\$178,00 são 1.737 famílias (11,6%) e, entre R\$ 178,01 até meio (1/2) salário mínimo são 3.807 (25,5%). Famílias com renda familiar per capita acima de meio (1/2) salário mínimo são 4.717 (31,5%). Em suma, famílias com renda familiar per capita de até meio salário mínimo (1/2) são 10.235 (68,5%).

Gráfico 27: Valor da renda familiar per capita das pessoas inscritas no Cadastro Único em Presidente Prudente e Botucatu



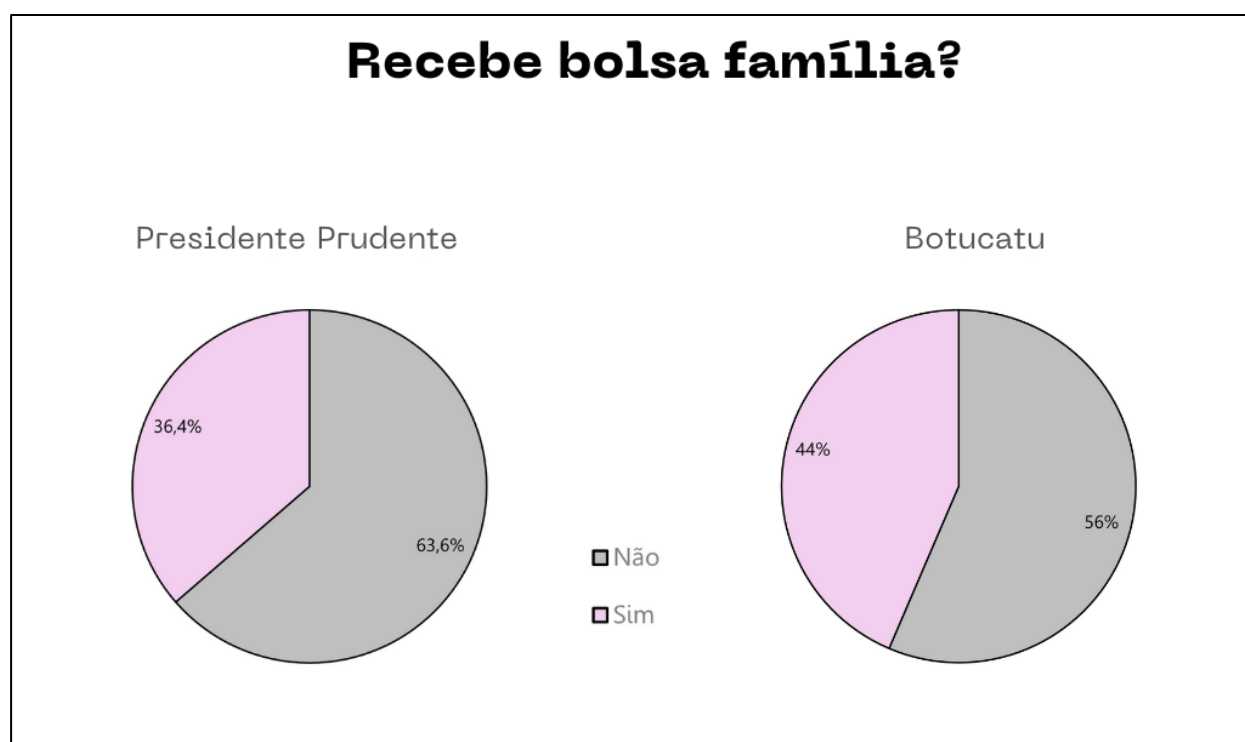
Fonte: SAS/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

Como mencionado, este programa cadastral dá possibilidade de ingresso no Programa Bolsa Família (PBF). Este é o mais conhecido dos programas de transferência

de renda. Este último indicador encerra a análise de perfil sociodemográfico do Cadastro Único.

Em Presidente Prudente 7.612 famílias fazem parte do PBF, correspondendo a 36,4% do total das famílias cadastradas. Por sua vez, Botucatu concentra maior quantidade de famílias inscritas no PBF com um total de 6.515 ou 44% das pessoas inscritas no Cadastro Único.

Gráfico 28: Quantidade de famílias que fazem parte do Programa Bolsa Família do Cadastro Único em Presidente Prudente e Botucatu



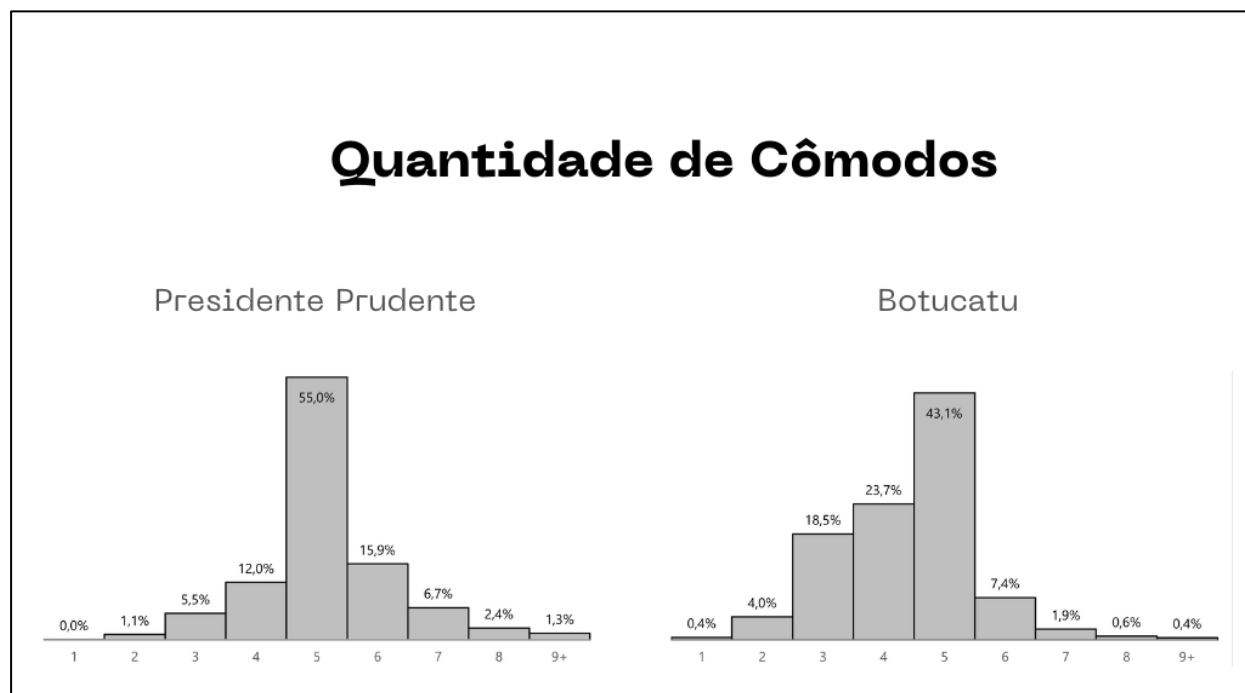
Fonte: SAS/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

As informações a seguir são pertinentes a características domiciliares das famílias cadastradas.

Primeiramente a análise versa sobre a quantidade de cômodos de cada domicílio. Em Presidente Prudente, aproximadamente metade dos domicílios possuem cinco (5) cômodos (55%). Abaixo desta quantidade encontram-se 5.346 domicílios (18,6%) e, acima, são 26,4% (3.972).

Em Botucatu a maioria das famílias também possuem cinco (5) cômodos em seus domicílios (43,1%). Abaixo desta quantidade são 6.750 (46,6%) e, acima, são 10,3% (1.489 famílias).

Gráfico 29: Quantidade de cômodos no domicílio das pessoas inscritas no Cadastro Único em Presidente Prudente e Botucatu



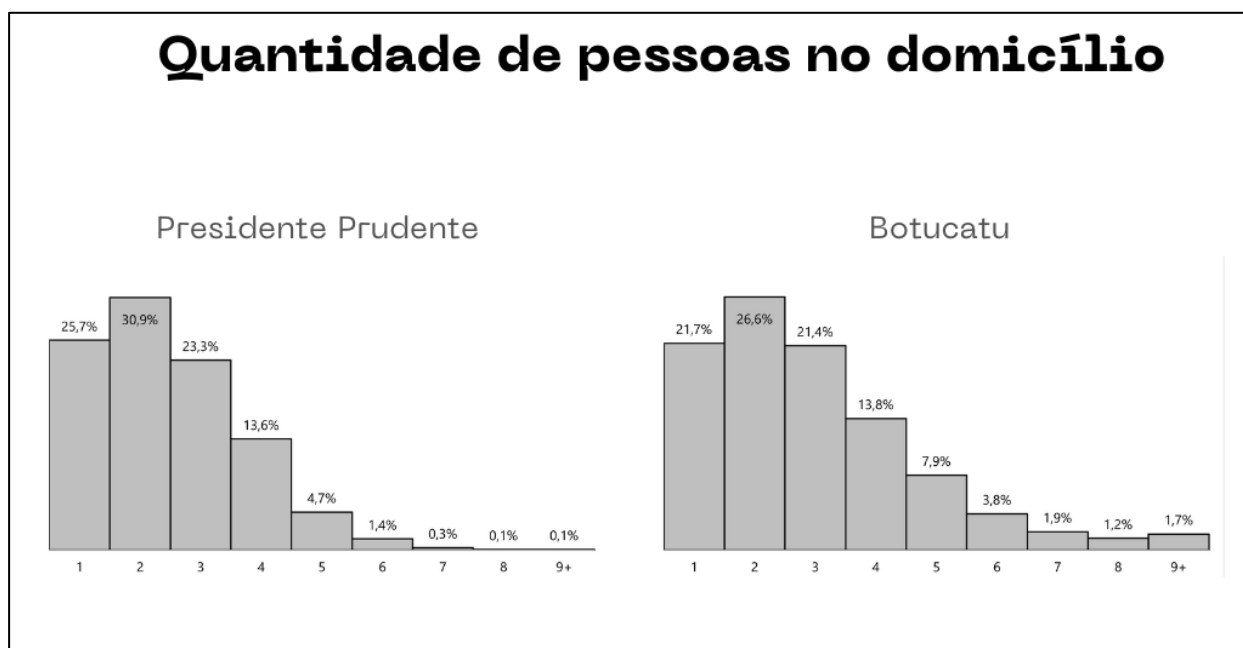
Fonte: SAS/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

É possível reparar que há algumas famílias que possuem mais que sete cômodos, outros, somados na categoria de mais que nove, podem denotar erros no preenchimento, ou então correspondem aos domicílios coletivos – estes podem ser hotéis, pensões, postos militares, orfanatos, asilos, conventos, alojamento de trabalhadores, motéis entre outros. A dificuldade interpretativa, ou incongruências, sobre a quantidade de cômodos nos domicílios é corroborada pela análise da quantidade de pessoas que moram nestes domicílios.

Em Presidente Prudente, a maioria dos domicílios (6.274, 30,9%) conta com apenas duas (2) pessoas residindo. Apenas uma (1) pessoa morando no domicílio soma 5.213 (25,7%) e três (3) pessoas são 23,3% (4.716). Domicílios que contam quatro ou mais (4) moradoras/es corresponde a 4.080, ou 20,1%.

Em Botucatu, 3.852 domicílios contam com duas (2) pessoas residentes (26,6%). Com uma (1) pessoa residindo são 3.136 domicílios (21,7) e, para três (3), são 3.107, ou 21,4% do total geral. 4.401 famílias agregam quatro (4) ou mais pessoas no domicílio, sendo 30,4% do total

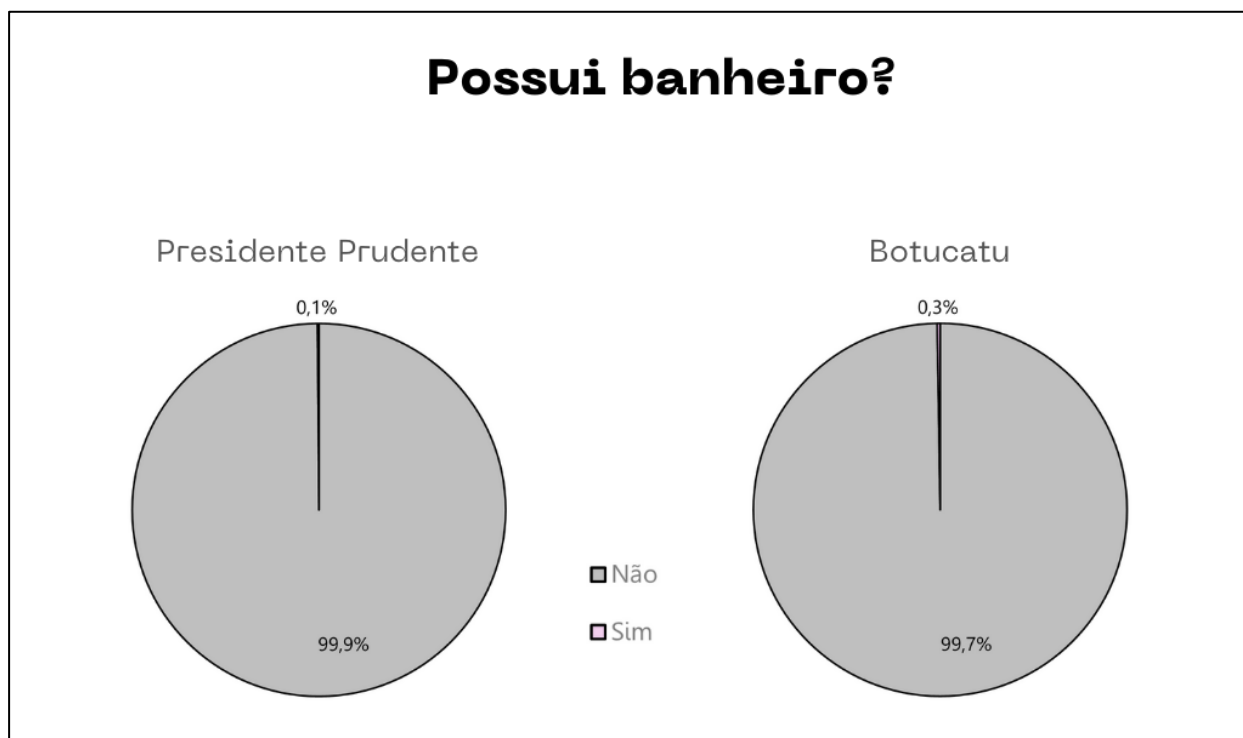
Gráfico 30: Quantidade de pessoas residindo no domicílio das famílias inscritas no Cadastro Único em Presidente Prudente e Botucatu



Fonte: SAS/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

Domicílios que possuem banheiro em Presidente Prudente são a absoluta maioria (99,9%), sendo somente 24 que relataram que não possuem banheiro dentro dos domicílios. As famílias inscritas no CadÚnico em Botucatu também, quase que na totalidade, possuem ao menos um (1) banheiro em seus domicílios (14.437), correspondendo a 99,7%. As que não possuem banheiro são 38 e significam 0,3% do total.

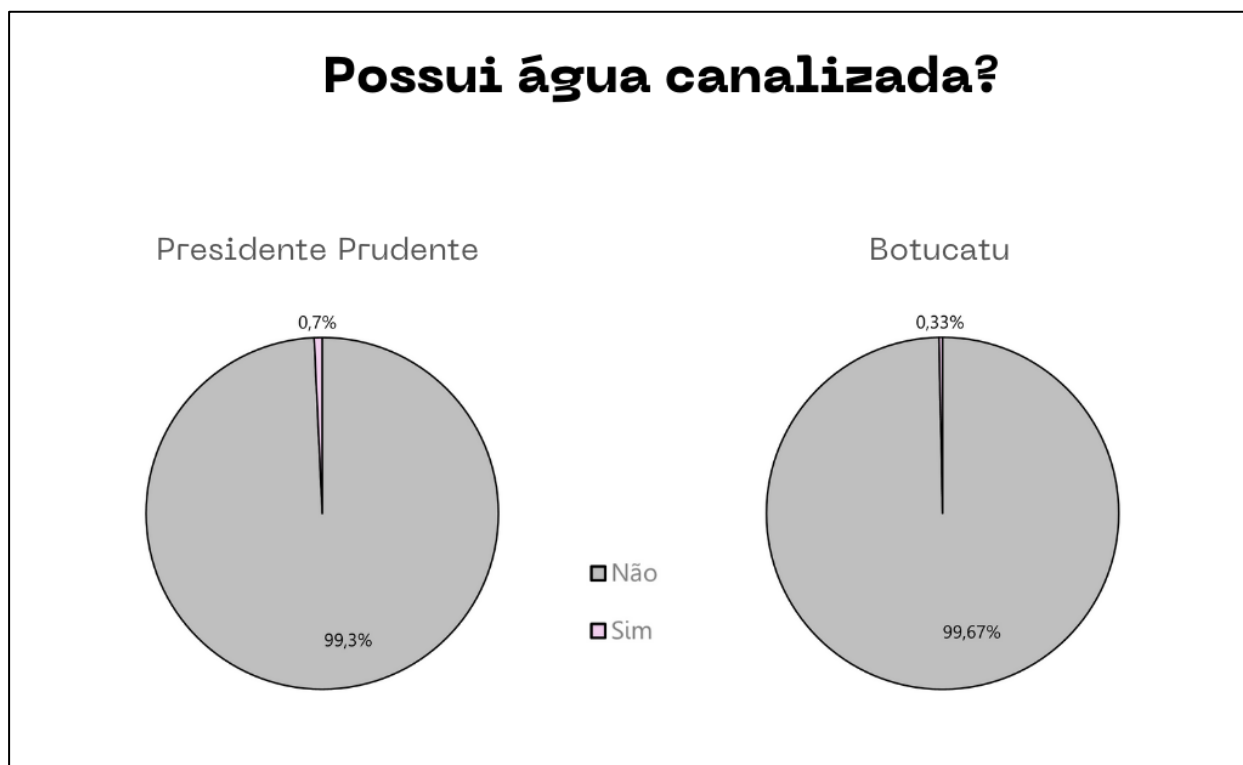
Gráfico 31: Quantidade de domicílios que possuem banheiro na residência das famílias inscritas no Cadastro Único em Presidente Prudente e Botucatu



Fonte: SAS/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

A próxima variável diz respeito à existência de água canalizada no domicílio. Em Presidente Prudente 20.103 domicílios possuem água canalizada (99,7%) contra somente 66 domicílios (0,3%) que não possuem. Em Botucatu a maioria dos domicílios também possui água canalizada. Estes correspondem a 14.369 dos domicílios (99,3%) em contraponto a 106 que não possuem (0,7%).

Gráfico 32: Quantidade de domicílios de famílias inscritas no Cadastro Único que possuem água canalizada em Presidente Prudente e Botucatu

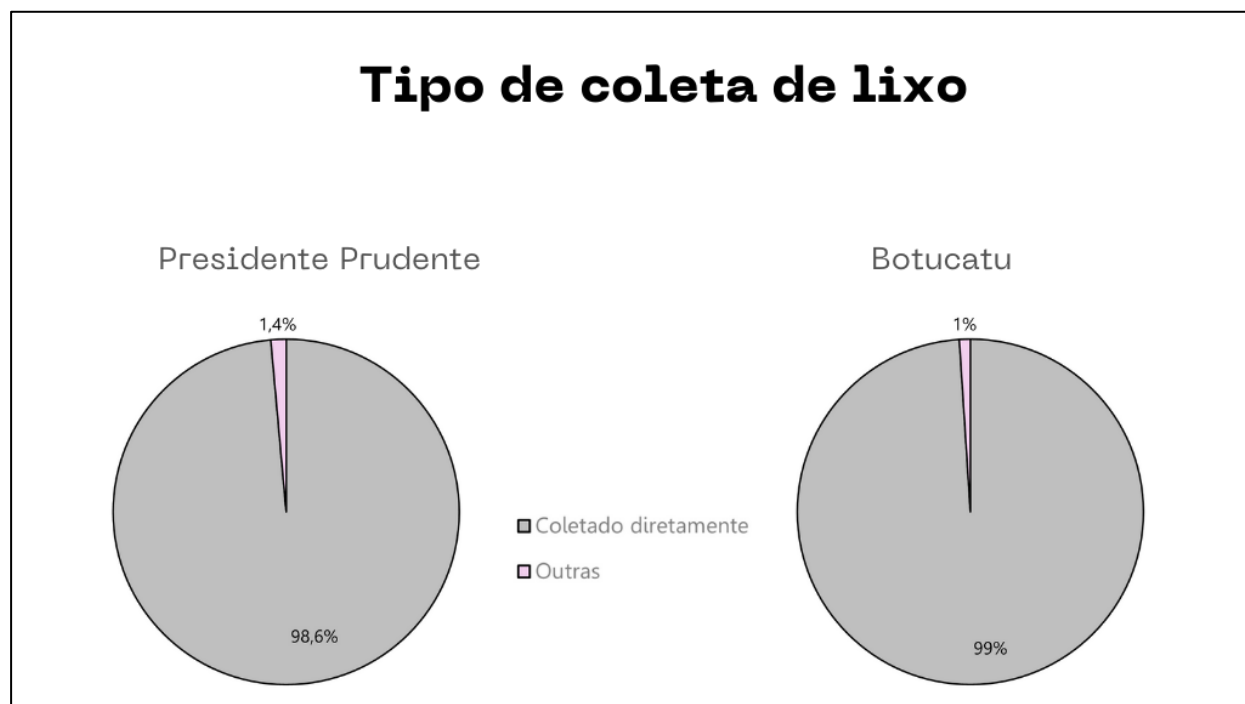


Fonte: SAS/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

A última variável corresponde a características do domicílio analisadas é o tipo de coleta de lixo. 19.882 (98,6%) dos domicílios possuem coleta direta. Somente 287 (1,4%) possuem outro tipo de coleta de lixo. A categoria "outras" corresponde a soma de lixos coletado indiretamente, queimado ou enterrado, jogado em terreno baldio e outras.

Em Botucatu a situação é semelhante. 14.327 (99%) domicílios das famílias inscritas no CadÚnico possuem coleta direta do lixo. Somente 148 (1%) possuem outras formas de coleta.

Gráfico 33: Tipo de coleta de lixo nos domicílios das famílias inscritas no Cadastro Único em Presidente Prudente e Botucatu

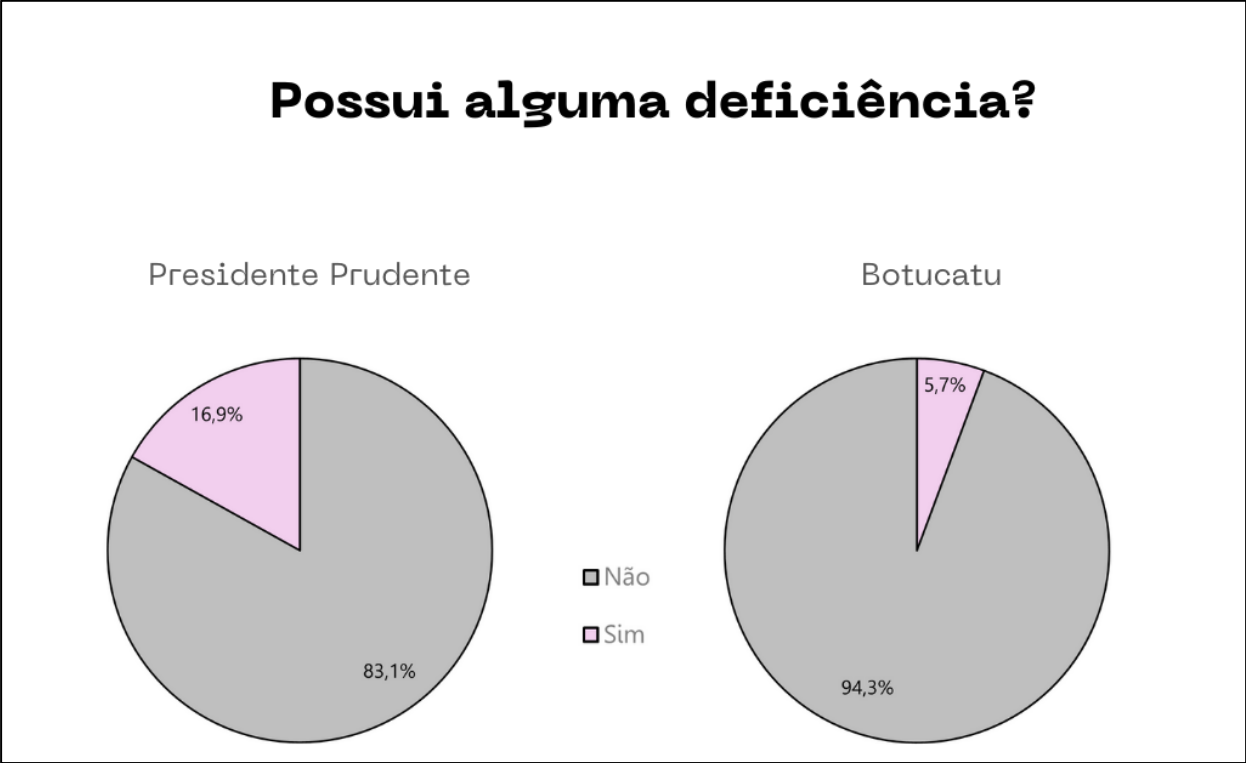


Fonte: SAS/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

A última variável de análise do Cadastro Único corresponde a características de saúde das pessoas responsáveis pelo domicílio. A contagem de pessoa com deficiência aglutina nesta análise as diferentes deficiências registradas: i) cegueira, ii) visão, iii) surdez severa, iv) surdez leve, v) deficiência física, vi) deficiência mental, vii) Síndrome de Down; e viii) transtorno mental. Estas não foram analisadas separadamente, pois o objetivo deste estudo não compreende a análise profunda das pessoas inscritas no CadÚnico.

Assim, em Presidente Prudente, 3.537 pessoas relataram ao menos uma deficiência (16,9%). Em Botucatu, a quantidade de pessoas responsáveis inscritas no CadÚnico que possuem deficiência são 1.608 (5,7%) –um terço (1/3) a menos que em Presidente Prudente.

Gráfico 34: Quantidade de pessoas responsáveis inscritas no Cadastro Único que possuem ao menos uma deficiência relatada em Presidente Prudente e Botucatu



Fonte: SAS/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria.

Podemos identificar na análise do perfil do Cadastro Único dos municípios estudados que a maioria das pessoas nas duas cidades que são responsáveis da família são mulheres e que correspondem a maioria de população não-branca em Presidente Prudente, sendo oposto a Botucatu.

Seguindo, a variável correspondente a presença, ou não, de deficiências é central para analisar as vulnerabilidades como um conjunto, visto que um dos Determinantes Sociais da Saúde versa sobre Pessoas com Deficiência (PcD) e combater as discriminações faz parte de uma agenda global, como o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 8 (ODS 8) das Nações Unidas que prevê trabalho decente e crescimento econômico como pauta central e busca, até 2030, “alcançar o emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todas as mulheres e homens, inclusive para os jovens e as pessoas com deficiência, e remuneração igual para trabalho de igual valor” (Nações Unidas, 2024, s/p).

Cabe menção que foi nosso objetivo para essa investigação aprofundar nas questões referentes ao CadÚnico, por isso algumas das variáveis trabalhadas na análise de completude foram suprimidas, apesar destas possuírem escores “excelentes”. A presença de banheiro, tipo de coleta de água, quantidade de pessoas no domicílio, cômodos no domicílio e forma de coleta de lixo podem ser diretamente relacionadas a capacidade de manter o distanciamento social necessário durante a pandemia da COVID-19, bem com a capacidade infraestrutural dos domicílios em fazer o isolamento de algum caso suspeito e/ou positivado, bem como as medidas sanitárias rotineiras, como lavar as mãos, higienização de alimentos, roupas entre outras que foram necessárias durante a pandemia.

Finalizando “O Antemapa”, passamos por formas de organização e tratamento do banco de dados, bem como a posição que a pesquisadora ou pesquisador deve adotar ao trabalhar com estes bancos de dados em saúde, valorizando os profissionais que trabalham na porta de entrada do serviço (“na ponta”), respeitando, inclusive, os erros. Essa forma de criticar os dados/banco de dados é parte de uma visão maior, e necessária, ao trabalhar com a ciência geográfica.

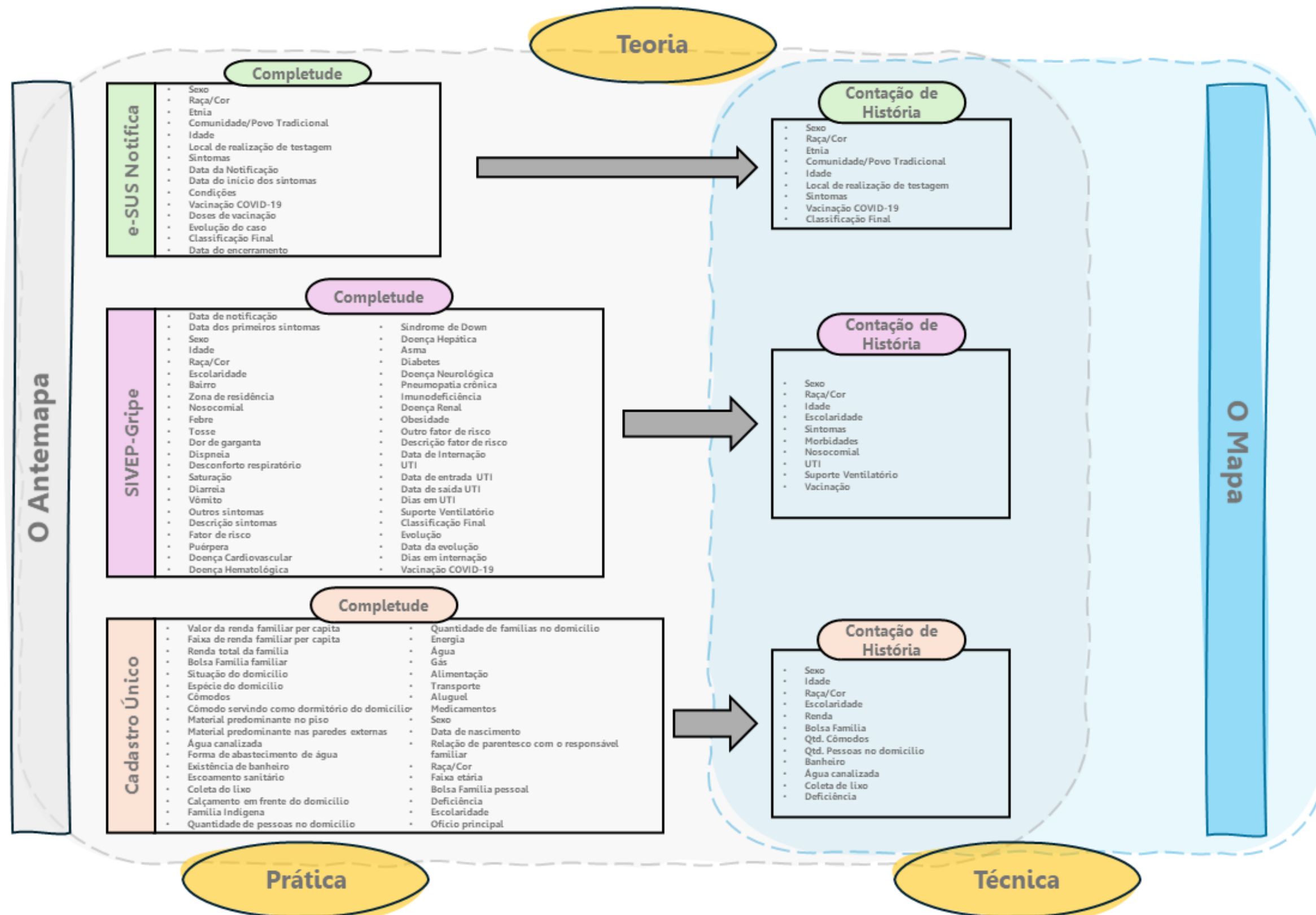
É imperativo que esta Geografia para a Saúde, proposta como essência do que se trata este trabalho, esteja preocupada, não só com a vida das pessoas – ao analisar os

dados e propor modelos analíticos, mas que se preocupe com as pessoas que vivem o universo que permeia a relação saúde-doença. Portanto, importar-se com a pessoa trabalhadora, é, sobretudo, parte da luta de fortalecimento do Sistema Único de Saúde e pressuposto ético nos estudos de Geografia da Saúde - uma vez que atendemos o realismo crítico como posicionamento epistemológico (Guimarães, 2019).

Desta maneira, o pré-processamento, a análise exploratória e as sínteses parciais dos dados são imprescindíveis para o trabalho em Cartografia e Saúde. Esta etapa é trabalhada atualmente sob forma de *contação de história* com dados. Esse ramo da análise de dados pressupõe a capacidade de sermos contadoras/es de histórias, metamorfoseando números e dados em contos – com começo, meio e fim. A matemática estadunidense Cole Knafllic (2015) trabalha especificamente com a contação de histórias através de dados e pontua: “ser capaz de contar histórias com dados é uma habilidade que está tornando-se cada vez mais importante em nosso mundo que necessita, e deseja, de dados para a tomada de decisão (p. 08, tradução livre). Assim, “uma análise efetiva [uma boa história] pode significar a diferença entre a falha e o sucesso em comunicar os achados da pesquisa, aponta Knafllic (2015, p. 08, tradução livre).

Assim, a teoria alia-se à prática e a técnica para compor, o que pode parecer somente a análise exploratória de dados, para a possibilidade de novas formas de pensar e narrar análise de dados em saúde.

Figura 8: A síntese d'O Antemapa



Elaboração própria (2024)

Destaco, a partir do esquema gráfico da síntese do Antemapa, a grande quantidade de variáveis trabalhadas. De início, para a análise de completude, escolhemos uma análise mais abrangente, a fim de avaliar, portanto, se os bancos de dados estavam consistentes quanto ao preenchimento (erros de digitação, por exemplo) e aos valores vazios (*missing*).

A partir desta primeira etapa (completude e análise inicial do banco de dados), avançamos para a representação gráfica para a apresentação da história destes bancos de dados, que são, também, fragmentos de uma história da vida das pessoas de Presidente Prudente e Botucatu. Nesta parte, a “contação de história”, buscamos filtrar variáveis que, como mencionado ao longo dos capítulos, possuíam maior intimidade com os objetivos propostos desta dissertação.

Assim, das variáveis apresentadas graficamente em tela, houve a última filtragem para a transposição em bancos de dados georreferenciados para fins de mapeamento. Desta maneira, a leitora e o leitor encontrarão, a seguir, um passo-a-passo lógico do processo de análise espacial de dados sociais, econômicos, demográficos e de saúde. Apresentaremos, com destaque para as teorias de Cartografia Temática e as metodologias de análise espacial, os resultados e as escolhas tomadas por nossa parte quanto às variáveis de análise, modelos parciais e de síntese, bem como a relação entre a COVID-19 e a Vulnerabilidade Social em Presidente Prudente e Botucatu.

Portanto, estes capítulos podem ser lidos em sequência, em ordem invertida, e também como um capítulo só, uma vez que, furtar-se da análise exploratória de dados, é omitir informações relevantes no processo do mapeamento. Por fim, a análise de completude e de consistência, bem como o tratamento estatístico e gráfico dos bancos de dados, somam descobertas valiosas para a investigação espacial a seguir.

CAPITULO 04

O MAPA

Neste capítulo nos interessa aprofundar as análises espaciais dos dados intraurbanos da COVID-19 provenientes das bases de dados do e-SUS Notifica, SIVEP-Gripe e do Cadastro Único para os municípios de residência de Presidente Prudente e Botucatu. Os dados permitem a análise de áreas que sofreram maiores impactos quanto à contaminação e desfechos graves da doença, os óbitos. Para além, realizar-se-á uma análise do perfil das populações no intraurbano e suas diferenciações, evidenciando as desigualdades presentes. Essas informações que serão correlacionadas serão relevantes para analisar a dificuldade que certas populações encontraram para manter medidas sanitárias em seus lares, bem como serve de etapa para identificar possíveis Determinantes Sociais da Saúde.

Para isso, o percurso metodológico geral abrange o uso de gráficos, tabelas e mapas para a análise de dados. Martinelli (2014) escreve sobre as distinções entre estas formas de representar e contar histórias. Para ele

“Os mapas constituem o objeto de estudo da Cartografia. Já os gráficos e as redes não pertencem à Cartografia e estão, certamente, mais ligados à Matemática e à Estatística, pois têm suas bases na proposta de Descartes (1596-1650) para a descrição da posição no plano. A partir dessa proposta foi possível a elaboração dos gráficos de relações, dos gráficos de funções e das redes na Matemática, depois explorados também na Estatística” (Martinelli, 2014, p. 05).

Ter ciência disto é compreender que o trabalho da/o Geógrafa/o em análise de dados espaciais e/ou tabulares assume a necessidade de aprofundamento, mesmo que sinteticamente, nestes conceitos das áreas exatas. Por sua vez, os mapas são um dos tipos de representação gráfica que

“constitui, portanto, uma linguagem de comunicação visual, sendo também bidimensionais e atemporal, porém de caráter monossêmico (com significado único). Sua especificidade reside, em essência no fato de estar fundamentalmente vinculada ao âmago das relações que podem acontecer entre os significados dos signos” (Martinelli, 2014, p. 07).

Essa linguagem amplamente utilizada pela Geografia depende da capacidade cognitiva da pessoa destinatária em saber ver e ler os mapas para ser efetiva²⁹. Esta capacidade perpassa o entendimento das propriedades perceptivas das variáveis visuais como emprego das cores, ordenação das variáveis, a proporção de objetos, a forma, orientação e outros. Assim, essas propriedades influenciarão os modos de implantação, organização e eficácia na comunicação dos produtos cartográficos.

Conhecida como “a gramática” dos mapas temáticos, estas simbologias e formas de organização pertencem ao ramo da Semiologia Gráfica, desenvolvida por Jacques Bertin (1983) e tem por objetivo “formular as regras de uma utilização racional da linguagem cartográfica” (Archela e Théry, 2008, p. 03). A Semiologia Gráfica de Bertin, portanto, é tomada por nós como um guia para a organização e elaboração dos mapas temáticos. Assim sendo, os mapas temáticos são produtos da chamada Cartografia Temática, reconhecida como a outra face da Cartografia, em justaposição a clássica de base tradicional.

Os mapas possuem qualidades específicas quanto à linguagem e objetivo. Joly nos ensina que mapas precisam ser didáticos, legíveis e eficazes, ou seja, têm de ser efetivos na comunicação (Joly, 2013). A postura apresentada pelo autor requer atenção, pois os mapas são ferramentas que podem ser usadas para guiar discursos, eles “constroem conhecimento ativamente, eles exercitam poder e eles podem ser meios poderosos de promoção de mudanças sociais” (Crampton e Krygier, 2008, p. 58). Deste modo,

“o mapa não só propicia uma ferramenta e instrumento de pesquisa, mas também é um gerador de hipóteses [...]. O uso do mapa permite-nos estabelecer possíveis associações entre diversos determinantes, tendo em conta os aspectos da distribuição do evento e os fenômenos resultante” (Forattini, 1992, p. 407 apud Ferreira, Castillo-Salgado e Ribeiro, 2017, p. 07).

Assim, estas hipóteses, ou perguntas espaciais (Ferreira, 2014), baseiam-se nos princípios metodológicos da Geografia – localização, distribuição, associação,

²⁹ A Cartografia Escolar desempenha papel fundamental na alfabetização cartográfica das pessoas. Esta não será abordada aqui, mas recomendo a leitura do livro “Cartografia escolar” de Rosangela Doin de Almeida.

conectividade, ordem, guiando “a abordagem geográfica para compreender as complexas dinâmicas que moldam os fenômenos de saúde e doença” (Simon, Lima, Ferreira e Guimarães, 2024, p. 04).

Para isso, a reflexão sobre a análise espacial torna-se imprescindível, pois dará o tom discursivo do uso dos mapas para o enfrentamento de problemas em saúde.

A importância da análise espacial em saúde

Gatrell e Bailey (1996) nos ensinam que ao pensarmos em Análise Espacial não é apenas a utilização de técnicas amparadas em cálculos estatísticos, mas também é necessário compreender como a doença se comporta no espaço através do tempo através de análises exploratórias que buscam descrever padrões (*clusters*), pontos fora da curva (*outliers*) - que são eventos que fogem à normalidade do fenômeno, as relações do fenômeno com ele mesmo no espaço (autocorrelação) ou para outras variáveis. Também é importante o uso de estatística descritiva, a qual ajuda na compreensão dos limites e potencialidades dos dados para posterior aplicação de técnicas – por isso a divisão lógica entre O Antemapa e o Mapa.

Câmara et al. (2004) corroboram com Gatrell e Bailey (1996) ao dizer que a ênfase da Análise Espacial é “mensurar propriedades e relacionamentos, levando em conta a localização espacial do fenômeno em estudo de forma explícita. Ou seja, a ideia central é incorporar o espaço à análise que se deseja fazer” (Câmara et al., 2004, p. 01), para que seja possível exercitar o pensamento espacial na resolução de problemas do real, pois como diz Santos (1998), “o pensamento espacial não se pode fazer fora da busca de uma compreensão do fato tal qual se dá, mas uma busca que vai além da apresentação e nos permite chegar à representação” (p. 04).

Assim, as geotecnologias podem ser entendidas como novas tecnologias de hardware e software ligadas à ciência geográfica que, por sua vez, são utilizadas no Geoprocessamento. O Geoprocessamento é o nó maior que

“denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que

vem influenciando de maneira crescente as áreas de Cartografia” (Câmara, Davis e Monteiro, 2001, p. 01).

Utilizando-se de softwares de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), os procedimentos técnicos de geoprocessamento permitem o gerenciamento de banco de dados geográficos para o sensoriamento remoto, mapeamento digital e análise espacial – sendo a última o nosso foco deste projeto de pesquisa.

Como ponto de partida para compreender o uso das tecnologias informacionais para análise espacial através da cartografia, é importante ciência que dentro dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) ocorre o que Ferreira (2003) nos atenta sobre a transformação da paisagem real em paisagem digital, portanto, utilizar-se dos SIGs para analisar um fenômeno espacialmente é ter a ciência que os mapas mentem, afinal o “software não é capaz de identificar as características dos dados apresentados. Entende-se como números e não como casos de uma doença específica que apresenta determinado comportamento” (Matsumoto, Catão, Guimarães, 2017, p. 224).

Estes softwares de Geoprocessamento são úteis quando aplicados à estudos de eventos de Saúde, pois permitem mapear, avaliar e planejar ações de saúde e atuar na vigilância de saúde (Santos e Barcellos, 2006), possibilitando a sobreposição de informações espaciais (*layers*) que nos auxilia, através da intersecção das escalas de grandeza na realização de consultas espaciais precisas que economizam recursos humanos, demandando da geógrafa/o que os manipula, grande responsabilidade para com as informações cartografadas.

Rojas, Barcellos e Peiter (1999) já apontavam para a importância dos Sistemas de Informação Geográfica e a utilização de mapas para a saúde, evidenciando que a abordagem da análise espacial a partir do geoprocessamento apresenta grande potencial nos estudos de saúde. Por sua vez, a Geografia tem muito o que contribuir teoricamente e metodologicamente na compreensão do processo de saúde-doença. Meade e Emch (2010) também corroboram para a importância do uso de SIGs para a compreensão de doenças e a célere realização de análise espacial.

As análises espaciais, portanto, permitem a identificação e classificação de padrões espaciais que nos fornecem pistas para formulação de perguntas espaciais

(Ferreira, 2014) que auxiliam para compreender as condicionantes e modos de espacialização das doenças e são amparados no raciocínio geográfico.

Contudo, a atenção requirida supracitada ao trabalhar com mapas, vai de encontro com Monmonier (1991) ao dizer que mapas são mentirosos: “um bom mapa conta múltiplas pequenas mentiras; suprime a realidade para ajudar a/o usuário/o ver o que precisa ser visto (p. 25, tradução livre). Assim, estudar a COVID-19 e problemas de saúde-doença requer minuciosidade na análise e nitidez na transposição das explicações das técnicas e representações utilizadas.

Desta maneira, a primeira parte deste capítulo traz como base a transposição metodológica d'O Antemapa para o Mapa através da contação de histórias espacialmente identificadas. Assim como os dados da COVID-19 e do Cadastro Único foram trabalhados na Análise Exploratória de Dados (EDA), os espaciais, ao possuir coordenadas geográficas de latitude e longitude, permitem a Análise Exploratória Espacial de Dados (do inglês *Exploratory Spatial Data Analysis* - ESDA).

Este tipo de análise aperfeiçoa os estudos em Cartografia ao adicionar o componente “espacial” ao conjunto de dados. Como trabalharemos com dados desagregados, adicionar este componente necessita uma operação prévia, a Geocodificação – transformação de linhas de endereço em coordenadas latitude e longitudes. Para isso, utilizamos a ferramenta do World Geocoding Service no software ArcGIS Pro 3.2.2 (ESRI, 2024). Este é o primeiro passo para quem trabalhará na perspectiva da ESDA e não possui informação espacial no conjunto de dados.

Outrossim, Fotheringham explora a necessidade do uso dos SIGs para a ESDA, justificando que esta pode elevar a capacidade de fornecer recursos e chegar ao cerne do interesse em questão

“Portanto, as rotinas da ESDA geralmente “consomem muitos dados” e se beneficiam dos recursos de visualização. Os SIGs, por serem muito “ricos em dados” e terem excelentes recursos de visualização, parecem ser os principais alvos para a incorporação das rotinas de ESDA. (Fotheringham, 1992, p. 1676).

De acordo com o autor, o uso da terminologia “exploratória” significa contrapor “confirmatória”, mas que estas divisões parecem confusas. Assim, a divisão terminológica também significa uma diferenciação entre as técnicas trabalhadas em

cada uma destas etapas. A primeira possui relação com compreender os padrões espaciais dos dados, seu comportamento através do tempo, qualidade da informação espacial, podendo ser acompanhado, ou não, de gráficos e tabelas, incluem histogramas, medidas de tendência central, mediana e moda, medidas de desvio padrão, análises de autocorrelação espacial local e global, entre outras (Fotheringham, 1992; Anselin e Getis 1992; Anselin, 1996; Symanzik, 2021)

A ESDA é, portanto, uma forma de visualizar e explorar os dados espaciais e suas relações no espaço-tempo:

“A ESDA pode ser amplamente definida como o conjunto de técnicas para descrever e visualizar distribuições espaciais, identificar locais atípicos (outliers [pontos fora de padrão] espaciais), descobrir padrões de associação espacial (clusters [agrupamentos] espaciais) e sugerir diferentes regimes espaciais e outras formas de instabilidade espacial ou não-estacionariedade espacial” (Anselin, 1996, p. 258).

Estas premissas gerais que compreendem o universo da análise espacial são guiadas pela suposição de que todas as coisas são mais parecidas entre si quanto mais perto elas se encontram, já as distantes, tendem-se a diferença (Tobler, 1970). Assim, na Saúde, essa suposição prevê padrões espaciais que exprimem as iniquidades sociais e de saúde dentro das cidades.

Os diferentes tipos de mapas trabalhados

Conforme a natureza dos dados a serem utilizados para a análise espacial da COVID-19, trabalhamos com três tipos de dados: zonal, pontual e de superfície.

A análise de dados pontuais implica compreender “fenômenos expressos através de ocorrências identificadas como pontos localizados no espaço” (Câmara et. al., 2004, p. 03), como por exemplo o uso de símbolos proporcionais. Por sua vez, esta técnica é conhecida como uma das mais utilizadas e possuem qualidade quanto sua efetividade e capacidade de comunicação, traduzindo as quantidades absolutas agregadas do evento (Dent, Torguson e Hodler, 2009).

Os dados zonais são “associados a levantamentos populacionais, como censos e estatísticas de saúde, e que originalmente se referem a indivíduos localizados em

pontos específicos do espaço” (Câmara et. al., 2004, p. 03), que são representados através de mapas coropléticos por polígonos enquanto um agregado de áreas (ruas, quadras, bairros, zonas de saúde). Os tipos mais conhecido/utilizado para representação de dados zonais são os mapas coropléticos e corocromáticos. O primeiro é útil para trabalharmos com dados relacionais, porcentagens e taxas, a partir de números relativos (densidade demográfica, grau de urbanização, prevalência, mortalidade, letalidade, entre outros). Encontramos também a análise bivariada através dos mapas coropléticos, criando relação entre duas variáveis relacionais para testagem de hipóteses. Os mapas coropléticos bivariados possuem um grau de dificuldade de leitura elevada, uma vez que ao relacionar variáveis, retorna combinações de taxas em “alto-alto, alto-baixo, baixo-alto, baixo-baixo e média” (Brewer, Pickle, 2002) que podem afetar a interpretação por possuir muitos cruzamentos - se não utilizado corretamente. Destarte, o mapa corocromático é útil para trabalhar com variáveis categóricas (presença/ausência, tipologias, entre outros).

A partir da análise dos dados pontuais e zonais e a associação espacial dos pontos e sua agregação nos polígonos de interesse, será possível avançar para as análises por superfície contínua, que são “estimadas a partir de um conjunto de amostras de campo” (Câmara et. al., 2004, p. 03). A partir das superfícies de calor é possível também identificar padrões espaciais que serão úteis para a formulação de hipóteses e compreensão da distribuição espacial do evento.

Assim, pretendendo contribuir com os estudos de análise espacial para a COVID-19 e outras doenças que possuem características similares, as análises por vir servirão como um roteiro de análise espacial da COVID-19 para cidades não metropolitanas de porte médio, colaborando para outros trabalhos a partir do conhecimento gerado e da base de dados estudada, bem como para futuras pandemias ou ondas secundárias da doença.

A importância da análise espacial ecológica

A análise ecológica busca enfatizar “às doenças da população em oposição às doenças do indivíduo” (Carvalho e Souza-Santos, 2005, p. 362. Para a autora e o autor, define-se estudos ecológicos enquanto:

“estudos onde se focaliza a comparação de grupos, ao invés de indivíduos, teriam como razão subjacente o fato de que dados em nível individual da distribuição conjunta de duas (ou talvez todas) variáveis não estariam disponíveis internamente nos grupos” (Carvalho e Souza-Santos, 2005, p. 361, grifo dos autores).

Esta forma de analisar situações e/ou problemas de saúde é inerente da epidemiologia, caracterizando-se pelo estudo do estado de saúde das populações. Desta forma, Susser (1994) adiciona que esta forma de análise é ambiciosa:

“The prime justification for the ecological approach in epidemiology is to study health in an environmental context. The aim is ambitious: to understand how context affects the health of persons and groups through selection, distribution, interaction, adaptation, and other responses” (Susser, 1994, p. 825).

Intrínseca à análise ecológica são as perguntas necessárias para o desenvolvimento destas metodologias. Assim como os mapas possuem perguntas espaciais (Ferreira, 2014), a análise ecológica também. A diferença para a Geografia, é que consideramos o espaço em nossa análise como condição *sine qua non* para compreender problemas de Saúde das populações. Sobre isso, Carvalho e Souza-Santos (2005) dissertam:

“A pergunta que se deseja responder neste caso, não é sobre as causas dos casos de doença, mas sobre as causas da incidência da doença em grupos populacionais, comparando diferentes populações, em geral definidas como moradores de uma mesma área. O interesse focaliza-se não na doença em populações, mas na doença de população, o objetivo é ver a “floresta e não as árvores.” (Carvalho e Souza-Santos, 2005, p. 362, grifo dos autores).

Esta preocupação adentra na Geografia para além do exposto pelos autores. Para nós, a floresta é relevante tanto quanto a árvore, mas precisamos compreender quais são os biomas limítrofes, de transição, o relevo, padrão de drenagem, posição geográfica da floresta, entre outros. Somente assim, e enriquecendo as análises com mais detalhes, temos a capacidade de dizer sobre a “saúde da floresta”, entendendo-a como parte de um ecossistema, não somente um ecossistema único.

Esta alusão cria pontes para um diálogo essencial ao trabalhar na perspectiva do estudo ecológico na Geografia. Marmot (2017) vai trazer a importância de trabalhar na causa das causas, reverberando este pensamento da saúde enquanto produto socialmente construído. Da mesma maneira, o componente espacial aparece também em Graham (2016), ao afirmar que o código postal de uma pessoa pode dizer mais sobre a situação dela de saúde que o código genético, atualmente.

É valorizado, portanto, por tratar-se de um estudo que leva em conta a posição, a população e fatores contextuais, uma abordagem interdisciplinar ou transdisciplinar (Carvalho e Souza-Santos, 2005). Isto porque existem diversas armadilhas metodológicas que colocariam em xeque os estudos de análise ecológica.

O maior problema desta análise é a questão da escala de análise ou nível de agregação das informações. Susser (1994), a respeito disto, escreve que “Assim, os problemas especiais da análise ecológica surgem quando se extrapola para cima ou para baixo de qualquer nível para outro” (p. 825, tradução livre). Já Carvalho e Souza-Santos (2005) fornecem maior detalhamento deste problema:

“ao diminuir a área das unidades espaciais aumenta-se a homogeneidade interna dos grupos populacionais residentes [...]. Por outro lado, ao diminuir a área da unidade de análise também sua população e consequentemente enfrenta-se a instabilidade típica de pequenos números.” (Carvalho e Souza-Santos, 2005, pp. 363-364)

Este alerta sobre a agregação excessiva ou desagregação completa denota o que Openshaw (1983) apontou sobre o Problema da Área Modificável (Modified Areal Unit Problem – MAUP). Para o autor, o processo de agregação de dados em áreas pode resultar em distintos desfechos na análise – sendo este um dos grandes problemas para o uso de mapas coropléticos. A escolha de agregação influirá, consequentemente, na análise (sobre as técnicas utilizadas) e os achados da investigação. Quanto maior for a agregação, menor riqueza de detalhes teremos, excluindo as variabilidades intrarregionais ou intrasetoriais, mas oferecerá um panorama satisfatório do conjunto analisado. De outro modo, a análise desagregada fornecerá pistas mais exatas, mas que não poderão compreender uma teoria geral ou análise do contexto geral daquela área específica.

Este problema encontra outro, a falácia ecológica. Muito similar ao MAUP, a falácia ecológica diz respeito a problemas que emergem “ao fazer inferências sobre indivíduos a partir de estudos de grupos” (Susser, 1994, p. 825, tradução livre). Em nosso estudo, fica nítido que não podemos cair nestas armadilhas metodológicas, pois ao analisar o evolução espaço-temporal da COVID-19 e seus Determinantes Sociais da Saúde em dois municípios paulistas (Presidente Prudente e Botucatu), os resultados dirão respeito ao conjunto trabalhado no espaço urbano destas cidades, não refletindo, portanto, uma ideia de risco individual da COVID-19. É assim, em paralelo com a análise do Dengue, como coloca Susser (1994): os “os riscos de infecção foram aumentados nos domicílios onde foram encontradas larvas do Aedes e nas comunidades onde a prevalência do mosquito era alta” (p. 828, tradução livre). Assim, o risco do Dengue não é individual, mas coletivo.

Por fim, estas considerações sobre os estudos ecológicos formam bases para a análise espacial detalhada a seguir. Assim, utilizando-se das ferramentas de Sistema de Informação Geográfica (SIG) para agregação dos dados para setores censitários urbanos e análise relacional de fatores socioeconômicos e da COVID-19, oferecemos um panorama da situação geoepidemiológica da doença, revelando padrões de contágio, óbitos e fatores externos que podem contribuir para desfechos graves.

Adaptação das bases cartográfica

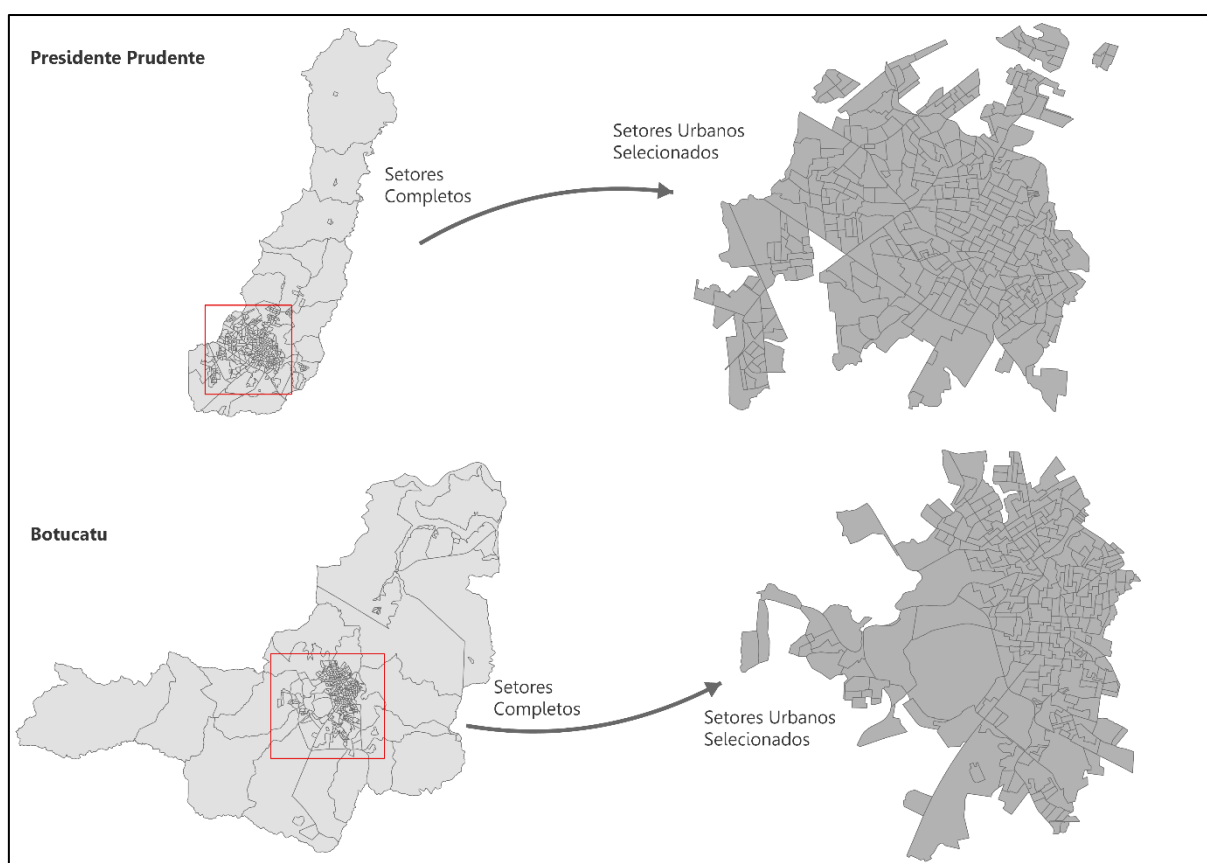
Para viabilizar a análise espacial na escala do intraurbano utilizamos os setores censitários urbanos como fundo de carta. Isso significa que todos os dados analisados estão agrupados nos polígonos correspondentes aos setores censitários urbanos³⁰. A escolha deste recorte se dá por dois motivos: 1. O propósito é analisar a escala do intraurbano, portanto, os setores censitários urbanos; 2. Como dispomos de dados de evento desagregados, optamos por agrega-los na menor unidade possível. Sobre isto, uma ressalva: apesar da desagregação dos dados permitir uma análise mais precisa da realidade, optamos, por tratar-se de um estudo ecológico, em agregar os dados nos

³⁰ Os setores censitários são a menor área de agregação disponível gratuitamente. É disponibilizada pelo IBGE e é elaborada e atualizada para fins de recorte estatístico e para realizar o censo demográfico do instituto.

setores censitários, mesmo que alguns detalhes sejam apresentados de forma generalizada (em setores censitários), não contando com as diferenças intrasetoriais. Por fim, acerca disto, cabe lembrar que a Cartografia Temática, por si, é um exercício intrínseco à generalização, e, por isso, a leitura e interpretação dos mapas e dados é imprescindível para nós.

Desta maneira, para realizar esta adaptação, apenas selecionamos os setores censitários urbanos e fizemos uma checagem dupla com a malha urbana municipal, para sanar eventuais erros topológicos. Veja o mapa 16 abaixo:

Mapa 16: Adaptação das bases cartográficas



Fonte: IBGE (2024). Elaboração própria

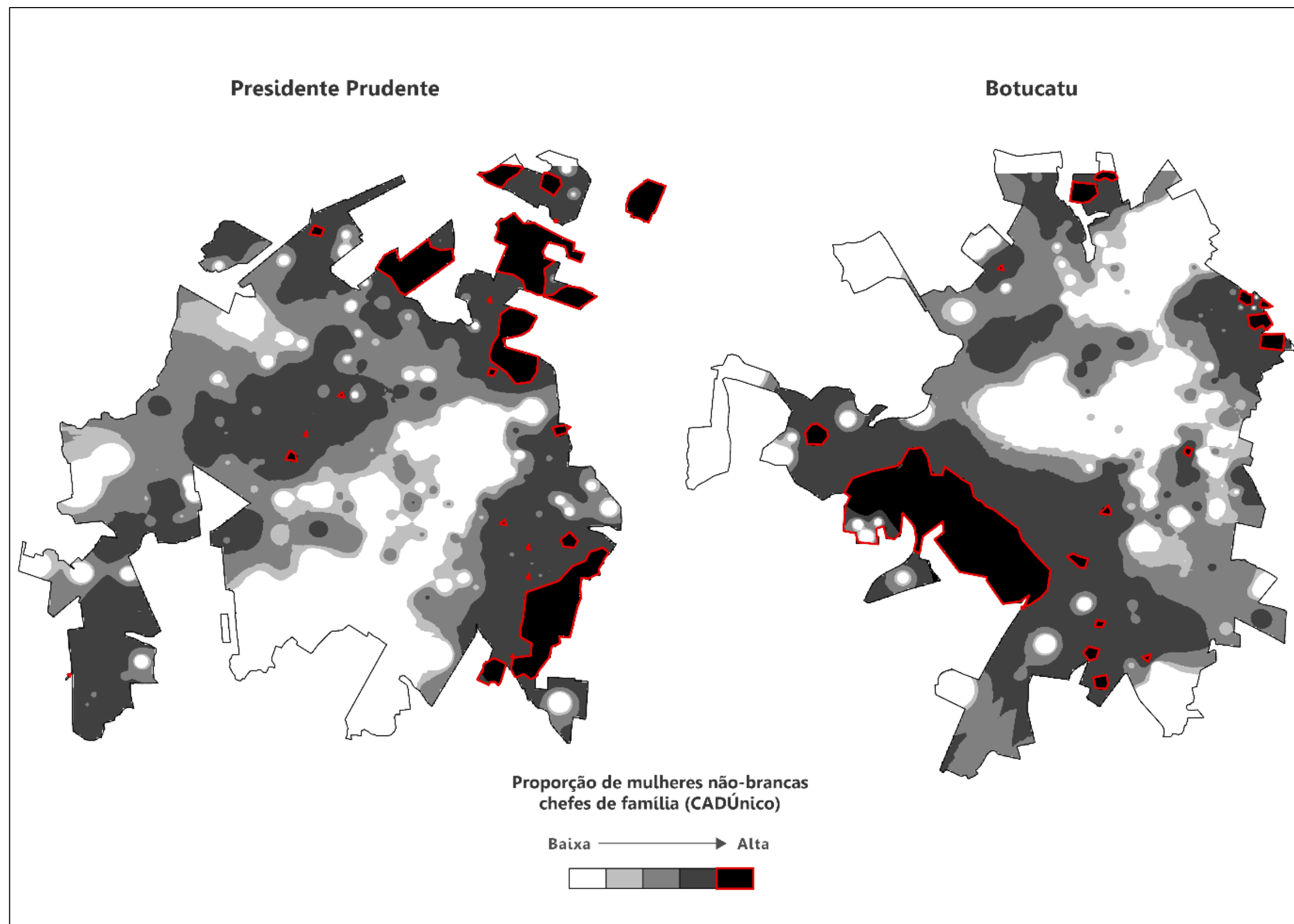
Para finalizar, esta simples adaptação nos ajuda a trabalhar a visualização e a comunicação cartográfica das informações que seguirão. Isso porque, ao privilegiar apenas os setores censitários urbanos, é possível evitar o superdimensionamento de áreas que não possui população, o que nas próximas etapas ajudará a interpretação e análise dos modelos de estatística espacial.

Avaliando a vulnerabilidade socioespacial e construindo índices

Como visto, os dados do Cadastro Único são ricos em informações e detalhes sobre a vida das famílias que necessitam de assistência socioeconômica nos municípios de Presidente Prudente e Botucatu. Optamos por selecionar estas bases de dados pela capacidade interpretativa da realidade de situação de vulnerabilidade, uma vez que são famílias que possuem menor padrão de renda e a política assistencial é voltada a amparar famílias que possuem baixo poder aquisitivo. Atrelada a renda, este cadastro, como um novelo de linhas, descortina outros problemas sociais associados à pobreza. Apesar de não entrarmos na riqueza dos detalhes fornecidos por estas informações, há uma delas que nos é importante para acessar o viés de vulnerabilidade: as famílias chefiadas por mulheres não-brancas.

Em estudos prévios realizamos esta mesma categorização (Guimarães et al., 2020c). No momento, estávamos analisando os primeiros casos da doença em Presidente Prudente. Assim, a atualização destas informações é pertinente, uma vez que o banco de dados da COVID-19 também se encontra atualizado para o período da pandemia completa.

Mapa 17: Áreas em maior situação de vulnerabilidade social (CadÚnico)



Fonte: SAS/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria

Observamos que, em ambas cidades, as altas taxas de mulheres chefes de família não-brancas estão longe da área central. Em Presidente Prudente e em Botucatu observamos o efeito de “marginalização” (como a margem dos setores censitários em comparação à área central – áreas de baixa concentração).

Em Presidente Prudente destacamos as porções Norte e Sudeste, que demonstra uma alta proporção destas mulheres. Em Botucatu temos uma pequena porção no extremo Norte e à Nordeste, mas com consideráveis concentrações de famílias vulnerabilizadas chefiadas por mulheres não-brancas na porção Sudoeste. Para finalizar, não excluimos a possibilidade de outras famílias estarem convivendo com uma situação de vulnerabilidade e compreendemos a importância de uma análise aprofundada do banco de dados do Cadastro Único para melhor investigar outras famílias e características que possam contribuir com a apreensão holística deste fenômeno.

Para fins de representação das concentrações, o cálculo da métrica proporcional foi dada através da padronização de mulheres não-brancas (pretas, pardas, indígenas e outras – somadas) pela quantidade de mulheres brancas. Por fim, utilizamos o interpolador do Inverso da Distância Ponderada (IDW) para interpolar as taxas de mulheres não-brancas chefes de família (CadÚnico). Esta técnica permitiu-nos avaliar as concentrações de forma contínua como visto no mapa acima. Para mais informações sobre o IDW, leia o quadro metodológico abaixo:

Quadro metodológico 1: Inverso da Distância Ponderada (Inverse Distance Weighted – IDW)

O Inverso da Distância Ponderada é caracterizado como um interpolador exato, é utilizado para estimar concentrações entre os valores dos fenômenos que possuem proximidade espacial através de uma ponderação estatística que decai a partir da distância espacial entre os eventos. Baseia-se, assim, na premissa de que os fenômenos que estão mais próximos possuem relações de maior intensidade entre si e vice-versa. Como resultado, retorna uma superfície estimada da concentração dos eventos. Sua notação científica é descrita por:

$$\hat{Z}(S_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i \times Z(S_i)$$

Onde $\hat{Z}(S_0)$ é o valor que estamos predizendo para a localização S_0 , N é o número de pontos de amostra ao redor do local de predição, λ_i refere-se os pesos assinalados para cada ponto mensurado, decaindo com a distância, e $Z(S_i)$ é o valor observado da localidade S_i .

Por fim, atribuímos a relação quadrática (2) como parâmetro de poder.

Para mais, recomendamos a leitura de:

Ware, C., Knight, W., Wells, D. (1991). Memory intensive statistical algorithms for multibeam bathymetric data. *Computers & Geosciences*, Jan;17(7):985–93.

Lu, G. Y., Wong, D. W. (2008). An adaptive inverse-distance weighting spatial interpolation technique. *Computers & Geosciences*, Sep;34(9):1044–55

Apesar do Cadastro Único servir como uma espécie de “filtro” para acessarmos as famílias em situação de vulnerabilidade, tampouco ele é completo para a análise que desejamos, porque ele exprime apenas uma parte da população – a cadastrada no programa assistencial. Assim, para englobarmos outras possíveis realidades,

amparamo-nos nos dados do Censo Demográfico de 2022 (mesmo que este encontre-se incompleto quanto à divulgação até o momento³¹).

O desafio que propusemos era o de buscar informações-chave para compreender o estado de vulnerabilidade das populações das cidades e assim, criarmos um indicador de propensão à vulnerabilidade. A hipótese era de *que haviam áreas (ou famílias, ou setores censitários, ou pessoas)* que se encontram em situação de vulnerabilidade social. A indagação, portanto, vinha: *Como identificar um conjunto de variáveis significativas para apreensão destas distintas realidades em todo o espaço intraurbano?* Reforçamos que este é um desafio, pois apesar da disponibilidade de diversas informações relevantes para sugerir esta situação de vulnerabilidade, não poderíamos excluir a subjetividade das pessoas e a possibilidade de furtarmo-nos de alguma peça-chave neste quebra-cabeças.

Desta maneira, utilizamos o estudo de exclusão/inclusão social no interior paulista de 2014 do Centro de Estudos e de Mapeamento da Exclusão Social para Políticas Públicas (CEMESPP) como balizador destes indicadores e da metodologia (CEMESPP, 2014).

Para isso, identificamos a necessidade de compreender quais são os papéis desempenhados pelos índices e indicadores para a avaliação de áreas de potencial vulnerabilidade ou risco.

O uso de índice e indicadores

O uso e a elaboração de índices e indicadores podem ser importantes medidas para a avaliação de um dado fenômeno, porém é necessário compreender da diferença entre eles – uma vez que os termos são confundidos ou mal utilizados. Sicke, Ortega e Romeiro (2007) nos ajudam a compreender as diferenças entre índices e indicadores, no qual os autores elucidam que o indicador “é um parâmetro selecionado e considerado isoladamente ou em combinação com outros para refletir sobre as condições do sistema em análise” (p. 140) e são utilizados enquanto pré-tratamento

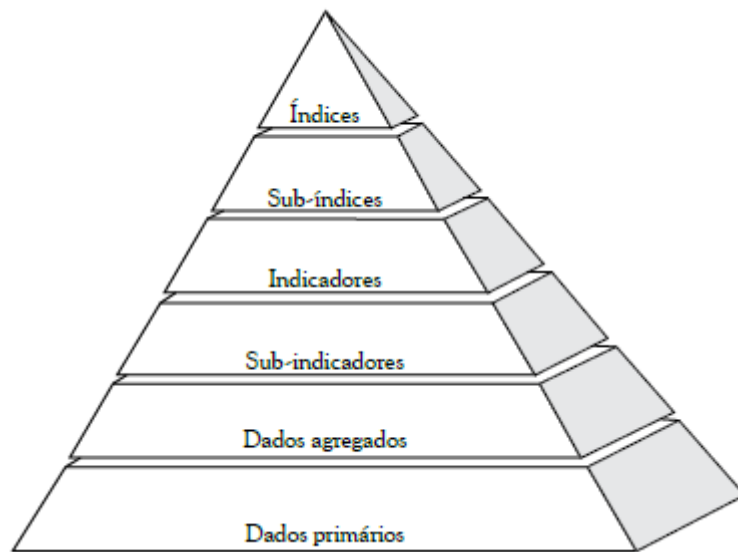
³¹ Referência de fevereiro de 2025

dos dados originais³², enquanto o índice é um valor agregado final do procedimento de cálculo onde utilizam-se, inclusive, indicadores como variáveis componentes – a qual os autores utilizam a expressão “indicador de alta categoria”.

Também é importante compreender que os níveis de agregação dos dados podem variar além dos índices e indicadores dependendo da quantidade de variáveis analisadas e da intencionalidade e metodologia utilizada, podendo compreender os dados primários, dados agregados, sub-indicadores, indicadores, sub-índices e os índices. Um bom exemplo para a compreensão dos níveis de agregação é o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), o qual é um índice que compreende sub-índices (Longevidade, Educação e Renda), dentre os sub-índices encontram-se indicadores como a expectativa de vida ao nascer (anos), onde os indicadores são compostos por sub-indicadores, tais como o coeficiente de Gini que utiliza dados agregados de renda, população, os quais provêm, por fim, de dados primários, a exemplo dos coletados nos censos demográficos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Cabe salientar que, dependendo do estudo, sub-indicadores podem ser índices, como o coeficiente de Gini, que, sozinho, compreende a análise da desigualdade social (UNDP, 2020; Siche, Ortega, Romeiro, 2007).

³² Um exemplo de indicador da COVID-19 é a incidência, a qual é calculada através de uma razão simples de dados originais.

Figura 9: Nível de agregação de dados



Extraído de: Siche, Ortega e Romeiro (2007).

Para serem aceitos e reproduzidos, os índices e indicadores devem compor um rol de qualidades. A Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) compreende que os indicadores e índices em saúde são poderosas ferramentas para a gestão e controle do território, bem como para compreender a situação epidemiológica de uma população nos diferentes recortes espaciais a que se permite a coleta dos dados. A OPAS enfatiza em seu boletim sobre indicadores de saúde elementos básicos para compreendermos o que são e quais as finalidades do uso de indicadores no campo da saúde, os quais são medidas síntese que condensam distintos atributos e dimensões que nos ajuda a compreender o desempenho de um dado sistema de saúde e de uma população, sendo essencial para exercer a vigilância em saúde:

“Um indicador de salud es “una noción de la vigilancia en salud pública que define una medida de la salud (i.e., la ocurrencia de una enfermedad o de otro evento relacionado con la salud) o de un factor asociado con la salud (i.e., el estado de salud u otro factor de riesgo) en una población especificada” (Lengerich, 1999 apud OPAS, 2001, p. 01).

A OPAS também aborda as qualidades de um indicador, o qual depende da soma da qualidade de suas partes componentes, sendo: 1. Validade, ou seja, se o

indicador está realmente medindo o que se propõe; 2. confiabilidade, referindo-se à capacidade de reproduzir em condições similares e obter os mesmos resultados, ou similares; 3. Especificidade, correspondente à capacidade de medir apenas o que se propõe, não há ambiguidade no indicador; 4. Sensibilidade, a qual diz respeito à possibilidade de medir as mudanças do fenômeno que se deseja medir; 5. Mensurabilidade, baseando-se na aptidão de conseguir os dados, se são de fácil acesso, a relevância, que seja possível dar respostas nítidas à assuntos de importância em políticas de saúde ou situações de saúde de importância; 6. Custo-benefício, referindo-se à justificativa do investimento financeiro e de tempo em torno dos resultados, a integridade, que não falem dados para a análise; e, por fim, 7. Consistência Interna, que corresponde à capacidade de que, trabalhados só, ou em grupo, os valores dos indicadores não se contradigam e sejam coerentes.

Tendo em vista essa coletânea de qualidades para o que a OPAS define como um bom indicador, é importante frisar que os indicadores também devem ser de fácil uso para os usuários a qual se propõe a realizar o trabalho, o público-alvo, e que também é necessário o monitoramento das qualidades desses dados, pois gerará confiabilidade para o uso do indicador, o qual, constitui uma ferramenta fundamental para os tomadores de decisão nos diferentes níveis de gestão. Por fim, a Organização Pan-americana de Saúde reforça a importância da disponibilidade de indicadores sólidos, os quais são ricos para tecer as análises em saúde, monitorar as situações de saúde, oferecer gestão de equipamentos e também de comunicação confiável para toda a população.

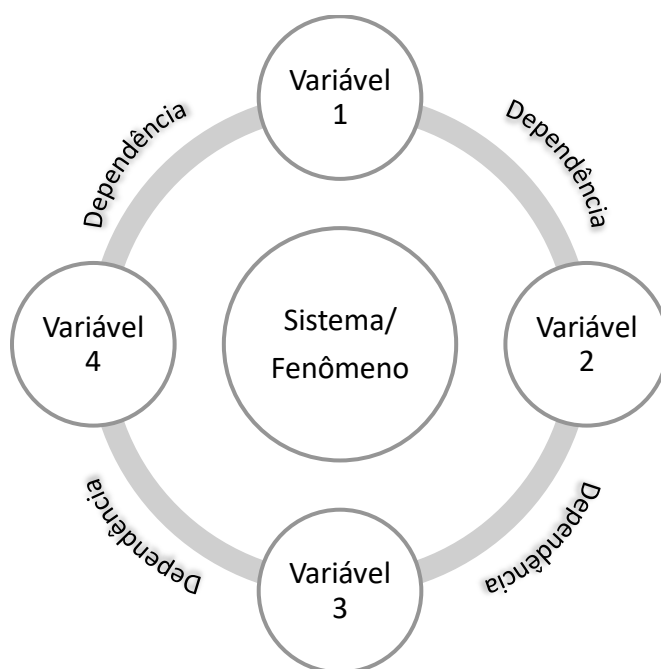
Soarez, Padovan e Ciconelli (2005) elencam dez qualidades essenciais para um bom índice/indicador, os quais são similares ao exposto pela OPAS, sendo esses: 1. Validade (devendo medir apenas o que o fenômeno pretende medir); 2. Confiabilidade (capacidade de reproduzir os mesmos resultados quando aplicado em condições similares ou por diferentes pessoas); 3. Disponibilidade (os dados devem ser de fácil acesso); 4. Simplicidade (fácil de calcular, analisar e interpretar); 5. Relevância (deve ser capaz de responder uma prioridade de saúde); 6. Custo-efetividade (os resultados devem justificar o investimento de tempo e recursos na elaboração); 7. Base teórica sólida (evidências que comprovem o uso das variáveis); 8. Finalidade (qual será o público-alvo); 9. Consistência interna (a não redundância entre as informações); 10.

Finitude (um índice/indicador não pode e nem deve ser permanente, pois são dados que representam a fotografia de um momento e não acompanham o movimento da sociedade).

Todas essas qualidades expostas acima corroboram para o objetivo de elaborar indicadores capazes de conter “informação relevante sobre determinados atributos e dimensões do estado de saúde, bem como do desempenho do sistema de saúde” (Soarez, Padova, Ciconelli, 2005, p. 59), e, “Vistos em conjunto, devem refletir a situação sanitária de uma população e servir para a vigilância das condições de saúde” (Idem, p. 58).

Tayra e Ribeiro (2006) nos ensinam que existem três gerações de construção de indicadores, os quais são: 1. Indicadores Clássicos (aqueles que não incorporavam relações entre os componentes do sistema); 2. Indicadores compostos por quatro dimensões (ambiental, social, institucional e econômica); 3. Indicadores vinculantes, sinérgicos e transversais (os que assumem correlação entre as variáveis). Para a última geração de indicadores, a mais atual, “as variáveis escolhidas têm que possuir correlação muito clara com os demais, pois fazem parte de um mesmo sistema” (Tayra, Ribeiro, 2006, p. 87).

Figura 10: Exemplo de Indicadores vinculantes, sinérgicos e transversais



Fonte: Elaboração própria

Essa última geração de indicadores tem um enfoque sistêmico com o objetivo de construir

“um conjunto de indicadores que mostrem tendências vinculantes e/ou sinérgicas, variáveis que analisadas em seu conjunto possam dar conta das principais tendências, tensões e causas subjacentes aos problemas de sustentabilidade” (Tayra, Ribeiro, 2006, p. 87).

Por fim, Tayra e Ribeiro (2006), com enfoque na sustentabilidade, vão nos trazer um panorama crítico sobre os indicadores, os quais tem por objetivo “municar, induzir e fomentar políticas e decisões bem estruturadas e fundamentadas” (p. 86). O autor e autora também elencam qualidades para os indicadores, os quais perpassam sobre a base teórica sólida, a confiabilidade, comunicabilidade e consistência interna já exposta acima

Tabela 11: Síntese das qualidades de índices e indicadores

OPAS (2001)	Soarez, Padova e Ciconelli (2005)	Tayra e Ribeiro (2006)
Validade	Validade	Base teórica sólida
Confiabilidade	Confiabilidade	Confiabilidade
Especificidade	Disponibilidade	Comunicabilidade
Sensibilidade	Simplicidade	Consistência interna
Mensurabilidade	Relevância	-
Custo-benefício	Custo-efetividade	-
Integridade	Base teórica sólida	-
Consistência Interna	Finalidade	-
Comunicabilidade	Consistência Interna	-
-	Finitude	-

Fonte: Elaboração própria

É possível observar pela literatura citada que alguns problemas dizem respeito à falta de dados ou dados de qualidade duvidosa, os quais podem comprometer e até mesmo ser um impeditivo para o prosseguimento da elaboração dos índices, porém

barreiras como essas não devem ser uma desculpa para o não-cálculo de indicadores, pois

“calcular os indicadores com os dados disponíveis pode ensinar o que fazer para adquirir os dados necessários para calcular os indicadores de uma maneira mais efetiva [...] A disponibilidade dos dados existentes, mesmo que imperfeitos, aos interessados ajuda a melhorar a qualidade dessa informação” (Soarez, Padova, Ciconelli, 2005, p. 60).

Entretanto, cabe salientar que dados “ruins”, incompletos, deficientes de quaisquer que forem as características a que busquemos, continuam sendo dados – dados da inexistência de dados, dados do vazio, do incompleto, da falta.

Portanto, a elaboração e/ou o uso dos índices e indicadores em saúde, se alinhado com o referencial teórico, com objetivo delimitado, contendo as qualidades pertinentes e com uma finalidade expressa, podem ser ferramentas de grande poder para os tomadores de decisão nas diferentes escalas (municipal, estadual, federal) e também podem ser de grande valia para a educação e conscientização da população acerca de um problema de saúde, onde, especialmente durante a pandemia da COVID-19 em áreas de maior vulnerabilidade, há uma carência de indicadores para o direcionamento de recursos para prevenção, isolamento social, quarentena, testagem ativa e diagnóstico precoce de quadros graves.

Construindo o Índice de Propensão à Vulnerabilidade

A avaliação sobre o uso de índices e indicadores são importantes para a construção de metodologias que permitam a avaliação dos impactos da COVID-19 em distintas localidades. Em nosso tema proposto, destaco os artigos: Fallah-Aliabadi et al. (2022), Khanijahani et al. (2021), Rocha et al. (2021), The Lancet (2020) e Wachtler et al. (2020).

Estes artigos organizaram uma análise de revisão bibliográfica sobre os artigos produzidos no mundo que se utilizaram de índices e/ou indicadores para avaliar a morbimortalidade da COVID-19 em distintas regiões. É possível encontrar nos estudos supracitados a associação entre fatores de idade, questão indígena, grupos

racializados, fatores sociais associados com a taxa de mortalidade, métricas de risco relativo associadas a fatores sociodemográficos, entre muitos.

Entre os trabalhos selecionados, grandes “dimensões” são analisadas: renda, educação, habitação, raça, infraestrutura, fatores preexistentes e trabalho. As variáveis entre cada uma destas dimensões são distintas tanto quanto a disponibilidade de informações confiáveis e passíveis de mapeamento para cada país e/ou região.

É nesta mão que organizamos um conjunto de indicadores, com base nas literaturas de revisão e na metodologia do CEMESPP citada acima, para avaliar a Propensão à Vulnerabilidade para os municípios de estudo.

Utilizamos as variáveis do Censo Demográfico de 2022 do IBGE sendo as respectivas variáveis utilizadas em análise: 1. Porcentagem de População não-branca (somatório de pessoas pretas, pardas, indígenas e amarelas); 2. Porcentagem de Mulheres não-brancas (somatório de mulheres pretas, pardas, indígenas e amarelas); 3. Porcentagem de População Analfabeta; 4. Porcentagem da população menores de 15 anos; 5. Porcentagem de domicílios que possuem 4 (quatro) ou mais banheiros; e 5. Densidade domiciliar.

As duas primeiras variáveis enquadram-se como variáveis explicativas para o padrão de raça e gênero, compreendendo que homens e mulheres experenciam diferentemente distintas formas de iniquidades, mas que se interseccionam a partir do eixo estruturante de raça. A terceira variáveis (analfabetismo) compete à dimensão da educação (letramento) e exprimirá, portanto, distintas experiências no que tange ao mercado de trabalho com impactos na renda e oportunidades sociais. A quarta variável sobre faixa etária busca encontrar um padrão de residência entre as crianças e adolescente e adultos e idosos. A quinta variável enquadra-se na dimensão da renda como um *proxy*. Usualmente domicílios que possuem quatro ou mais banheiros também possuem uma metragem elevada, o que está relacionado com o alto valor venal do imóvel, podendo servir, como nos estudos do CEMESPP, para avaliar a renda dos setores censitários. A última variável refere-se ao eixo da densidade populacional no domicílio, ou seja, para uma doença que necessitava de isolamento e distanciamento social, isto mostrou-se complexo para quem residia em ambientes com muitas pessoas.

Para cada variável buscou-se responder uma pergunta suleadora:

As duas primeiras buscaram identificar se: *Há distintos padrões entre a espacialização de pessoas não-brancas e mulheres não-brancas? Estas pessoas encontram-se em áreas de menor renda, afastadas do centro da cidade? Possuem também relação com os padrões espaciais de morbimortalidade?*

A terceira variável nos ajudou a compreender se: *as pessoas que não obtiveram oportunidades no âmbito educacional também estão em áreas marginalizadas da cidade? Possuem relação com padrões de morbidade da doença, uma vez que a saúde é tema central no sistema educacional brasileiro?*

A quarta variável buscou sanar o questionamento de que se *haveria uma divisão espacial das concentrações de famílias jovens e de maior idade? Estas estariam mais relacionadas com a maior prevalência ou letalidade da COVID-19?*

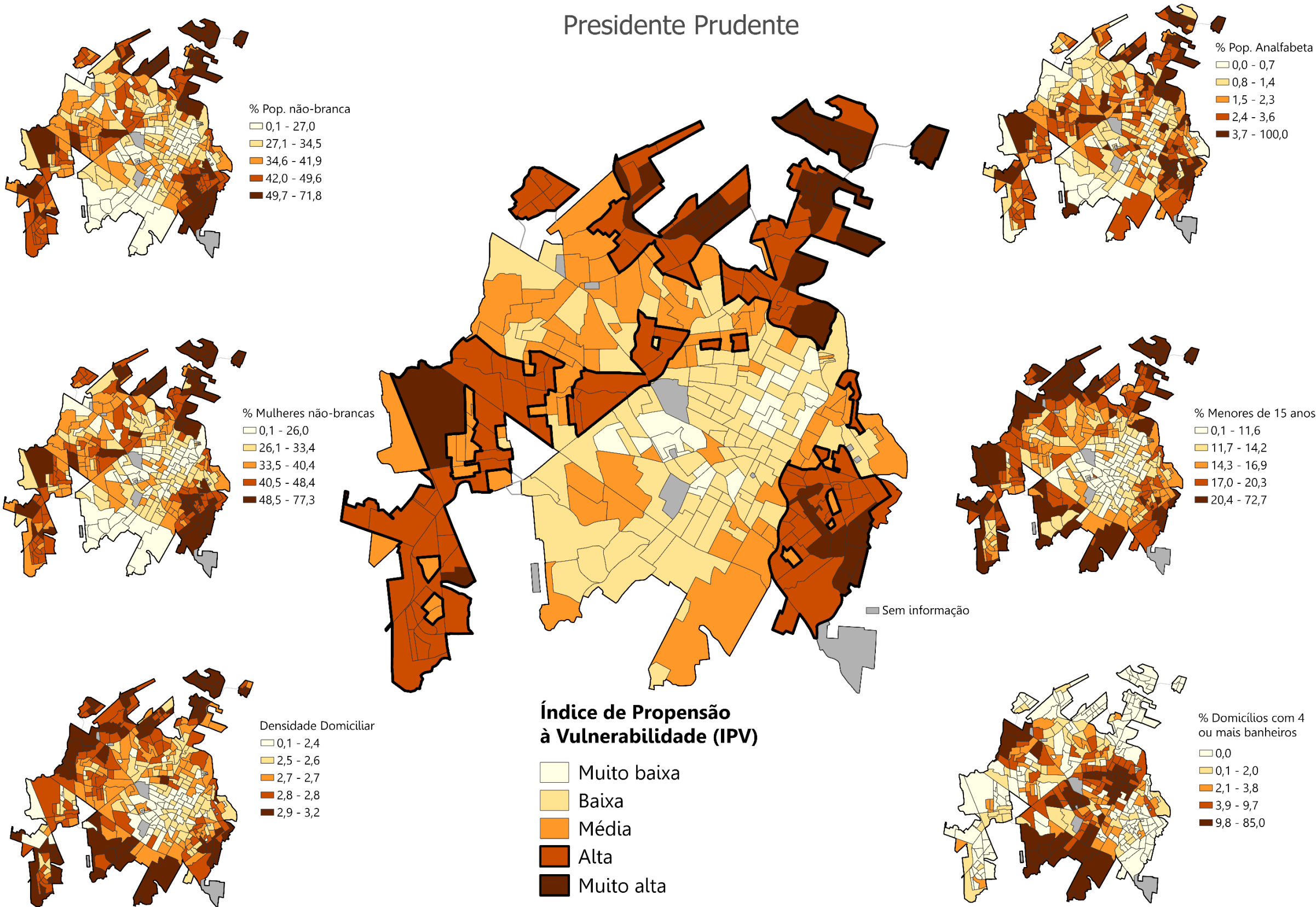
A quinta variável foi responsável por ajudar-nos a interpretar a pobreza associada a iniquidade social e de saúde, pois *haveriam as áreas de alta renda apresentado altas taxas de evolução e óbito pela doença? Uma vez que estas populações teriam acesso econômico a tratamentos e medidas de isolamento social, elas mantiveram baixas taxas de casos e óbitos?*

A sexta e última variável ajudou-nos a compreender se *domicílios que possuem maior concentração populacional são àqueles que também possuíram altas taxas de contaminação da doença pela dificuldade de autoisolamento social?*

Estas perguntas, separadas e analisadas em conjunto, colaboraram na apreensão das estruturas de vulnerabilidade nos municípios estudados em tela. Optamos por um uso reduzido de informações para permitir uma apurada análise destas dimensões da vida e também para permitir a replicabilidade desta metodologia. Por fim, estas variáveis foram categorizadas pelos seus respectivos quintis³³ e classificadas quanto ao quintil respectivo, sendo de 1 a 5 – calculado pela média da soma final das variáveis. Os resultados estão descritos abaixo:

³³ A classificação em quintis supõe a divisão de mesmo número de valores de dados para ambas as cinco classes. A cada 20% de observações, uma divisão é realizada. Permite-nos, portanto, comparar os resultados.

Mapa 18: Índice de Propensão à Vulnerabilidade (IPV) de Presidente Prudente



Fonte: IBGE (2024). Elaboração própria

Podemos avaliar em Presidente Prudente que quase a totalidade dos indicadores exprimem altas taxas para as áreas da borda do perímetro urbano, com exceção à variável *proxy* de renda sobre os domicílios que possuem quatro ou mais banheiros.

A porcentagem de população não-branca, de mulheres não-brancas exprimem um padrão parecido, com altas concentrações (para acima de metade da população) nas regiões Norte, Sudeste e Sudoeste da cidade.

A Densidade domiciliar revela que estas são as regiões que são mais povoadas, ou seja, há maior concentração de pessoas por domicílio existente.

Para a porcentagem de analfabetismo encontramos, quase que nas mesmas áreas que as demais, as altas concentrações. Cabe destaque novamente para as porções Norte, Sudeste e Sudoeste, com taxas variando em até 100% do total em alguns setores.

A população jovem, com altas taxas de menores de 15 anos, encontram-se longe da área central da cidade e diminuem de concentração quanto mais perto da região central estão.

Por fim, a taxa relacionada à renda, dos domicílios com elevada quantidade de banheiros, expressa uma alta concentração na região central e dos conjuntos habitacionais.

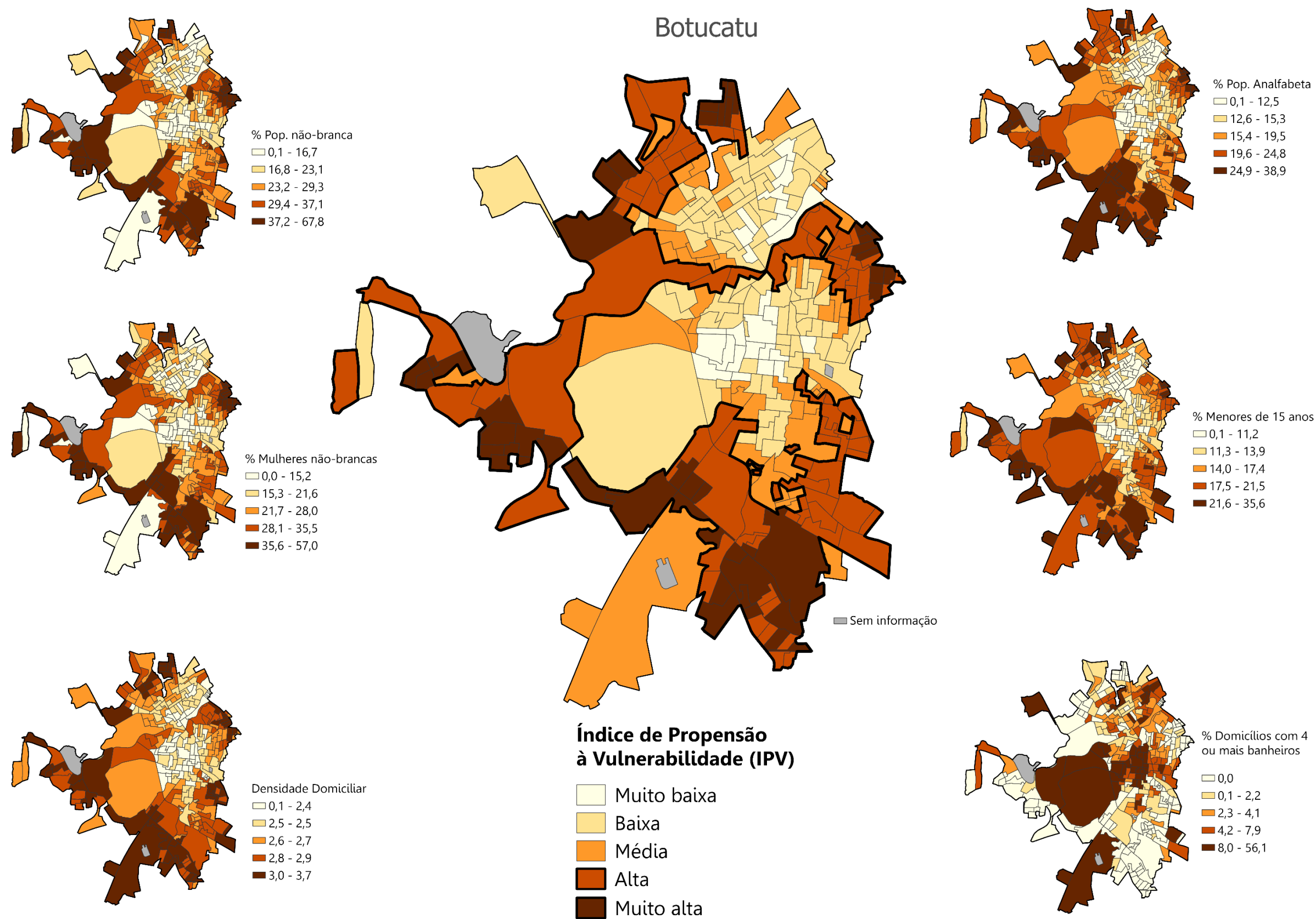
A síntese do Índice de Propensão à Vulnerabilidade (IPV) irá destacar, portanto, a média da soma dos escores de cada variável independente. Destacamos, no mapa em foco, as áreas que possuem concentrações “alta” e “muito alta” para posterior investigação. As baixas áreas de propensão à vulnerabilidade são associadas, assim, com àquelas possuindo menor proporção de pessoas não-brancas (homens e mulheres e/ou mulheres somente), de pessoas jovens e de analfabetas. Estão associadas, sumariamente, com a áreas onde há domicílios com infraestrutura elevada, com 4 ou mais banheiros.

Apenas uma ressalva analítica no par da variável de Densidade domiciliar e da porcentagem de banheiros, pois espera-se que domicílios grandes, com maior

infraestrutura, também possam habitar maior quantitativo de pessoas, por isso algumas destas áreas se sobrepõe espacialmente.

Agora vejamos a construção do índice para Botucatu:

Mapa 19: Índice de Propensão à Vulnerabilidade (IPV) de Botucatu



Fonte: IBGE (2024). Elaboração própria

Em Botucatu a realidade não é díspar. A maioria dos indicadores trabalhados vão revelar um padrão espacial similar quanto maior a proporção medida. O mesmo padrão da variável "Porcentagem de domicílios com 4 ou mais banheiros" permanece, indicando uma possível relação inversa com as outras representativas da possível vulnerabilidade social em Botucatu.

As taxas de população não-branca e de mulheres não-brancas encontram-se mais elevadas nas regiões Sul, um pouco ao Norte e também à extremo Leste e Oeste da cidade.

Por sua vez, a Densidade domiciliar agrupa os outros setores censitários como em uma espécie de "anel" em torno da região central da cidade, onde mais distante, maior a concentração de pessoas nos domicílios.

A taxa da população analfabeta vai exprimir altas concentrações na porção Sul da cidade de Botucatu, com algumas exceções ao Norte e o extremo Oeste, com padrão similar as outras variáveis explicadas acima.

A população de crianças e jovens, em proporção, está mais concentrada também em áreas não-centrais, ou seja, exprimindo maior concentração quanto mais longe do centro da cidade, como na região Norte, Sul, extremos Leste e Oeste.

A variável correspondente aos domicílios com 4 ou mais banheiros irá mostrar o mesmo padrão que em Presidente Prudente: as áreas de condomínios fechados e da região central, com certa associação espacial com algumas áreas de maior densidade domiciliar nas porções distantes do centro da cidade.

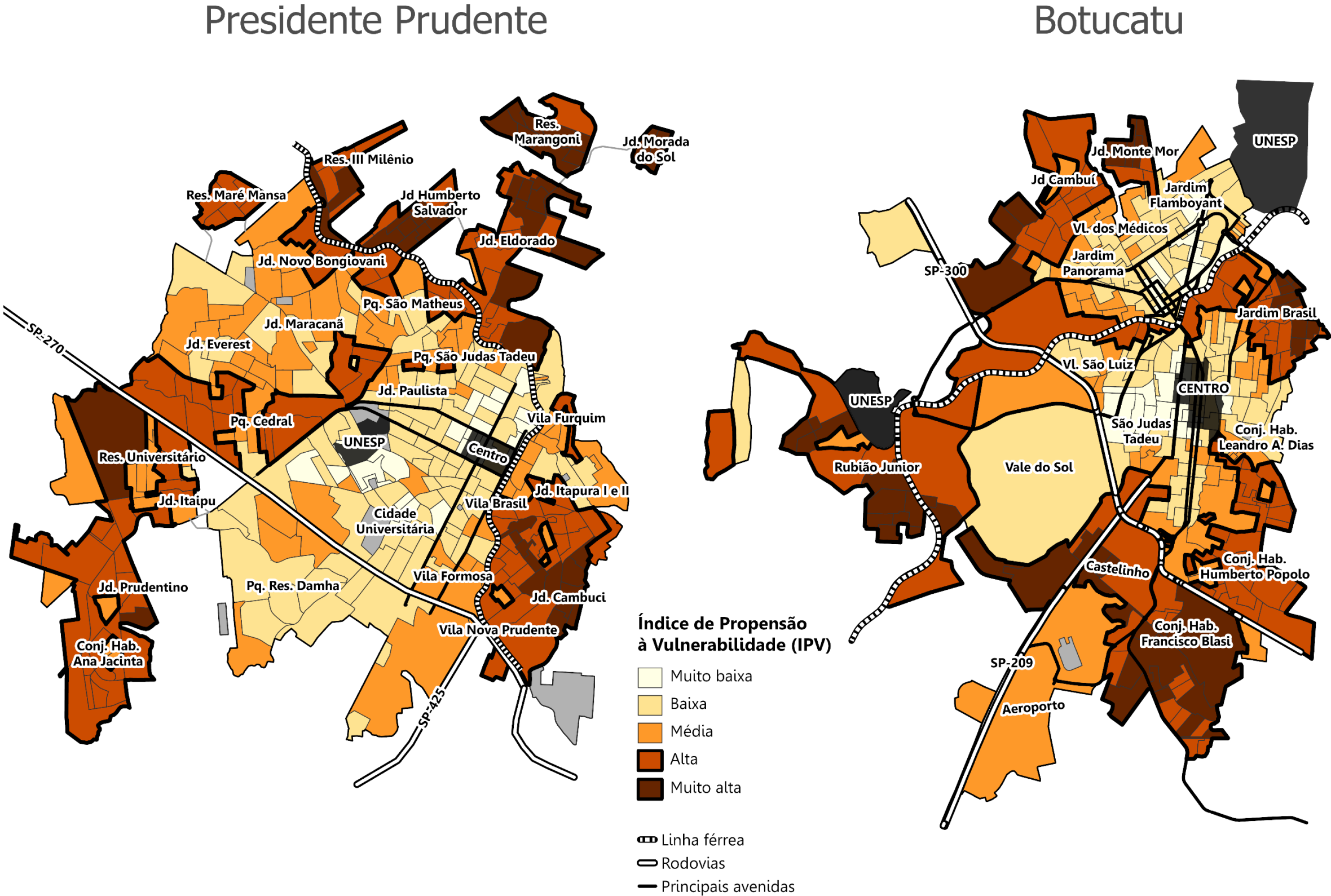
O Índice de Propensão à Vulnerabilidade (IPV), por sua vez, demonstra a média da soma destes outros 6 indicadores acima. Como esperado, a partir da análise das outras variáveis, destacamos as áreas de "alta" e "muito alta" como as regiões Norte, Sul e extremos Leste e Oeste da cidade. Algumas destas estruturas socioeconômicas da cidade de Botucatu podem, portanto, ser aferidas a partir dos resultados mencionados.

Entretanto, para vias de comparação, o mapa 20 abaixo conta com a adição de algumas estruturas territoriais como as vias, rodovias, ferrovias e algumas toponímias

das duas cidades, como a localização da Unesp, do Centro e as principais avenidas de tráfego.

Observe abaixo:

Mapa 20: Índice de Propensão à Vulnerabilidade (IPV) de Botucatu



Fonte: IBGE (2024). Elaboração própria

Nesta síntese do Índice de Propensão à Vulnerabilidade (IPV) acima podemos, de fato, observar alguns bairros que estão nas áreas de “alta” e “muito alta” situação de propensão à vulnerabilidade, bem como àqueles que estão em baixa.

Em Presidente Prudente observamos um padrão interessante associado à linha férrea, que se relaciona também com a expansão urbana da cidade. Quase que todos os setores censitários que estão no “além linha” são áreas identificadas como de alta propensão à vulnerabilidade (oriente-se para “acima” e “à direita” da delimitação da linha férrea). Destacamos os bairros Jardim Morada do Sol, Residencial Marangoni, Jardim Eldorado, Jardim Humberto Salvador, Residencial III Milênio, Vila Furquim, Jardim Itapura I e II, Jardim Cambuci e Vila Nova Prudente. Para além destas que estão no “além linha”, destacamos o Parque Cedral, Residencial Universitário, Jardim Prudentino e também o Conjunto Habitacional Ana Jacinta como áreas de alta propensão à vulnerabilidade.

As áreas com menor propensão de vulnerabilidade englobam, entre outros, os bairros Vila Brasil, Centro, Cidade Universitária, Parque Residencial Dahma, Jardim Maracanã, Vila Formosa, Jardim Paulista e a região onde localiza-se a Unesp.

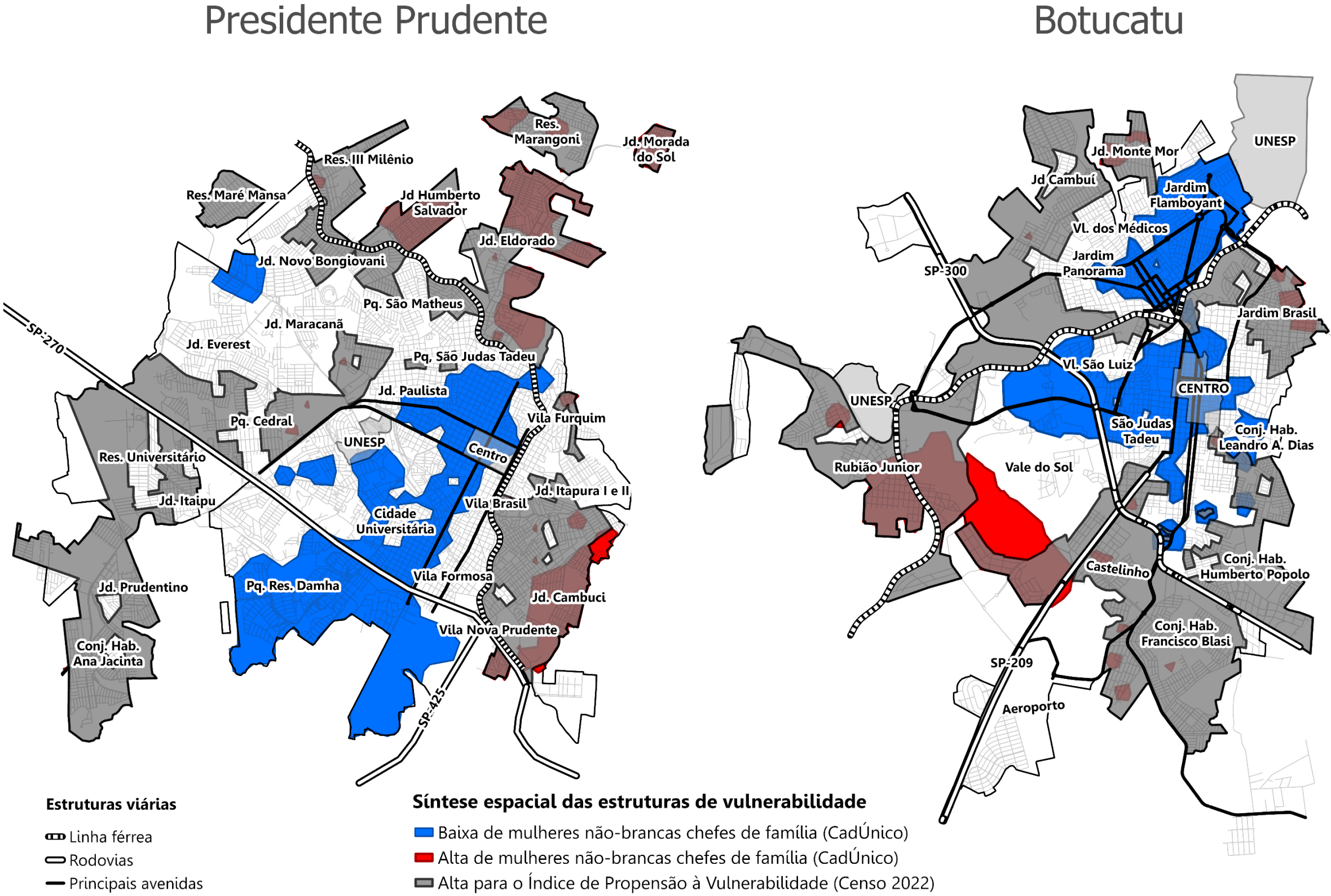
Botucatu, por sua vez, não possui uma divisão tão nítida quanto à linha férrea, mas os bairros de maior propensão à vulnerabilidade são o Jardim Monte Mor, Jardim Cambuí, Jardim Brasil, Castelinho, Conjunto Habitacional Humberto Popolo e Conjunto Habitacional Francisco Blasi. Para além destes, destacamos Rubião Junior, que é um distrito conturbado do município de Botucatu, onde também está situada um dos campi da Unesp, onde temos a Faculdade de Medicina de Botucatu (FMB). Desta maneira, os bairros Centro, Vila São Luiz, Vale do Sul, São Judas Tadeu, Vila dos Médicos, Jardim Panorama e Jardim Flamboyant encontram-se com menores propensões à vulnerabilidade.

Para seguirmos, precisamos advertir que apenas alguns bairros foram selecionados para a seleção apresentada no mapa síntese acima e que outros podem ser identificados. Pela falta da regulamentação dos limites de bairros, a divisão exata dos bairros fica prejudicada, necessitando de uma regulação para posterior elaboração de outras bases cartográficas de acurácia por parte dos órgãos competentes. Reforçamos também que não fazemos julgamentos de valor acima das pessoas que

habitam nestas áreas, mas que nosso propósito é justamente colaborar com ações voltadas para políticas públicas e inclusão e de melhoria na qualidade de vida da população como um todo. Afinal, entendendo a pandemia como um fato também social, o fator sindêmico é tão relevante quanto ao biológico para nossa abordagem geográfica da COVID-19

Desta forma, até o presente momento, estamos identificando as estruturas de vulnerabilidade social de Presidente Prudente e Botucatu. Para chegarmos em uma síntese, os mapas acima foram sobrepostos. As altas taxas de mulheres não-brancas chefes de família (CadÚnico) e as áreas de "alta" e "muito alta" propensão à vulnerabilidade (Censo Demográfico) foram recortadas dos respectivos mapas para chegarmos em uma leitura espacial deste fenômeno. Confira abaixo a síntese:

Mapa 21: Síntese das vulnerabilidades socioeconômicas em Presidente Prudente e Botucatu



Fonte: IBGE (2024); SAS/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria

A leitura deste mapa torna-se simples na medida que os outros foram sendo apresentados para a leitora/leitor. Sumariamente, as áreas de alta concentração de mulheres não-brancas chefes de família do Cadastro Único são quase que correspondentes perfeitos às áreas identificadas no IPV. Por sua vez, as áreas de baixa concentração de mulheres não-brancas estão fora da correspondência espacial das áreas de alta para o IPV.

Precisamos, agora, analisar os dados referentes à COVID-19 para avançar na síntese espacial da vulnerabilidade da COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu.

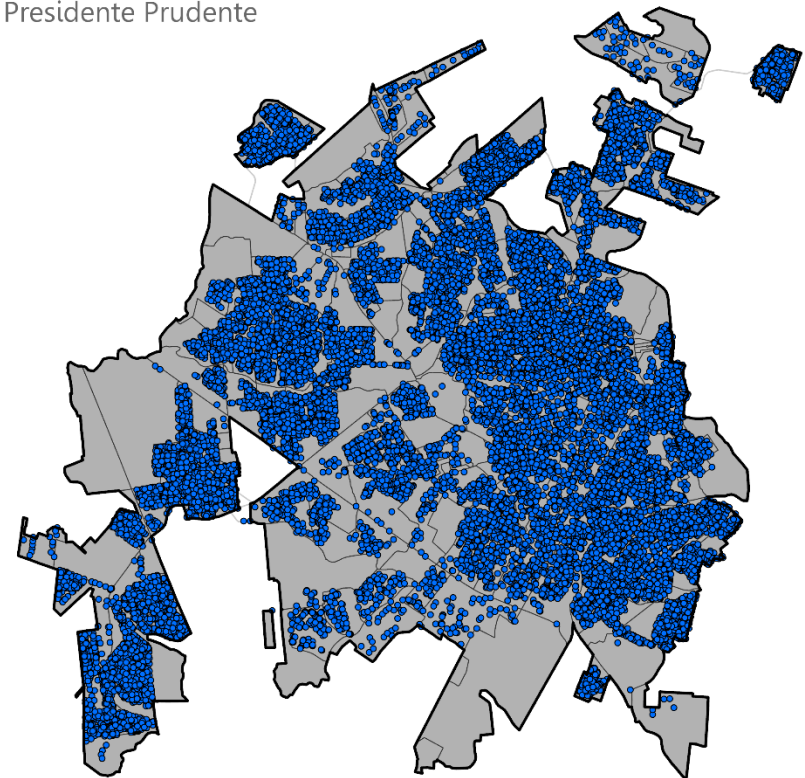
Análise estatística espacial da COVID-19

O passo primeiro na identificação dos padrões espaciais da COVID-19, tanto para casos, quanto para óbitos, é o georreferenciamento dos endereços para posterior agregação e cálculo das taxas correspondentes. Um detalhamento específico destas etapas preliminares está descrito em nosso artigo “Roteiro metodológico para análise espacial da COVID-19 em áreas urbanas não-metropolitanas brasileiras” (Lima, Guimarães, 2024).

Desta maneira, apenas a espacialização dos casos e dos óbitos associados à COVID-19 não nos fornece respostas prementes para avaliarmos áreas de maior contaminação e de agravos. Veja o mapa abaixo:

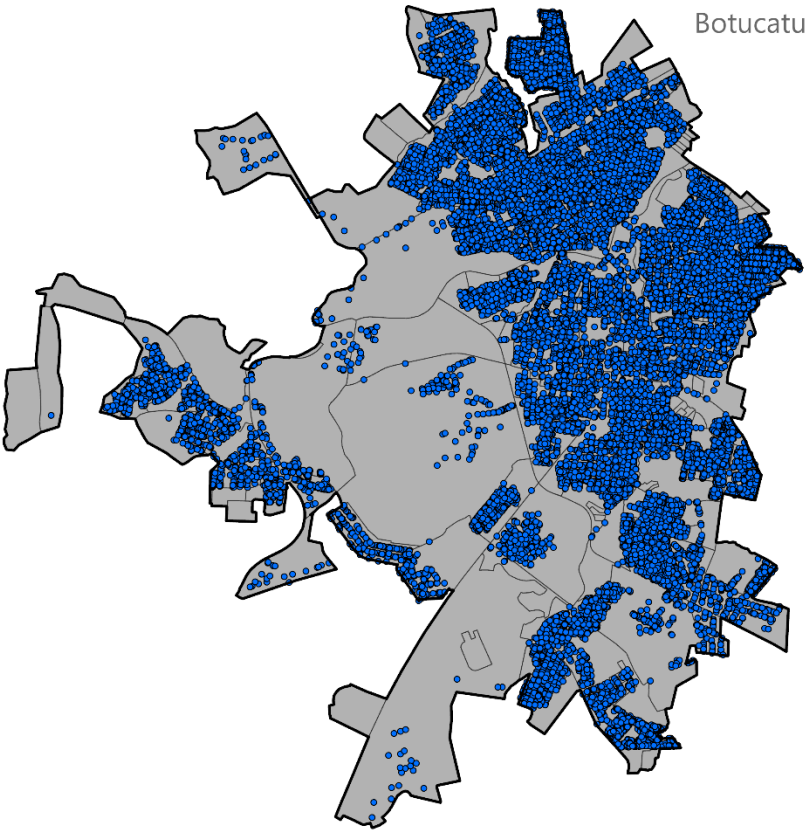
Mapa 22: Casos e óbitos confirmados por COVID-19 georreferenciados em Presidente Prudente e Botucatu

Presidente Prudente



n = 41.286

Botucatu



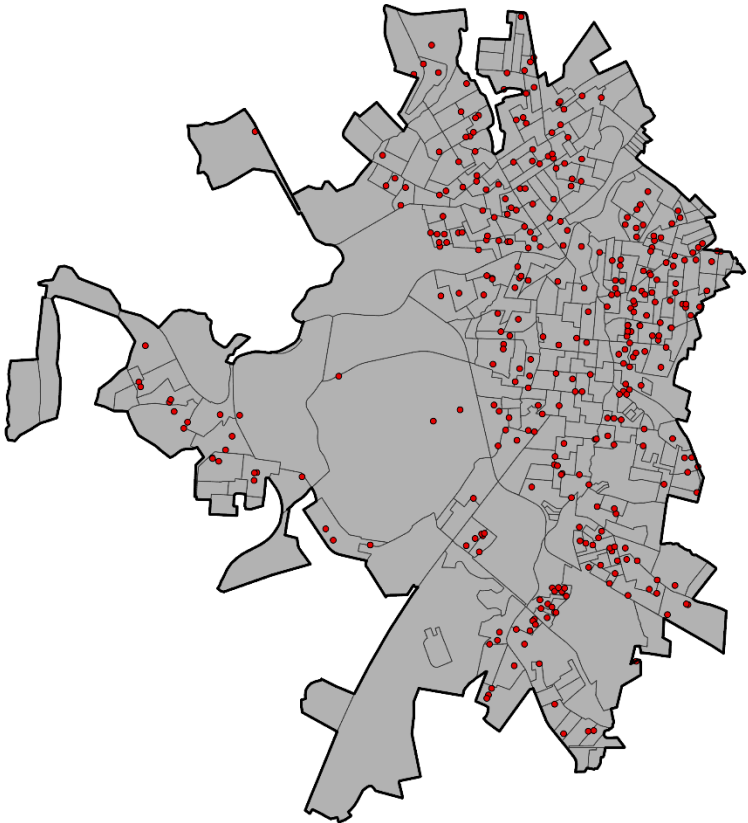
n = 62.671

- Casos confirmados totais
- Óbitos totais

*Cada ponto representa um evento



n = 1.021



n = 380

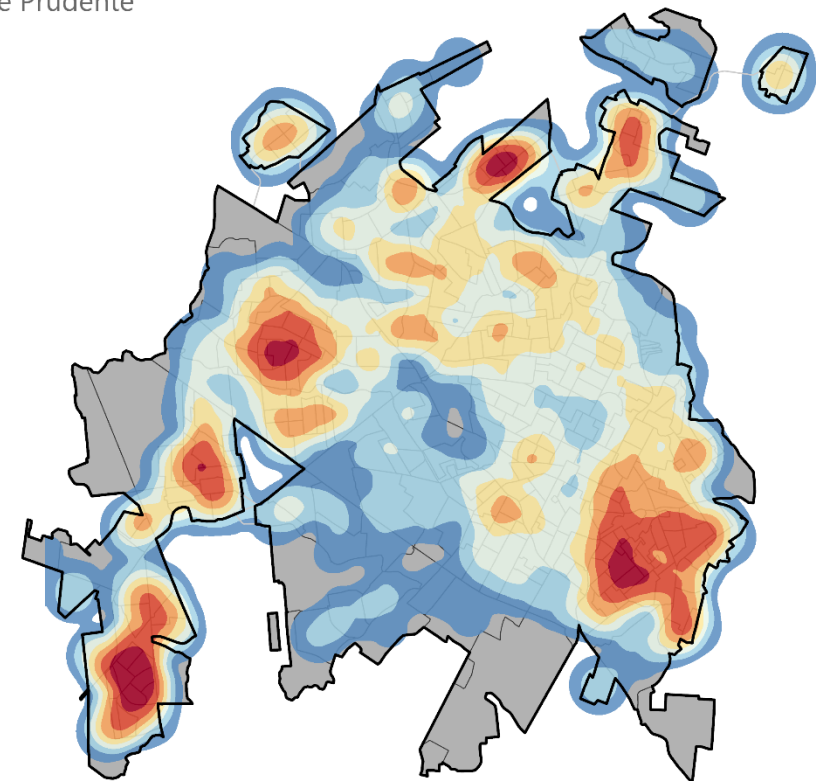
Fonte: SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria

Os 41.286 e 62.671 casos confirmados em Presidente Prudente e Botucatu e os 1.021 e 380 óbitos, respectivamente, não nos fornecem um padrão espacial aparente. É possível observar que para os casos confirmados, temos uma grande quantidade de registro para quase toda a área povoada nos setores censitários urbanos. Os óbitos, por sua vez, apresentam um padrão espacial menos denso, o que é esperado pela quantidade da população (n) georreferenciada. Assim, *quais seriam as áreas que apresentam maior concentração de casos e de óbitos nos respectivos municípios?*

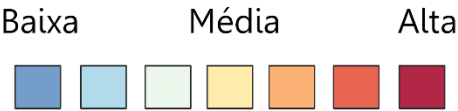
Para ajudar-nos a começar a apreender estes padrões ainda não evidentes, o uso de uma ferramenta de cálculo de densidade torna-se útil. Para isso, utilizamos o Estimador de Densidade de Kernel (*Kernel Density Estimator*) para calcular as concentrações dos casos e dos óbitos em Presidente Prudente e Botucatu. Veja abaixo:

Mapa 23: Concentração de Casos e óbitos confirmados por COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu

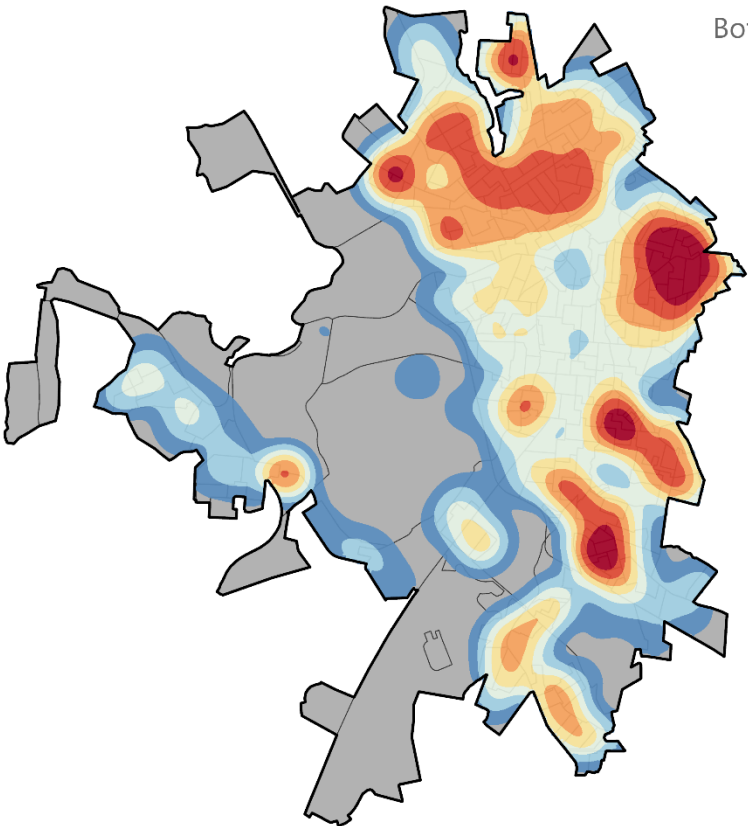
Presidente Prudente



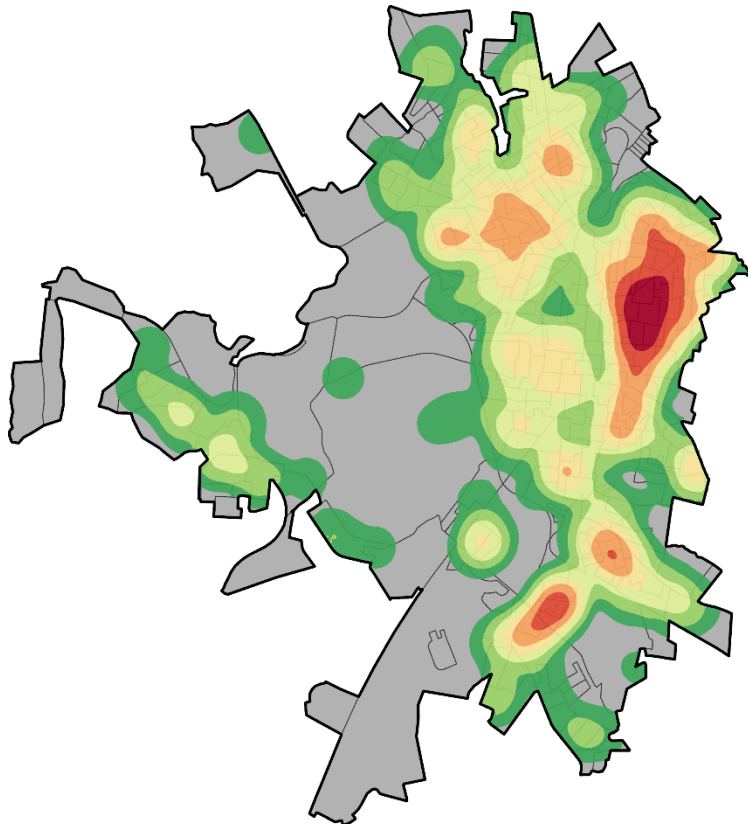
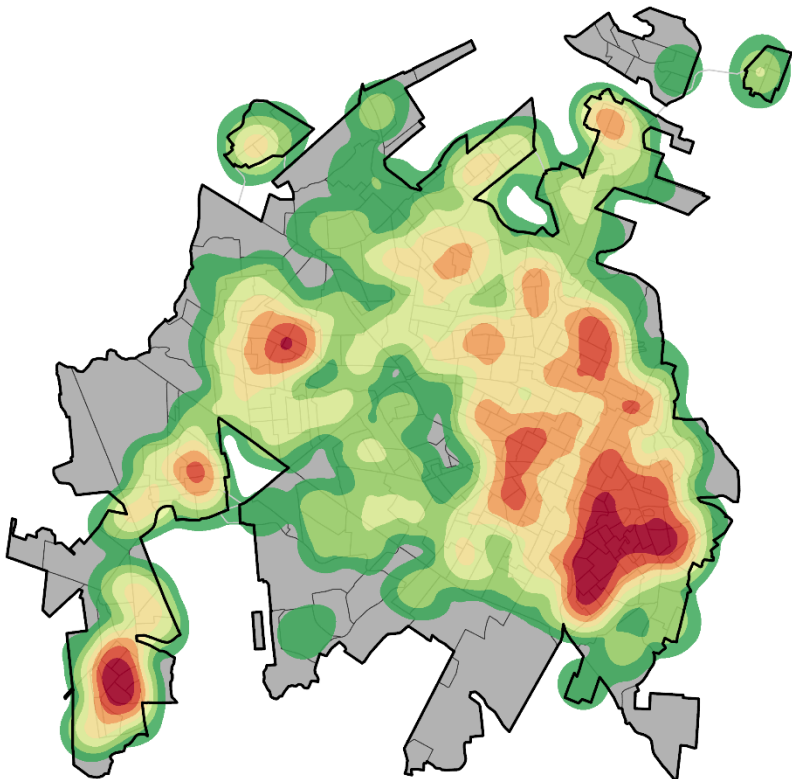
Concentração de Casos
(raio de 500m)



Botucatu



Concentração de Óbitos
(raio de 500m)



Fonte: SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria

Neste mapa acima já conseguimos ter algumas pistas dos padrões espaciais dos casos e óbitos por COVID-19. Apesar do Kernel ser uma técnica exploratória na análise espacial (ESDA), é útil e simples quanto à sua replicabilidade.

Para Presidente Prudente os casos encontram-se concentrados nas áreas de correspondência das altas do IPV, sendo as porções Sudeste, Norte, Leste e Sul – estes últimos formando quase uma mancha única de alta concentração. Podemos descartar o grande volume aparente de casos nas regiões centrais e na porção Sul como uma alta concentração de contaminação da doença. Os óbitos diferem-se ao incorporar altas taxas para as áreas centrais e das porções Oeste e Sudoeste – do “além linha”.

Em Botucatu a alta concentração da casos está separada entre as áreas dos Conjuntos Habitacionais, algumas áreas para altas de IPV, sendo a porção Oeste e Norte as mais expressivas. Para os óbitos este padrão é similar a Presidente Prudente, condensando altas concentrações mais próximas das áreas centrais da cidade.

Para maiores informações sobre o KDE, leia o quadro metodológico 02, abaixo:

Quadro metodológico 2: Estimador de densidade de Kernel (Kernel Density Estimator – KDE)

O estimador de intensidade de Kernel (KDE) nos permite a identificação visual de “áreas mais intensas/densas” a partir de uma estimativa de intensidade entre os pontos, fazendo a contagem desses pontos em um intervalo de largura (raio). Sua notação científica é descrita por:

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - X_i}{h}\right)$$

Onde $\hat{f}(x)$ é o estimador da probabilidade de densidade da função f , h é a largura de banda ou o parâmetro de suavização, K é o Kernel, X_i são os n valores de amostra do evento.

Assim, o Kernel fundamentalmente depende de duas escolhas: o peso atribuído à função e a largura da banda. Para o primeiro, utilizamos os dados de evento e, por isso, não atribuímos valor para o peso. Para o segundo, optamos pelo uso de um raio de 500 metros tanto para os casos como para os óbitos em ambos os municípios, onde a superfície não ficara nem descontínua nem muito amaciada.

Para mais, recomendamos a leitura de:

- Gatrell, A. C., Bailey, T. C. (1996). Interactive spatial data analysis in medical geography. *Social Science & Medicine*, Mar;42(6):843–55.
- Câmara, G., Carvalho, M. S. (2004). Análise Espacial de Eventos. In: Druck, S., Carvalho, M. S., Câmara, G., Monteiro, A. M. V. *Análise Espacial de Dados Geográficos*. Brasília: EMBRAPA, 2004.
- Silverman, B. W. (1986). *Density estimation for statistics and data analysis*. 26. London: Chapman and Hall.

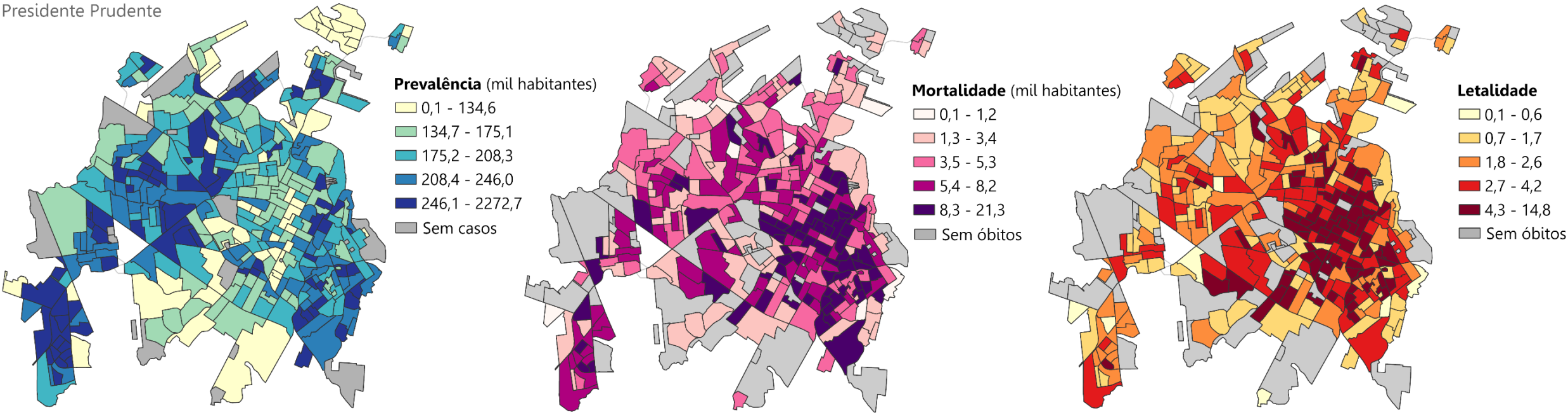
Para avançarmos nas análises da COVID-19, somente apontar as concentrações já seria um bom resultado para pesquisas. Contudo, avançamos para entender as taxas padronizadas de prevalência, mortalidade e letalidade.

A partir da padronização dos casos confirmados e dos óbitos pela população total dos setores censitários, obtemos nestas taxas epidemiológicas clássicas dois

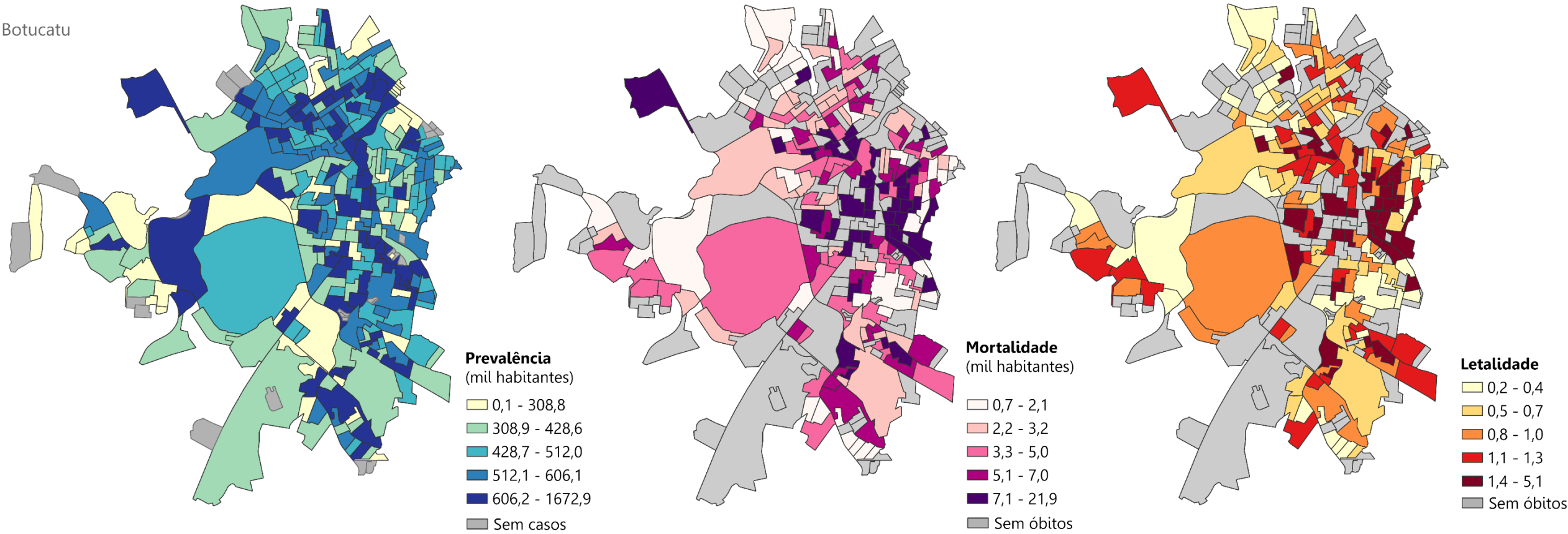
importantes resultados: 1. A possibilidade de eliminar os vieses populacionais, uma vez que estão todos padronizados; 2. Comparabilidade, pois se utilizarmos o mesmo denominador comum para qualquer outra localidade, podemos comparar cidades, regiões, Estados e países, salvo suas dimensões específicas. Vejamos abaixo os padrões espaciais das taxas epidemiológicas de prevalência, mortalidade e letalidade para Presidente Prudente e Botucatu:

Mapa 24: Prevalência, mortalidade e letalidade associada à COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu

Presidente Prudente



Botucatu



Fonte: SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria

Se para o mapa anterior a pergunta era se *existe um padrão de casos e óbitos por COVID-19 nas cidades de Presidente Prudente e Botucatu?* Agora este mapa acima acrescenta um importante detalhe: *O padrão dos casos e óbitos são proporcionais e/ou correspondentes à população que habita nestes setores urbanos?*

Esta pergunta parece similar, mas diferente em um aspecto importante para a compreensão do padrão geoepidemiológico da doença – a população. As taxas são úteis para a análise, pois em um determinado local hipotético podemos ter 10 casos confirmados e uma população de também 10 pessoas e isso significaria que 100% da população deste local hipotético se contaminou por COVID-19. Na contramão, esses mesmos 10 casos em um local com 100 habitantes representaria um total de 10%, o que seria 9 vezes menor que o primeiro local hipotético. Assim, este exemplo simples demonstra a importância de eliminar os vieses populacionais.

Em Presidente Prudente o padrão da Prevalência da doença aparenta estar concentrado na porção Leste, Oeste e Sudoeste. Já a Mortalidade está mais concentrada na porção central e Leste. A Letalidade, por sua vez, exprime padrões parecidos com a mortalidade, uma vez que a variável de óbitos é o numerador da equação padronizadora. Ainda, cabe destaque para alguns setores que, mesmo registrando um número considerável de casos, nenhuma das pessoas foram à óbito³⁴.

Em Botucatu temos um padrão de Prevalência que destaca áreas com maior descontinuidade espacial, como na porção Norte, Central e em direção ao Sul da cidade, com um destaque para Rubião Junior (distrito) à Oeste. Ainda na Prevalência, Botucatu é um município com quase metade da população em comparação à Presidente Prudente e com quase 20 mil casos a mais registrados. Esses dados refletem os padrões encontrados, onde em muitos lugares foi registrado uma grande quantidade de casos confirmados. O padrão de Mortalidade e Letalidade permanece com a mesma lógica que em Presidente Prudente: concentrado nas porções mais centrais e com um destaque para o Centro-Leste da cidade. Por possuir aproximadamente um terço (1/3) dos óbitos em comparação à Presidente Prudente,

³⁴³⁴ Somente utilizando a análise espacial seria extremamente difícil -para não dizer impossível, de aferir os motivos destas áreas não somarem ao menos 01 óbito.

Botucatu contém maior quantidade de setores censitários sem registro de nenhum caso de óbito³⁵.

Para finalizar, a/o leitora/leitor pode ter observado que existem áreas nos dois municípios que a Prevalência é maior que mil (1000) por mil habitantes. Por mais que este dado pareça estranho na interpretação, temos que abarcar a possibilidade dos casos reincidentes de infecção que ocorreram durante os anos da pandemia e, por isso, algumas pessoas podem ter se contaminado mais de duas vezes. Para maiores explicações sobre as taxas acima, veja o quadro metodológico abaixo:

³⁵ Aqui podemos criar hipóteses sobre a vacinação em massa realizada em Botucatu, imunizando as faixas etárias igualmente em um curto período de tempo. Ainda assim, não trabalhamos com a Vacinação, por requerer um conjunto de análises distintas que fogem do escopo do trabalho.

Quadro metodológico 3: Taxas epidemiológicas (Prevalência, Mortalidade e Letalidade)

A prevalência é uma medida estatística que avaliar a ocorrência de casos de um certo evento (para nós, a COVID-19) em uma determinada população e um determinado tempo. Seu cálculo é dado por:

$$\text{Prevalência} = \frac{\text{Total de Casos Confirmados}}{1.000} \times \text{População total}$$

A mortalidade, por sua vez, irá avaliar a ocorrência de morte por determinada doença (COVID-19, para nós) em um determinado tempo específico. Seu cálculo é semelhante ao da prevalência e é dado por:

$$\text{Mortalidade} = \frac{\text{Total de Óbitos}}{1.000} \times \text{População total}$$

Por fim, a letalidade é um indicador mais sensível, pois irá nos fornecer pistas sobre a gravidade de uma determinada doença, ao avaliar a proporção entre as pessoas que estavam infectadas e as que morreram. Seu cálculo é dado por:

$$\text{Letalidade} = \frac{\text{Total de Óbitos}}{\text{Total de Casos Confirmados}} \times 100$$

Note que para utilizamos estas taxas, precisamos sempre utilizar o mesmo período temporal para ambos os dados. Ressaltamos, ainda, que optamos por utilizar a padronização por mil habitantes por tratar-se de uma escala intraurbana, o que nos ajuda a melhorar a leitura e interpretação dos mapas. Por fim, estas taxas epidemiológicas destacam-se pela facilidade em sua replicabilidade e comparabilidade pelo mundo.

Para mais, recomendamos a leitura de:

OPAS, Organização Pan-Americana da Saúde. (2010). Módulo de Princípios de Epidemiologia para o Controle de Enfermidades (MOPECE), Medição das condições de saúde e doença na população. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde/Ministério da Saúde.

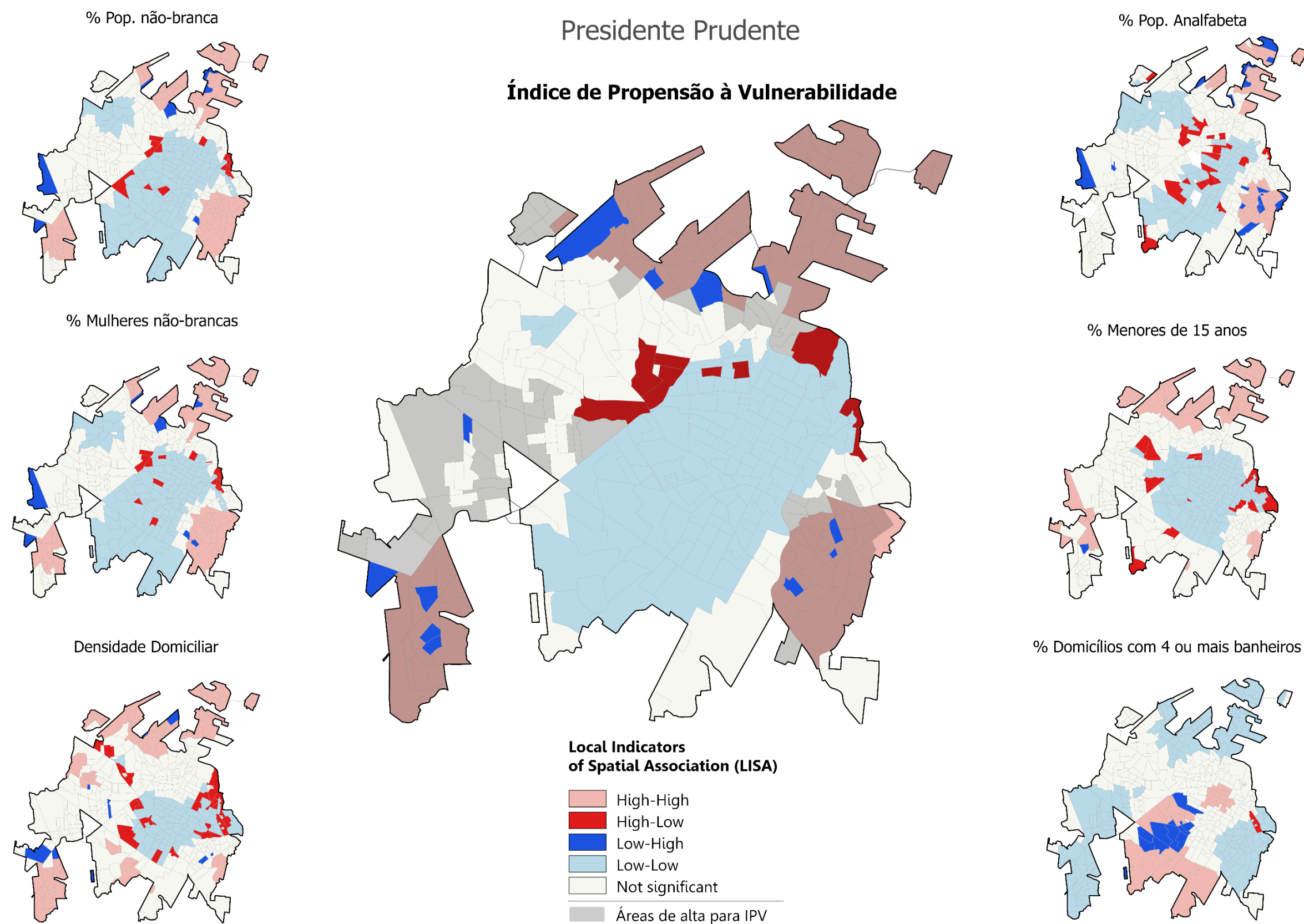
RIPSA, Rede Interagencial de Informações para a Saúde. (2008). Indicadores básicos para a saúde no Brasil: conceitos e aplicações. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde. 350 p.

Aprofundando as análises, ainda nos falta identificar quais as possíveis relações entre as informações relativas à vulnerabilidade social e as da COVID-19. Para isso algumas perguntas são fundamentais: 1. *Os padrões espacializados evidenciados pelos mapas possuem qual relação com eles mesmos e seus vizinhos? Mesmo aparentemente apresentando padrões espaciais?* 2. *Estas informações representam áreas de agrupamento (Hot Spots)?*

Essas duas perguntas evocam a necessidade de compreender a estrutura dos padrões dos dados, especialmente se estes estão autocorrelacionados espacialmente e se possuem correlação espacial. Isto significa que, sumariamente, os agrupamentos possuem significância estatística e onde a possuem. Ainda que serão explicados nos quadros metodológicos por vir, estas perguntas evocam a necessidade de uma análise intermediária entre a exploração e a aferição dos resultados.

Vejamos abaixo o padrão de autocorrelação espacial local (LISA), pois para avançarmos para uma análise mais robusta estatisticamente, precisamos compreender as estruturas entre os próprios eventos registrados.

Mapa 25: Autocorrelação espacial local do IPV em Presidente Prudente



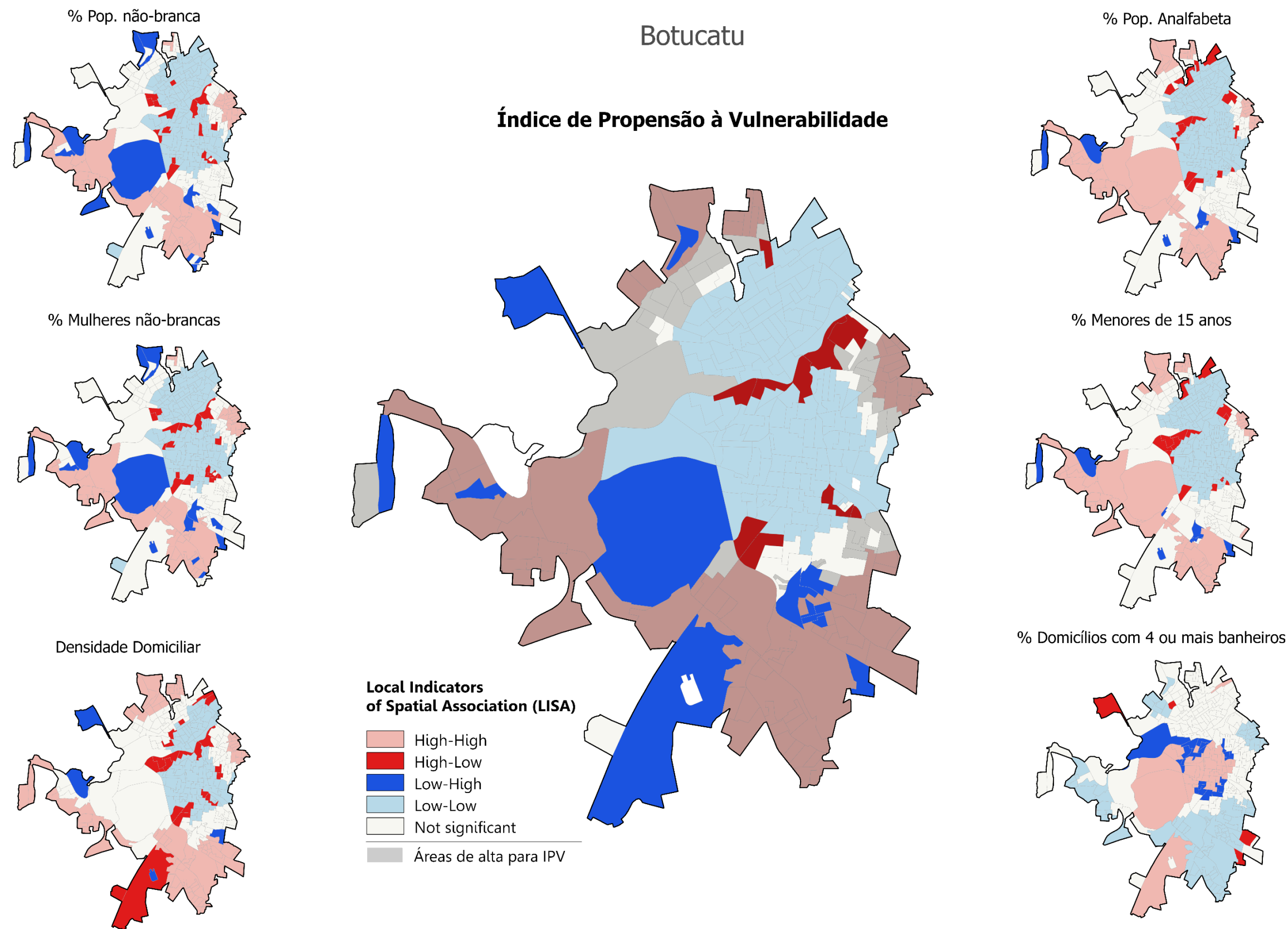
Fonte: IBGE (2024). Elaboração própria

Aqui observamos acima os resultados provenientes de uma técnica de autocorrelação espacial local, ou seja, avalia os padrões de autocorrelação variando no espaço. As áreas de "Alto-Alto (High-High)" significam que nestas determinadas localidades o valor correspondente a variável é alta e seus vizinhos também. Para áreas de "Alto-Baixo (High-Low)" os valores encontram-se altos, mas cercados de vizinhos espaciais com baixas taxas. Áreas com o correspondente "Baixo-Alto (Low-High)" exprimem que são áreas com baixas taxas registradas, mas que possuem vizinhos com altas taxas. As áreas de "Baixo-Baixo (Low-Low)" representa baixas concentrações para a localidade e os vizinhos simultaneamente. Por fim, em cinza claro, as áreas "Não significativas (Not significant)" representam as que não possuem autocorrelação espacial, seja alta ou baixa. Ainda, acrescentamos no mapa em destaque as áreas de alta para IPV, para demonstrar como a estrutura de vulnerabilidade sobrepõe-se às de altas concentrações das variáveis socioeconômicas.

Assim, em Presidente Prudente, as variáveis de População não-branca e mulheres não-brancas possuem padrão autocorrelacionado semelhante, com áreas de "Alta-Alta" para as porções Leste, Sudoeste e Norte e "Baixa-Baixa" nas regiões mais centrais, estendendo-se à porção Sul e um aglomerado na porção Noroeste. Para a Densidade domiciliar temos as porções Norte e Sudoeste com grande aglomerado autocorrelacionado para "Alta-Alta" e a porção central mais definida como "Baixa-Baixa". Para a População Analfabeta temos somente a porção Norte e Sudeste com aglomerados de "Alta-Alta" e a porção Central e Noroeste com aglomerados "Baixa-Baixa". A população menor de 15 anos exprime um padrão bem definido autocorrelacionado, com destaque para a porção Norte inteira como "Alta-Alta" e um padrão também definido da região central como "Baixa-Baixa". A variável relativa aos domicílios com 4 ou mais banheiros possui um padrão interessante. Quando nas áreas Norte, Sudeste e Sudoeste as outras variáveis apontavam aglomerados ou algumas áreas de "Alta-Alta", aqui todas estão como "Baixa-Baixa", evidenciando as concentrações de "Alta-Alta" para a porção Central bem definida e para a porção Sul. Por fim, a autocorrelação espacial do IPV mostra que as áreas de maior IPV também estão, quase em correspondência, com exceção à porção Centro-Oeste, estão em áreas de "Alta-Alta", quando as porções Centro-Sul estão em "Baixa-Baixa".

Vejamos como este padrão de autocorrelação está dado para Botucatu:

Mapa 26: Autocorrelação espacial local do IPV em Botucatu

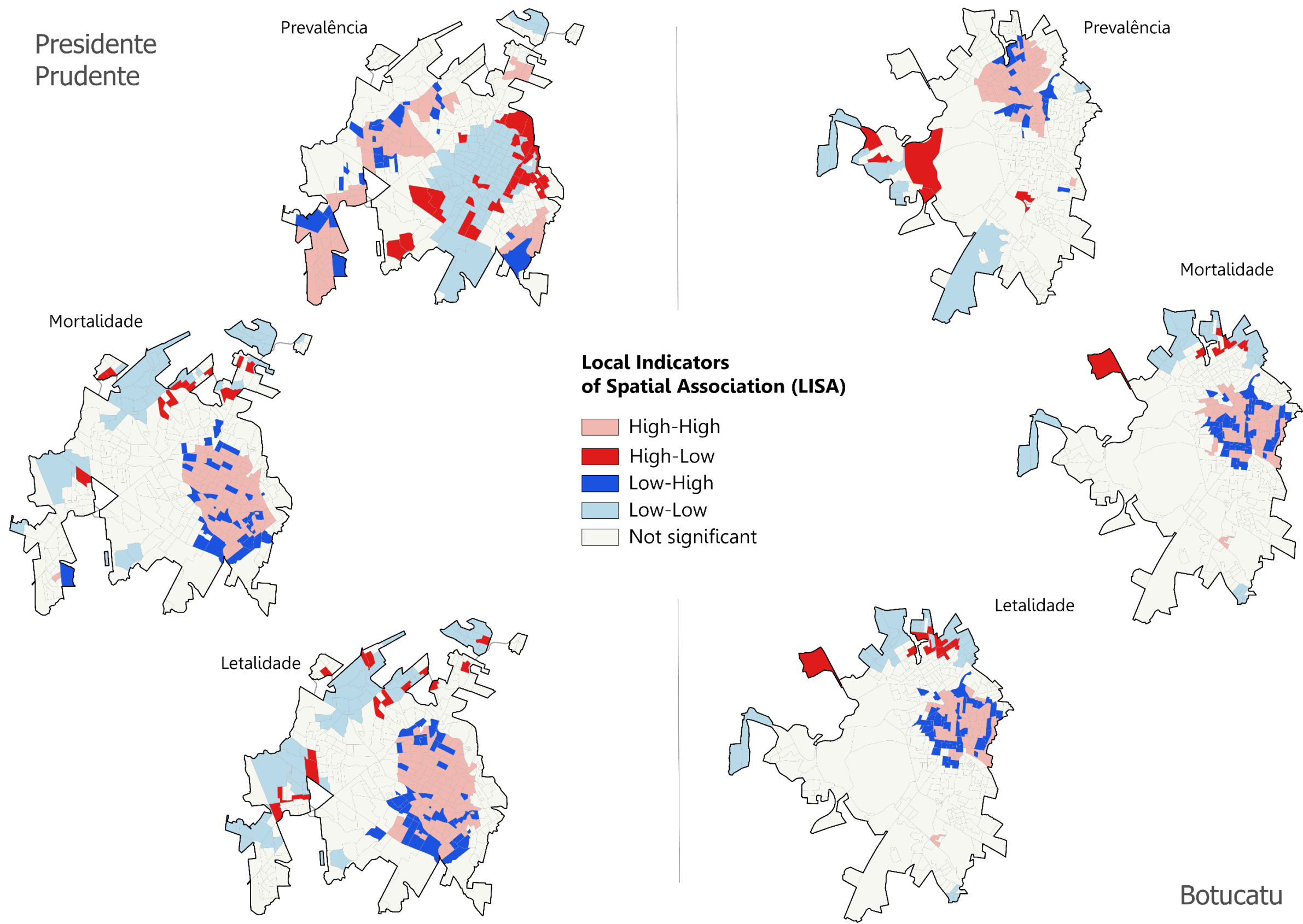


Fonte: IBGE (2024). Elaboração própria

Em Botucatu podemos observar que para as variáveis de População não-branca e de mulheres não-brancas apresentam um padrão de autocorrelação quase que correspondente, variando apenas alguns setores quanto à classificação. Analisando a Densidade domiciliar, observa-se que as porções Sul, Oeste, extremos Norte e Leste é indicada um padrão de autocorrelação espacial "Alta-Alta". As áreas de "Baixa-Baixa" estão espacializadas na porção central com direção à Norte da cidade, com algumas variações em poucos setores urbanos. A População analfabeta apresenta nas porções Sul, Leste e extremos Norte e Oeste as autocorrelações do tipo "Alta-Alta" em contraposição com a área central com direção ao Norte para as áreas de "Baixa-Baixa". Este padrão observado na população analfabeta é similar com a de pessoas menores de 15 anos, com apenas algumas exceções pontuais. A análise do indicador de domicílios com 4 ou mais banheiros revela que as áreas centrais possuem maior aglomeração de autocorrelação espacial "Alta-Alta" e as do Sul, Oeste e Leste apresentam áreas de "Baixa-Baixa", com poucas exceções. Por fim, a análise da autocorrelação do IPV mostra que, quase em sua totalidade, as áreas de alta IPV também são correspondentes às autocorrelacionadas para "Alta-Alta", com algumas exceções de áreas de "Baixa-Alta" e "Não significantes". Em suma, o padrão Centro-Norte apresenta áreas de "Baixa-Baixa" com uma divisão de setores de "Alta-Baixa".

Vejamos agora como a autocorrelação espacial local pode explicar a estrutura espacial dos dados proporcionais da COVID-19.

Mapa 27: Autocorrelação espacial local da Prevalência, Mortalidade e Letalidade em Presidente Prudente e Botucatu



Fonte: SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria

As taxas epidemiológicas postas à autocorrelação espacial local apresentam padrões distintos para a Prevalência em Presidente Prudente e Botucatu quando comparadas com as demais.

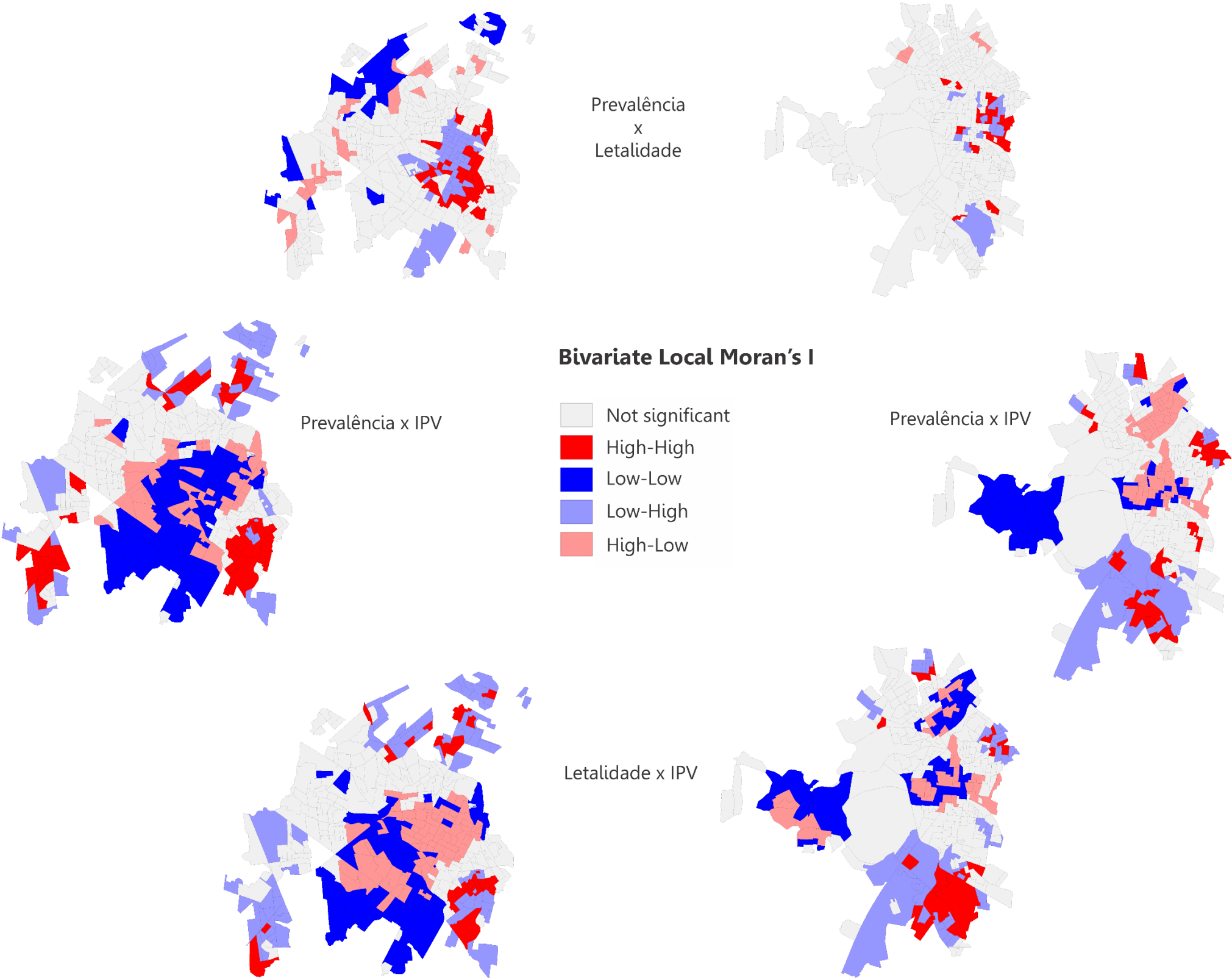
Em Presidente Prudente a Prevalência exprime, com maior definição, autocorrelação espacial de “Alta-Alta” para a porção Oeste, um pouco ao Norte e em alguns setores do extremo Leste. As áreas de “Baixa-Baixa” encontram-se na direção Centro-Sul, com alguns destaques para setores classificados como “Alta-Baixa”. A Mortalidade e a Letalidade, por serem parecidas em estrutura de espacialização, apresentam também padrão de verossimilhança. Nas áreas centrais temos a “Alta-Alta” autocorrelação espacial, com direção para a porção Leste. Em contraposição, as áreas de “Baixa-Baixa” estão na porção Norte, Oeste e Sul, quase que espelhadas com a Prevalência.

Em Botucatu o padrão de estrutura é semelhante. A Prevalência apresenta “Alta-Alta” para as áreas mais ao Norte e de “Baixa-Baixa” para um setor ao Sul e outros quatro à Oeste. A Mortalidade e Letalidade são semelhantes, com áreas de “Alta-Alta” para as áreas centrais com deslocamento para Leste, contudo cercadas por áreas de “Baixa-Alta”. Aqui a maior diferença para Presidente Prudente reside no fato de Botucatu possuir mais áreas de “Não significância”.

Para terminarmos as análises de autocorrelação espacial local, buscamos compreender como pares de variáveis se autocorrelacionam entre si mesmas. Para isso, rodamos o mesmo modelo para duas variáveis. Portanto, veja abaixo a autocorrelação espacial bivariada em Presidente Prudente e Botucatu³⁶:

³⁶ Esta foi a única exceção do uso do software ArcGIS Pro, onde utilizando o GeoDa para realizar as operações de LISA Bivariado.

Mapa 28: Autocorrelação espacial local bivariada (Bivariate LISA) em Presidente Prudente e Botucatu



Fonte: SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024); IBGE (2024). Elaboração própria

Para sintetizar as variáveis, escolhemos aplicar o LISA bivariado diretamente para o IPV ao invés dos indicadores um a um. Isto porque os mapas acima demonstraram a capacidade explicativa do IPV quanto à propensão à vulnerabilidade social nas cidades estudadas. Escolhemos também os pares “Prevalência” e “Letalidade”, pois a Mortalidade exprime um padrão estrutural dos dados semelhante com a Letalidade, sendo a Letalidade mais interessante para avaliarmos a capacidade do sistema de saúde, pois resulta na interpretação dos casos confirmados convertidos em óbitos, não somente óbitos.

A leitura destes mapas requer um pouco mais de atenção. Por ser uma métrica bivariada, o primeiro indicador (escrito à direita ou acima no correspondente) está em contraposição com seu par. Vejamos: para a Prevalência e a Letalidade em conjunto, em Presidente Prudente as áreas de “Alta-Alta” (Alta de Prevalência e Alta de Letalidade) encontram-se na margem da região central, contando com áreas de “Baixa-Alta” (Baixa prevalência e Alta letalidade) em seu entorno – significando que toda a área possui alta de letalidade. Em Botucatu este mesmo padrão é observado.

Para o par “Prevalência e IPV” temos em Presidente Prudente uma “Alta-Alta” correspondência de autocorrelação espacial local nas áreas à Leste e Sudoeste, com alguns setores ao Norte. Áreas de “Alta-Baixa” (Alta Prevalência e Baixa IPV) estão nas margens da região central, indicando baixa para o IPV, mas que possui alta de prevalência. Em Botucatu as áreas de “Alta-Alta” são menores, com alguns setores à Leste e ao Sul. Nas áreas de “Alta-Baixa” temos a região central e uma porção significativa ao Norte, onde são áreas de maior prevalência e baixa propensão à vulnerabilidade.

Por fim, o padrão espacial autocorrelacionado para o par “Letalidade e IPV” revela que a área central e Sul de Presidente Prudente apresenta “Baixa” para o IPV, mas a área central está indicada como “Alta-Baixa”, ou seja, apresenta “Alta” autocorrelação para a taxa de Letalidade. As áreas de maior IPV (Sudeste, Sudoeste e Norte) não possuem grandes áreas com “Alta” para Letalidade. Em Botucatu, o mesmo. Áreas centrais possuem menor “Alta” de IPV, mas onde a “Alta” de IPV é presente, a letalidade é “Baixa”. Isso demonstra uma certa acurácia do índice de vulnerabilidade

proposto, uma vez que estas áreas de alta letalidade concentram populações idosas e de maior poder aquisitivo.

Como em todas as outras técnicas que necessitam de explicação técnica apurada, abaixo encontra-se o quadro metodológico corresponde à técnica de autocorrelação espacial local:

Quadro metodológico 4: Autocorrelação Espacial Local (Anselin Local Moran's I)

A autocorrelação espacial local univariada e a multivariada segue a mesma premissa da global: é utilizada para identificar se os dados possuem agrupamento, se estão dispersos ou aleatórios. Entretanto, esta medida local permite-nos avaliar como este comportamento dos dados encontra-se ao longo do espaço. Assim, o LISA é uma ferramenta útil para identificar áreas onde ocorrem agrupamentos e para avaliar os padrões e estrutura espacial dos dados. Como resultado, retorna: áreas de alta-alta (High-High), alta-baixa (High-Low), baixa-alta (Low-High) e baixa-baixa (Low-Low). Sua notação científica é dada por:

$$I_i = \frac{x_i - \bar{X}}{S_i^2} \sum_{j=1, j \neq i}^n w_{i,j} (x_j - \bar{X})$$

Onde x_i representa o atributo do elemento i , $\bar{X}$ é a média do atributo correspondente, $w_{i,j}$ representa o peso espacial entre os elementos i e j , e:

$$S_i^2 = \frac{\sum_{j=1, j \neq i}^n (x_j - \bar{X})^2}{n - 1}$$

Sendo n equivalente ao total de elementos.

O score z_{Ii} para a estatística é calculado por:

$$z_I = \frac{I_i - E[I_i]}{\sqrt{V[I_i]}}$$

Onde

$$E[I_i] = - \frac{\sum_{j=1, j \neq i}^n w_{ij}}{n - 1}$$

$$V[I_i] = E[I_i^2] - E[I_i]^2$$

Para mais, recomendamos a leitura de:

- Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association—LISA. *Geographical analysis*, 27(2), 93-115.
- Gatrell, A. C., Bailey, T. C. (1996). Interactive spatial data analysis in medical geography. *Social Science & Medicine*, Mar;42(6):843-55.
- Anselin, L. (2020). Local Spatial Autocorrelation. *GeoDa Workbook*. Disponível em: <https://geodacenter.github.io/documentation.html>

Ainda que a autocorrelação espacial local esteja descrita, é importante mencionar os valores correspondentes à autocorrelação global destas variáveis representadas acima. A diferença entre elas é que: uma vez que o padrão espacial global (leia-se o todo) está apresentando sinais de autocorrelação positiva, a necessidade de investigação dos padrões locais é pertinente. Veja abaixo a lista das variáveis e o respectivo coeficiente de determinação da associação (R2):

Tabela 12: Coeficiente de Determinação Global R2 das variáveis analisadas (Global Moran's I)

Moran's I		
Variáveis	Presidente Prudente	Botucatu
	R2	R2
% Pop. Analfabeta	0,17	0,49
% Pop. Não-branca	0,59	0,45
% Mulheres não-brancas	0,57	0,45
% Domicílios com 4 ou mais banheiros	0,49	0,22
% Menores de 15 anos	0,34	0,50
Densidade domiciliar	0,12	0,20
Índice de Propensão à Vulnerabilidade	0,67	0,62
Prevalência (mil habitantes)	0,26	0,09
Mortalidade (mil habitantes)	0,20	0,09
Letalidade	0,26	0,10

Elaboração própria

Aqui podemos observar que todos os valores do coeficiente de determinação, para todas as variáveis nas duas cidades, são positivos, indicando autocorrelação global dos conjuntos de dados. A diferença é na intensidade de cada um deles, com destaque para o IPV com o maior R2 entre todas as variáveis para Presidente Prudente e Botucatu (0,67 e 0,62, respectivamente).

O processo de autocorrelação global é semelhante ao local, uma vez que o local derivou do global, inserindo algumas funções de distância. Encontra-se detalhado abaixo a metodologia da autocorrelação global (Global Moran's I):

Quadro metodológico 5: Autocorrelação Espacial Global (Global Moran's I)

A autocorrelação espacial global (Moran's I) é responsável por medir a organização e associação espacial dos eventos analisados. Esta associação é feita do evento com ele mesmo e dele para com seus vizinhos. Assume-se, na utilização do Moran's I Global, que a distribuição dos dados não é ao acaso da aleatoriedade (Complete Spatial Randomness – CSR). Avalia-se, portanto, se todo o conjunto de dados está disposto de forma similar ou díspar. Os resultados podem indicar se os dados estão dispersos, são frutos de aleatoriedade ou estão clusterizados (agrupados), entretanto, não nos fornece uma leitura interpretativa dos relacionamentos locais (onde está mais agrupado, aleatório ou disperso). Assim, sua notação científica é dada por:

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{i,j} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2}$$

Onde, z_i é o desvio de um atributo para o recurso i de sua média ($x_i - \bar{X}$), $w_{i,j}$ é a matriz de peso entre os eventos i e j , n é o número total de eventos, e S_0 é o agregado de todas as matrizes de peso. Sendo,

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{i,j}$$

O score z_I para é calculado como:

$$z_I = \frac{I - E[I]}{\sqrt{V[I]}}$$

Onde,

$$E[I] = -1/(n - 1)$$

$$V[I] = E[I^2] - E[I]^2$$

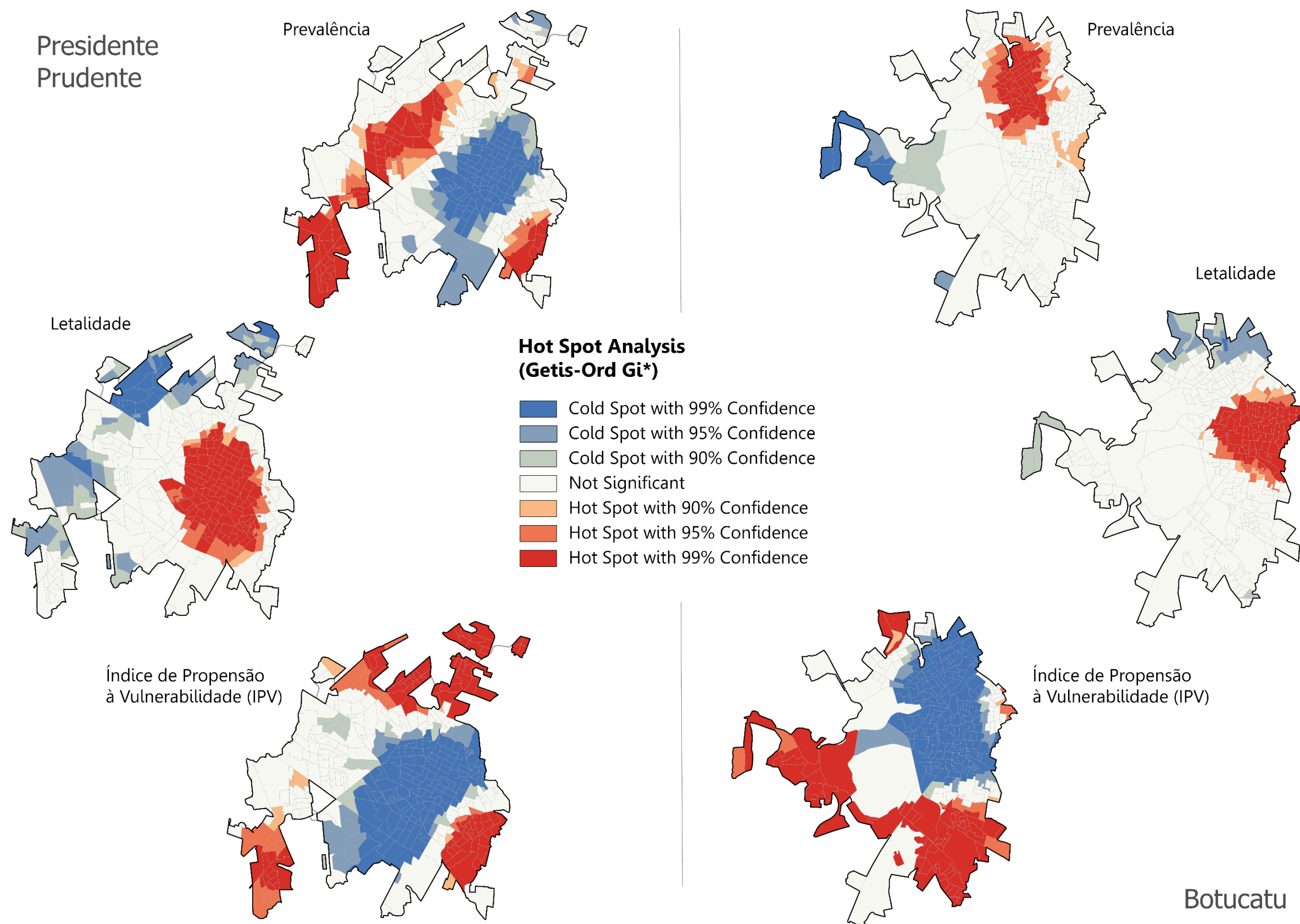
Para mais, recomendamos a leitura de:

- Gatrell, A. C., Bailey, T. C. (1996). Interactive spatial data analysis in medical geography. *Social Science & Medicine*, Mar;42(6):843–55.
- Mitchell, A. (2005). *The ESRI Guide to GIS analysis, Volume 2: Spatial measurements and statistics*. California: ESRI Press. 233 p.

As análises que serão apresentadas a seguir são o passo posterior na busca do modelo da vulnerabilidade social e de saúde da COVID-19, sintetizando técnicas de estatística espacial para inferir a correlação dos dados. Para isso, existe um passo-a-passo metodológico que precisa de atenção.

Primeiramente, avaliamos a correlação dos dados de Prevalência, Letalidade e do IPV. Assim, conseguimos obter os agrupamentos (Hot Spots) estatisticamente significativos para cada uma das variáveis. Isso significa que, diferentemente da autocorrelação espacial, a análise de agrupamentos de alta ou baixa concentração irá fornecer a porcentagem de significância estatística do resultado, baseado em intensidades calculadas por permutações – as distintas maneiras de organizar e ordenar o conjunto de dados aleatoriamente. Veja o mapa abaixo:

Mapa 29: Análise de Hot Spots para Presidente Prudente e Botucatu (Getis-Ord Gi*)



Fonte: SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024); IBGE (2024). Elaboração própria

Aqui podemos observar o padrão definido para a intensidade das altas e baixas concentrações da Prevalência, Mortalidade e IPV.

Para Presidente Prudente, a Prevalência é estatisticamente significativa como um Hot Spot para a faixa Oeste-Sul, Sudeste e um pequeno conjunto de localidades na porção Norte. Em contraposição, as áreas de Cold Spots (pontos frios, com baixa intensidade) estão na faixa de baixa IPV, a região Centro-Sul. A Letalidade inverte este padrão, apresentando Hot Spots na região Central e um pouco à Leste, enquanto os Cold Spots estão presentes de Norte a Sul quando margeados à Leste dos setores censitários urbanos. O IPV está definido com maior precisão quanto ao índice tradicional, com áreas mais definidas na porção Norte, Leste e Sul, onde estão contidas as áreas de maior IPV.

Para Botucatu a Prevalência apresenta Hot Spots na porção Norte com algumas exceções à Leste. A Letalidade está concentrada na região Centro-Leste, apresentando Cold Spots para a porção Norte da cidade. O IPV, por sua vez, define as áreas Centro-Norte como Cold Spots, com exceção de três setores à extremo Norte, no limite da área urbanizada. As áreas de Hot Spot para o IPV estão bem definidas ao Sul e Oeste em faixa contínua, com uma pequena região à Leste.

As outras áreas estão como "Não Significantes" por não possuírem um padrão definido com significância estatística para o modelo. Podemos continuar observando, através destas distintas técnicas que as áreas de Alta IPV continuam exprimindo mais a relação com a contaminação do que com a letalidade em si.

Para maiores detalhes quanto à análise de Hot Spot, veja o quadro metodológico abaixo:

Quadro metodológico 6: Análise de pontos quentes Getis-Ord G^* (Hot Spot Analysis G^*)

A técnica de Análise de Pontos Quentes (G^*) permite, através de testes de significância estatística, identificar pontos quentes, pontos frios e ausências (não significantes) de agrupamentos dos eventos utilizando a estatística G^* . O uso das estatísticas G^* analisa a alta e baixa intensidade entre os vizinhos a partir de significância estatística de 99% ($p = 0,01$), 95% ($p = 0,05$) e 90 % ($p = 0,10$). Estes níveis de confiança denotam a força estatística entre os eventos analisados em conjunto. Quanto menor o p-valor, melhor a resposta do modelo. Podemos interpretar uma confiança de 99% como tendo apenas 1% de chance de o modelo ter cometido um erro.

Sua notação científica é dada por:

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{i,j} x_j - \bar{X} \sum_{j=1}^n w_{i,j}}{S \sqrt{\frac{n \sum_{j=1}^n w_{i,j}^2 - (\sum_{j=1}^n w_{i,j})^2}{n-1}}}$$

Onde x_j é o valor do atributo para o evento j , $w_{i,j}$ é o peso espacial entre os eventos i e j , n é o número total de eventos, e $\bar{X}$ e S são dados por:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n}$$

e

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n x_j^2}{n} - (\bar{X})^2}$$

Para mais, recomendamos a leitura de:

Getis, A., Ord, J. K. (1992). The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics. *Geographical Analysis*, n. 3, v. 24, p. 189-206.

Finalizando o modelo proposto, avançamos para o último conjunto de técnicas que necessitam ser trabalhadas em conjunto. A seguir apresentamos os dados de

correlação e correlação espacial através de métodos de regressão simples e espacial (Mínimo dos Quadros Comuns [OLS] e Regressão Geograficamente Ponderada [GWR], respectivamente). Estas necessitam de maior cautela frente às outras quanto seu uso, pois possuem diversos parâmetros sensíveis que requerem análise detalhada.

Para começarmos, realizamos uma correlação entre os dados que compõe o IPV e as taxas de Prevalência e Letalidade. Algumas das variáveis foram sendo excluídas do modelo a partir dos resultados obtidos no OLS. Isto porque um ou mais parâmetros apresentavam ou multicolinearidade ou flutuação alta de variância, impossibilitando responder à pergunta central do modelo: *Quais são as variáveis que possuem maior capacidade explicativa para a vulnerabilidade social atrelada às taxas de infecção e letalidade por COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu?*

Para isto, o modelo necessita de uma variável dependente (a que deseja buscar respostas) e “n” variáveis independentes (as que possivelmente poderia explicar uma certa relação com a variável dependente). Desta maneira, os resultados do OLS encontram-se descritos abaixo:

Tabela 13: Resultados da regressão dos Mínimos Quadrados Comuns (OLS) para Casos e Óbitos em Presidente Prudente

Ordinary Least Squares's results - Presidente Prudente

Confirmed Cases (as dependent variable)								
Variable	Coefficient	StdError	t-Statistic	Probability	Robust_SE	Robust_t	Robust_Pr	VIF
Intercept	-217,170846	28,26641	-7,683001	0,000000*	26,721224	-8,127279	0,000000*	-----
% Mulheres não-brancas	0,992714	0,301206	3,295802	0,001094*	0,295972	3,354086	0,000896*	2,133423
Densidade Domiciliar	156,513066	13,691926	11,431048	0,000000*	13,906408	11,254744	0,000000*	1,966283
% Domicílios com 4 ou mais banheiros	-1,221206	0,248836	-4,907667	0,000002*	0,246439	-4,955412	0,000002*	1,710799
% Menores de 15 anos	-6,581313	0,781593	-8,42038	0,000000*	0,811684	-8,108221	0,000000*	2,118708
Number of Observations	360							
Akaike's Information Criterion (AICc)	3857,58							
Multiple R-Squared	0,363							
Adjusted R-Squares	0,356							
Moran's I (residuals)	I = 0,19; p <0,001; z = 10,8							
Deaths (as dependent variable)								
Variable	Coefficient	StdError	t-Statistic	Probability	Robust_SE	Robust_t	Robust_Pr	VIF
Intercept	-0,63972	1,066737	-0,599698	0,549091	0,925112	-0,691505	0,489693	-----
Densidade Domiciliar	2,589307	0,501872	5,159294	0,000001*	0,453267	5,712541	0,000000*	1,806895
% Menores de 15 anos	-0,201064	0,027599	-7,285144	0,000000*	0,025377	-7,923068	0,000000*	1,806895
Number of Observations	360							
Akaike's Information Criterion (AICc)	1505,44							
Multiple R-Squared	0,130							
Adjusted R-Squares	0,125							
Moran's I (residuals)	I = 0,09; p <0,001; z = 5,34							

Elaboração própria

As variáveis para o modelo de regressão simples (OLS) para os casos confirmados (variável dependente) em Presidente Prudente foram: 1. Porcentagem de mulheres não-brancas; 2. Densidade domiciliar; 3. Porcentagem de Domicílios com 4 ou mais banheiros; 5. Porcentagem de menores de 15 anos. A variável "Porcentagem de População não-branca" inclusa no IPV foi suprimida devido à multicolinearidade com a variável da "Porcentagem de mulheres não-brancas".

Assim, temos alguns parâmetros para observar. A regressão nos revela através dos coeficientes de regressão que, quanto maior a quantidade de casos confirmados de COVID-19 em Presidente Prudente, maiores são as concentrações de pessoas maiores de 15 anos, a densidade demográfica é mais elevada e a proporção de mulheres não-brancas também eleva-se. Em contramão, os domicílios que possuem 4 ou mais banheiros apresentaram uma correlação inversa, ou seja, os que possuem menor concentração apresentam maior quantidade de casos confirmados. O p-valor apresenta probabilidade significativa ($p < 0,001$) para ambas as variáveis. Há baixa taxa de colinearidade ($VIF < 7,5$). Também há significativo coeficiente de determinação ($R^2 = 0,363$ e $Adj R^2 = 0,356$) indicando que as variáveis dependentes apresentam capacidade moderada de resposta do modelo (aproximadamente 35%).

Para os óbitos, outras variáveis necessitaram de supressão por não obterem capacidade explicativa na regressão simples de explicar o aumento ou diminuição de óbitos. As variáveis que apresentaram p-valor significativo ($p < 0,001$) foram: 1. Densidade Domiciliar; 2. Porcentagem de menores de 15 anos. Para estas variáveis, a densidade domiciliar possui coeficiente positivo, indicando que quanto maior a densidade domiciliar, maior a quantidade de óbitos observada. Já a "Porcentagem de menores de 15 anos" apresenta relação inversa – quanto aumentam-se os casos, diminui as proporções de áreas com menores de 15 anos de idade. No geral o modelo apresenta colinearidade baixa ($VIF < 7,5$) e os coeficientes de determinação indicam associação positiva geral do modelo de regressão ($R^2 = 0,130$ e $AdjR^2 = 0,125$). Apesar de baixo, estes coeficientes de determinação apontam para uma correlação entre as variáveis independentes com a dependente.

Vejamos agora os resultados para Botucatu:

Tabela 14: Resultados da regressão dos Mínimos Quadrados Comuns (OLS) para Casos e Óbitos em Botucatu

Ordinary Least Squares's results - Botucatu

Confirmed Cases (as dependent variable)								
Variable	Coefficient	StdError	t-Statistic	Probability	Robust_SE	Robust_t	Robust_Pr	VIF
Intercept	-217,415767	58,69056	-3,70444	0,000263*	55,2114	-3,93788	0,000110*	-----
% Domicílios com 4 ou mais banheiros	-2,532964	1,011796	-2,50343	0,012824*	0,84774	-2,9879	0,003050*	1,047803
Densidade Domiciliar	218,841709	27,49617	7,958988	0,000000*	28,31546	7,7287	0,000000*	1,913036
% Menores de 15 anos	-8,432731	1,530835	-5,50858	0,000000*	1,783636	-4,72783	0,000005*	1,94622
Number of Observations	302							
Akaike's Information Criterion (AICc)	3708,85							
Multiple R-Squared	0,192							
Adjusted R-Squares	0,184							
Moran's I (residuals)	I = 0,07; p <0,001; z = 5,13							
Deaths (as depend variable)								
Variable	Coefficient	StdError	t-Statistic	Probability	Robust_SE	Robust_t	Robust_Pr	VIF
Intercept	-0,816054	0,699766	-1,16618	0,244469	0,632176	-1,29087	0,197754	-----
Densidade Domiciliar	1,385734	0,331788	4,176572	0,000044*	0,293847	4,715831	0,000005*	1,911224
% Menores de 15 anos	-0,09419	0,018314	-5,14308	0,000001*	0,014618	-6,44359	0,000000*	1,911224
Number of Observations	302							
Akaike's Information Criterion (AICc)	1040,02							
Multiple R-Squared	0,083							
Adjusted R-Squares	0,077							
Moran's I (residuals)	I = 0,03; p <0,05; z = 2,26							

Elaboração própria

Para Botucatu, em comparação à Presidente Prudente, a variável de “Porcentagem de Mulheres não-brancas” não apresentou resultado significativo (alto p-valor) e necessitou ser suprimido da análise. Isto demonstra que em Botucatu somente o padrão de densidade domiciliar possui capacidade explicativa quanto à dinâmica populacional para a variação de casos confirmados ($p < 0,001$). Assim, observamos que a Densidade domiciliar é a única variável com coeficiente positivo para explicar a distribuição dos casos confirmados. As variáveis referentes a população menor de 15 anos e domicílios com 4 ou mais banheiros possuem relação inversa, como em Presidente Prudente – indicando que quanto menores suas concentrações, maior é a de casos confirmados. Em geral, a colinearidade é baixa ($VIF < 7,5$) e os coeficientes de determinação são positivos, indicando a capacidade explicativa das variáveis independentes para com a dependente ($R^2 = 0,192$ e $AdjR^2 = 0,184$).

Para os óbitos, somente a densidade domiciliar e a porcentagem de menores de 15 anos puderam responder à variável dependente (casos confirmados) com p-valor alto ($p < 0,001$). A relação determinada nos coeficientes é a mesma para Presidente Prudente: quanto maior a densidade domiciliar, maior o número de óbitos e, quanto menor a porcentagem de menos de 15 anos, maior a quantidade de óbitos (indicando lugares de população adulta e idosa). A colinearidade é baixa ($VIF < 7,5$) e os coeficientes de determinação, ainda que baixos, apresentam associação positiva do modelo de regressão simples ($R^2 = 0,083$; $AdjR^2 = 0,077$).

Cabe ressaltar que esta regressão não leva em conta as variações espaciais das variáveis, por isso é o passo inicial para acessar a correlação, através da análise global. Contudo, nosso estudo é focado em uma análise espacial, então, a Regressão Geograficamente Ponderada seria o equivalente, adicionando o componente espacial na análise. Contudo, para realiza-la, precisamos verificar alguns parâmetros. O primeiro deles é se o resíduo de regressão simples (OLS) está autocorrelacionado e se possui curva normal. Tanto para casos confirmados quanto óbitos (para os dois municípios) os resíduos apresentam clusteres espaciais e estão distribuídos em uma distribuição normal, indicando que é necessário considerar uma análise de regressão para desenhos de modelos com autocorrelação espacial global devido ao padrão de não-estacionariedade dos dados.

Para isso, realizamos uma análise de Hot Spot nos resíduos clusterizados para verificar se haveriam respostas para a clusterização. Como necessitamos investigar o processo de não-estacionariedade, descartamos a hipótese nula (h_0) – de que os dados apresentam padrão aleatório. Para mais informações sobre o OLS, veja o quadro metodológico abaixo:

Quadro metodológico 7: Mínimos Quadrados Ordinários (Ordinary Least Squares - OLS)

A regressão dos Mínimos Quadrados Ordinários (OLS) é uma adaptação de uma regressão simples e é considerada uma técnica linear de regressão global que avalia o relacionamento entre um conjunto de variáveis. Estas variáveis, por sua vez, são divididas entre “dependentes” e “independentes”. A variável “dependente” é a que buscamos explicar, já as “independentes” são as que podem oferecer bases explicativas para as variações da variável “dependente”. Por ser um modelo linear global, considera a premissa de que os dados espaciais são estacionários (não possuem variação no espaço e/ou tempo, são homogêneos e possuem constantes). Assim, traduz-se como a técnica para avaliar a relação entre variáveis explicativas e a variável controle. Sua notação científica deriva do modelo simples de regressão e é descrita por:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots \dots \beta_n x_n + \varepsilon$$

Onde y_i é a variável dependente, β são os coeficientes de regressão, x representa as variáveis independentes e ε é o termo de erro aleatório ou resíduos.

Para mais, recomendamos a leitura de:

- Ward, M. D., Gleditsch, K. S. (2007). An introduction to spatial regression models in the social sciences.
- Chi, G., Zhu, J. (2020). Spatial Regression Models for the Social Sciences. SAGE Publications.
- Pohlmann, J. T., Leitner, D. W. (2003). A comparison of ordinary least squares and logistic regression (1). The Ohio journal of science, 103(5), 118-126.

Assim, o “passo-a-passo” metodológico para a Regressão Geograficamente Ponderada (GWR) consiste em:

1. Selecionar o banco de dados
2. Definir a variável dependente e as independentes para o OLS
3. Rodar o OLS
4. Interpretar os resultados
5. Avaliar se há presença de autocorrelação global dos resíduos do OLS
6. Analisar os padrões de Hot Spot dos resíduos
7. Rodar a Regressão Geograficamente Ponderada (GWR)
8. Interpretar os resultados do modelo de correlação espacial GWR

Desta maneira, para compreender a variação local da capacidade de explicação das variáveis independentes para o modelo da vulnerabilidade social correlacionada com a COVID-19, realizamos a regressão GWR. Veja os resultados abaixo:

Tabela 15: Resultados da Regressão Geograficamente Ponderada (GWR) para Casos e Óbitos em Presidente Prudente e Botucatu

Geographically Weighted Regression's results

Outputs	Presidente Prudente		Botucatu	
	Cases	Deaths	Cases	Deaths
Deviance explained by the global model (non-spatial)	0,3495	0,1158	0,1737	0,0851
Deviance explained by the local model	0,6746	0,261	0,5726	0,2752
Deviance explained by the local model vs global model	0,4997	0,1642	0,4827	0,2078
AICc	5131,3136	535,1948	11143,2684	448,3386
Sigma-Squared	27071,4887	7,8228	71231,7306	3,5121
Sigma-Squared MLE	15991,4751	7,0928	55950,7548	2,9981
Effective Degrees of Freedom	212,6566	326,4088	237,2135	257,8012
Adjusted Critical Value of Pseudo-t Statistics	3,1016	2,7786	3,0529	2,8999
Observed/Predicted (R2)	0,7	0,25	0,59	0,23

Elaboração própria

Os resultados tabulares acima foram gerados a partir do modelo de Poisson (para dados de evento), através do método de vizinhança de “Busca de Ouro” (Golden Search).

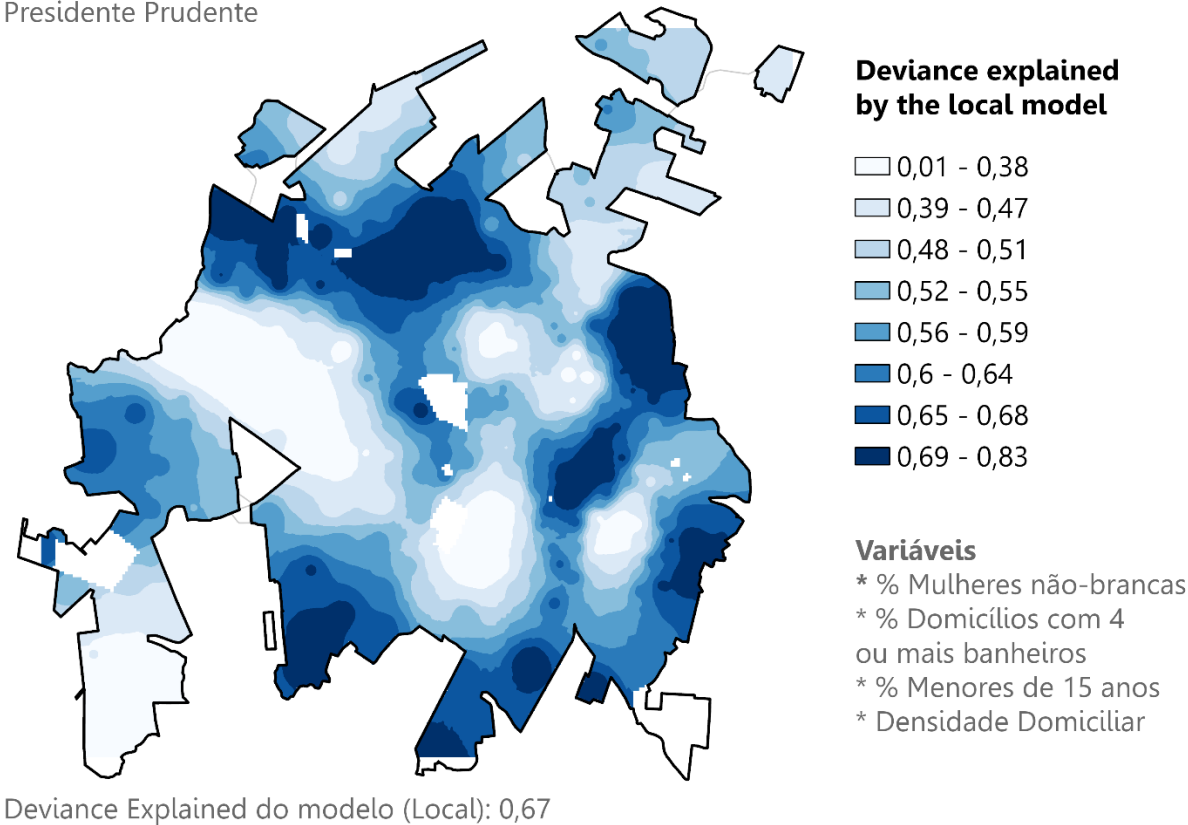
Observamos que para ambas cidades e modelos (casos e óbitos) o coeficiente de determinação explicado através do “Deviance explained by the local model” é significativo e alto para os casos confirmados, indicando que em média, para Presidente Prudente, o modelo conseguiu prever 67% da variação dos casos e para Botucatu 57%. Para os óbitos, em Presidente Prudente, o modelo mostrou média associação com capacidade explicativa de 26% e para Botucatu 27% dos totais de óbitos registrados. O coeficiente de determinação R^2 para os observados/previstos também manteve este mesmo padrão, sendo 0,7 e 0,25 para os casos confirmados e óbitos (respectivamente) em Presidente Prudente. Para Botucatu, esta métrica é de 0,59 para os casos confirmados e 0,23 para os óbitos. Na comparação entre os AICc (métrica de performance), Botucatu obteve melhor desempenho quanto ao modelo dos óbitos e Presidente Prudente melhor performance para o modelo dos casos confirmados³⁷.

De tal maneira, o GWR apresenta um resultado espacial do coeficiente de determinação local, para compreendermos os padrões espaciais destas performances do modelo. Vejamos abaixo:

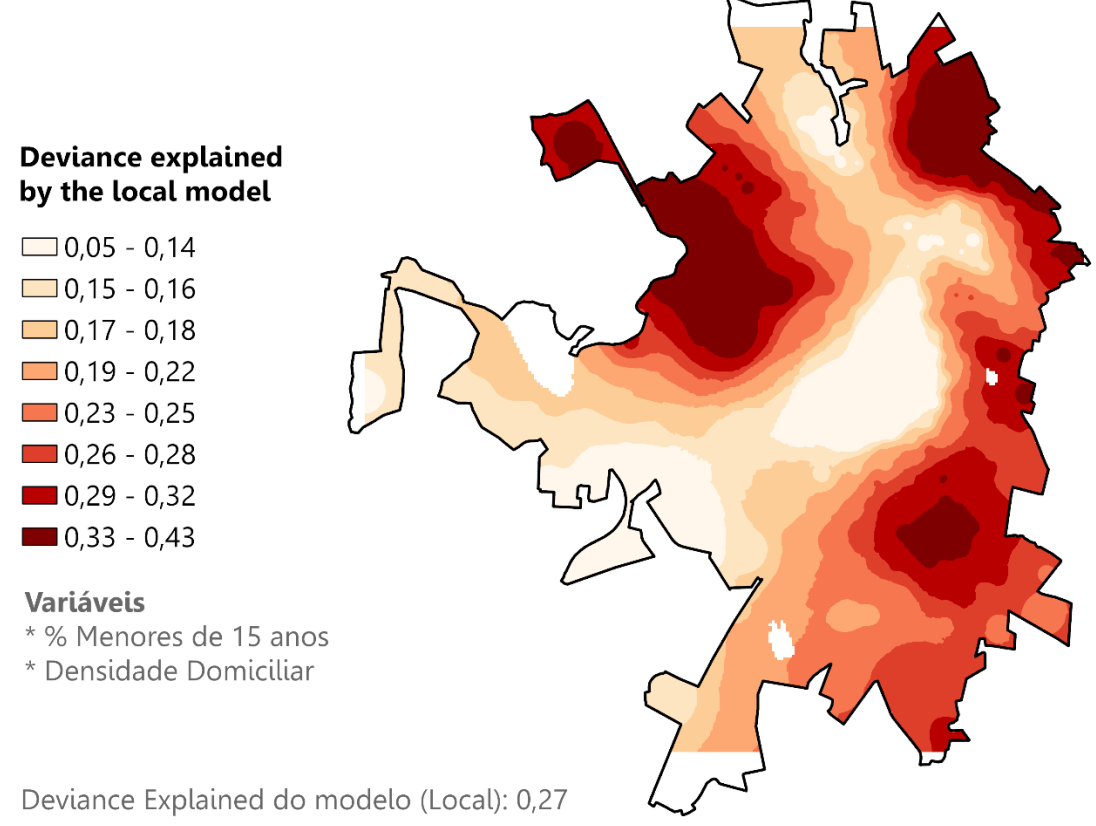
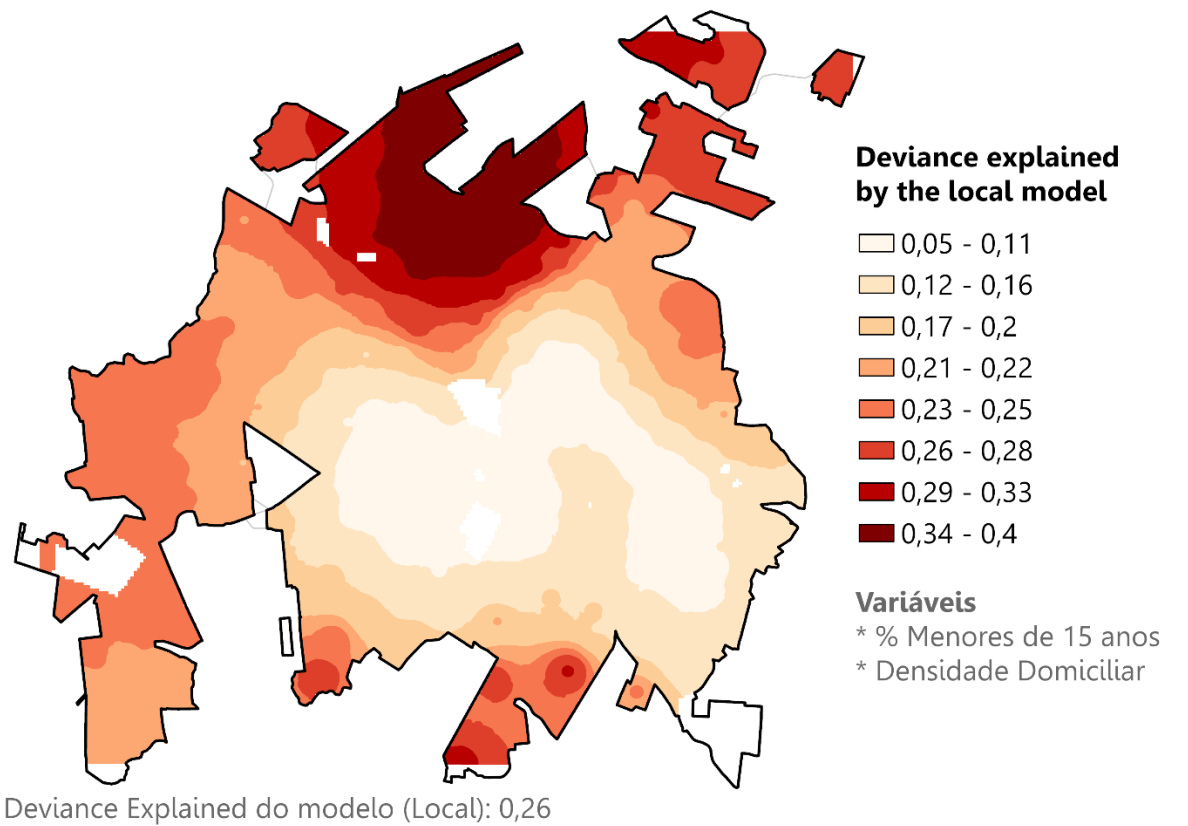
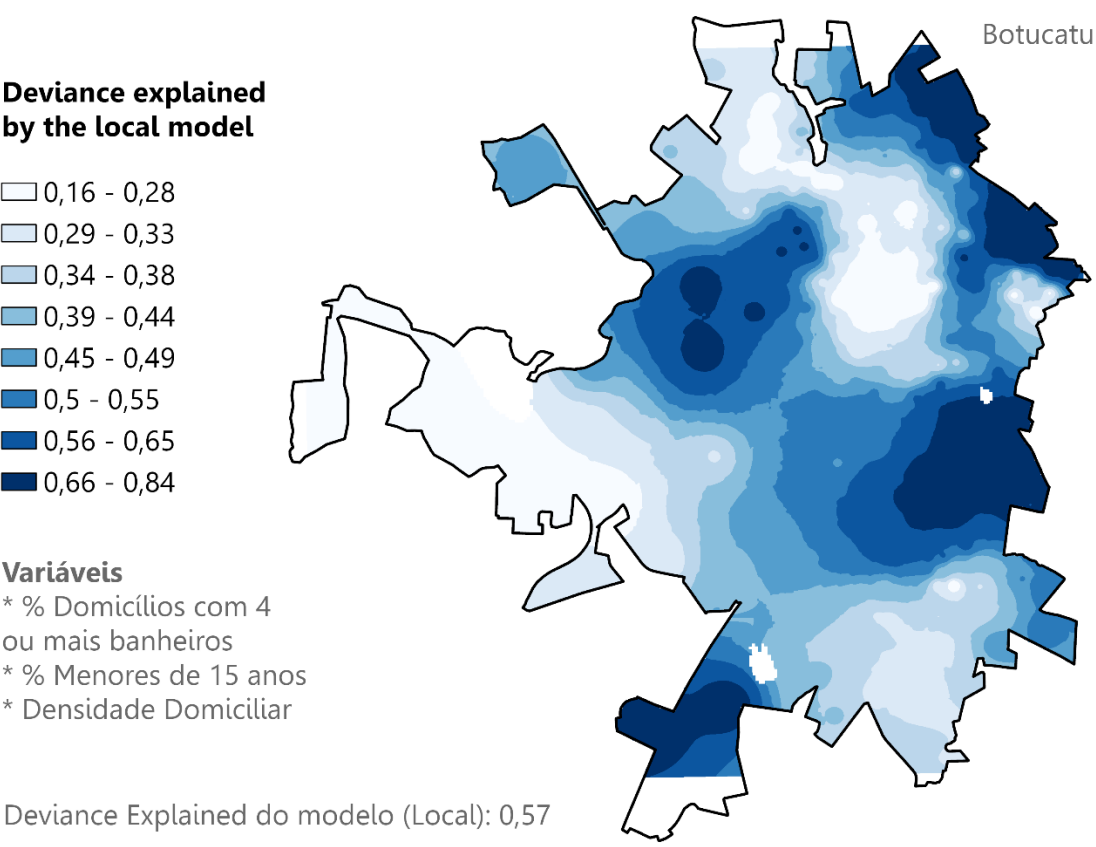
³⁷ Advertimos que, mesmo que apresentando um alto AICc, esta métrica é uma das possíveis de aferir a performance do modelo, não havendo literatura que defina um limite para tal. As variações podem ser dadas pelos tamanhos dos polígonos, quantidade de vizinhos, quantidade de observação de eventos e quantidade de variáveis independentes.

Mapa 30: Regressão Geograficamente Ponderada (GWR) da COVID-19 e indicadores de vulnerabilidade social em Presidente Prudente e Botucatu

Presidente Prudente



Botucatu



Fonte: IBGE (2024); SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria

As variações no coeficiente de determinação local ("Deviance Explained by the Local Model") são medidas localmente, conforme observa-se acima. Onde há números mais elevados, tão mais são as áreas que o modelo pôde explicar tanto a correlação espacial de casos confirmados e de óbitos com as variáveis socioeconômicas.

Para Presidente Prudente, os casos confirmados localizados de maior explicação estão fragmentados entre a porção mais central, o Sul, Leste e Centro-Noroeste. Para os óbitos o padrão é mais delimitado, expressando a porção Norte com o maior coeficiente de determinação de performance do modelo.

Para Botucatu, os padrões de casos e óbitos são similares. Altas concentrações expressas em um *continuum* na porção Leste, de Norte a Sul. E para a região Noroeste. Estas áreas que possuem altas de coeficiente extrapolam, inclusive, a média geral do modelo, como apontado abaixo dos mapas.

Podemos ler, portanto, que estas áreas de alta para casos confirmados em Presidente Prudente e Botucatu representam as áreas onde possuem maiores porcentagens de mulheres não-brancas, menores porcentagens de menores de 15 anos nos domicílios e também são residência que tendem a não possuir 4 ou mais banheiros – na média calculada pela soma dos domicílios dos setores censitários, indicando áreas de menor renda. Para finalizar a análise comparativa dos casos confirmados, o modelo explica que áreas com maior densidade domiciliar também são as mesmas que tendem a apresentar maior quantidade de registro de casos.

Esta mesma leitura dos indicadores para os óbitos revela que possuímos uma tendência observada de aumento do registro de óbitos em locais onde a população possuir maior idade. No capítulo anterior, "O Antemapa", a análise estatística exploratória já tinha nos revelado este dado: os idosos são os que mais foram à óbito por COVID-19. Já a Densidade domiciliar segue o mesmo padrão que para os casos confirmados – quanto maior a proporção de pessoas dividindo domicílios, maior a quantidade de óbitos. Isto é interessante, pois diferente da Densidade Demográfica que analisaria a área geral dos setores censitários, aqui a métrica elimina todos os possíveis vieses topológicos e também nos poupa de uma análise dasimétrica. Sendo assim, os óbitos tendem a intensificar quanto mais concentrada e idosa a população é. Veja o quadro metodológico abaixo:

Quadro metodológico 8: Regressão Geograficamente Ponderada (Geographically Weighted Regression – GWR)

A Regressão Geograficamente Ponderada (GWR) é responsável por traduzir a técnica de regressão estatística incorporando o componente espacial e as variações locais no modelo, bem como avalia localmente a dependência espacial entre as variáveis selecionadas através do coeficiente R^2 que, variando entre 0 (relação nula) a 1 (alta associação), exprime o coeficiente de intensidade da associação espacial analisada, apresentando a correlação entre as variáveis. Isso faz desta técnica uma alternativa para avaliar a não-estacionariedade (que possui variação, heterogeneidade). Assume, portanto, uma variável dependente (a que deseja explicar) e variáveis independentes (a que será utilizada para explicar a relação). Sua fórmula deriva de uma regressão global e é descrita por:

$$y_i = \beta_0(\mu_i, v_i) + \sum_{k=1}^p \beta_k(\mu_i, v_i)x_{ik} + \varepsilon_i$$

Onde y_i representa o valor observado, (μ_i, v_i) são as coordenadas do ponto i , $\beta_0(\mu_i, v_i)$ é a constante de regressão k do ponto i e a função da localização geográfica do fenômeno, p é o número de variáveis independentes do modelo, x_{ik} corresponde ao valor da variável independente x_k do ponto i , e ε_i é o coeficiente de erro aleatório.

Por fim, o método de vizinhança utilizado foi a "busca de ouro" (*Golden Search*) com barreiras espaciais dos setores censitários urbanos e o método de regressão utilizado foi o de *Poisson*.

Para mais, recomendamos a leitura de:

- Wheeler, D. C, Páez, A. (2010). Geographically Weighted Regression. In: Handbook of Applied Spatial Analysis: software tools, methods and applications. London: Springer. p. 461–84.
- Fotheringham, A. S., Brunsdon, C., Charlton, M. (2002). Geographically Weighted Regression: the analysis of spatially varying relationships. Chichester: Wiley. 269 p.
- Brunsdon, C., Fotheringham, A. S., Charlton, M. E. (1996). Geographically weighted regression: a method for exploring spatial nonstationarity.

Cabe a nós lembrar a/o leitora/leitor que cada variável possui uma chave interpretativa e deve ser lida em conformidade com a tabela abaixo:

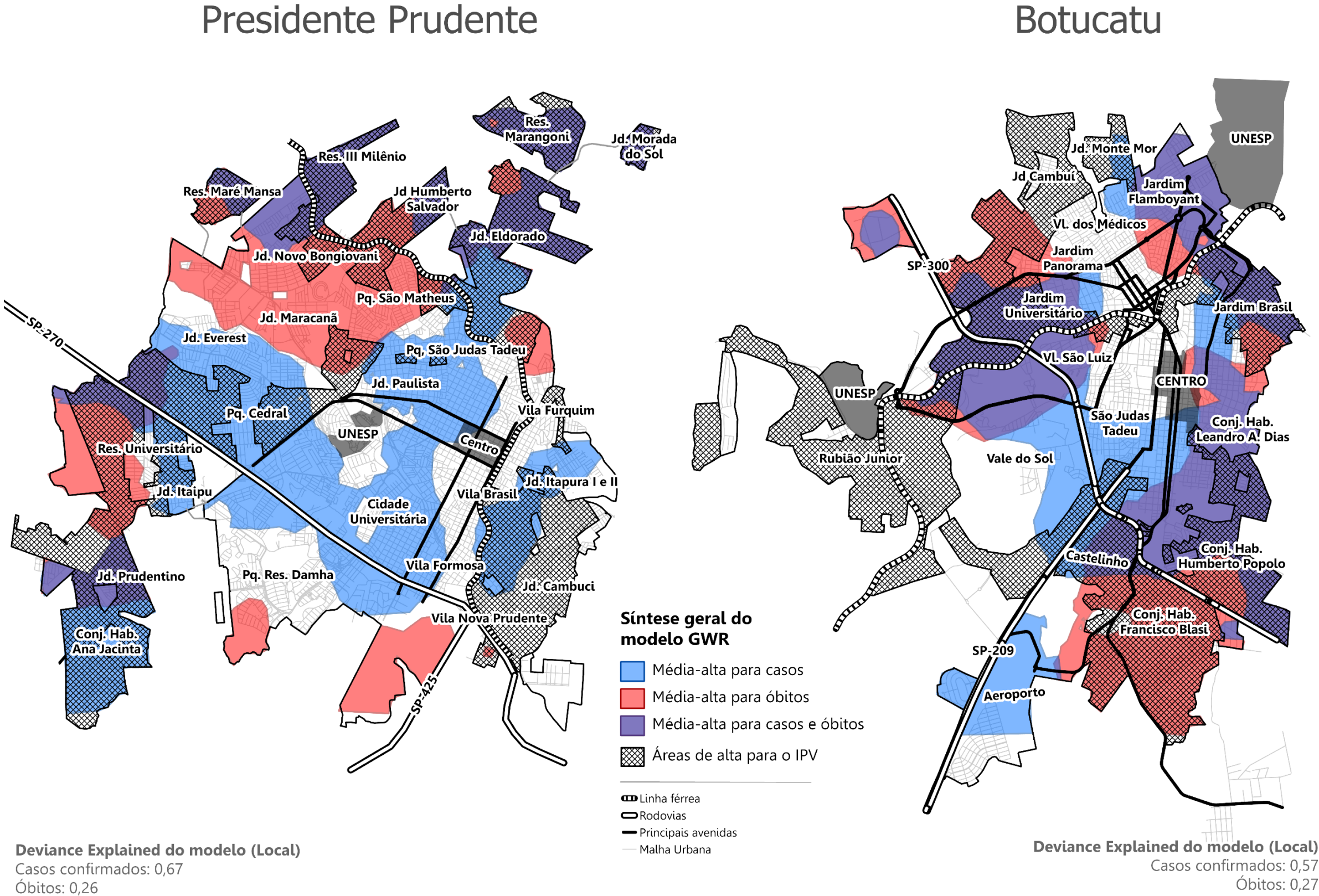
Tabela 16: Chaves interpretativas do modelo GWR

Variáveis	Presidente Prudente		Botucatu	
	Casos	Óbitos	Casos	Óbitos
% Menores de 15 anos	Inversamente proporcional	Inversamente proporcional	Inversamente proporcional	Inversamente proporcional
Densidade Domiciliar	Diretamente Proporcional	Diretamente Proporcional	Diretamente Proporcional	Diretamente Proporcional
% Mulheres não-brancas	Diretamente Proporcional	-	-	-
% Domicílios com 4 ou mais banheiros	Inversamente proporcional	-	Inversamente proporcional	-

Elaboração própria

Para finalizarmos a análise dos modelos, propomos uma síntese cartográfica da vulnerabilidade social associada à COVID-19 para Presidente Prudente e Botucatu. Selecionamos as áreas de maiores concentrações dos modelos de casos confirmados e óbitos para ambas cidades e adicionamos as áreas de alta para o Índice de Propensão à Vulnerabilidade (IPV). Nesta síntese final, optamos por não inserir as áreas de alta vulnerabilidade social atrelada ao Cadastro Único, porque as áreas representam um estrato das áreas identificadas pelo IPV e, sendo o IPV uma medida que engloba todos os domicílios, optamos por seu uso. Veja a síntese abaixo:

Mapa 31: Síntese espacial da vulnerabilidade social associada à COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu



Fonte: IBGE (2024); SVE/Presidente Prudente e Botucatu (2024). Elaboração própria

Observamos acima que os bairros da zona Norte de Presidente Prudente foram os que o modelo GWR conseguiu explicar melhor a espacialização das informações relativas à COVID-19 associadas aos fatores de vulnerabilidade. Destacamos os bairros: Residencial Marangoni, Jardim Morada do Sol, Jardim Eldorado, Jardim Humberto Salvador, Residencial III Milênio, Residencial Maré Mansa e Jardim Novo Bongiovani. A área à Oeste, interseccionada pelas altas de IPV, é composta pelos bairros: Residencial Universitário, Jardim Prudentino, Parque Cedral e Conjunto Habitacional Ana Jacinta. Os bairros à Leste, por sua vez, Jardim Cambuci, Jardim Itapura I e II e Vila Nova Prudente não apresentaram altas para os modelos GWR em toda sua extensão, mas estão identificadas enquanto áreas de IPV. A região central (Centro, Cidade Universitária, Jardim Paulista) apresentou alta para o modelo de casos confirmados, podendo ser associada como áreas com habitantes de maior idade e de menor proporção de pessoas não-brancas. Para os óbitos, estendemos a análise para inserir os bairros Parque São Matheus e Jardim Maracanã, à Noroeste da cidade.

Em Botucatu as manchas de interseção são mais extensas. Do Jardim Flamboyant ao Conjunto Habitacional Francisco Blasi, perpassando pelos bairros Jardim Brasil, Conjunto Habitacional Leandro A. Dias e Conjunto Habitacional Humberto Popolo, as áreas são expressivas para os casos e óbitos, exceto o último conjunto habitacional ao Sul. São áreas também identificadas pelo IPV como alta para propensão à vulnerabilidade (exceto Jd. Flamboyant). A região entre a Vila São Luiz e o Jardim Panorama (Jardim Universitário) é destacada como área de alta IPV e de alta para os modelos de casos confirmados e óbitos.

Destarte, este modelo síntese permite a identificação de áreas onde as variáveis socioeconômicas ajudam a explicar a variação das informações relativas à COVID-19. A pergunta que desejávamos responder era: *Existe correlação espacial entre os casos e óbitos por COVID-19 com variáveis que nos ajudam a estimar a vulnerabilidade social? Como estas realidades estão postas para as duas cidades?*

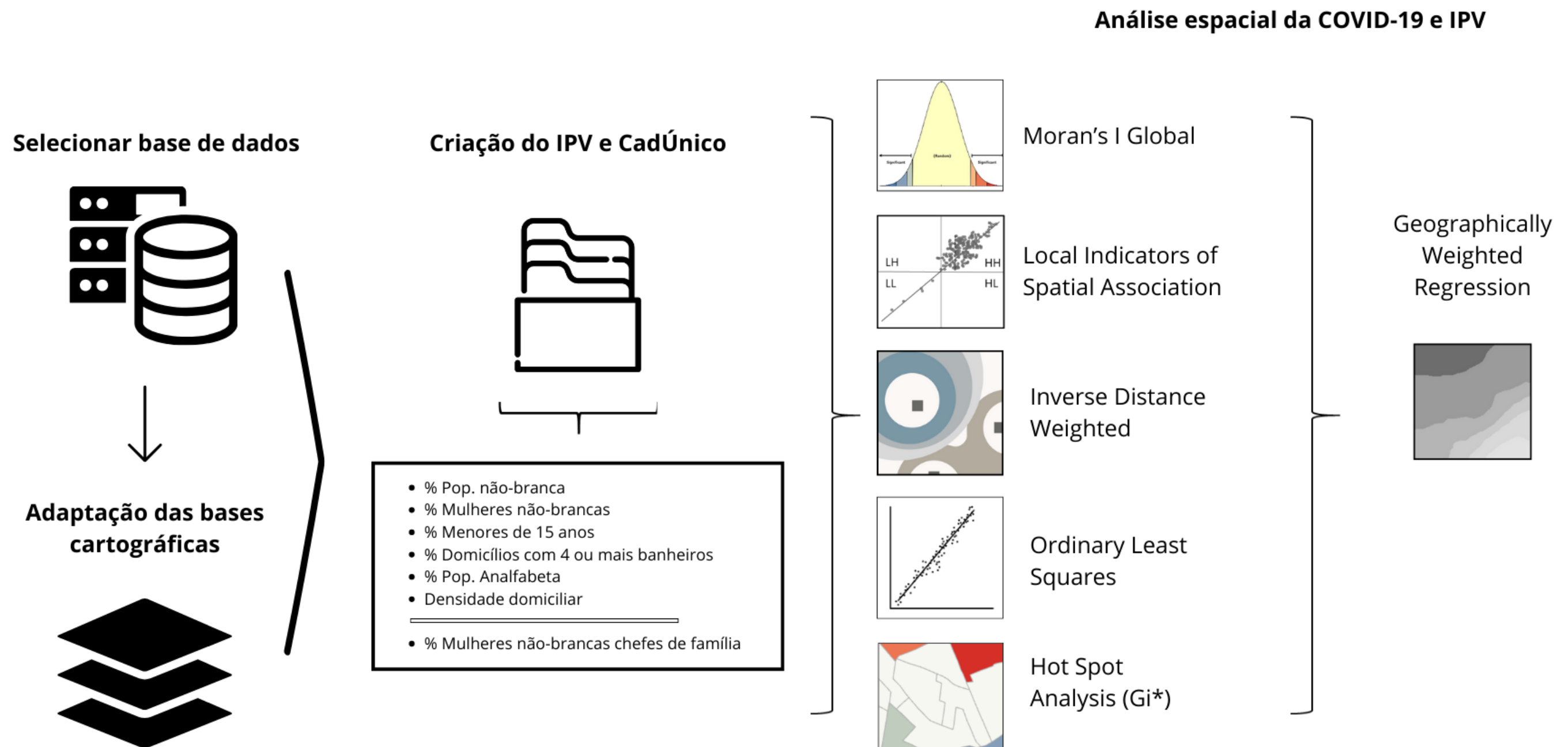
Percebemos que as variáveis que compõe os IPV ajudam a responder com alta associação positiva as variações de casos confirmados. Já para os óbitos, os coeficientes da performance dos modelos (deviance explained by the local model) são

positivos, mas menores, indicando uma capacidade de resposta de aproximadamente 30% do modelo geral e até 40% do resultado local.

De fato, era esperado por nós que modelar a variação e concentração espacial dos óbitos seria mais complexo, afinal existem diversos fatores de estilo de vida individual e de morbidades preexistentes que podem moldar o estado de saúde de uma pessoa. Mesmo a COVID-19 podendo ser lida como uma sindemia, os fatores biológicos desempenham papel fundamental na capacidade de resposta imunológica de uma pessoa. Assim, em comparação, os casos confirmados possuem determinantes mais bem definidos.

Desta maneira, um esquema da síntese metodológica pode ser visto abaixo:

Figura 11: Síntese metodológica d'O Mapa



Elaboração própria

Em suma, este caminho metodológico percorrido foi uma escolha guiada pelas referências estudadas que tratavam do tema da vulnerabilidade social relacionada à COVID-19. Entretanto, existem outros modelos estatísticos e matemáticos – os da bioinformática, por exemplo, que são capazes de explicar a correlação de fatores contextuais e biológicos com a COVID-19, também existem outras técnicas de análise espacial, como as que levam em conta uma análise espaço-temporal, modelos preditivos e outros.

Optamos por realizar uma análise global dos eventos registrados de casos e óbitos por COVID-19, privilegiando a escala local (intraurbana) a partir da qualidade dos dados disponíveis. Uma vez que todos os dados estavam desagregados à nível do endereço dos logradouros, a nossa escolha baseou-se em agregar os dados na menor escala de análise possível. Isto faz com que certos modelos e técnicas espaciais necessitem de maior apuração para levar em conta a questão da vizinhança e o tamanho das unidades espaciais trabalhadas.

Sabemos também que existem outras variáveis, como a renda domiciliar per capita, tipos de equipamentos presentes nos domicílios, sobre trabalho e de infraestrutura do sistema de saúde poderiam fornecer outras pistas analíticas. Pela falta de um conjunto de bancos de dados provenientes do Censo Demográfico, algumas das informações não puderam ser computadas, vide que os dados estão sendo lançados conforme o tempo e o atraso no recenseamento, processamento e disponibilidade dos dados ocasionou impossibilitou uma investigação “mais abrangente” – entre aspas porque isto teria que ser posto à prova e, como aprendemos com o uso de índices e indicadores, a simplicidade é uma característica positiva na construção de índices.

A análise do esquema de vacinação a partir das 4 doses disponibilizadas até o momento poderia fornecer pistas para uma análise espaço-temporal. Para tanto, teríamos que, ao mínimo, quadriplicar a quantidade de mapas, gráficos e tabelas presentes, pensando que cada período seria interpretado isoladamente e depois em conjunção. É notório que a vacina impôs certo ritmo na pandemia, como em Botucatu e a vacinação em massa já discutida. Apesar disto, onde esperava-se maior conscientização/educação em saúde – que seria em Botucatu, apenas observamos

paulatinamente o aumento dos casos registrados, especialmente após a vacinação. Apesar destas pessoas estarem protegidas contra formas graves da doença, certamente algumas desenvolveram sintomas persistentes de COVID-19 Longa ou então sequelas. Afinal, durante a escrita deste trabalho, os casos confirmados da doença continuam a crescer no Brasil.

Da mesma forma que no capítulo 3 “O Antemapa” nós nos utilizamos de dados tabulares para a contação de uma história, este capítulo converge no mesmo propósito: contar uma história. A diferença é que o fazemos através dos mapas e da Cartografia. Então, a narrativa se completa: *dos dados aos mapas – uma história da COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu*

Por fim, é importante lembrar que Geografia da Saúde necessita de uma lente crítica para a leitura de um mundo enfermo socialmente e biologicamente. Necessitamos, portanto, continuarmos com nossa postura política e com o rigor teórico-metodológico para colaborar com ações transformadoras da realidade. É necessário firmar o compromisso político de uma ciência não-neutra e preocupada para com a vida das pessoas. E é por isso que este trabalho se torna valioso à medida que pode colaborar para ações de planejamento público de saúde, para ações de vigilância e monitoramento da doença.

Aprendemos ao longo desta jornada que há ainda muito o que aprender. É necessária a reafirmação de trabalhos de educação em saúde nas áreas de maior vulnerabilidade; é também imperativo a formulação de políticas públicas equitativas, do fortalecimento do Sistema Único de Saúde e da criação de governos e representações justas e saudáveis. Afinal, a Saúde é também um construto socialmente e historicamente produzido.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que esta investigação pudesse ter sido realizada, muitas foram as etapas e amadurecimentos. Do início fez-se necessário compreender algumas bases teóricas sobre a Geografia da Saúde e sua história no Brasil, bem como qual seria nosso papel nesta área do conhecimento e como poderíamos contribuir para o avanço dos estudos da Geografia da Saúde e da COVID-19 no Brasil. Aqui, relembramos que esta Geografia “tem o lugar de cada um como ponto de partida para olhar o mundo” (Guimarães, 2015, p. 42)

De tal maneira, trabalhar com dados de saúde nos exigiu cautela e responsabilidade, bem como um elevado esforço técnico. Por muitas das vezes, tudo o que foi aprendido ao longo dos anos de investigação e que foi exposto acima, é fruto de muitas horas de estudo – afinal, utilizar-se de técnicas avançadas de estatística e de estatística espacial requer uma grande alfabetização na área das exatas para compreender o significado das notações científicas (fórmulas matemáticas) das técnicas, por exemplo. A partir destes entendimentos, voltamos para o objeto de análise para responder se *esta técnica consegue responder nossa pergunta? Ou então é capaz de fornecer para nós outras perguntas?* Isso porque o software, ou a técnica por si só, não é capaz de compreender a que se refere o conjunto de dados que estamos trabalhando. Lê-se somente os valores e a estrutura (binária, contínua, textual...).

Para tanto, além de nos debruçarmos na estatística, também encontramos a dificuldade de estudar Presidente Prudente e Botucatu, duas cidades não-metropolitanas e de porte médio do Estado de São Paulo. Esta dificuldade é exposta desde o início, quando justificamos a falta de estudos de análise estatística espacial e de correlação para municípios interioranos no país. Para além de serem poucos, os estudos já se encontram datados, visto que muitos foram publicados em 2020 ou 2021, nos primeiros anos de (des)conhecimento da COVID-19 e da pandemia. Desta forma, dois foram os desafios: 1. Analisar e aprender as técnicas mais prementes para ajudar a responder as perguntas espaciais que possuíamos; 2. Fazê-las dentro do intraurbano – uma vez que a escala de análise requer uma outra configuração das técnicas e dos modelos.

Fez-se necessário, portanto, conhecer um pouco da origem da doença, desde os primeiros registros e da chegada no Brasil, dos processos da difusão espacial pelo mundo, no Estado de São Paulo e em Presidente Prudente e Botucatu. Esta era a primeira pergunta: *como a COVID-19 chegaria e por onde ela se intensificaria?* Logo, compreender as teorias da difusão espacial era pertinente, bem como conhecer os dados globais da pandemia em comparação entre o Brasil e outros países do mundo. Situarmo-nos neste debate frente ao mundo faz com que compreendamos a dimensão do impacto da doença em nosso país. O mesmo foi feito para o Estado de São Paulo, cujos limites abarca as cidades estudadas. Em função disso, conhecer as estruturas elementares associadas à COVID-19 no Brasil e em São Paulo foi importante para aumentarmos a escala de análise para olhar para Presidente Prudente e Botucatu.

Em Presidente Prudente e Botucatu evidenciamos o papel regional que estes municípios possuem frente à rede urbana a qual fazem parte, destacando as estruturas regionalizadas da saúde nas respectivas localidades. Olhamos também para os equipamentos do Sistema Único de Saúde, com destaque para hospitais, unidades de pronto-atendimento e unidades básicas. Esta compreensão das infraestruturas de saúde fora relevante para conhecer, ainda mais, a realidade das cidades. Por fim, apresentamos e analisamos indicadores sociais, demográficos, econômicos e de saúde - em comparação entre os dois municípios.

Após entender as realidades regionais dos dois municípios, debruçamo-nos nos dados. O Antemapa é evocado como este conceito que abarca o rigor técnico, o conhecimento geográfico e a necessidade da transmissão destas informações – através da contação de história. Assim, as bases de dados do Cadastro Único, do e-SUS e do SIVEP-Gripe foram extensamente trabalhadas, caracterizadas e analisadas quanto à completude das informações. Após a análise destes bancos de dados apresentamos resultados gráficos em comparação das informações selecionadas e trabalhadas. O capítulo conta também com diversas tabelas síntese, permitindo-nos esmiuçar os detalhes de cada informação. Ao final, a síntese apresentada conta com uma imagem gráfica que traduz o processo teórico-prático-técnico e criativo de construção da narrativa desta história da COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu.

“O Mapa”, quarto e último capítulo, abarcou a importância da Cartografia e da análise espacial para a compreensão e solução de problemas de saúde através de sua linguagem própria. Apresentamos o caminho lógico da análise espacial desde a compreensão de teorias cartografias e da adaptação das bases cartográficas até as técnicas estatísticas mais robustas – que necessitavam, inclusive, de um quadro metodológico explicativo. Ainda, elaboramos um Índice de Propensão à Vulnerabilidade (IPV) e o correlacionamos com a COVID-19. Estes cruzamentos destacam quais são as regiões e os bairros que porventura precisavam e/ou podem precisar de atenção, vigilância e também de políticas públicas de inclusão social. A síntese deste capítulo também está posta de forma gráfica ao final.

Para finalizar, destacamos que todo trabalho científico nunca acaba. Todo estudo possui potencialidades e limitações. É neste sentido que destacamos, primeiramente, as limitações que encontramos.

Apontamos ao final do último capítulo que uma análise espaço-temporal poderia ser pertinente para compreender como a flutuação dos registros de COVID-19 deram-se em função do tempo, sazonalidade, datas comemorativas, entre outras. Isso abarcaria também a possibilidade de inserir a vacinação como variável-chave para a modelagem espacial, pois poderia ampliar a compreensão dos padrões espaço-temporais da COVID-19. A falta de dados disponíveis também consta como uma limitação do trabalho, que, no futuro, poderá ser aprimorado como mais riqueza de detalhes para o amadurecimento do IPV e dos modelos de vulnerabilidade.

Ressalto, ainda, que precisamos avançar na construção destas metodologias continuadas de análise espacial para compreender a COVID-19 e outras doenças de características similares dentro das cidades brasileiras. Trabalhos como este apresentado são poucos (para não incorrer no erro de dizer que não há); a falta de estudos mais atualizados e de estudos voltados para as cidades interioranas brasileiras são uma lacuna identificada durante o processo de investigação.

Por fim, a própria natureza da análise espacial, como mencionado no capítulo 4, “O Mapa”, evolve simplificações da realidade para a apresentação e compreensão dos resultados obtidos. Assim, reconhecemos que, não somente nossos mapas, mas

todos, são versões generalizadas da realidade – diferenciando-se, portanto, do grau de generalização empregada.

Sobre as potencialidades do trabalho, destaca-se a construção de um índice e de utilizar-se de técnicas avançadas de análise espacial para buscar respostas e colaborar com as equipes de vigilância em saúde e com o planejamento territorial no combate às iniquidades sociais e de saúde. Também, é o cumprimento de um dever social imbuído à universidade pública brasileira.

O trabalho também conta com um esforço de elaboração desde a primeira até a última linha. Todas as análises estatísticas, todos os mapas, gráficos, tabelas e quadros metodológicos foram feitos de forma independente. Este laborioso esforço permitiu a criação de uma profunda intimidade com o “objeto”, com os dados e com os resultados apresentados.

A estrutura e a forma foram pensadas individualmente e em conjunto. Todos os layouts de mapas, gráficos, tabelas, quadros, figuras, capas de apresentação foram trabalhadas em consonância. Podem ser lidas e interpretadas independentemente ou no conjunto apresentado. Nossa proposta era criar uma narrativa cíclica e para isso utilizamos da contação de histórias para fazê-la.

Esta contação de histórias perpassa o raciocínio geográfico demonstrado no passo a passo para a análise em saúde, bem como encontra-se em cada dado e mapa apresentado. A comunicação foi elemento-chave para a redação, uma vez que o eu-lírico científico se comunica com a audiência e transmite, a cada mapa, perguntas suleadoras para o processo de realização do trabalho.

Esta forma apresentada também busca romper o tabu da Geografia crítica com o uso de metodologias matemáticas e estatísticas, apresentando quadros metodológicos que decifram técnicas e colaboram na aproximação da pessoa que lê para com o que é lido. Assim, o trabalho conta com produtos tabulares e gráficos com mapas cuidadosamente trabalhados quanto ao uso das cores, semiologia, forma, estética e técnica.

A possibilidade de apresentar resultados parciais deste trabalho em lugares tão distantes como a Nova Zelândia, simpósios internacionais nos Estados Unidos,

Holanda, Argentina, Portugal e em diversos lugares do Brasil permitiu a aproximação com inúmeras bibliografias internacionais que foram analisadas rigorosamente para a construção desta dissertação.

Assim, o trabalho possui, para além das citadas, a potencialidade de ser replicado em outros lugares do mundo, com foco especial para cidades de porte médio no Brasil. De tal forma, este trabalho foi proposto e apresentado para ser um trabalho acadêmico não-academicista, focado na possibilidade da transferência do conhecimento – e é assim que acreditamos que a Geografia deve ser feita.

Desta forma, que a saúde sempre seja nosso objeto de desejo e de indignação. Um para sempre buscar e outro para nunca se esquecer.

Vida longa à Geografia da Saúde!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



- Abrams, E. M., & Szefer, S. J. (2020). COVID-19 and the impact of social determinants of health. *The Lancet Respiratory Medicine*, 8(7), 659-661.
[https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30234-4](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30234-4)
- Albert, C., & Davia, M. A. (2011). Education is a key determinant of health in Europe: a comparative analysis of 11 countries. *Health promotion international*, 26(2), 163-170.
<https://doi.org/10.1093/heapro/daq059>
- ALESP. (2018). Decreto nº 63.906, de 28 de dezembro de 2006. Altera o Decreto nº 51.433, de 28 de dezembro de 2006, para instituir a criação do Departamento Regional de Saúde de Botucatu - DRS XVIII, da Coordenadoria de Regiões de Saúde da Secretaria da Saúde, e dá providências correlatas. Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/norma/188648>
- Alma-Ata. (1978). Declaração de Alma Ata sobre Cuidados Primários. Alma-Ata: OMS. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/declaracao_alma_ata.pdf
- Almeida Filho, N. (2009). A problemática teórica da determinação social da saúde (nota breve sobre desigualdades em saúde como objeto de conhecimento). *Saúde em Debate*, 33(83), 349-370.
- Almeida, S. (2018). O que é racismo estrutural? Col. Feminismos Plurais. Belo Horizonte: Letramento. 203 p.
- Almeida, S. (2019). Racismo estrutural. Pólen Produção Editorial LTDA.
- Andrews, N., Stowe, J., Kirsebom, F., Toffa, S., Rickeard, T., Gallagher, E., ... & Lopez Bernal, J. (2022). Covid-19 vaccine effectiveness against the Omicron (B. 1.1. 529) variant. *New England Journal of Medicine*, 386(16), 1532-1546. DOI: 10.1056/NEJMoa2119451
- Angelo, J. R., Leandro, B. B. da. S., & Perissé, A. R. S. (2020). Boletim socioepidemiológico da COVID-19 nas favelas: análise da frequência, incidência, mortalidade e letalidade por COVID-19 em favelas cariocas. *Fiocruz*, 2, 1-53. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/44450>
- Anselin, L. (1996). Interactive techniques and exploratory spatial data analysis. Disponível em: https://researchrepository.wvu.edu/rri_pubs/200/
- Anselin, L. (2020). Local Spatial Autocorrelation. GeoDa Workbook. Disponível em: <https://geodacenter.github.io/documentation.html>
- Anselin, L., & Getis, A. (1992). Spatial statistical analysis and geographic information systems. *The Annals of Regional Science*, 26, 19-33. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01581478>
- Antonelli, M., Penfold, R. S., Merino, J., Sudre, C. H., Molteni, E., Berry, S., ... & Steves, C. J. (2022). Risk factors and disease profile of post-vaccination SARS-CoV-2 infection in UK users of the COVID Symptom Study app: a prospective, community-based, nested, case-control study. *The Lancet Infectious Diseases*, 22(1), 43-55.
[https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(21\)00460-6](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(21)00460-6)
- Bailey, T., & Gatrell, A. (1995). Interactive spatial data analysis. Essex: Longman Scientific & Technical. 413 p.
- Barata, R. (2009). Como e por que as desigualdades sociais fazem mal à saúde. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ. 120 p.
- Barberia, L., Osse, C. L., Rachid, R. R., Sousa, T. C. M. de, Aparecida, D., Cantarelli, L. G. R., Claro, M. L., Rosa, I. S. C., Schmalz, P. H. de S., & Zamudio, M. M. (2020, November 5). Cidade

de São Paulo ainda tem apresentado níveis de risco de moderado a alto para covid-19. <https://jornal.usp.br/ciencias/cidade-de-sao-paulo-ainda-tem-apresentado-niveis-de-risco-de-moderado-a-alto-para-covid-19/>

- Barrett, F.A. (2000). Finke's 1792 map of human diseases: the first world disease map? *Social Science & Medicine*. Apr;50(7-8):915-21. [https://doi.org/10.1016/S0277-9536\(99\)00344-5](https://doi.org/10.1016/S0277-9536(99)00344-5)
- Barros, J. D. (2007). História comparada – um novo modo de ver e fazer a história. *Revista de História Comparada*, 1(1), 1-30. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/RevistaHistoriaComparada/article/view/144>
- Barros, R. P. de., Carvalho, M. de., & Mendonça, R. (2009). Sobre as utilidades do Cadastro Único. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Governo Federal. Rio de Janeiro: RJ. 36 p. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2653/1/TD_1414.pdf
- Berlinguer, G. (1999). Globalization and Global Health. *International Journal of Health Services*. 1999 Jul 1;29(3):579-95. <https://doi.org/10.2190/1p5r-qv3m-2yhh-jn3f>
- Bhala, N., Curry, G., Martineau, A. R., Agyemang, C., & Bhopal, R. (2020). Sharpening the global focus on ethnicity and race in the time of COVID-19. *The Lancet*, 395(10238), 1673-1676. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31102-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31102-8)
- Brandão, P. R. B. (2012). Velhas aplicações e novas possibilidades para o emprego do método comparativo nos estudos geográficos. *GeoTextos*, 8(1), 167-185. <https://doi.org/10.9771/1984-5537geo.v8i1.5555>
- Breilh, J. (2013). La determinación social de la salud como herramienta de transformación hacia una nueva salud pública (salud colectiva). *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 31, 13-27. Disponível em: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-386X2013000400002&script=sci_arttext
- Brewer, C., & Pickle, L. (2002). Evaluation of Methods for Classifying Epidemiological Data on Choropleth Maps in Series. *Annals of the Association of American Geographers*, n. 4, v. 92, p. 662-68. DOI: doi.org/10.1111/1467-8306.00310
- Brito, P. L., Pedreira Junior, J. U., Fernandes, V. D. O., Viana, M. S., Pedrassoli, J. C., Delgado, J. M., & Delgado, J. M. (2023). Risco dos bairros de Salvador ao espalhamento da COVID-19 decorrente da circulação de pessoas e condições socioeconômicas. *Revista Brasileira de Geomática*, 11(2), 488. <https://doi.org/10.3895/rbgeo.v11n2.16221>
- Brunhes, J., Deffontaines, P. (1964). *Geografia humana*. Barcelona: Juventud
- Buss, P. M., & Pellegrini Filho, A. (2007). A saúde e seus determinantes sociais. *Physis: revista de saúde coletiva*, 17, 77-93. <https://doi.org/10.1590/S0103-73312007000100006>
- Câmara, G. et al. (2004). Análise Espacial e Geoprocessamento. In: Druck, S.; Carvalho, M. S.; Câmara, G., & Monteiro, A. M. V. *Análise Espacial de Dados Geográficos*. Brasília: EMBRAPA. Disponível em: <https://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>
- Câmara, G.; Carvalho, M. S. (2004). Análise Espacial de Eventos. In: Druck, S.; Carvalho, M. S.; Câmara, G., & Monteiro, A. M. V. *Análise Espacial de Dados Geográficos*. Brasília: EMBRAPA. Disponível em: <https://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>
- Carvalho, A. I. D., & Buss, P. M. (2012). Determinantes sociais na saúde, na doença e na intervenção. In *Políticas e sistema de saúde no Brasil* (pp. 121-142): Giovanella, L.,

- Escorel, S., Lobato, L. V. C., Noronha, J. C., & Carvalho, A. I., eds. Políticas e sistemas de saúde no Brasil [online]. 2nd ed. rev. and enl. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2012, 1097 p. ISBN: 978-85-7541-349-4. <https://doi.org/10.7476/9788575413494>.
- Carvalho, A. I. de. (2013). Determinantes Sociais, econômicos e ambientais da saúde. In: FIOCRUZ. A Saúde no Brasil em 2013 – prospecção estratégica do sistema de saúde brasileiro: população e perfil sanitário. Rio de Janeiro: Fiocruz/Ipea/Ministério da Saúde/Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, v. 2. p. 19-38. Disponível em: <https://saudeamanha.fiocruz.br/wp-content/uploads/2016/07/11.pdf>
- Carvalho, M. S., & Souza-Santos, R. (2005). Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas. Cadernos de Saúde Pública, 21(2), 361-378. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2005000200003>
- Catão, R. de C. (2016). Expansão e consolidação do complexo patogênico do dengue no Estado de São Paulo: difusão espacial e barreiras geográficas. [Tese de Doutorado]. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/141450>
- Cavalcante, J. R., & Abreu, A. de J. L. de. (2020). COVID-19 no município do Rio de Janeiro: análise espacial da ocorrência dos primeiros casos e óbitos confirmados. Epidemiologia e Serviços de Saúde, 29(3). <https://doi.org/10.5123/S1679-49742020000300007>
- CEMESPP. (2014). Atlas da Exclusão/Inclusão Social no Interior Paulista 2000-2010. Mapeando e interpretando desigualdades territoriais urbanas: conhecimentos e tecnologias para políticas públicas. Disponível em: <https://www.fct.unesp.br/#!/pesquisa/grupos-de-estudo-e-pesquisa/ceмесpp/producao-cientifica/relatorios/>
- Cestari, V. R. F., Florêncio, R. S., Sousa, G. J. B., Garces, T. S., Maranhão, T. A., Castro, R. R., ... & Moreira, T. M. M. (2021). Vulnerabilidade social e incidência de COVID-19 em uma metrópole brasileira. Ciência & Saúde Coletiva, 26(3), 1023-1033. <https://doi.org/10.1590/1413-81232021263.42372020>
- Cestari, V. R. F., Florêncio, R. S., Sousa, G. J. B., Garces, T. S., Maranhão, T. A., Castro, R. R., Cordeiro, L. I., Damasceno, L. L. V., Pessoa, V. L. M. de P., Pereira, M. L. D., & Moreira, T. M. M. (2021). Vulnerabilidade social e incidência de COVID-19 em uma metrópole brasileira. Ciência & Saúde Coletiva, 26(3), 1023–1033. <https://doi.org/10.1590/1413-81232021263.42372020>
- Chatfield, C. (1986). Exploratory data analysis. European journal of operational research, 23(1), 5-13. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(86\)90209-2](https://doi.org/10.1016/0377-2217(86)90209-2)
- Clemens, S. A. C., Fortaleza, C. M. C. B., Crowe, M., Pollard, A., Tasca, K. I., Grotto, R. M. T., ... & Clemens, R. (2022). Safety of the fiocruz ChAdOx covid-19 vaccine used in a mass vaccination campaign in Botucatu, Brazil. Vaccine, 40(47), 6722-6729. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2022.08.026>
- Cliff, A., Haggett, P. (2005). Modeling Diffusion Processes. In: Encyclopedia of Social Measurement. Elsevier, 2005. p. 709–724. <https://doi.org/10.1016/B0-12-369398-5/00345-5>
- CNDSS. (2008). COMISSÃO NACIONAL SOBRE DETERMINANTES SOCIAIS DA SAÚDE (Brasil). As causas sociais das iniquidades em saúde no Brasil. Editora Fiocruz, 2008. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/causas_sociais_iniquidades.pdf

- CNES. (2024). Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/>
- Crampton, J. W.; Krygier, J. (2008). Uma introdução à cartografia crítica. p. 85-111. In *Cartografias sociais e território*. Rio de Janeiro: IPPUR/UFRJ. 168 p.
- Czeresnia, D., & Ribeiro, A. M. (2000). O conceito de espaço em epidemiologia: uma interpretação histórica e epistemológica. *Cadernos de Saúde Pública*, 16, 595-605. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2000000300002>
- Dubos-Raoul, M., Ferreira, J. E. B., Borges, D. da S., Silva, M. H. S., & Decco, H. F. (2024). ANÁLISE DA ESPACIALIZAÇÃO INTRAURBANA DOS CASOS CONFIRMADOS DE COVID-19 EM TRÊS LAGOAS-MS NO ANO DE 2020. *Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e Da Saúde*, e73365. <https://doi.org/10.14393/Hygeia73365>
- ESRI. (2024). Geocode addresses (Geocoding). In: Environmental Systems Research Institute ArcGIS Pro 3.2. Disponível em: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/geocoding/geocode-addresses.htm>.
- Fallah-Aliabadi, S., Fatemi, F., Heydari, A., Khajehaminian, M. R., Lotfi, M. H., Mirzaei, M., & Sarsangi, A. (2022). Social vulnerability indicators in pandemics focusing on COVID-19: A systematic literature review. *Public Health Nursing*, 39(5), 1142–1155. <https://doi.org/10.1111/phn.13075>
- Felix, J. D., Zandonade, E., Amorim, M. H. C., & Castro, D. S. de. (2012). Avaliação da completude das variáveis epidemiológicas do Sistema de Informação sobre Mortalidade em mulheres com óbitos por câncer de mama na Região Sudeste: Brasil (1998 a 2007). *Ciência & Saúde Coletiva*, 17(4), 945–953. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000400016>
- Ferreira, M. C. (2014). Iniciação à análise geoespacial: teoria, técnicas e exemplos para geoprocessamento. São Paulo: Editora Unesp. 343 p.
- Ferreira, V. R., Carvalho, D. M., Souza, A. L. de P., Martines, M. R., & Assunção, L. M. de. (2020). COVID-19 NA REGIÃO DE SAÚDE TRIÂNGULO SUL, MG: UMA PERSPECTIVA CARTOGRÁFICA. *Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e Da Saúde*, 49–59. <https://doi.org/10.14393/Hygeia0054379>
- Fleuret, S., & Thouez, J. P. (2007). *Géographie de la santé: un panorama*. Paris: Ed. Economica Anthropolos. 301 p.
- Fortaleza, C. M. C. B., Guimarães, R. B., Catão, R. D. C., Ferreira, C. P., Berg de Almeida, G., Nogueira Vilches, T., & Pugliesi, E. (2021). The use of health geography modeling to understand early dispersion of COVID-19 in São Paulo, Brazil. *PloS one*, 16(1), e0245051. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245051>
- Fotheringham, A. (1992). Exploratory Spatial Data Analysis and GIS. *Environment and Planning*. p. 1675-1678. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/246146491_Exploratory_Spatial_Data_Analysis_and_GIS
- George, P. (1969). *Sociologia e Geografia*. Rio de Janeiro: Forense
- Gonçalves, C. W. P. (1978). A geografia está em crise. Viva a geografia! *Boletim Paulista de Geografia*, (55), 5-30. Disponível em: <https://publicacoes.agb.org.br/boletim-paulista/article/view/1050>

- Gould, P. R. (1969). Spatial Diffusion, Resource Paper No. 4. Association of American Geographers. Washington, D. C. 80 p. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED120029.pdf>
- Graham, G. N. (2016). Why your ZIP code matters more than your genetic code: promoting healthy outcomes from mother to child. *Breastfeeding Medicine*, 11(8), 396-397. <https://doi.org/10.1089/bfm.2016.0113>
- Guan, W. J., Ni, Z. Y., Hu, Y., Liang, W. H., Ou, C. Q., He, J. X., ... & Zhong, N. S. (2020). Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *New England journal of medicine*, 382(18), 1708-1720. <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa2002032>
- Guimarães, R. B. (2015). Saúde: fundamentos de geografia humana. SciELO: Editora UNESP. 109 p. <https://doi.org/10.1590/s0104-12902016167769>
- Guimarães, R. B. (2019). SAÚDE COLETIVA E O FAZER GEOGRÁFICO. *Caderno Prudentino De Geografia*, 2(41), 119-132. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/6299>
- Guimarães, R. B. (2020). Prefácio. *Geografia e Saúde: conceitos, teorias e metodologias*. Dourados: UFGD, p. 7-13. <https://doi.org/10.26512/9786550800086.c3>
- Guimarães, R. B. et al. (2020a). O raciocínio geográfico e as chaves de leitura da COVID-19 no território brasileiro. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 34, n. 99, p. 119-140, 2020a. Disponível em: doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.3499.008
- Guimarães, R. B. et al. (2020b). Nota técnica 1 - COVID-19 no município de Presidente Prudente. *Radar COVID-19*, Disponível em: <<http://covid19.fct.unesp.br/analise-drs/data/nota-1.pdf>>.
- Guimarães, R. B. et al. (2020c). Nota técnica 2 - COVID-19 na DRS XI e no município de Presidente Prudente 27 de maio de 2020. *Radar COVID-19*, Disponível em: <<https://covid19.fct.unesp.br/analise-drs/data/nota-2.pdf>>.
- Guimarães, R. B., Catão, R. D. C., Martinuci, O. D. S., Pugliesi, E. A., & Matsumoto, P. S. S. (2020). O raciocínio geográfico e as chaves de leitura da Covid-19 no território brasileiro. *Estudos avançados*, 34, 119-140. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.3499.008>
- Guimarães, R. B., Catão, R. de C., & Nossa, P. N. (2020). GEOGRAFIA A SERVIÇO DA EMERGÊNCIA EM SAÚDE PÚBLICA. *Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e Da Saúde*. <https://doi.org/10.14393/Hygeia0056356>
- Guimarães, R. B., Pickenhayn, J. A., & Lima, S. D. C. (2014). *Geografia e saúde sem fronteiras*. São Paulo, SP: Assis. 158 p.
- Hägerstrand, T. A propagação de ondas de inovação. (2013). *Boletim Campineiro de Geografia*. Aug 31;3(2):348-68. <https://doi.org/10.54446/bcg.v3i2.131>
- Haggett, P. (2001). *Geography: a global synthesis*. Pearson Education. 833 p.
- Handa, S., & Davis, B. (2006). The experience of conditional cash transfers in Latin America and the Caribbean. *Development policy review*, 24(5), 513-536.
- Handschumacher, P., Gurgel, H., Barcellos, C., Silva, E., & Xavier, D. (2021). Entre inégalités et idéologies, le Covid-19 aux temps de Jair Bolsonaro. *Problèmes d'Amérique latine*, (1), 93-123. DOI: 10.54695/pal.119.093

- Handschumacher, P., Gurgel, H., Barcellos, C., Silva, E., Xavier, D. (2022). Entre inégalités et idéologies, le Covid-19 aux temps de Jair Bolsonaro. *Problèmes d'Amérique Latine* [Internet]. 1(119–120):93–123. Disponível em: <https://shs.cairn.info/revue-problemes-d-amerique-latine-2022-1-page-93?lang=fr>
- Hartwig, F., & Dearing, B. E. (1979). *Exploratory data analysis*. Sage University Paper Series on Quantitative Research Methods, vol. 16. California: Sage.
- Hessen, J. (1980). *Teoria do conhecimento*. 7. Ed. Coimbra: Arménio Amado Editor
- Horton, R. (2020). Offline: COVID-19 is not a pandemic. *The lancet*, 396(10255), 874. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32000-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32000-6)
- IBGE. (2020). *Regiões de influência das cidades: 2018*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE: Rio de Janeiro, RJ. 187 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101728.pdf>
- IBGE. (2024). *Cidades e Estados do Brasil*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>
- ICA. (1993). *ICA Newsletter, Cartography and Geographic Information Systems*, 20:3, p. 187-195. <http://dx.doi.org/10.1559/152304093782637398>
- Iñiguez, R. L. (1998). *Geografía y salud: temas y perspectivas en América Latina*. *Cadernos de Saúde Pública*, 14(4), 701-711. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X1998000400012>
- Jeanne, L., Bourdin, S., Nadou, F., Noiret, G. (2022). Economic globalization and the COVID-19 pandemic: global spread and inequalities. *GeoJournal*. Mar 11;88(1):1181–8. <https://doi.org/10.1007/s10708-022-10607-6>
- Jordan, R. E., & Adab, P. (2020). Who is most likely to be infected with SARS-CoV-2? *The Lancet. Infectious Diseases*, 20(9), 995. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30395-9](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30395-9)
- Khanijahani, A., Iezadi, S., Gholipour, K., Azami-Aghdash, S., & Naghibi, D. (2021). A systematic review of racial/ethnic and socioeconomic disparities in COVID-19. *International Journal for Equity in Health*, 20(1), 248. <https://doi.org/10.1186/s12939-021-01582-4>
- Knaflic, C. N. (2015). *Storytelling with data: A data visualization guide for business professionals*. John Wiley & Sons. 284 p.
- Koch, T. (2017). *Cartographies of disease: maps, mapping, and medicine*. Redlands, CA: ESRI Press. 403 p.
- Komorowski, M., Marshall, D. C., Saliccioli, J. D., & Crutain, Y. (2016). *Exploratory data analysis. Secondary analysis of electronic health records*, 185-203.
- La Blache, P. V. (1921). *Principes de géographie humaine*. Paris: Libraire Armand Colin
- Lacaz, C. D. S., Baruzzi, R., & Siqueira Junior, W. (1972). *Introdução à geografia médica do Brasil*. In *Introdução à geografia médica do Brasil*, pp. xxii-568.
- Lacoste, Y. (1998). *A Geografia, isso serve, em primeiro lugar, para fazer a guerra*. São Paulo: Editora Papirus.
- Laurell, A. C. (1982). La salud-enfermedad como proceso social. *Revista latinoamericana de Salud*, 2(1), 7-25. Disponível em: <https://yelitzaramos.wordpress.com/wp-content/uploads/2021/07/laurell-la-salud-enfermedad-como-proceso-social.pdf>

- Laurell, A. C. (2007). *Seguridade social em saúde: novas perspectivas teóricas e políticas*. Editora Hucitec.
- Lemos, J. C., & Lima, S. D. C. (2002). A geografia médica e as doenças infecto-parasitárias. *Caminhos de geografia*, 3(6), 74-86. <http://dx.doi.org/10.14393/RCG3615296>
- Lima, J. P. P. C. de. (2022). *Difusão Espacial da COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu – São Paulo*. [Monografia de Bacharelado]. Universidade Estadual Paulista (Unesp). Faculdade de Ciências e Tecnologia. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/217928>
- Lima, J. P. P. C. de. (2022). *Difusão Espacial da COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu – São Paulo*. [Monografia de Bacharelado]. Universidade Estadual Paulista (Unesp). Faculdade de Ciências e Tecnologia. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/217928>
- Lima, J. P. P. C. de, & Guimarães, R. B. (2022). Análise Espacial da COVID-19 em Presidente Prudente e Botucatu - São Paulo. *Estrabão*, 3, 130–141. <https://doi.org/10.53455/re.v3i.21>
- Lima, J. P. P. C. de, & Guimarães, R. B. (2022). O Espaço Geográfico importa? Análise da COVID-19 em Presidente Prudente - São Paulo. In XXXII Congresso de Iniciação Científica da Unesp. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/358530047_O_Espaco_Geografico_importa_Analise_da_COVID-19_em_Presidente_Prudente_-_Sao_Paulo
- Lima, J. P. P. C. de., Guimarães, R. B. (2024). Análise espacial da COVID-19 e os Determinantes Sociais da Saúde em Presidente Prudente (SP). In *Anais GEOSAUDE*. São Luís: Eduema.
- Lima, J. P. P. C., & Guimarães, R. B. (2022). ANÁLISE ESPACIAL DA COVID-19 EM PRESIDENTE PRUDENTE E BOTUCATU–SÃO PAULO. *Estrabão*, 3, 130-141. <https://estrabao.press/ojs8/index.php/estrabao/article/view/21>
- Lindo, P., Kozenieski, É. de M., & Souza, R. J. de. (2021). COVID-19 e Geografia: perplexidade atual e a cartografia a serviço da saúde pública. *Confins*, 52. <https://doi.org/10.4000/confins.40350>
- Lipsitch, M., & Dean, N. E. (2020). Understanding COVID-19 vaccine efficacy. *Science*, 370(6518), 763-765. <https://doi.org/10.1126/science.abe5938>
- Marccone, H. de. F. (2023). *Mapeamento do suicídio no Estado do Espírito Santo: uma análise espacial do início do século XXI*. [Dissertação de mestrado]. Universidade Federal do Espírito Santo.
- Marmot, M. (2018). Inclusion health: addressing the causes of the causes. *The Lancet*, 391(10117), 186-188. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32848-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32848-9)
- Martinuci, O. da S., Janete Veltrini Fonzar, U., Francisco Pestana Biatto, J., da Costa Francisco, I., Januário Augusto, I., & Diana Gazola, B. (2020). ANÁLISE GEOGRÁFICA DA COVID-19 EM MARINGÁ/PR. *Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e Da Saúde*, 88–101. <https://doi.org/10.14393/Hygeia0054628>
- Matsumoto, P. S. S. (2019). *A Geografia é uma forma de pensar: padrões espaciais e epidemiológicos da leishmaniose visceral em Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga–SP, Brasil*. [Tese de Doutorado]. Universidade Estadual Paulista,

Faculdade de Ciências e Tecnologia. Disponível em:
<http://hdl.handle.net/11449/182323>

Matsumoto, P. S. S., Crepaldi, M. T., Júnior, P. S. A., Oliveira, M. B. de, Regala, R. M. de S., Rosseal, T. V., & Lima, J. P. P. C. de. (2020). MAPEAMENTO DE COVID-19 E ISOLAMENTO SOCIAL: FERRAMENTAS DE MONITORAMENTO E VIGILÂNCIA EM SAÚDE PÚBLICA. *Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e Da Saúde*, 298–311. <https://doi.org/10.14393/Hygeia0054553>

May, J. M. (1958). *The Ecology of Human Disease*. New York: M D Publications

Mello Jorge, M. H. P. de., Laurenti, R., & Gotlieb, S. L. D. (2007). Análise da qualidade das estatísticas vitais brasileiras: a experiência de implantação do SIM e do SINASC. *Ciência & Saúde Coletiva*, 12(3), 643–654. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232007000300014>

Mendenhall, E. (2020). The COVID-19 syndemic is not global: context matters. *The Lancet*, 396(10264), 1731. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32218-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32218-2)

Mendonça, P. H. R., Rolnik, R., & Brito, G. A. de S. (2023). Tecnologias cartográficas, escalas, narrativas e políticas: o caso da pandemia de COVID-19 em São Paulo. In *Anais. Belo Horizonte: ANPUR*. Recuperado de <https://anpur.org.br/wp-content/uploads/2023/05/st07-29.pdf>

Michaelis. (2023). *Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa*. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/>.

Ministério da Saúde (2024). Painel Coronavírus. Coronavírus Brasil. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br/>

Ministério da Saúde [MS]. (2022). e-SUS Notifica: manual de instruções [recurso eletrônico]. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise Epidemiológica e Vigilância de Doenças Não Transmissíveis. Brasília: Ministério da Saúde, 74 p. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/covid-19/publicacoes-tecnicas/guias-e-planos/e-sus-notifica-manual-de-instrucoes/@@download/file>

Ministério da Saúde. (2023). Atendimento e fatores de risco. COVID-19. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/covid-19/atendimento-e-fatores-de-risco>

Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome. (2024). *Noções básicas Cadastro Único*. Brasília: Distrito Federal. 16 p. Disponível em: https://mds.gov.br/webarquivos/MDS/2_Acoes_e_Programas/Cadastro_Unico/Cartilha/Cartilha_Cadastro_Unico_Digital.pdf

Monmonier, M. (1991). *How to lie with maps*. Chicago and London: The University of Chicago Press. 176 p.

Moreira, R. (2014). *A Formação Espacial Brasileira: contribuição crítica aos fundamentos espaciais da geografia do Brasil*. 2. Ed. Rio de Janeiro: Consequência. 319 p.

Muniz, É. S. (2021). A interiorização da covid-19 na Amazônia: reflexões sobre o passado e o presente da saúde pública. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 28(3), 875-878. <https://doi.org/10.1590/S0104-59702021005000007>

Nações Unidas (2024). *Trabalho decente e crescimento econômico. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil*. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>

- Natividade, M. dos S., Bernardes, K., Pereira, M., Miranda, S. S., Bertoldo, J., Teixeira, M. da G., Livramento, H. L., & Aragão, E. (2020). Distanciamento social e condições de vida na pandemia COVID-19 em Salvador-Bahia, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25(9), 3385–3392. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020259.22142020>
- Naveca, F. G., Nascimento, V., de Souza, V. C., Corado, A. D. L., Nascimento, F., Silva, G., ... & Bello, G. (2021). COVID-19 in Amazonas, Brazil, was driven by the persistence of endemic lineages and P. 1 emergence. *Nature medicine*, 27(7), 1230-1238. <https://doi.org/10.1038/s41591-021-01378-7>
- Neves, J. A., Vasconcelos, F. A. G., Machado, M. L., Recine, E., Garcia, G. S., & Medeiros, M. A. T. (2022). The Brazilian cash transfer program (Bolsa Família): A tool for reducing inequalities and achieving social rights in Brazil. *Global public health*, 17(1), 26–42. <https://doi.org/10.1080/17441692.2020.1850828>
- Nogueira, M. C., Leite, I. C. G., Teixeira, M. T. B., Vieira, M. de T., & Colugnati, F. A. B. (2022). COVID-19's intra-urban inequalities and social vulnerability in a medium-sized city. *Revista Da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 55. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0445-2021>
- O'Keefe, B. (2020). Mapping a contagion: How the coronavirus may spread around the world. NY: Fortune. Disponível em: <https://fortune.com/longform/how-coronavirus-spread-map/>
- Oliveira, N. (2020, 14 de agosto). Covid desafia o Brasil a melhorar a qualidade e a transparência de dados. Agência Senado. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2020/08/covid-desafia-o-brasil-a-melhorar-a-qualidade-e-a-transparencia-de-dados>
- OPAS. (2001). Organización Panamericana de La Salud. Indicadores de Salud: Elementos Básicos para el Análisis de la Situación de Salud. *Boletín Epidemiológico*. v. 22, n. 4, p. 1-5.
- Ortega F, Orsini M. Governing COVID-19 without government in Brazil: Ignorance, neoliberal authoritarianism, and the collapse of public health leadership. *Global Public Health*. 2020 Sep 1;15(9):1257–77.
- Our World in Data (2024). Coronavirus Pandemic (COVID-19). COVID-19 Data Explorer. Disponível em: <https://ourworldindata.org/explorers/covid>
- Paes, N. A. (2007). Qualidade das estatísticas de óbitos por causas desconhecidas dos Estados brasileiros. *Revista De Saúde Pública*, 41(3), 436–445. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102007000300016>
- PAHO. (2020). Pan American Health Organization. WHO declares Public Health Emergency on novel coronavirus. 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/en/news/30-1-2020-who-declares-public-health-emergency-novel-coronavirus>
- Paiva, L. H., Souza, P. H. G. F. de., Bartholo, L., & Soares, S. (2020). Evitando a pandemia da pobreza: possibilidades para o programa Bolsa Família e para o Cadastro Único em resposta à COVID-19. *Revista De Administração Pública*, 54(4), 1097–1110. <https://doi.org/10.1590/0034-761220200243>
- Pavlovsky, E. N., (1966). *Natural Nidality of Transmissible Diseases*. Illinois: University of Illinois Press. 261 p.

- Pessoa, S. B. (1978). Ensaio médico-social. Coleção saúde em debate. 2. ed. São Paulo: Hucitec: Centro Brasileiro de Estudos de Saúde. 380 p.
- Rasella, D., Aquino, R., Santos, C. A., Paes-Sousa, R., & Barreto, M. L. (2013). Effect of a conditional cash transfer programme on childhood mortality: a nationwide analysis of Brazilian municipalities. *The lancet*, 382(9886), 57-64.
- Rezende, A. A. B., Silva, R. P. D., Pedrosa, N. L., Luz, R. A. D., Paixão, A. N. D., Rodrigues, W., ... & Campos, A. D. R. (2023). Distribuição da COVID-19 e dos recursos de saúde na Amazônia Legal: uma análise espacial. *Ciência & Saúde Coletiva*, 28(01), 131-141. <https://doi.org/10.1590/1413-81232023281.10782022>
- Rizzatti, M., Spode, P. L. C., Batista, N. L., Erthal, D. B., & Mauro de Faria, R. (2020). EVOLUÇÃO E PERIFERIZAÇÃO DA COVID-19 NA ÁREA URBANA DE SANTA MARIA, RS: TRAÇANDO PADRÕES ESPACIAIS. *Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e Da Saúde*, 441-449. <https://doi.org/10.14393/Hygeia0054554>
- Rocha, R., Atun, R., Massuda, A., Rache, B., Spinola, P., Nunes, L., Lago, M., & Castro, M. C. (2021). Effect of socioeconomic inequalities and vulnerabilities on health-system preparedness and response to COVID-19 in Brazil: a comprehensive analysis. *The Lancet Global Health*, 9(6), e782-e792. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(21\)00081-4](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(21)00081-4)
- Rodriguez-Morales, A. J., Gallego, V., Escalera-Antezana, J. P., Méndez, C. A., Zambrano, L. I., Franco-Paredes, C., ... & Cimerman, S. (2020). COVID-19 in Latin America: The implications of the first confirmed case in Brazil. *Travel medicine and infectious disease*, 35, 101613. <https://doi.org/10.1016%2Fj.tmaid.2020.101613>
- Rojas, L. I. (2003). Geografía y Salud: entre historias, realidades y utopías. *Caderno Prudentino de Geografia*, n. 25, p. 9-28. Imprensa.
- Rollston, R., & Galea, S. (2020). COVID-19 and the social determinants of health. *American Journal of Health Promotion*, 34(6), 687-689. <https://doi.org/10.1177/0890117120930536b>
- Romero, D. E., & Cunha, C. B. da. (2007). Avaliação da qualidade das variáveis epidemiológicas e demográficas do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos, 2002. *Cadernos De Saúde Pública*, 23(3), 701-714. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2007000300028>
- Sanhueza-Sanzana, C., Aguiar, I. W. O., Almeida, R. L. F., Kendall, C., Mendes, A., & Kerr, L. R. F. S. (2021). Desigualdades sociais associadas com a letalidade por COVID-19 na cidade de Fortaleza, Ceará, 2020. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 30(3). <https://doi.org/10.1590/s1679-49742021000300022>
- Santos, J. P. C. D., Siqueira, A. S. P., Praça, H. L. F., & Albuquerque, H. G. (2020). Vulnerabilidade a formas graves de COVID-19: uma análise intramunicipal na cidade do Rio de Janeiro, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 36(5), e00075720. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00075720>
- Santos, J. P. C. dos, Siqueira, A. S. P., Praça, H. L. F., & Albuquerque, H. G. (2020). Vulnerabilidade a formas graves de COVID-19: uma análise intramunicipal na cidade do Rio de Janeiro, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 36(5). <https://doi.org/10.1590/0102-311x00075720>

- Santos, S. M. dos; Barcellos, C. (2006). *Abordagens Espaciais na Saúde Pública*. Brasília: Ministério da Saúde, 135 p. Disponível em: <https://ares.unasus.gov.br/acervo/handle/ARES/1197>
- Sartori, G. (1991). Comparing and Miscomparing. *Journal of Theoretical Politics*, 3(3), 243-257. <https://doi.org/10.1177/0951692891003003001>
- Schneider, I. J. C., Giehl, M. W. C., da Silva Santos, E., Pscheidt, S. L., & Ceccon, R. F. (2020). Incidência e mortalidade por COVID-19 nos municípios de Santa Catarina: associação com indicadores sociodemográficos. *Research, Society and Development*, 9(10), e7719109208-e7719109208. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.9208>
- SEADE. (2023). SEADE Municípios. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Disponível em: <https://municipios.seade.gov.br/>
- Secretaria da Saúde do Estado da Bahia [SESAB]. (2021). Guia Rápido SIVEP GRIPE. Superintendência de Vigilância e Proteção da Saúde. Diretoria de Vigilância Epidemiológica. Coordenação de Imunizações e Vigilância das Doenças Imunopreveníveis. Salvador: SESAB. 11 p. Disponível em: https://www.saude.ba.gov.br/wp-content/uploads/2021/05/GUIA-RAPIDO-SIVEP-GRIPE-atualizado-em-maio_2021.pdf
- Seltman, H. J. (2018). *Experimental Design and Analysis*. Online. Disponível em: <https://www.stat.cmu.edu/~hseltman/309/Book/Book.pdf>
- Siche, R., Agostinho, F., Ortega, E., & Romeiro, A. (2007). Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. *Ambiente & Sociedade*, 10(2), 137-148. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2007000200009>
- Silva, A. L. da., & Silva, R. L. (2022). EFICÁCIA DO USO DA VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA NA INSUFICIÊNCIA RESPIRATÓRIA HIPOXÊMICA EM PACIENTES COM COVID-19: UM ESTUDO TRANSVERSAL. *Diálogos em Saúde*, 5(1). Disponível em: <https://periodicos.iesp.edu.br/dialogosemsaude/article/view/521>
- Simon, C. R. (2020). *A Promoção da Saúde, Feminismo e Contraespaço: mulheres camponesas e suas lutas para se manterem vivas! [Dissertação de mestrado]*. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/193184>
- Simon, C. R., Lima, J. P. P. C. de., Ferreira, A. S. S. B. S., & Guimarães, R. B. (2024). Qual o papel da Geografia em uma rede virtual multiprofissional de apoio à saúde? *Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, (Especial), e73367. <https://doi.org/10.14393/Hygeia73367>
- Simon, C. R., Pedroso, M. F., Silva, K. V. C. da., & Lima, J. P. P. C. de. (s/d.). A vida como encontro: pesquisas corporificadas e a indignação como manifesto geográfico. No prelo. 21 p.
- Smith, D. M. (1994). *Geography and social justice*. Oxford, UK/Cambridge, MA: Blackwell. 325 p.
- Snow, J. (1855). *On the mode of communication of cholera*. 2. ed. Londres: John Churchill. Disponível em: <https://archive.org/details/b28985266>
- Sorre, M. (1933). Complexes pathogènes et géographie médicales. *Annales de Géographie*. 42(235), p. 1-18. Disponível em: www.persee.fr/doc/geo_0003-4010_1933_num_42_235_10619

- Sorre, M. (1955). Fundamentos biológicos de la geografía humana: ensayo de una ecología del hombre Barcelona: Editorial Juventud
- Sorre, M., Payarols, F. (1967). El hombre en la tierra. Barcelona: Editorial Labor
- Sun, J., He, W.T., Wang, L., Lai, A., Ji, X., Zhai, X., et al. (2020). COVID-19: Epidemiology, Evolution, and Cross-Disciplinary Perspectives. Trends in Molecular Medicine. May;26(5):483–95. <https://doi.org/10.1016/j.molmed.2020.02.008>
- Susser, M. (1994). The logic in ecological: I. The logic of analysis. American journal of public health, 84(5), 825-829. <https://doi.org/10.2105/AJPH.84.5.825>
- Symanzik, J. (2021). Exploratory spatial data analysis. In Handbook of regional science (pp. 1845-1861). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. 1732 p.
- Tayra, F., & Ribeiro, H. (2006). Modelos de indicadores de sustentabilidade: síntese e avaliação crítica das principais experiências. Saúde e Sociedade, 15(1), 84–95. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902006000100009>
- Telfair, J., & Shelton, T. L. (2012). Educational attainment as a social determinant of health. North Carolina medical journal, 73(5), 358-365. <https://doi.org/10.18043/ncm.73.5.358>
- The Lancet Public Health (2020). Education: a neglected social determinant of health. The Lancet. Public health, 5(7), e361. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(20\)30144-4](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(20)30144-4)
- The Lancet. (2020). Redefining vulnerability in the era of COVID-19. The Lancet, 395(10230), 1089. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30757-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30757-1)
- The World Bank. (2009). Conditional cash transfer. A World Bank policy research report. The international Bank for Reconstruction and Development. Washington: World Bank. 384 p. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/57662378-4c03-5324-987c-39cab33bd4dc/content>
- Théry, H. (2007). Chaves para a leitura do território paulista. Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia, (1). <https://doi.org/10.4000/confins.25>
- Théry, H., & Mello-Théry, N. A. (2023). Atlas do Brasil: disparidades e dinâmicas do território. Edusp. 390 p.
- Tobler, W. (1970). A computer movie simulating urban growth in the detroit region. Economic Geography, v. 46, p. 234-240, 1970. DOI: 10.2307/143141.
- UNDP. (2020). United Nations Development Programme. Human Development Reports, HDR Technical Notes. Disponível em: <<http://hdr.undp.org/en/content/hdr-technical-notes>>.
- UNESP. (2021). Na entire city vaccinated in a study coordinated by UNESP. Research will evaluate the effectiveness of the Oxford/AstraZeneca vaccine in Botucatu. Universidade Estadual Paulista. Disponível em: <https://www.international.unesp.br/#!/noticia/153/an-entire-city-vaccinated-in-a-study-coordinated-by-unesp/>
- Van Dorn, A., Cooney, R. E., & Sabin, M. L. (2020). COVID-19 exacerbating inequalities in the US. Lancet (London, England), 395(10232), 1243. [https://doi.org/10.1016%2FS0140-6736\(20\)30893-X](https://doi.org/10.1016%2FS0140-6736(20)30893-X)

- Varnier, M., & Nascimento, E. (2021). ESPACIALIDADES DA COVID-19 NA CIDADE DE CHAPECÓ, SC. *Ensaios de Geografia*, 7(13), 69–87.
<https://doi.org/10.22409/eg.v7i13.47536>
- Wachtler, B., Michalski, N., Nowossadeck, E., Diercke, M., Wahrendorf, M., Santos-Hövenner, C., Lampert, T., & Hoebel, J. (2020). Socioeconomic inequalities and COVID-19 - A review of the current international literature. *Journal of Health Monitoring*, 5(Suppl 7), 3–17.
<https://doi.org/10.25646/7059>
- Wang, J., Kaperak, C., Sato, T., & Sakuraba, A. (2021). COVID-19 reinfection: a rapid systematic review of case reports and case series. *Journal of Investigative Medicine*, 69(6), 1253–1255. <https://doi.org/10.1136/jim-2021-001853>
- WBK (2024). World Bank Group. GDP (current US\$). Disponível em:
<https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?>
- Whitehead, M. (1992). The concepts and principles of equity and health. *International journal of health services*, 22(3), 429–445. <https://doi.org/10.2190/986l-lhq6-2vte-yrrn>
- WHO (2024). Data – WHO COVID-19 Dashboard. Disponível em:
<https://data.who.int/dashboards/covid19/cases>. Acessado em abril de 2024.
- WHO. (2005). The Millennium Development Goals Report. United Nations. Nova Iorque: UN. Disponível em: <https://www.un.org/webcast/summit2005/MDGBook.pdf>
- WHO. (2008). World Health Organization. The world health report 2008: primary health care – now more than ever. Geneva, World Health Organization, 2008. Disponível em:
<https://iris.who.int/handle/10665/43949>
- WHO. (2009). Reducing health inequities through action on the social determinants of health. World Health Assembly. Disponível em:
https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/A62/A62_R14-en.pdf
- WHO. (2011). World Health Organization. Declaração Política do Rio sobre Determinantes Sociais da Saúde. In: World Conference on Social Determinants of Health, Rio de Janeiro, Brasil, 2011. Disponível em: <https://dssbr.ensp.fiocruz.br/wp-content/uploads/2020/11/Declara%C3%A7%C3%A3o-Pol%C3%ADtica-do-Rio-PT.pdf>
- WHO. (2020). World Health Organization -WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 – 11 March 2020. 2020. Disponível em:
<https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>
- Zheng, C., Shao, W., Chen, X., Zhang, B., Wang, G., & Zhang, W. (2022). Real-world effectiveness of COVID-19 vaccines: a literature review and meta-analysis. *International journal of infectious diseases*, 114, 252–260.
<https://doi.org/10.1016/j.ijid.2021.11.009>

