

Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz



Léa de Freitas Amaral

Dinâmica espaço-temporal de casos graves por COVID-19 no Estado do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2023

Léa de Freitas Amaral

Dinâmica espaço-temporal de casos graves por COVID-19 no Estado do Rio de Janeiro

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Epidemiologia em Saúde Pública, da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, na Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Métodos Quantitativos em Epidemiologia.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Soares Bastos.

Coorientadora: Prof.^a Dra. Raquel Martins Lana.

Rio de Janeiro

2023

Título do trabalho em inglês: Space-time dynamics of severe COVID-19 cases in the State of Rio de Janeiro.

O presente trabalho foi realizado com apoio de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) - Código de Financiamento 001.

A485d Amaral, Léa de Freitas.
Dinâmica espaço-temporal de casos graves por COVID-19 no Estado do Rio de Janeiro / Léa de Freitas Amaral. -- 2023.
80 f. : il.color, mapas.

Orientador: Leonardo Soares Bastos.
Coorientadora: Raquel Martins Lana.
Dissertação (Mestrado Acadêmico em Epidemiologia em Saúde Pública) - Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Rio de Janeiro, 2023.
Bibliografia: f. 71-80.

1. COVID-19. 2. Estudo Observacional. 3. Perfil de Saúde. 4. Análise Espaço-Temporal. 5. Hospitalização. I. Título.

CDD 616.2

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da Rede de Bibliotecas da Fiocruz com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecário responsável pela elaboração da ficha catalográfica: Cláudia Menezes Freitas - CRB-7-5348
Biblioteca de Saúde Pública

Léa de Freitas Amaral

Dinâmica espaço-temporal de casos graves por COVID-19 no Estado do Rio de Janeiro

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Epidemiologia em Saúde Pública, da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, na Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Métodos Quantitativos em Epidemiologia.

Aprovada em: 03 de março de 2023.

Banca Examinadora

Prof. Dr. José Joaquín Carvajal Cortés
Fundação Oswaldo Cruz - Instituto Leônidas e Maria Deane

Prof. Dr. Marcelo Ferreira da Costa Gomes
Fundação Oswaldo Cruz - Programa de Computação Científica

Prof.^a Dra. Raquel Martins Lana (Coorientadora)
Barcelona Supercomputing Center - Center Nacional de Supercomputación

Prof. Dr. Leonardo Soares Bastos (Orientador)
Fundação Oswaldo Cruz - Programa de Computação Científica

Rio de Janeiro

2023

Dedico este trabalho às mais de 690 mil vítimas do vírus da COVID-19 e tantas outras ocasionadas pela pandemia, em memória das quais se faz necessário lembrar e homenagear. Entre elas, Paulo de Barros e Cristiano "Binho" Muniz, cujas histórias de vida foram interrompidas pela doença em 2021, são lembrados e honrados nestas linhas.

À memória de minha avó Léa, cuja partida em meio à pandemia privou-nos de encontros, beijos e abraços em seu último ano de vida. Agradeço por tudo que ela fez por mim e por nossa família, e sinto sua falta eternamente.

À memória de minha tia Nair, que esteve ao meu lado durante toda a minha vida, incentivando-me a seguir estudando e compartilhando comigo cada conquista. Te amo, tia!

A Aline Porrose, sobrevivente da COVID-19 e integrante do meu grupo de cura, cuja inspiração me permitiu escrever esta dissertação. Sua força e coragem são uma inspiração.

AGRADECIMENTOS

Àquele que me dá força, vida e me acompanha em todos os momentos.

Aos meus pais, Ailton e Vera, sou imensamente grata por terem dedicado suas vidas para que eu pudesse estudar e chegar até aqui.

A minha irmã Luiza e à minha tia Nair por todo apoio, incentivo e interesse em ouvir minhas horas de conversa sobre a COVID-19.

Minha avó Léa, que sempre me apoiou e se orgulhava de minhas conquistas, gostaria de contar-lhe que agora moro no Rio e vou fazer Doutorado.

Aos amigos e familiares do Rio de Janeiro, minha gratidão pela companhia em diversos momentos, pelas bebidas, pelas plantas compartilhadas e pelo carinho

A Iasmim, Maria Isabella e Mariel pelos conselhos, trocas de experiências e dicas que me ajudaram a sobreviver no Mestrado.

Ao meu grupo de estudos do Mestrado, Denise, Édria, Júlia, Natália e Reinaldo, agradeço pelos momentos de compartilhamento de conhecimento, experiências e desesperos.

Às minhas parceiras de turma de Mestrado, Fernanda e Tatiane, por possibilitarem que esta caminhada fosse mais leve, mais engraçada e com mais apoio.

Aos meus amores, Christiano e Danillo, agradeço pelo companheirismo, apoio, conselhos, ensinamentos, almoços, viagens, passeios, estresses e discussões. Sem dúvidas, esse Mestrado foi mais tranquilo e feliz com vocês.

Aos meus orientadores, Leonardo e Raquel, por serem amigos, companheiros, ouvintes e parceiros nessa jornada do Mestrado. Suas orientações, paciência e incentivos ao longo da construção deste trabalho me estimularam a continuar.

Se das coisas inóspitas pudermos tirar algum proveito, que as epidemias nos façam mais solidários, mais humanos e mais humildes.

(BÓIA, 2022)

RESUMO

A COVID-19 chega ao estado do Rio de Janeiro no dia 05 de março de 2020. É uma infecção respiratória aguda potencialmente grave e podendo ser transmitida por contato, gotículas, partículas ou aerossóis. Durante toda a pandemia, o governo federal não teve uma política eficiente de enfrentamento ao vírus e sem uma estratégia nacional coordenada, os estados e municípios variaram na forma, intensidade e duração das implementação de medidas farmacológicas e não farmacológicas. O estado do Rio de Janeiro foi um dos principais pólos de disseminação viral para outras localidades brasileiras. Nesse sentido, esse trabalho tem como objetivo caracterizar o perfil epidemiológico e avaliar a dinâmica espaço-temporal de casos graves por COVID-19 no período de 2020 a 2022, em pessoas com 18 anos ou mais no estado do Rio de Janeiro. Este é um estudo observacional de coorte dinâmica que utiliza dados de casos hospitalizados por COVID-19 disponíveis no SIVEP-Gripe. Por meio de análise descritiva, a sincronidade dos picos de hospitalização é comparada em diferentes momentos da epidemia no estado. Os resultados apontam que a epidemia da COVID-19 no estado pode ser caracterizada com a presença de sete picos no período analisado, sendo eles: B.1.1.33, Zeta, Gama, Delta e Omicron nos três últimos picos. Os picos foram observados em diferentes momentos do tempo e atingiram diferentes valores de incidência de hospitalizações nas regiões. Cada variante apresentou um comportamento diferenciado em cada uma das regiões de saúde, sendo a Metropolitana I a mais atingida. Em análise do perfil dos casos notificados, a maioria ocorreu entre a população idosa, acima de 60 anos. A maior frequência de casos aconteceu entre as pessoas brancas, mas a letalidade pela COVID-19 é maior entre as pessoas pretas. O perfil dos vacinados e hospitalizados encontra-se na faixa etária de 70 a 79 anos. Conclui-se que analisar a dinâmica espaço-temporal dos casos é indispensável para conhecer a forma que cada variante se espalhou nas regiões de saúde do estado e utilizar tais dados para poder propor medidas de prevenção, controle, alertas e resposta às emergências de saúde pública.

Palavras-chaves: covid-19; estudo observacional; perfil epidemiológico; Rio de Janeiro.

ABSTRACT

COVID-19 arrives in the state of Rio de Janeiro on March 05, 2020. It is a potentially severe acute respiratory infection that can be transmitted by contact, droplets, particles or aerosols. Throughout the pandemic, the federal government did not have an effective policy to combat the virus, and without a coordinated national strategy, states and municipalities varied in the form, intensity and duration of implementation of pharmacological and non-pharmacological measures. The State of Rio de Janeiro was one of the main poles of viral dissemination to other Brazilian locations. In this sense, this work aims to evaluate the spatio-temporal dynamics and characterize the epidemiological profile of severe cases through COVID-19 in the period from 2020 to 2022, in people aged 18 years or older in the state of Rio de Janeiro. It is a dynamic cohort observational study using data of hospitalized cases for COVID-19 available in SIVEP-Gripe, and through descriptive analysis, the synchronicity of hospitalization peaks at different times of the epidemic in the state is compared. The results indicate that the epidemic of COVID-19 in the state can be characterized with the presence of seven peaks in the period analyzed, these being: B.1.1.33, Zeta, Gamma, Delta and Omicron in the last three peaks. The peaks were observed at different times and reached different values of incidence of hospitalizations in the regions. Each variant showed a different behavior in each of the health regions, with Metropolitan I being the most affected. In analyzing the profile of the cases that occurred, most cases occurred among the elderly population, over 60 years old. The highest frequency of cases occurred among whites, but the lethality of COVID-19 is higher among blacks. The profile of those vaccinated and hospitalized is in the age group of 70 to 79 years. We conclude that the analysis of the spatio-temporal dynamics of the cases is essential to know how each variant has spread in the health regions of the state and use such data to develop measures for prevention, control, alerts and response to public health emergencies, being able to use this information in future endemics and pandemics.

Keywords: covid-19; spatio-temporal analysis; health profile; Rio de Janeiro.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 -	Regiões de saúde e os municípios pertencentes.....	34
Figura 1 -	As nove regiões de saúde do estado do Rio de Janeiro.....	36
Figura 2 -	Gráficos de incidência das hospitalizações por COVID-19 das nove regiões de saúde do Rio de Janeiro por status vacinal incompleto, entre 15/03/2020 (SE 09) a 10/12/2022 (SE 49).....	52
Figura 3 -	Gráficos de incidência das hospitalizações por COVID-19 das nove regiões de saúde do Rio de Janeiro por status vacinal duas doses, entre 15/03/2020 (SE 09) a 10/12/2022 (SE 49).....	53
Figura 4 -	Gráficos de incidência das hospitalizações por COVID-19 das nove regiões de saúde do Rio de Janeiro por status vacinal reforço, entre 15/03/2020 (SE 09) a 10/12/2022 (SE 49).....	54
Figura 5 -	Gráficos de incidência das hospitalizações por COVID-19 das nove regiões de saúde do Rio de Janeiro, entre 15/03/2020 (SE 09) a 10/12/2022 (SE 49).....	56
Figura 6 -	Gráficos suavizados do número de casos de hospitalizações por COVID-19 das nove regiões de saúde do Rio de Janeiro, entre 15/03/2020 (SE 09) a 10/12/2022 (SE 49).....	57
Figura 7 -	Mapa das Regiões de saúde do Estado do Rio de Janeiro da variante B.1.1.33 identificando as semanas após o pico na Região Metropolitana I.....	58
Figura 8 -	Mapa das Regiões de saúde do Estado do Rio de Janeiro da variante Zeta identificando as semanas após o pico na Região Metropolitana I.....	58
Figura 9 -	Mapa das Regiões de saúde do Estado do Rio de Janeiro da variante Gama identificando as semanas após o pico na Região Metropolitana I.....	59
Figura 10 -	Mapa das Regiões de saúde do Estado do Rio de Janeiro da variante Delta identificando as semanas após o pico na Região Metropolitana I.....	60
Figura 11 -	Mapa das Regiões de saúde do Estado do Rio de Janeiro da variante Omicron e as subvariantes BA.1, BA.2 e BA.5, identificando as	

semanas após o pico na Região Metropolitana I.....	61
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Perfil Epidemiológico das hospitalizações de SRAG por COVID-19 da SE 11 de 2020 a SE 49 de 2022 no Estado do Rio de Janeiro.....	40
Tabela 2 -	Hospitalizações, óbitos e taxa de letalidade por sexo, faixa etária e raça/cor em pacientes hospitalizados por SRAG por COVID-10 no Estado do Rio de Janeiro da SE 11 de 2020 a SE 49 de 2022.....	45
Tabela 3 -	Hospitalizações, óbitos e taxa de letalidade por regiões de saúde em pacientes hospitalizados por SRAG por COVID-10 no Estado do Rio de Janeiro da SE 11 de 2020 a SE 49 de 2022.....	47
Tabela 4 -	Perfil Epidemiológico das hospitalizações de SRAG por COVID-19 da SE 11 de 2020 a SE 49 de 2022 por status vacinal no Estado do Rio de Janeiro.....	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

COVID-19	<i>Coronavirus disease 2019</i>
DM	<i>Diabetes Mellitus</i>
DNA	Ácido desoxirribonucleico
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
ENSP	Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca
ERJ	Estado do Rio de Janeiro
ESPII	Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional
EUA	Estados Unidos da América
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
Fiocruz	Fundação Oswaldo Cruz
HIV	Vírus da Imunodeficiência Humana
H1N1	Vírus Influenza A subtipo H1N1
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMC	Índice de Massa Corporal
INLA	<i>Integrated Nested Laplace Approximations</i>
MS	Ministério da Saúde
OMS	Organização Mundial da Saúde
PNI	Plano Nacional de Imunização
RMI	Região Metropolitana I
RNA	Ácido Ribonucleico
SE	Semana Epidemiológica
SESAI	Secretaria Especial de Saúde Indígena
SES-RJ	Secretaria de Saúde do Estado do Rio de Janeiro
SG	Síndrome Gripal
SIVEP-Gripe	Sistema de Informação da Vigilância Epidemiológica da Gripe
SRAG	Síndrome Respiratória Aguda Grave
SRAG-COVID	Síndrome Respiratória Aguda Grave causada pela COVID-19
SUS	Sistema Único de Saúde
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
VOIs	Variantes de Interesse

VOCs

Variantes de Preocupação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	CORONAVÍRUS - COVID-19	17
2.2	EPIDEMIOLOGIA DO CORONAVÍRUS.....	21
2.2.1	Coronavírus no Brasil e no Rio de Janeiro	23
2.3	VACINAS E VACINAÇÃO CONTRA A COVID-19	27
3	OBJETIVOS	32
3.1	OBJETIVO GERAL	32
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	32
4	JUSTIFICATIVA	33
5	MÉTODOS	34
5.1	DESENHO E ÁREA DO ESTUDO	34
5.2	DEFINIÇÃO DE CASO	36
5.3	DEFINIÇÃO DE STATUS VACINAL.....	36
5.4	DADOS EPIDEMIOLÓGICOS	37
5.5	ANÁLISE DOS DADOS	38
5.6	ASPECTOS ÉTICOS E REPRODUTIBILIDADE	39
6	RESULTADOS	40
6.1	PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DAS HOSPITALIZAÇÕES POR COVID-19 NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.....	40
6.2	PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DAS HOSPITALIZAÇÕES POR COVID-19 SEGUNDO STATUS VACINAL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	47
6.3	DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DAS HOSPITALIZAÇÕES POR COVID-19 SEGUNDO STATUS VACINAL NO ERJ	51
6.4	DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DAS HOSPITALIZAÇÕES POR COVID-19 NO ERJ	54
6.5	ANÁLISE DE SINCRONICIDADE DAS ONDAS DE COVID-19 USANDO COMO REFERÊNCIA A REGIÃO METROPOLITANA I	57
7	DISCUSSÃO	62

8	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS	
	FUTUROS.....	69
	REFERÊNCIAS	71

1 INTRODUÇÃO

A COVID-19 (do inglês *coronavirus disease 2019*) é uma infecção respiratória aguda potencialmente grave de grande importância para a saúde pública devido a pandemia. O agente etiológico da COVID-19 é o vírus SARS-CoV-2 (do inglês *Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2*) (HASOKSUZ; KILIÇ; SARAÇ, 2020).

O SARS-CoV-2, inicialmente chamado de 2019-nCoV, foi descoberto em dezembro de 2019, na cidade de Wuhan, na China, através de amostras de lavado broncoalveolar obtidas de pacientes com pneumonia de causa desconhecida (ZHU et al., 2020). O vírus pode ser transmitido por contato, gotículas, partículas ou aerossóis. A COVID-19 pode variar de acordo com a sua gravidade, casos assintomáticos e manifestações clínicas leves, até quadros moderados, em forma de pneumonia, graves e críticos, como a Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG), ocasionando a hospitalização do paciente (ISER et al., 2020). Os sintomas iniciais da doença lembram um quadro gripal comum, sendo as manifestações clínicas mais presentes, febre, tosse, mialgia e fadiga, podendo também ser acompanhadas por secreção respiratória, dor de cabeça, hemoptise e diarreia (HUANG, CHAOLIN et al., 2020).

O primeiro caso confirmado de COVID-19 no Brasil aconteceu em fevereiro de 2020, no estado de São Paulo. Em 22 de março de 2020, apenas 25 dias após o primeiro caso confirmado no país, todos os estados já haviam notificado casos da doença, e em menos de três meses do início da pandemia, o Brasil já registrava mais de 200 mil casos e mais de 15 mil óbitos. A região Norte, seguida das regiões Sudeste e Nordeste, apresentavam as maiores taxas de mortalidade no período inicial da pandemia (CAVALCANTE et al., 2020).

No Brasil, foram notificados casos de COVID-19 por diversas variantes. As primeiras variantes identificadas foram a variante Zeta (P.2), em outubro de 2020, no estado do Rio de Janeiro (ERJ) e a Gama (P.1), em dezembro de 2020, em Manaus, capital do estado do Amazonas. Elas são classificadas como Variante de Preocupação (VOC) e Variante de Interesse (VOI), respectivamente, segundo a classificação da Organização Mundial da Saúde (OMS) (MICHELON, C. M., 2021; OPAS/OMS, 2021).

No estado do Rio de Janeiro, durante a pandemia, além da variante original B.1.1.33, as variantes relevantes, subsequentes, foram a Zeta, a Gama, essa com maior frequência entre fevereiro e julho de 2021, a Delta, de julho a dezembro de 2021, e a Omicron esteve presente durante todo o ano de 2022. O estado foi um dos principais pólos de disseminação viral para outras localidades brasileiras. Estima-se que a Gama foi 1,56–3,06 vezes mais transmissível que a Zeta no Rio de Janeiro (FIOCRUZ, 2022a; GRÄF et al., 2022).

Durante toda a pandemia, o governo federal não teve uma política eficaz de enfrentamento ao vírus e promoveu o uso indiscriminado de medicamentos, como promoção da cloroquina para tratamento, apesar da falta de evidências científicas (BARBERIA; GÓMEZ, 2020; FERIGATO et al., 2020). Sem uma estratégia nacional coordenada, os estados e municípios variaram na forma, intensidade e duração das implementações de medidas farmacológicas e não farmacológicas (PEREIRA; OLIVEIRA; SAMPAIO, 2020; PETHERICK et al., 2020).

Apesar do tema ser de extrema importância para a saúde pública, o conhecimento sobre a dinâmica dos casos graves por COVID-19 ainda é escasso no Brasil. Nesse contexto, esse trabalho tem como objetivo avaliar a dinâmica espaço-temporal e caracterizar o perfil epidemiológico de casos graves por COVID-19 no período de 2020 a 2022, em pessoas com 18 anos ou mais no estado do Rio de Janeiro. Para isso, foi realizado um estudo observacional de coorte dinâmica utilizando dados de casos hospitalizados por COVID-19 disponíveis no Sistema de Informação da Vigilância Epidemiológica da Gripe (SIVEP-Gripe).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CORONAVÍRUS - COVID-19

Os coronavírus são uma família de vírus que contém quatro gêneros: *Alphacoronavirus*, *Betacoronavirus*, *Gammacoronavirus* e *Deltacoronavirus*, são comuns em diferentes espécies de animais, como o homem, aves, baleias, gado, gatos, girafas e morcegos (CHAN et al., 2013; HASOKSUZ et al., 2007). A infecção por COVID-19 tem como agente etiológico o SARS-CoV-2, pertencente ao gênero *Betacoronavirus* da família *Coronaviridae* (HASOKSUZ; KILIÇ; SARAÇ, 2020).

A COVID-19 é uma doença de origem zoonótica, pois o agente infeccioso SARS-CoV-2 é proveniente de um animal silvestre, porém adquiriu a capacidade de saltar entre diferentes espécies, sendo possível infectar humanos, por meio de processo chamado *spillover* (PLOWRIGHT, RAINA K. et al., 2017). Testes laboratoriais demonstraram que o agente tem provável origem em morcegos, com a sequência do coronavírus isolado em 2015 (BENVENUTO et al., 2020). Quanto maior a proximidade humana com outros animais, maior será a exposição aos agentes infecciosos que circulam neles, crescendo o risco de *spillover* (ACOSTA et al., 2020).

O SARS-CoV-2, da mesma forma que os outros vírus respiratórios, pode ser transmitido principalmente por três mecanismos: contato, gotículas, ou por partículas ou aerossóis. A transmissão por contato é dada pelo contato direto com uma pessoa infectada (como por exemplo, durante um aperto de mão seguido do toque nos olhos, no nariz ou na boca), ou com objetos e superfícies contaminadas (fômites). A transmissão por gotículas ocorre por meio da exposição a gotículas respiratórias expelidas por uma pessoa infectada quando ela tosse ou espirra, principalmente quando ela se encontra a menos de 1 metro de distância de outra. A transmissão por via aérea ocorre por meio de gotículas respiratórias contendo o vírus, composta por gotículas e partículas menores (aerossóis) que podem permanecer suspensas no ar, por distâncias maiores que 1 metro e por períodos mais longos (geralmente horas) (OMS, 2020; STADNYTSKYI et al., 2020). O período de incubação, intervalo de tempo entre o contato com o vírus e o início dos sintomas, é de 2 a 14 dias, com média de 5 dias (LINTON et al., 2020).

A COVID-19 pode variar de casos assintomáticos e manifestações clínicas leves até quadros moderados, graves e críticos, sendo necessária atenção aos sinais e sintomas que indicam piora do quadro clínico que possam necessitar da hospitalização do paciente. O caso assintomático é caracterizado por teste laboratorial positivo para COVID-19 e ausência de

sintomas enquanto o caso leve é caracterizado a partir da presença de sintomas não específicos, como tosse, dor de garganta ou coriza, seguido ou não de anosmia, perda de paladar, diarreia, dor abdominal, febre, calafrios, mialgia, fadiga e/ou cefaleia. O caso moderado apresenta sintomas mais frequentes incluindo desde sinais leves da doença, como tosse e febre persistente diária, até sinais de piora progressiva de outro sintoma relacionado à COVID-19 (fraqueza, cansaço extremo, falta de apetite, diarreia), além da presença de pneumonia sem sinais ou sintomas de gravidade. O caso grave é considerado como Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG), ou seja, uma síndrome respiratória que apresenta dispneia/desconforto respiratório ou pressão persistente no tórax ou saturação de O₂ (oxigênio) menor que 95% em ar ambiente ou coloração azulada de lábios ou rosto. O caso crítico tem como principais manifestações a sepse, choque séptico, síndrome do desconforto respiratório agudo, insuficiência respiratória grave, disfunção de múltiplos órgãos, pneumonia grave, necessidade de suporte respiratório e internações em unidades de terapia intensiva (UTI) (BRASIL, 2022a).

O risco de complicações pela COVID-19 está relacionado a características sociodemográficas, presença de morbidades, entre outros. Os principais fatores de risco identificados como associados à progressão para formas graves e óbito são: idade superior a 60 anos, diabetes mellitus (DM), doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), doença renal, doenças cardiovasculares e cerebrovasculares, hipertensão arterial grave, indivíduos transplantados de órgãos sólidos, anemia falciforme, câncer e obesidade mórbida (IMC \geq 40) (BRASIL, 2021b; GUAN et al., 2020). Uma metanálise com 33 estudos e 16.003 participantes mostrou que pacientes com diabetes mellitus e COVID-19 têm maior risco de gravidade, com razão de chance de 2,75 (IC 95%: 2,09 e 3,62, $p < 0,01$) quando comparados àqueles com COVID-19 e sem DM, e têm maior risco de mortalidade, com uma razão de chance de 1,90 (IC 95%: 1,37 e 2,64, $p < 0,01$) (ANGHEBEM; REGO; PICHETH, 2020; KUMAR et al., 2020).

De acordo com os dados da OMS, cerca de 40% das pessoas acometidas pela COVID-19 têm a forma leve ou moderada da doença, porém aproximadamente 15% delas desenvolvem a doença grave, necessitando de suporte de oxigênio. Além disso, 5% da população afetada com a forma grave da doença pode desenvolver complicações sistêmicas como trombose, complicações cardíacas e renais, sepse e choque séptico (OMS, 2020). Embora seja a forma menos frequente, a gravidade da SRAG, com seu alto número de casos em curto espaço de tempo, foi o que levou à superlotação de hospitais e emergências, além da atual situação pandêmica.

Ao avaliar a letalidade por faixa etária com dados dos primeiros meses da pandemia, foi observada 0,2% de letalidade em pacientes menores de 60 anos e de 9,3% nos acima dos 80

anos, determinando a idade como um importante fator de risco para evolução grave da doença (JORDAN; ADAB; CHENG, 2020). A letalidade da doença, que é definida como o número de óbitos dividido pelo número de casos confirmados, teve uma grande variação em alguns países no decorrer dos meses, inicialmente, por conta da baixa disponibilidade de teste e consequentemente a falta de diagnóstico entre as pessoas sintomáticas e assintomáticas (MAGNO et al., 2020).

Um estudo foi realizado no Brasil sobre comorbidades em pessoas acima de 50 anos de idade e encontrou uma prevalência de 67,8%, correspondendo a 26 milhões de indivíduos com duas doenças ou mais, e 47,1%, 18 milhões de brasileiros, com três ou mais doenças (NUNES et al., 2018). São pessoas que estariam sob maior risco de desfechos graves caso se infectem pelo SARS-CoV-2. No estado do Espírito Santo foram investigados 104.384 casos de COVID-19 confirmados, a maior parte dos participantes era do sexo feminino (53,09%) com idade entre 30 e 49 anos (48,33%), 18,17% tinham uma morbidade preexistente, e 8,47%, multimorbidades. Já as internações em UTI e óbitos foram mais frequentes entre os indivíduos do sexo masculino, 5,87% e 3,85%, respectivamente. A proporção de óbitos em indivíduos com multimorbidade foi de 15,79%, de 5,65% naqueles com apenas uma morbidade e de 1,12% nos casos sem qualquer morbidade. As morbidades dos participantes incluíam doença renal, cardiovascular, neurológica, neoplasia, DM, tabagismo, obesidade e infecção pelo HIV (Vírus da Imunodeficiência Humana) (MASCARELLO et al., 2021).

À medida que a incidência da COVID aumenta, observou-se um número crescente de sintomas prolongados que persistem após a infecção aguda. A condição pós-COVID-19, ou síndrome COVID longa, é a condição em que os indivíduos afetados não se recuperam por várias semanas ou meses após o início dos sintomas (NABAVI, 2020; OMS, 2022a). A COVID longa é uma condição complexa e cada vez mais reconhecida com sintomas prolongados diversos e complicações secundárias que são pouco compreendidas no momento (D'ETTORRE et al., 2022). Alterações na função respiratória, transtornos mentais e aparecimento de doenças cardíacas indicam alguns dos impactos causados pela COVID-19 no bem-estar, mobilidade e longevidade dos indivíduos em recuperação (BOESL et al., 2021).

O prognóstico da COVID longa não é conhecido e depende, provavelmente, da gravidade dos sintomas clínicos, das comorbidades existentes e da resposta ao tratamento. A OMS estimou que 10 a 20% dos pacientes com COVID-19 apresentaram sintomas persistentes por meses após a infecção e reconheceu que a condição é claramente uma preocupação de saúde pública, dado o impacto substancial que tem na sociedade, variando do aumento dos custos de saúde à economia e a perda de produtividade (OMS, 2022a). A dificuldade em saber reconhecer

todos os efeitos de longo prazo da COVID-19 também inclui o desenvolvimento de novas doenças crônicas, a piora das doenças já existentes e contribui com o despreparo para lidar com os enormes efeitos decorrentes da infecção (DE MIRANDA et al., 2022).

Quando um vírus está circulando extensamente em uma população, e causando muitas infecções, a probabilidade de sofrer mutação aumenta, como foi o caso do SARS-CoV-2 no mundo. Quanto mais oportunidade ele tem de se espalhar, mais ele se replica e mais possibilidades tem de sofrer mudanças (VALVERDE, 2021). No início da pandemia houve uma evolução genética do SARS-CoV-2, o sequenciamento genômico de amostras virais feito em vários períodos ajudou a detectar novas variantes genéticas do vírus circulando nas comunidades, principalmente em um cenário de pandemia global. Algumas variantes foram descritas, das quais algumas são consideradas Variantes de Preocupação (VOCs), devido ao seu impacto na saúde pública. As VOCs estão associadas a maior transmissibilidade ou virulência, redução na neutralização por anticorpos obtidos por meio de infecção natural ou vacinação, capacidade de evitar a detecção ou diminuição da eficácia terapêutica ou da vacinação (OPAS/OMS, 2021).

No final de dezembro de 2020, a primeira variante de preocupação Alfa (B.1.1.7) foi identificada no Reino Unido. Outra variante relatada no mesmo período foi a Beta (B.1.351) na África do Sul e a Delta (B.1.617.2) na Índia. No Brasil, a variante Gama (P.1) foi identificada em janeiro de 2021 e, em novembro do mesmo ano, a Omicron (B.1.1.529) foi relatada pela primeira vez na África do Sul. As variantes Alfa, Beta, Delta, Gama e Omicron são as variantes de preocupação mais conhecidas do SARS-CoV-2, cada uma com características específicas que podem afetar a transmissibilidade, a gravidade da doença e a eficácia das vacinas e tratamentos (ALEEM; AKBAR SAMAD; SLENKER, 2022).

As Variantes de Interesse (VOIs) são descritas pela OMS como variantes genéticas que apresentam mutações com potencial para afetar a transmissibilidade, gravidade da doença, resposta imune ou diagnóstico. Elas são identificadas com base em critérios como a frequência de ocorrência em múltiplos países, surtos ou transmissão comunitária, e/ou evidências preliminares de um impacto potencial na saúde pública. Até o momento, desde o início da pandemia, a OMS descreveu oito VOIs: Epsilon (B.1.427 e B.1.429); Zeta (P.2); Eta (B.1.525); Teta (P.3); Iota (B.1.526); Capa (B.1.617.1); Lambda (C.37) e Mu (B.1.621) (ALEEM; AKBAR SAMAD; SLENKER, 2022; OPAS/OMS, 2021).

No Brasil, no período entre 3 de janeiro de 2021 a 03 de dezembro de 2022, foram notificados 124.240 registros de casos pelas VOCs e suas respectivas sub linhagens. Foram identificados 38.423 (30,93%) casos da VOC Delta (e suas sub linhagens) em todos estados do

país; 27.251 (21,93%) da VOC Gama (e suas sub linhagens) também em todos os estados; 58.055 da VOC Ômicron (46,73%) em 25 estados; 506 (0,41%) da VOC Alfa identificados em 17 estados; e 5 (0,01%) casos da VOC Beta identificados em 3 estados. As variantes Delta, Gama e Omicron apresentam maior transmissibilidade e podem ser responsáveis pelo aumento no número de casos de COVID-19 e pressão sobre o sistema de saúde. A vigilância genômica é fundamental para monitorar a evolução do vírus e detectar novas variantes que possam surgir, permitindo uma resposta rápida e efetiva para controlar a propagação da doença (BRASIL, 2022b).

No estado do Rio de Janeiro, um dos principais pólos de disseminação viral para outras localidades brasileiras, foi realizado uma coorte prospectiva de crianças e seus contatos familiares em uma comunidade na capital do Rio de Janeiro, com o objetivo de estimar a incidência das quatro ondas epidêmicas (B.1.1.33, Zeta, Gama e Delta). Foram inscritos para participar 718 famílias e 2.501 indivíduos, entre maio de 2020 a novembro de 2021. A incidência da infecção pelo SAR-CoV-2 na primeira onda (B.1.1.33) foi 2,3 vezes superior à das outras ondas. Além disso, foi observado que a incidência entre as crianças foi menor do que a dos participantes mais velhos, exceto nas ondas subsequentes, quando a vacinação dos idosos atingiu 90%. A aglomeração doméstica foi significativamente associada à incidência apenas durante a primeira onda, sugerindo que medidas de distanciamento social podem ter sido eficazes na redução da transmissão viral em populações vulneráveis com poucos recursos econômicos e sociais (CARVALHO et al., 2022).

2.2 EPIDEMIOLOGIA DO CORONAVÍRUS

Em 31 de dezembro de 2019, a Organização Mundial da Saúde (OMS) foi avisada sobre vários casos de pneumonia na cidade de Wuhan, na China. Na qual foi encontrado uma nova cepa (tipo) de coronavírus que não havia sido identificada antes em seres humanos (ZHU et al., 2020). Em 30 de janeiro de 2020, a OMS declarou que o surto do novo coronavírus constitui uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII), o mais alto nível de alerta da Organização, conforme previsto no Regulamento Sanitário Internacional. Em 11 de março de 2020, a COVID-19 foi caracterizada pela OMS como uma pandemia (OPAS/OMS, [s.d.]).

No mundo, até o final da semana epidemiológica (SE) 49 de 2022, no dia 10 de dezembro de 2022, foram confirmados 648.704.63 casos de COVID-19. Os Estados Unidos

foram o país com o maior número de casos acumulados (9.408.565), seguido pela Índia, (676.045), França (38.436.751), Alemanha (36.755.666) e Brasil (35.570.761). Em relação aos óbitos, foram confirmados 6.652.10 óbitos no mundo até o dia 03 de dezembro de 2022. Os Estados Unidos foram o país com maior número acumulado de óbitos (1.084.439), seguido por Brasil (690.747), Índia (530.658), Rússia (384.650) e México (330.667). Em relação ao coeficiente de mortalidade (óbitos por 1 milhão de hab.), o mundo apresentou, até o dia 10 de dezembro de 2022, uma taxa de 834,109/1 milhão de habitantes. Entre os países com população acima de 1 milhão de habitantes, o Brasil ocupa a 16ª posição, com 3.262,0/1 milhão hab. (OMS, 2022a).

A pandemia revelou a fragilidade de sistemas de saúde ao redor do mundo e o colapso em muitos deles pela alta demanda por atendimento de alta complexidade, mesmo em países ricos e com sistemas públicos de saúde bem estruturados (HORTON, 2020). As medidas de controle adotadas para reduzir a propagação da doença, que tiveram resultados positivos, incluíram ampla oferta de testes, orientação sobre o uso de máscaras, isolamento social de indivíduos com teste positivo, quarentena para contatos expostos e distanciamento físico, evitando aglomerações (COUTO; BARBIERI; MATOS, 2021; WILDER-SMITH; FREEDMAN, 2020).

Os países da Ásia enfrentaram a pandemia com uma grande mobilização de recursos físicos e tecnológicos. Mobilizaram pessoas capacitadas e paralisaram grandes contingentes populacionais, estabelecendo várias modalidades de isolamento social. Seja por imposição, seja por adesão, na China, Japão, Taiwan e Coreia do Sul, diversos tipos de restrição da mobilidade foram implantados, principalmente com o uso de tecnologias. Contando com recursos mais modestos, Vietnã, Tailândia e a Costa Rica nas Américas também foram capazes de conter os avanços da pandemia em seus respectivos países (LIMA; BUSS; PAES-SOUSA, 2020).

O governo da Nova Zelândia optou pela estratégia da eliminação, uma estratégia mais intensa e restritiva das que a grande maioria dos países escolheu seguir. Esta estratégia exigiu a imposição de medidas como o confinamento geral, o fechamento das fronteiras e a limitação do funcionamento dos serviços, apenas o estritamente essencial para a população. Estas medidas foram adotadas de forma inicial, no momento em que o número de infectados estava baixo, sendo possível controlar o vírus mais facilmente, não havendo contaminação comunitária. Outra medida adotada foi o confinamento das pessoas em suas casas, impedindo que se reunissem com os seus familiares e que se deslocassem. O valor da proteção da saúde pública sobrepôs-se aos direitos de liberdade dos cidadãos (CASQUEIRA CARVALHOSA, 2022; WARDHANI, 2020).

Na Europa, a Alemanha, Espanha e Reino Unido tiveram respostas diferenciadas. Os três países apresentam alto nível de desenvolvimento econômico e social e sistemas públicos de saúde de cobertura universal, ainda que de modos distintos. Entre os três, a Alemanha se distinguiu pela resposta mais ágil e forte coordenação nacional das ações de enfrentamento e investimentos fundamentais no sistema de saúde. Na Espanha, a coordenação nacional também foi importante, apesar de terem ocorrido falhas no sistema de detecção e resposta inicial à COVID-19. Esse atraso na resposta foi ainda mais claro no Reino Unido, em razão da postura inicialmente negacionista do primeiro-ministro, que posteriormente reviu sua posição e passou a sustentar medidas mais firmes de controle. Os três países apresentaram picos marcantes de casos e óbitos na primeira onda da pandemia, entre março e abril de 2020, com a maior parte dos óbitos registrados na população idosa, bastante numerosa nesses lugares. Após a flexibilização de medidas de controle com a proximidade das férias de verão, os três registraram uma segunda onda de COVID-19, em geral com menor letalidade, e voltaram a apresentar aumento de casos no início de 2021, após as festas de final de ano, conformando a terceira onda (MACHADO; PEREIRA; FREITAS, 2022).

2.2.1 Coronavírus no Brasil e no Rio de Janeiro

Em 2009, com a pandemia pelo vírus influenza A(H1N1) no Brasil, foi implantada a vigilância universal da Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) e, desde então, o Ministério da Saúde (MS) tem fortalecido a vigilância de vírus respiratórios. A partir de 2012, a vigilância SRAG passou a incluir também os vírus sincicial respiratório (VSR), Adenovírus e Parainfluenza (1, 2 e 3), dentre outros. Porém, esse sistema foi extinto em 2019, sendo substituído pelo Sistema de Informação da Vigilância Epidemiológica da Gripe (SIVEP-Gripe), cuja finalidade é o monitoramento dos casos de SRAG e a vigilância de eventos inusitados associados ao agravo no país (BRASIL, 2010, 2022b). No SIVEP-Gripe, são notificados todos os casos de SRAG hospitalizados e/ou óbitos por SRAG que são testados para um painel de vírus respiratórios incluindo o vírus SARS-CoV-2, inserido a partir da 12^a semana epidemiológica de 2020. O SIVEP-Gripe tornou-se o sistema de vigilância oficial de casos e óbitos de SRAG por COVID-19 (BASTOS et al., 2020; BRASIL, 2020a, 2022b).

No Brasil, o primeiro caso de COVID-19 confirmou-se no Estado de São Paulo no dia 26 de fevereiro de 2020, proveniente de um homem de 61 anos, com histórico de viagem para a Itália, região da Lombardia. O mesmo tornou-se também o primeiro caso da América Latina (BRASIL, 2020b). Durante as 2 semanas seguintes, o vírus se espalhou e foi detectado em todas

as regiões do país (JESUS et al., 2020). O maior registro de notificações de casos novos em um único dia (298.408 casos) ocorreu no dia 3 de março de 2022 e de óbitos (4.249 óbitos), em 8 de abril de 2021 (BRASIL, 2022b).

Em março de 2020, a epidemia encontrava-se ainda concentrada nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo. A epidemia rapidamente se espalhou para outras regiões e se agravou com a desorganização do sistema de saúde e a falta de equipamentos de proteção individual para os profissionais da saúde. Além disso, a população das favelas e periferias sofreu ainda mais com a pandemia, devido à dificuldade de acesso à água, saneamento básico precário, falta de moradia adequada e ausência de políticas públicas eficazes para o controle da epidemia nesses locais. As restrições de mobilidade e distanciamento social começaram a ser adotadas, mas não estava clara a adesão delas pela população. O Brasil é um país continental com fortes diferenças espaciais em termos de demografia, distribuição etária, acesso à saúde pública e índices socioeconômicos. Por causa dessas desigualdades, a epidemia de COVID-19 impactou as populações de maneira diferente (COELHO et al., 2020).

No momento inicial da pandemia no país, considerada a primeira onda, o número de casos e mortes aumentou de forma constante até atingir seu pico no final de maio de 2020. De setembro a início de novembro de 2020, houve um aumento gradual nos casos em algumas regiões do país, enquanto em outras os casos se mantiveram estáveis ou em queda e as medidas de proteção foram relaxadas em diversas partes do país, mas não em todo o território nacional. Como esperado, devido a redução de medidas de mitigação, houve uma segunda onda que começou em novembro de 2020, e coincidiu com o período eleitoral do país (SILVA; PENA, 2021). O SARS-CoV-2 sofreu mutações e uma nova variante, a Gama, foi responsável por um grande aumento de casos e elevado número de mortes em Manaus (AM), ocasionando uma pressão no sistema de saúde da cidade (FARIA et al., 2021; HALLAL et al., 2020). Outras variantes, como a Zeta no Rio de Janeiro, Delta e a Omicron que também surgiram durante a pandemia, foram identificadas em diversos Estados do país (ALEEM; AKBAR SAMAD; SLENKER, 2022; FIOCRUZ, 2022a; OPAS/OMS, 2021).

No Brasil, até o dia 10 de dezembro de 2022 (SE 49), foram relatados 35.570.761 casos e 690.747 óbitos. Para o País, a taxa de incidência acumulada foi de 16.798 casos por 100 mil hab., enquanto a taxa de mortalidade acumulada foi de 326,2 óbitos por 100 mil habitantes. O maior número de casos novos registrados de COVID-19 aconteceu na região Sudeste, a mais populosa, com 83.553, seguido do Sul, com 53.425 casos (BRASIL, 2022b).

Uma avaliação realizada entre as 250.000 primeiras internações hospitalares pela COVID-19 no Brasil identificou que a mortalidade hospitalar foi alta, mesmo em pacientes com

menos de 60 anos, e agravada pelas desigualdades regionais existentes no sistema de saúde. A pandemia por COVID-19 destacou a necessidade de melhorar o acesso a cuidados de alta qualidade para pacientes gravemente doentes admitidos no hospital com a doença (RANZANI et al., 2021). Foi também avaliado as flutuações espaço temporais da letalidade hospitalar em 14 capitais do Brasil de janeiro de 2020 até julho de 2021. Estimou-se que aproximadamente metade das mortes por COVID-19 poderiam ter sido evitadas sem a pressão das dificuldades na área da saúde durante a pandemia. Os resultados sugeriram que investimentos em recursos de saúde, otimização da saúde e preparação para pandemias são fundamentais para minimizar a mortalidade e morbidade em toda a população causada por patógenos altamente transmissíveis e mortais, como SARS-CoV-2, especialmente em países de baixa e média renda, como o Brasil (BRIZZI et al., 2022).

O país representa aproximadamente 2,7% da população mundial e a sua contribuição para os casos e mortes da COVID-19 é desigualmente elevada. O estado do Amazonas foi o mais atingido pelo vírus no Brasil como consequência de diversos fatores, incluindo a resistência dos governos local e federal em impor medidas de diminuição não-farmacológicas, tais como distanciamento social e uso de máscaras, o que contribuiu para a circulação do vírus entre a população e para o aparecimento de uma nova variante, a Gama, altamente transmissível. Com a combinação de todos esses fatores, houve um aumento das hospitalizações em enfermarias e UTIs, contribuindo para a falta de fornecimento de oxigênio e conseqüentemente, para as mortes em Manaus (BUSS et al., 2020; NAVECA et al., 2021). Além disso, a falta de investimento em infraestrutura e recursos de saúde em áreas remotas do país contribuiu para a propagação do vírus em áreas rurais e em cidades menores (AQUINO et al., 2020).

Diversos fatores podem explicar a grave situação da pandemia de COVID-19 no Brasil. Em primeiro lugar, as desigualdades socioeconômicas históricas têm contribuído diretamente para o aumento de casos em populações vulneráveis, como aquelas que vivem em aglomerações de residências precárias e sem acesso a saneamento básico adequado. Embora a COVID-19 tenha sido registrada inicialmente em São Paulo e no Rio de Janeiro, na região Sudeste, as taxas de mortalidade aumentaram rapidamente em estados com vulnerabilidades socioeconômicas evidentes, sobretudo nas regiões Norte e Nordeste do país (ROCHA et al., 2021).

Em segundo lugar, o desinteresse da administração federal em implementar uma resposta nacional coordenada e agressiva para combater a COVID-19, com testes e rastreamento de contatos da população e o atraso na implementação de uma campanha de vacinação eficaz (MALTA et al., 2021; MATHIEU et al., 2021). Houve, no primeiro ano da pandemia, mudanças

frequentes na liderança do Ministério da Saúde que geraram uma enorme instabilidade. Um ministro foi despedido pelo presidente em abril de 2020, o sucessor demitiu-se em menos de um mês, e ainda teve um ministro interino de 15 de maio a 16 de setembro de 2020 que depois assumiu o cargo (ROCHA et al., 2021).

Dado todas as ações do governo, foi realizada uma campanha bem organizada de negação científica e desinformação liderada pelo Presidente da República, Jair Bolsonaro, apoiada pelas associações médicas brasileiras orientadas pelos partidos políticos de direita, que promoveram a automedicação com cloroquina e ivermectina, sabendo da falta de evidência científica, aumentando a gravidade da COVID-19, principalmente entre a população idosa (FERRANTE et al., 2021). Durante uma pandemia, especialmente de um agente infeccioso completamente novo, como o SARS-CoV-2, uma comunicação coerente e consistente dos governantes é indispensável para promover a adesão às políticas de controle de redução de transmissão do vírus, a fim de montar uma resposta para a população (IYENGAR; SIMON, 2000).

No estado do Rio de Janeiro, um dos locais mais afetados, teve o primeiro caso confirmado de COVID-19 no dia 05 de março de 2020. A paciente era uma mulher de 27 anos, moradora de Barra Mansa, que esteve viajando pela Alemanha e Itália em fevereiro. O primeiro óbito aconteceu em 17 de março. A vítima era uma mulher idosa de 63 anos e que apresentava comorbidades, diabetes e hipertensão, moradora do município de Miguel Pereira. Ela esteve em contato com a paciente do primeiro caso confirmado (SESRJ, 2021a, 2021b).

Até o dia 19 de março de 2020, apenas 23 dias desde o primeiro caso confirmado no Brasil, o estado já apresentava 64 casos confirmados, espalhados em 5 municípios: Rio de Janeiro (55), Niterói (6), Barra Mansa (1), Miguel Pereira (1) e Guapimirim (1), todas localizadas na região sul (SESRJ, 2021b).

No estado, até o dia 06 de janeiro de 2023, foram notificados 2.709.073 casos confirmados, 76.545 óbitos confirmados por COVID-19 (SESRJ, 2023). Considerando os dados acumulados de casos e óbitos, desde 26 de fevereiro de 2020 até 10 de dezembro de 2022, a maior taxa de mortalidade foi registrada no Rio de Janeiro, que apresentou 438,8 óbitos/100 mil hab. (BRASIL, 2022b).

O estado do Rio de Janeiro possui uma ampla rede de unidades de saúde distribuídas em diversas regiões e municípios, incluindo hospitais, clínicas, unidades básicas de saúde (UBS) e unidades de pronto atendimento (UPAs). Essas unidades têm um papel fundamental na assistência à saúde da população fluminense, especialmente durante a pandemia. Durante a crise sanitária, o estado montou diversos hospitais de campanha com o objetivo de ampliar a

capacidade de atendimento da rede pública de saúde. Deveriam ser construídos hospitais de campanha em diversas cidades, como Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Nova Friburgo e Campos dos Goytacazes, entre outras. Esses hospitais de campanha foram construídos em um curto período de tempo e tinham como objetivo principal a ampliação da capacidade de atendimento hospitalar (OLIVEIRA; ALBUQUERQUE, 2022; RIBEIRO; BRAGA; TEIXEIRA, 2021). Muitos dos hospitais de campanha foram desativados após um curto período de funcionamento. Em alguns casos, os hospitais foram desativados antes mesmo de serem totalmente concluídos, o que gerou críticas e questionamentos por parte da população (CESRJ, 2020).

Diversos problemas foram enfrentados durante o processo de implantação dessas unidades, como a falta de insumos e equipamentos, a falta de profissionais de saúde qualificados e a ausência de um planejamento adequado para a gestão dos hospitais. Apesar dos problemas enfrentados, as unidades de saúde do estado do Rio de Janeiro, incluindo os hospitais de campanha, desempenharam um papel importante no enfrentamento da pandemia da COVID-19. Essas unidades se esforçaram para oferecer um atendimento de qualidade à população, apesar das dificuldades enfrentadas durante a crise sanitária. O estado do Rio de Janeiro abriu 1.262 leitos de internação e 600 de UTI. A oferta de leitos de UTI é determinante para o desfecho dos casos graves de infecção pelo novo coronavírus (SOARES; FERREIRA, 2020).

2.3 VACINAS E VACINAÇÃO CONTRA A COVID-19

O clamor social pela vacina mobilizou a OMS, governos, cientistas, indústrias farmacêuticas e instituições não governamentais, levou mais de 40 países a um movimento sem precedentes de arrecadação de fundos para o desenvolvimento e produção de uma vacina para disponibilização como um bem público global (HOSANGADI et al., 2020). O desenvolvimento de vacinas seguras e eficazes, uma importante medida farmacológica, foram vitais para a proteção em massa daqueles com maior risco de adoecer por COVID-19. As vacinas reduziram o número de casos hospitalizados, aliviando a carga sobre os sistemas de saúde e flexibilizando as intervenções de distanciamento físico (KISSLER et al., 2020; SHARPE et al., 2020). A OMS e a *Food and Drug Administration* (FDA) decidiram aprovar apenas vacinas capazes de prevenir a ocorrência de casos graves em mais de 50% dos vacinados. Até setembro de 2022, a OMS emitiu recomendações para o uso das vacinas COVID-19 produzidas pelos seguintes fabricantes: Pfizer/BioNTech, AstraZeneca/Oxford, Janssen, Moderna, Sinopharm, Sinovac, Bharat, Novavax, Casino, e Valneva. A OMS continua avaliando outras vacinas, tanto em

ensaios clínicos como pré-clínicos, sendo elas de diferentes tecnologias como de vírus inativado, DNA (Ácido desoxirribonucleico), RNA (Ácido ribonucleico), vírus atenuado, entre outras. Há também com diferentes doses de imunização e formas de aplicação, incluindo aerossol e por inalação (OMS, 2022b; RESEARCH, 2020).

Durante o primeiro ano de vacinação contra a COVID-19 no mundo, entre 8 de dezembro de 2020 e 8 de dezembro de 2021, 8,33 bilhões de doses foram administradas em 4,36 bilhões de pessoas (RITCHIE et al., 2022; WELLS; GALVANI, 2022). Um estudo estimou que em 185 países e territórios, 31,4 milhões de mortes relacionadas ao COVID-19 teriam ocorrido durante esse período na ausência da vacinação contra a COVID-19. Estimaram que 19,8 milhões de mortes foram evitadas pela vacinação COVID-19. Ou seja, o número de vidas salvas pela vacinação COVID-19 excedeu o número de mortes que ocorreram (WATSON et al., 2022).

Em 8 de dezembro de 2020, na cidade de Coventry, na Inglaterra, Margaret Keenan foi a primeira pessoa a ser vacinada com a primeira dose da vacina fabricada pela Pfizer (NHS, 2020). Até o dia 22 de dezembro de 2022, 68,7% da população mundial recebeu pelo menos uma dose da vacina COVID-19, com mais de 13 bilhões de doses administradas e uma média de 2,43 milhões de doses sendo administradas diariamente (RITCHIE et al., 2022). Os países não foram homogêneos nas políticas públicas de enfrentamento ao vírus. Por exemplo, o Reino Unido adotou a estratégia de aplicar a primeira dose da vacina para todos e entregar a segunda dose tardiamente para alcançar uma cobertura mais ampla de dose única dentro da população total. Já outros países, como Israel, Estados Unidos e Chile, colocaram maior ênfase em dar duas doses a uma parte menor da população (MATHIEU et al., 2021).

No Brasil, a implementação da vacina contra COVID-19 começou no estado de São Paulo em 17 de janeiro de 2021, quase um ano depois do primeiro caso no país (BRASIL, 2021a). Até 17 de janeiro de 2023, exatamente 2 anos após a primeira vacina aplicada, 108,3 milhões de doses de reforço já foram aplicadas, correspondendo a 50,41% da população (UNIVERSITY OF OXFORD, 2023). No estado do Rio de Janeiro, até o dia 06 de janeiro de 2023, tinham sido aplicadas 13.925.676 primeira doses, 13.061.390 segunda doses e mais dose única e 7.386.620 doses de reforço. 80% da população do Estado acima de 5 anos encontra-se com o esquema vacinal duas doses mais dose única realizado (SESRJ, 2023).

Um estudo no Brasil foi realizado para prever o número de óbitos e internações em idosos em função da cobertura vacinal e de adultos jovens. Estimou-se que foram evitadas mais de 165 mil internações em pessoas acima de 60 anos por COVID-19 nos primeiros sete meses da campanha de vacinação. Um adicional de 100 mil internações poderia ter sido evitado se a

vacinação tivesse começado mais cedo. Também estimaram que mais de 75 mil vidas foram salvas pela vacinação no período analisado, de janeiro a agosto de 2021, para a mesma faixa etária, e que mais 48 mil vidas poderiam ter sido salvas se o governo brasileiro tivesse iniciado o programa de vacinação mais cedo (FERREIRA et al., 2023). Um outro estudo, no estado de São Paulo, observou que aproximadamente 24.364 internações foram evitadas pela vacinação antes de 28 de maio de 2021. Considerando que a taxa de mortalidade estimada de pacientes internados >65 anos com SRAG-COVID é de aproximadamente 45%, cerca de 10.964 mortes puderam ser evitadas pela vacinação durante este período (IZBICKI et al., 2021).

O Brasil é um dos 75 países aderentes ao Covax Facility, um acordo estabelecido pelo Ministério da Saúde, Fiocruz e Bio-Manguinhos com a AstraZeneca e a Universidade de Oxford para adquirir 30,4 milhões de doses da vacina desenvolvida por eles, que usa a plataforma de vetor viral. Esse acordo inclui a transferência de tecnologia para a Bio-Manguinhos e a possibilidade de produzir a vacina no país, o que garantiu uma certa prioridade no fornecimento da vacina à população brasileira. A vacina recebeu registro em 12 de março de 2021 e requer duas doses, sendo a segunda dose aplicada entre 4 e 12 semanas após a primeira, sendo autorizada para indivíduos acima de 18 anos (ANVISA, 2022a; GUIMARÃES, 2020).

Outra importante produção de vacina contra o SARS-CoV-2 foi patrocinada pelo governo de São Paulo/Instituto Butantã que, em 11 de junho de 2020, anunciou um acordo com a empresa chinesa Sinovac para a participação em ensaio clínico de fase III, já iniciado no Brasil, e para futura produção de sua vacina. Ela utiliza uma plataforma de vírus inativada, na qual o Butantã possui larga experiência de desenvolvimento e produção. O acordo assinado se refere à participação no ensaio e inclui também a transferência da tecnologia para o Brasil. A quantidade de doses para imunização são de duas doses. Para adultos, a segunda dose deve ser aplicada entre 2 e 4 semanas após a primeira. Já para crianças, o intervalo é de 28 dias. Crianças a partir de 6 anos estão autorizadas a utilizar esse imunizante. O uso emergencial foi aprovado em 17 de janeiro de 2021 e foi a primeira vacina a ser aplicada no Brasil (ANVISA, 2022b; GUIMARÃES, 2020).

A terceira vacina disponível no Brasil foi a do laboratório Pfizer/BioNTech, que possui a tecnologia de RNA mensageiro sintético. São necessárias duas doses para a imunização, a segunda dose deve ser aplicada com um intervalo maior ou igual a 21 dias após a primeira. A faixa etária autorizada é a partir de 6 meses. A vacina teve seu registro concedido em 23 de fevereiro de 2021 (ANVISA, 2022c).

A vacina mais recente é a Janssen, seu registro só foi concedido esse ano, em 05 de abril de 2022 e possui apenas uma dose para a imunização, mas uma dose de reforço pode ser

administrada pelo menos 2 meses após a primeira dose. Sua tecnologia é de vetor de adenovírus e a faixa etária autorizada para aplicação é de pessoas acima de 18 anos de idade (ANVISA, 2022d).

Em meio a pandemia, o vírus sofre mutação, podendo levar ao escape vacinal e da imunidade devido à própria infecção anterior. Estimar o limiar de imunidade de rebanho é um desafio, visto que nenhuma vacina é 100% eficaz, e mutações no vírus também podem torná-lo mais transmissível e modificar sua taxa de reprodução (R_0), importante para estabelecer metas de vacinação. Com as variantes Alfa, Gama e a Delta, dificilmente é possível atingir um limite de imunidade de rebanho por serem mais transmissíveis, sendo necessário vacinar mais de 95% da população. A perspectiva de longo prazo para a pandemia é que provavelmente se tornará uma doença endêmica, porém a vacinação é capaz de reduzir internações e óbitos por COVID-19 (BURKI, 2021; FINE; EAMES; HEYMANN, 2011; OMS, 2022c; SIQUEIRA et al., 2022).

No momento inicial da pandemia, no qual não existia ampla disponibilidade da vacina no mercado mundial, os objetivos principais da vacinação passaram a ser a redução da morbidade e mortalidade pela COVID-19, manutenção dos serviços essenciais e proteção dos indivíduos com alta exposição ao vírus por serviço à comunidade, de forma que existiu a necessidade de se estabelecer grupos prioritários para a vacinação (BRASIL, 2021b; OMS, 2021). Essa organização da vacinação em grupos prioritários também acontece, de forma anual, na campanha de vacinação contra influenza (H1N1) (PNI, 2021).

Dessa forma foram especificadas as seguintes populações como grupos prioritários para vacinação: trabalhadores da área da saúde, pessoas de 60 anos ou mais institucionalizadas, população idosa (60 anos ou mais), indígena aldeado em terras demarcadas, comunidades tradicionais ribeirinhas e quilombolas, população em situação de rua, morbidades (DM; hipertensão arterial grave (difícil controle ou com lesão de órgão alvo); doença pulmonar obstrutiva crônica; doença renal; doenças cardiovasculares e cerebrovasculares; indivíduos transplantados de órgão sólido; anemia falciforme; câncer; obesidade grau III), trabalhadores da educação, pessoas com deficiência permanente severa, membros das forças de segurança e salvamento, funcionários do sistema de privação de liberdade, trabalhadores do transporte coletivo, transportadores rodoviários de carga e a população privada de liberdade (BRASIL, 2021b; LANA et al., 2021).

A eficácia e a segurança das vacinas são estabelecidas com base na observação entre o produto candidato e um humano em ambiente controlado por meio de estudos experimentais, como o ensaio clínico randomizado, de preferência duplo-cego. Uma boa vacina deverá fornecer uma memória imunológica longa, se possível, deve proteger ao longo de toda uma

vida. Se não, por uma ou mais décadas de vida. Ela não deve provocar ou agravar a doença que deveria impedir. Para serem eficientes, as vacinas devem obter um balanço positivo nos termos da equação custo/benefício, além da eficácia ser uma medida necessária para o licenciamento de produção da vacina (GUIMARÃES, 2020; SANTOS, 2014; WEINBERG; SZILAGYI, 2010).

A efetividade é uma medida de efeito da vacinação em condições reais de uso, esta deve atingir ampla cobertura nas populações-alvo mediante campanha de vacinação adequada. Nesse aspecto, o Brasil tem uma vantagem importante pela existência do Programa Nacional de Imunizações do Sistema Único de Saúde (PNI/SUS), existente há 46 anos na dispensação de vacinas no país. A eficiência gira em torno de aspectos econômico-financeiros (GUIMARÃES, 2020). A efetividade é investigada após estudos que demonstram alta eficácia e também após o licenciamento da vacina, em alguns casos, ela se constitui em uma condição para o seu licenciamento (SANTOS, 2014).

A efetividade da vacina depende de vários fatores, como: eficácia vacinal; condições de armazenamento dos imunobiológicos (rede de frio); técnica de aplicação; indicações e contraindicações nos indivíduos vacinados. Além disso, a efetividade também é influenciada por condições que interferem na imunogenicidade, como a aplicação de novas vacinas, a cobertura vacinal na população, o acesso à saúde, a adequação ao esquema vacinal, o custo das próprias vacinas, a vacinação indireta (quando ocorre a circulação do agente vacinal no ambiente) ou a imunidade de grupo ou imunidade de rebanho, uma situação de proteção indireta dos indivíduos não vacinados por estarem inseridos em uma população com elevada cobertura vacinal, na qual a circulação do agente infeccioso é interrompida (SANTOS, 2014).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a dinâmica espaço-temporal de casos graves por COVID-19 no período de 2020 a 2022 em pessoas com 18 anos ou mais no Estado do Rio de Janeiro.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar o perfil epidemiológico das hospitalizações por COVID-19 no estado do Rio de Janeiro considerando o status vacinal e fazer um panorama geral no período do estudo;
- Descrever a dinâmica espaço-temporal da COVID-19 no estado do Rio de Janeiro a partir dos casos hospitalizados por COVID-19 nas regiões de saúde e estratificar segundo o status vacinal;
- Avaliar a sincronicidade das hospitalizações nas regiões de saúde de acordo com as variantes dominantes em cada período.

4 JUSTIFICATIVA

Analisar a dinâmica espaço-temporal dos casos graves por COVID-19 é uma importante e eficiente forma de conhecer a propagação da doença. Um grande esforço mundial foi feito para reduzir a transmissibilidade do vírus e desenvolver e produzir vacinas contra a doença, acelerando as fases de teste e sua disponibilização.

O primeiro caso de COVID-19 foi confirmado no Brasil após 2 meses da descoberta do vírus na China. Por ser um vírus de fácil propagação, sendo transmitido através do contato, gotículas, partículas ou aerossóis, facilitou, dessa forma, a transmissão do vírus entre países e continentes. No Brasil, menos de 30 dias após a confirmação do primeiro caso em São Paulo, todos os estados já haviam notificado casos da doença e em menos de 3 meses do início da pandemia, já registrava-se mais de 200 mil casos e mais de 15 mil óbitos. A vacinação é uma das mais importantes e eficientes medidas de intervenção contra doenças infecciosas estabelecidas na atualidade. Após dois anos da implementação da vacina, é importante avaliar o impacto dessa medida de prevenção nas hospitalizações no estado do Rio de Janeiro.

Portanto, após mais de dois anos da primeira hospitalização e óbito de caso grave por COVID-19, é essencial avaliar como ocorreu a dinâmica espaço-temporal e o impacto da vacinação levando em consideração as variantes identificadas e o status vacinal no estado do Rio de Janeiro, um dos estados fortemente afetados pela pandemia no Brasil. Os resultados obtidos servirão para avaliar a dinâmica do vírus e orientar a elaboração e implementação de melhores medidas de prevenção, farmacológicas e não farmacológicas. Se faz essencial conhecer o perfil epidemiológico dos pacientes hospitalizados por caso grave por COVID-19, uma vez que o monitoramento adequado e competente são urgentes no combate e controle de epidemias, além de facilitar o planejamento de ações futuras em novas epidemias.

5 MÉTODOS

5.1 DESENHO E ÁREA DO ESTUDO

Este é um estudo observacional de coorte dinâmica. A população do estudo será composta de casos de hospitalizações e óbitos por COVID-19, em pessoas com 18 anos ou mais, dos residentes do estado do Rio de Janeiro notificadas durante o período de março de 2020 a 10 de dezembro de 2022.

O estudo abordará todo o Estado do Rio de Janeiro, este que localiza-se na Região Sudeste, possuindo uma área de 43.781,588 km². O estado possui 92 municípios e faz divisa com os estados de Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo. Tem uma população estimada de 17.463.349 habitantes em 2021 (IBGE, [s. d.]).

Será utilizado a divisão dos 92 municípios em nove regiões de saúde, como apresentado no quadro 1 e a representação geográfica no estado na figura 1.

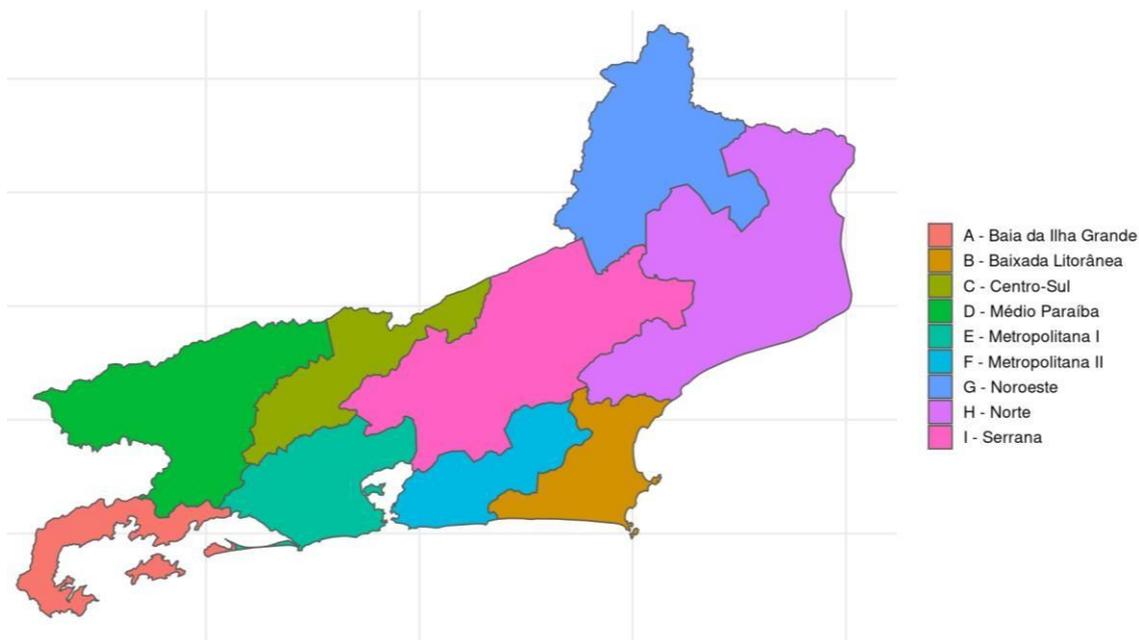
Quadro 1 - Regiões de saúde e os municípios pertencentes.

REGIÃO DE SAÚDE	MUNICÍPIOS PERTENCENTES
Baía da Ilha Grande	Mangaratiba, Angra dos Reis e Paraty
Baixada Litorânea	Araruama, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Iguaba Grande, Cabo Frio, Casimiro de Abreu, Rio das Ostras, São Pedro da Aldeia e Saquarema
Centro-Sul	Areal, Comendador Levy Gasparian, Engenheiro Paulo de Frontin, Mendes, Miguel Pereira, Paracambi, Paraíba do Sul, Paty do Alferes, Sapucaia, Três Rios e Vassouras
Médio Paraíba	Barra Mansa, Pinheiral, Rio Claro, Volta Redonda, Barra do Piraí, Piraí, Rio das

	Flores, Valença, Itatiaia, Porto Real, Quatis e Resende
Metropolitana I	Belford Roxo, Duque de Caxias, Itaguaí, Japeri, Magé, Mesquita, Nilópolis, Nova Iguaçu, Queimados, Rio de Janeiro, São João de Meriti e Seropédica
Metropolitana II	Niterói, São Gonçalo, Maricá, Itaboraí, Rio Bonito, Silva Jardim e Tanguá
Noroeste	Aperibé, Laje do Muriaé, Miracema, Italva, Natividade, Porciúncula, Varre-Sai, Itaperuna, Itaocara, São José de Ubá, Santo Antônio de Pádua, Bom Jesus do Itabapoana, Cardoso Moreira e Cambuci
Norte	Campos dos Goytacazes, Carapebus, Conceição de Macabu, Macaé, Quissamã, São Fidélis, São Francisco de Itabapoana e São João da Barra
Serrana	Bom Jardim, Cachoeiras de Macacu, Cantagalo, Carmo, Cordeiro, Duas Barras, Guapimirim, Macuco, Nova Friburgo, Petrópolis, Santa Maria Madalena, São José do Vale do Rio Preto, São Sebastião do Alto, Sumidouro, Teresópolis e Trajano de Moraes

Fonte: SESRJ, 2021c.

Figura 1 - As nove regiões de saúde do estado do Rio de Janeiro.



(Legenda: Vermelho - A - Baía da Ilha Grande; Alaranjado - B - Baixada Litorânea; Verde Oliva - C - Centro-Sul; Verde - D - Médio Paraíba; Verde água - E - Metropolitana I; Turquesa - F - Metropolitana II; Azul - G - Noroeste; Roxo - H - Norte; Rosa I - Serrana). Fonte: Própria autora, 2022.

5.2 DEFINIÇÃO DE CASO

Um caso de hospitalização por SRAG por COVID-19 foi definido como: indivíduo hospitalizado notificado no Sistema de Informação da Vigilância Epidemiológica da Gripe (SIVEP-Gripe) com resultado positivo de teste molecular RT-PCR para o vírus SARS-CoV-2 e/ou reagente para o teste de antígeno.

5.3 DEFINIÇÃO DE STATUS VACINAL

O status vacinal é definido pelo número de doses de vacina tomadas pela pessoa. Considera-se com esquema 2 Doses a pessoa que tomou duas doses da vacina, independente de qual seja. Considera-se Reforço (booster), as pessoas que tomaram a dose de reforço, independente da vacina. Pessoas que não completaram o esquema vacinal ou não tomaram nenhuma dose serão consideradas pessoas sem o esquema vacinal completo. O status vacinal

das pessoas notificadas no SIVEP-Gripe é preenchido manualmente ou automaticamente usando a base de vacinação do Sistema de Informação do Plano Nacional de Imunização (SI-PNI).

5.4 DADOS EPIDEMIOLÓGICOS

O estudo foi realizado com dados secundários provenientes do Ministério da Saúde. A base para a coleta de dados de casos de hospitalizados por COVID-19 é o Sistema de Informação da Vigilância Epidemiológica da Gripe (SIVEP-Gripe), que trata dos dados da Síndrome Respiratória Aguda Grave incluindo dados da COVID-19 disponíveis em nível individual de forma aberta pela Secretaria de Saúde do Estado do Rio de Janeiro (SES-RJ) (http://sistemas.saude.rj.gov.br/tabnetbd/sivep_gripe/). Também pela SES-RJ foram obtidos os dados de vacinação para o estado do Rio de Janeiro. Os dados referentes à população por regiões de saúde, são baseados em projeções populacionais realizadas pelo laboratório de Estimativas e Projeções Populacionais do Programa de Pós-Graduação em Demografia e Departamento de Demografia e Ciências Atuariais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) usando dados do IBGE. As projeções estão disponíveis em (<https://demografiaufrn.net/projecao-populacional/>).

Dentre as variáveis disponíveis nas bases de dados do SIVEP-Gripe, as variáveis a seguir foram consideradas para o estudo: idade, sexo, raça, semana epidemiológica, região de saúde de residência, status de vacinação, internação em UTI, uso de suporte ventilatório e óbito.

A variável “idade”, presente no SIVEP-Gripe como numérica, será categorizada em faixas etárias: 18 a 29 anos; 30 a 39 anos; 40 a 49 anos; 50 a 59 anos; 60 a 69 anos; 70 a 79 anos, 80 a 89 anos e > 90 anos de idade. A semana epidemiológica é preenchida de acordo com a data dos primeiros sintomas. As variáveis sexo, raça e região de saúde, internação em UTI e uso de suporte ventilatório foi determinado de acordo com o preenchimento dos dados. O status de vacinação está classificado como 2 Doses, Reforço (Booster) ou sem esquema vacinal completo, com base nas datas de vacinação informadas de 1ª Dose, 2ª Dose e Dose Reforço. O óbito é visto através da variável “Evolução do caso”.

5.5 ANÁLISE DOS DADOS

Durante a realização deste projeto, foi conduzida uma análise descritiva dos dados referentes aos três anos de pandemia, considerando as seguintes variáveis: idade, sexo, raça, região de saúde, status vacinal, internação em UTI, uso de suporte ventilatório e evolução do caso. Medidas de frequência relativa e absoluta foram calculadas para cada ano e apresentadas na Tabela 1. Além disso, uma análise descritiva de acordo com o status vacinal dos hospitalizados foi realizada, utilizando as mesmas variáveis mencionadas, e os resultados são apresentados na Tabela 6.

Foi calculada também a letalidade dos hospitalizados por SRAG por COVID-19, levando em consideração o sexo, faixa etária, raça e região de saúde. A fórmula utilizada para o cálculo foi:

$$\textit{Letalidade} = \frac{\textit{número de óbitos de pacientes hospitalizados por SRAG por COVID-19}}{\textit{número de casos de pacientes hospitalizados por SRAG por COVID-19}} \times 100$$

5.5.1 Análise de sincronicidade

A análise de sincronicidade realizada no Estado do Rio de Janeiro utilizou técnicas de séries temporais nos casos notificados de hospitalizados por COVID-19 nas nove regiões de saúde do Estado durante as semanas epidemiológicas de 9/2020 a 49/2022. Para suavizar as curvas geradas, foi utilizado um modelo de Poisson com efeitos aleatórios.

Foi calculado, para todas as regiões de saúde, o pico em cada uma das ondas determinadas, caso tenha ocorrido o pico. A sincronicidade foi avaliada tomando como referência a Região Metropolitana I (RMI), que contém a capital do estado. Se a semana do pico de uma determinada região coincidia com a semana do pico da RMI, então, nessa onda, as epidemias foram consideradas síncronas. Caso contrário, se a região teve pico antes ou depois do pico na RMI, as epidemias foram consideradas assíncronas nessas regiões. A inferência para o modelo proposto foi feita sob a ótica bayesiana usando o método INLA (*Integrated Nested Laplace Approximations*) é uma técnica estatística que permite aproximar as distribuições de probabilidade de modelos hierárquicos complexos de forma rápida e precisa (RUE; MARTINO; CHOPIN, 2009).

5.6 ASPECTOS ÉTICOS E REPRODUTIBILIDADE

Trata-se de dados secundários abertos e não identificados disponíveis no SIVEP-Gripe, PNI e projeções populacionais em nível estadual do Rio de Janeiro, não sendo necessária a submissão a apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

As análises foram implementadas na linguagem R (R CORE TEAM, 2022) e os scripts para reprodutibilidade estão abertos e disponíveis em (https://github.com/leadefreitas/Mestrado_COVID.git).

6 RESULTADOS

6.1 PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DAS HOSPITALIZAÇÕES POR COVID-19 NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Conforme abordado na metodologia, os casos confirmados de COVID-19 tem como fonte o SIVEP-Gripe. Foram analisados dados até o dia 10 de dezembro de 2022, correspondente à Semana Epidemiológica (SE) 49 de 2022.

O primeiro caso de hospitalização confirmado de SRAG por COVID-19 no Estado do Rio de Janeiro foi notificado na SE 11 de 2020. Desde então, os casos se espalharam por todo o estado, devido à alta susceptibilidade da doença e à falta de imunizantes disponíveis, que só foram introduzidos em 18/01/2021 (RIO DE JANEIRO, 2021).

Durante o período avaliado, foram notificadas 192.178 hospitalizações de SRAG por COVID-19 no estado, o que resultou em uma taxa de incidência de 1.167,54 casos a cada 100 mil habitantes do Rio de Janeiro. É importante ressaltar que os dados utilizados neste estudo correspondem aos registros de casos disponíveis até a SE 49 de 2022, e alguns deles podem apresentar informações em branco ou serem considerados como ignorados em algumas análises.

Tabela 1. Perfil Epidemiológico das hospitalizações de SRAG por COVID-19 em pessoas acima de 18 anos da SE 11 de 2020 a SE 49 de 2022 no Estado do Rio de Janeiro. (continua)

	2020	2021	2022
N	78751	97557	15870
Sexo			
Feminino	35649 (45,3)	45380 (46,5)	8237 (51,9)
Masculino	43098 (54,7)	52161 (53,5)	7630 (48,1)
Ignorado	4 (0)	16 (0)	3 (0)

Tabela 1. Perfil Epidemiológico das hospitalizações de SRAG por COVID-19 em pessoas acima de 18 anos da SE 11 de 2020 a SE 49 de 2022 no Estado do Rio de Janeiro.
(continuação)

	2020	2021	2022
Raça/cor			
Branca	25398 (33,6)	28897 (29,6)	4904 (30,9)
Preta	5893 (7,8)	6263 (6,4)	946 (6,0)
Amarela	505 (0,7)	632 (0,6)	106 (0,7)
Parda	20669 (27,4)	31165 (31,9)	4619 (29,1)
Indígena	52 (0,1)	60 (0,1)	13 (0,1)
Ignorado	22993 (30,5)	30540 (31,3)	5282 (33,3)
Faixa etária			
18 - 29	2093 (2,7)	3442 (3,5)	632 (4,0)
30 - 39	5664 (7,2)	9064 (9,3)	738 (4,7)
40 - 49	9806 (12,5)	15151 (15,5)	1059 (6,7)
50 - 59	13744 (17,5)	19558 (20,1)	1633 (10,3)
60 - 69	17931 (22,8)	20593 (21,1)	2802 (17,7)
70 - 79	15796 (20,1)	16919 (17,3)	3513 (22,1)
80 - 89	10523 (13,4)	9867 (10,1)	3696 (23,3)
90+	3194 (4,1)	2936 (3,0)	1797 (11,3)
Vacinas			
Incompleto	77329 (98,2)	82134 (84,2)	4848 (30,5)
2 doses	1422 (1,8)	13901 (14,2)	5476 (34,5)
Reforço	0 (0)	1522 (1,6)	5546 (34,9)
Internado em UTI			
Sim	31809 (45,8)	40833 (47,9)	6954 (51,3)
Não	32608 (47,0)	36078 (42,4)	5678 (41,9)
Ignorado	4973 (7,2)	8260 (9,7)	916 (6,8)

Tabela 1. Perfil Epidemiológico das hospitalizações de SRAG por COVID-19 em pessoas acima de 18 anos da SE 11 de 2020 a SE 49 de 2022 no Estado do Rio de Janeiro. (conclusão)

	2020	2021	2022
Uso de suporte ventilatório			
Sim, invasivo	12511 (18,7)	13376 (16,3)	2137 (16,5)
Sim, não invasivo	34182 (51,1)	49229 (59,9)	5770 (44,5)
Não	14245 (21,3)	11902 (14,5)	3739 (28,9)
Ignorado	5926 (8,9)	7709 (9,4)	1314 (10,1)
Região de saúde			
Baía da Ilha Grande	1450 (1,8)	1448 (1,5)	166 (1,0)
Baixada Litorânea	3149 (4,0)	5148 (5,3)	591 (3,7)
Centro-Sul	1101 (1,4)	2232 (2,3)	298 (1,9)
Médio Paraíba	2982 (3,8)	6538 (6,7)	1582 (10,0)
Metropolitana I	50308 (63,9)	53936 (55,3)	8214 (51,8)
Metropolitana II	9937 (12,6)	12501 (12,8)	2411 (15,2)
Noroeste	700 (0,9)	2028 (2,1)	234 (1,5)
Norte	3883 (4,9)	5364 (5,5)	808 (5,1)
Serrana	5024 (6,4)	7884 (8,1)	1509 (9,5)
Outras localidades	217(0,3)	478 (0,5)	57 (0,4)
Evolução do caso			
Cura	38266 (53,9)	47594 (55,0)	7602 (56,0)
Óbito	30929 (43,6)	35130 (40,6)	5477 (38,8)
Óbito por outras causas	85 (0,1)	164 (0,2)	216 (1,5)
Ignorado	1694 (2,4)	3632 (4,2)	419 (3,0)

Fonte: Própria autora, 2022.

A maior quantidade de notificações de hospitalizações ocorreu no ano de 2021, foram notificados 97.557 pacientes, seguido do primeiro ano da pandemia 2020, com 78.751 notificações, com a sua primeira notificação no mês de março. Em 2022, 15.870 notificações com os primeiros sintomas até 10 de dezembro.

Em relação ao sexo, os homens foram os mais acometidos nos dois primeiros anos da pandemia, 43.098 (54,7%) casos em 2020 e 52.161 (53,5%) em 2021. Em 2022 houve uma distribuição mais equilibrada entre os sexos, as mulheres predominaram com 8.237 (51,9%). O preenchimento do campo Raça/cor é bem prejudicado com a quantidade de preenchimento da opção Ignorado, representando mais de 30% dos dados nos 3 anos analisados nesta pesquisa. A maioria das hospitalizações ocorreu em pessoas de cor branca no ano de 2020, correspondendo a 33,6% dos casos, seguido de pessoas pardas com 27,4% e pretas com 7,8%. No ano de 2021, os casos ocorreram em sua maioria em pessoas pardas com 31,9%, seguido de brancas 29,6% e pretas 6,4%. Em 2022, 30,9% em pessoas brancas, 29,1% em pardos e 6,0% em pretas foram notificados. Os indígenas e os amarelos representaram menos de 10% das hospitalizações no período do estudo.

Este estudo utilizou dados apenas de pacientes com 18 anos ou mais, que foram categorizados em diferentes faixas etárias. No primeiro ano pandêmico, a faixa etária entre 60 e 69 anos foi a mais acometida, representando 22,8% dos casos, seguida das pessoas entre 70 e 79 anos com 20,1% e das pessoas entre 50 e 59 anos com 17,5%. No segundo ano pandêmico, essas mesmas faixas etárias apresentaram a maior frequência de hospitalizações, com 20,1% para pessoas entre 50 e 59 anos, 21,1% para pessoas entre 60 e 69 anos e 17,3% para pessoas entre 70 e 79 anos. Já em 2022, houve uma mudança nas faixas etárias mais acometidas, sendo a maior frequência observada entre 80 e 89 anos, com 23,3%, seguida de 70 a 79 anos com 22,1% e 60 a 69 anos com 17,7%. Em relação aos jovens, na faixa etária entre 18 e 29 anos, houve um aumento no número de casos ao longo dos três anos, com 2,7% no primeiro ano, 3,5% no segundo ano e 4% no terceiro ano. Por outro lado, os idosos com 90 anos ou mais apresentaram uma frequência de 4,1% no primeiro e terceiro ano, mas esse valor quase triplicou, atingindo 11,3% no terceiro ano. É importante ressaltar que o número de hospitalizações diminuiu ao longo dos anos.

Em 2020, as vacinas estavam em desenvolvimento e algumas em fase de ensaio clínico no Brasil. Consta que 1.414 pessoas hospitalizadas tinham tomado duas doses do imunizante (Tabela 1). Em 2021 e 2022, a vacinação já estava em curso para todas as faixas etárias do estudo, mas seguindo a definição de grupos prioritários. Nota-se que a incidência de hospitalizações em pessoas com esquema vacinal incompleto, nenhuma dose ou apenas uma

dose, corresponde a 84,2% dos casos em 2021 e no ano de 2022, a maior frequência são em pessoas com reforço com 34,9%, seguido de pessoas que tomaram duas doses, com 34,5%.

Devido a gravidade da doença, algumas pessoas necessitaram de internação em UTI. No ano de 2020, quase metade dos hospitalizados (45,8%) precisaram de internação em UTI. Em 2021 e 2022, essas proporções aumentaram para 47,9% e 51,3%, respectivamente. Durante a hospitalização, os pacientes podem precisar de suporte ventilatório, e os dados mostram que o suporte ventilatório não invasivo foi o mais utilizado, com 51,1% em 2020, 59,9% em 2021 e 44,5% em 2022. Já o suporte ventilatório invasivo, referente a intubação e traqueostomia, ocorreu em 18,7% dos pacientes hospitalizados em 2020, 16,3% em 2021 e 16,5% em 2022. No entanto, ressalta-se que há uma quantidade significativa de preenchimentos ignorados no sistema, o que pode afetar a precisão desses dados.

O estado do Rio de Janeiro é dividido em nove regiões de saúde, elas não possuem homogeneidade entre a quantidade de municípios e nem com o tamanho da população. A Região Metropolitana I, onde localiza-se o município e capital do Rio de Janeiro, é a mais populosa, e nos últimos três anos foi a que registrou maior taxa de frequência de hospitalizações, 63,9%, 55,3% e 51,8%, respectivamente. A Região Metropolitana II, é a segunda mais populosa, e também é a segunda a representar as maiores frequências: 12,6% em 2020, 12,8% em 2021 e 15,2% em 2022. Em terceiro lugar, a Região Serrana ocupa com 6,4% em 2020 e 8,1% em 2021, já no ano de 2022, é ocupado pela Região Médio Paraíba com 10% dos casos. As regiões Noroeste e Baía da Ilha Grande são regiões que ficam no extremo do estado e possuem as menores incidência nos 3 anos de pandemia. Outras localidades se referem a moradores do estado que tiveram suas hospitalizações ocorrendo em outros lugares do país, não representando nem 1% dos casos nos anos analisados.

A evolução do caso nos três anos da pandemia apresentou a cura como o desfecho mais frequente, ou seja, mais de 50% dos hospitalizados por SRAG por COVID-19 se recuperaram. Em 2020, a cura foi observada em 53,9% dos casos, em 2021, em 55% e, em 2022, em 56,7%. Os óbitos por COVID-19 corresponderam a 43,6%, 40,6% e 38,8% dos casos hospitalizados nos anos de 2020, 2021 e 2022, respectivamente. Além disso, houve óbitos de pacientes hospitalizados por outras causas, que foram minoria nos três anos, representando mais de 2% dos casos com a informação preenchida como "Ignorado" no SIVEP.

Tabela 2. Hospitalizações, óbitos e taxa de letalidade hospitalar por sexo, faixa etária e raça/cor em pacientes hospitalizados por SRAG por COVID-10 no estado do Rio de Janeiro da SE 11 de 2020 a SE 49 de 2022.

Sexo	Hospitalizações (n)	Óbitos (n)	Letalidade (%)
Feminino	89266	33504	37,5
Masculino	102889	38026	36,9
Ignorado	23	6	26,1
Total	192178	71356	37,1
Faixa etária			
18 - 29	6167	906	14,7
30 - 39	15466	2543	16,4
40 - 49	26016	5517	21,2
50 - 59	34962	10180	29,1
60 - 69	41326	16461	39,8
70 - 79	36228	17598	48,6
80 - 89	24086	13363	55,5
90+	7927	4968	62,6
Raça/cor			
Branca	59199	26522	44,8
Preta	13102	6145	46,9
Amarela	1243	395	31,8
Parda	56453	21879	38,8
Indígena	125	34	27,2
Ignorado	58815	15048	25,6
NA	3241	1513	46,7

Fonte: Própria autora, 2022.

A Tabela 2 apresenta os dados de hospitalizações e óbitos por sexo durante os anos de pandemia. Observa-se que o maior número de hospitalizações e óbitos ocorreu em homens,

com mais de 100.000 hospitalizações e 38.026 (53,16%) óbitos, entretanto, a maior taxa de letalidade é observada nas mulheres, em 37,5% dos casos. Em relação à faixa etária, a maior frequência de hospitalizações ocorre entre 60 e 69 anos, seguida por 70 e 79 anos e 50 e 59 anos, porém, a maior letalidade é observada nas últimas três faixas etárias, com uma letalidade de 62,6% para pacientes hospitalizados com 90 anos ou mais, 55,5% para indivíduos entre 80 e 89 anos e 48,6% para aqueles entre 70 e 79 anos.

Em relação à raça/cor, houve 59.199 (30,8%) hospitalizações em pessoas brancas, seguido de 56.453 (29,38%) em pessoas pardas e 13.102 (6,82%) em pessoas pretas. No entanto, a maior letalidade é observada em pessoas pretas, com 47%, seguido de brancas, com 44,8%, e pardas, com 38,7%. Os óbitos entre os indígenas e amarelos somam um pouco mais de 400, com letalidade de 27,2% e 31,7%, respectivamente. Há um grande número de preenchimentos como Ignorado, com 58.815 (30,61%) dos casos, e de NA, que equivale ao não preenchimento do campo, ou seja, em branco, em 3.241 (1,69%) notificações.

Na Tabela 5, é possível observar as hospitalizações, óbitos e letalidade pelas nove regiões de saúde. A Região Metropolitana I é a mais populosa, onde se localiza a capital do estado. Nessa região, há o maior número de hospitalizações, com 112.458 (58,52%) e 43.155 (60,33%) óbitos, com uma letalidade de 38,3%. A Região Metropolitana II é a segunda mais populosa e também é a segunda em número de hospitalizações, com 24.849 (12,9%) e 9.486 (13,26%) óbitos. A Região Serrana é a seguinte com 14.417 (7,5%) hospitalizações e 4.470 (6,25%) óbitos.

Em relação à letalidade, a Região Noroeste apresentou a maior, com 38,4%, seguida da Metropolitana I, 38,3%, e Metropolitana II, 38,2%. No entanto, a Região Noroeste apresenta o menor número de hospitalizações entre as regiões, com 2.958. O menor número de óbitos é visto na Baía da Ilha Grande, com 871 (1,22%), e a menor letalidade também, 28,4%. Outras localidades representam residentes do estado do Rio de Janeiro que foram notificados em outros estados do país.

Tabela 3. Hospitalizações, óbitos e taxa de letalidade por regiões de saúde em pacientes hospitalizados por SRAG por COVID-10 no estado do Rio de Janeiro da SE 11 de 2020 a SE 49 de 2022.

Região de saúde	Hospitalizações(n)	Óbitos(n)	Letalidade(%)
Baía da Ilha Grande	3064	871	28,4
Baixada Litorânea	8888	3092	34,8
Centro-Sul	3631	1343	37,0
Médio Paraíba	11102	3918	35,3
Metropolitana I	112458	43155	38,4
Metropolitana II	24849	9486	38,2
Noroeste	2962	1148	38,8
Norte	10055	3830	38,1
Serrana	14417	4470	31,0
Outras localidades	750	223	29,7

Fonte: Própria autora, 2022.

6.2 PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DAS HOSPITALIZAÇÕES POR COVID-19 SEGUNDO STATUS VACINAL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

O perfil epidemiológico das hospitalizações por COVID-19 no estado do Rio de Janeiro segundo o status vacinal revela que o número de hospitalizados com esquema vacinal incompleto é o maior, totalizando 164.311 pessoas. Isso pode ocorrer por diversos motivos, como indisponibilidade do imunizante, escolha própria ou porque ainda não chegou o momento proposto pelo Ministério da Saúde para receber a vacina. Dos hospitalizados, 20.799 tomaram duas doses da vacina e 7.068 já tomaram o reforço. É importante destacar a importância da vacinação completa como medida de proteção contra a COVID-19 e seus efeitos graves, como a hospitalização.

Com o esquema vacinal incompleto, a maioria era do sexo masculino, 89.146 (54,3%). Com o esquema de duas doses, não houve diferença entre os sexos, mas com a dose de reforço o sexo feminino prevaleceu com 3.715 (52,6%) das hospitalizações. Em relação a raça, o número de preenchidos como ignorado é bem alto, mas em todos os esquemas vacinais é visível

que o maior número de hospitalizações ocorreu nos brancos, e em seguida, nos pardos, correspondendo a mais de 50%.

A faixa etária de 60 a 69 anos com esquema vacinal incompleto registrou o maior número de hospitalizações, com 35.925 casos (21,9%), seguida por pessoas de 50 a 59 anos, com 32.009 casos (19,5%), e de 70 a 79 anos, com 28.973 casos (17,6%). Naqueles que receberam as duas doses da vacina, a faixa etária mais atingida foi a de 70 a 79 anos, com 5.590 casos (26,9%), seguida por 60 a 69 anos, com 4.156 casos (20,1%), e 80 a 89 anos, com 4.144 casos (19,9%). Com a dose de reforço, os idosos continuam sendo os mais susceptíveis, com 1.686 casos (23,9%) na faixa etária de 80 a 89 anos, 1.665 casos (23,6%) na faixa etária de 70 a 79 anos e 1.228 casos (17,4%) na faixa etária de 60 a 69 anos.

Independente do status vacinal, a maioria necessitou de internação na UTI, com esquema incompleto 66.882 (46,7%) hospitalizados, com 2 doses 9.645 (51,9%) e reforço 3.069 (49,1%). Para o uso de suporte ventilatório aconteceu da mesma forma, o uso de suporte não invasivo foi o mais presente nos hospitalizados, no esquema incompleto com 76.279 (55,2%), duas doses 9.945 (55,6%) e 2.965 (49,1%) com reforço.

Nas nove regiões de saúde do estado, como mencionado anteriormente, a região Metropolitana I é a mais populosa. Com o esquema vacinal incompleto, é a que apresenta o maior número de hospitalizados, totalizando 96.362 (58,6%). Em seguida, vem a região Metropolitana II com 20.353 (12,4%) e a Serrana com 12.510 (7,6%). As duas primeiras regiões também possuem o maior número de hospitalizados com duas doses e reforço. Com o esquema de duas doses, a Metropolitana I registra 12.446 (59,8%), a Metropolitana II 3.111 (15,0%) e a Serrana 1.323 (6,4%). Já com a dose de reforço, a Metropolitana I apresenta 3.650 (51,6%), a Metropolitana II 1.385 (19,6%) e a região do Médio Paraíba com 606 (8,6%) hospitalizados. Outras localidades correspondem a pessoas hospitalizadas que moram fora do Rio de Janeiro, mas que foram notificadas no estado, representando menos de 5% em todos os status vacinais.

Em relação à evolução dos casos, a cura foi a mais prevalente em todos os status vacinais, no esquema incompleto com 79.286 (53,9%), duas doses 10.465 (57,2%) e dose de reforço 4.128 (65,3%) hospitalizados.

Tabela 4. Perfil Epidemiológico das hospitalizações de SRAG por COVID-19 da SE 11 de 2020 a SE 49 de 2022 por status vacinal no estado do Rio de Janeiro. (continua)

	Incompleto	2 Doses	Reforço
N=	164331	20799	7068
Sexo			
Feminino	75146 (45,7)	10405 (50,0)	3715 (52,6)
Masculino	89146 (54,3)	10405 (50,0)	3352 (47,4)
Ignorado	19 (0)	3 (0)	1 (0)
Raça/cor			
Branca	50478 (31,3)	6447 (31,0)	2274 (32,2)
Preta	11514 (7,1)	1203 (5,8)	385 (5,4)
Amarela	1063 (0,7)	123 (0,6)	57 (0,8)
Parda	48527 (30,1)	6138 (29,5)	1788 (25,3)
Indígena	114 (0,1)	8 (0,0)	3 (0,0)
Ignorado	49372 (30,7)	6880 (33,1)	2561 (36,2)
Faixa etária			
18 - 29	5501 (3,3)	521 (2,5)	145 (2,1)
30 - 39	14175 (8,6)	983 (4,7)	308 (4,4)
40 - 49	24009 (14,6)	1518 (7,3)	489 (6,9)
50 - 59	32009 (19,5)	2196 (10,6)	757 (10,7)
60 - 69	35925 (21,9)	4173 (20,1)	1228 (17,4)
70 - 79	28973 (17,6)	5590 (26,9)	1665 (23,6)
80 - 89	18256 (11,1)	4144 (19,9)	1686 (23,9)
90+	5463 (3,3)	1674 (8,0)	790 (11,2)

Tabela 4. Perfil Epidemiológico das hospitalizações de SRAG por COVID-19 da SE 11 de 2020 a SE 49 de 2022 por status vacinal no estado do Rio de Janeiro.
(continuação)

	Incompleto	2 Doses	Reforço
Internado em UTI			
Sim	66882 (46,7)	9645 (51,9)	2965 (48,6)
Não	63815 (44,6)	7715 (41,5)	2834 (44,9)
Ignorado	12529 (8,7)	1211 (6,5)	409 (6,5)
Uso de suporte ventilatório			
Sim, invasivo	24244 (17,6)	2894 (16,2)	886 (14,7)
Sim, não invasivo	76276 (55,2)	9945 (55,6)	2965 (49,1)
Não	24543 (17,8)	3661 (20,5)	1682 (27,8)
Ignorado	13060 (9,5)	1378 (7,7)	511 (8,5)
Região de saúde			
Baía da Ilha Grande	2826 (1,7)	198 (1,0)	40 (0,6)
Baixada Litorânea	8201 (5,0)	540 (2,6)	147 (2,1)
Centro-Sul	3351 (2,0)	183 (0,9)	97 (1,4)
Médio Paraíba	9187 (5,6)	1309 (6,3)	606 (8,6)
Metropolitana I	96362 (58,6)	12446 (59,8)	3650 (51,6)
Metropolitana II	20353 (12,4)	3111 (15,0)	1305 (19,2)
Noroeste	2667 (1,6)	225 (1,1)	70 (1,0)
Norte	8208 (5,0)	1382 (6,6)	465 (6,6)
Serrana	12510 (7,6)	1323 (6,4)	584 (8,3)
Outras localidades	646 (0,4)	82 (0,4)	24 (0,3)

Tabela 4. Perfil Epidemiológico das hospitalizações de SRAG por COVID-19 da SE 11 de 2020 a SE 49 de 2022 por status vacinal no estado do Rio de Janeiro. (conclusão)

	Incompleto	2 Doses	Reforço
Evolução do caso			
Cura	79286 (53,9)	10465 (57,2)	4128 (65,3)
Óbito	62370 (42,4)	7202 (39,3)	1964 (31,1)
Óbito por outras causas	272 (0,2)	104 (0,6)	89 (1,4)
Ignorado	5070 (3,5)	537 (2,9)	138 (2,2)

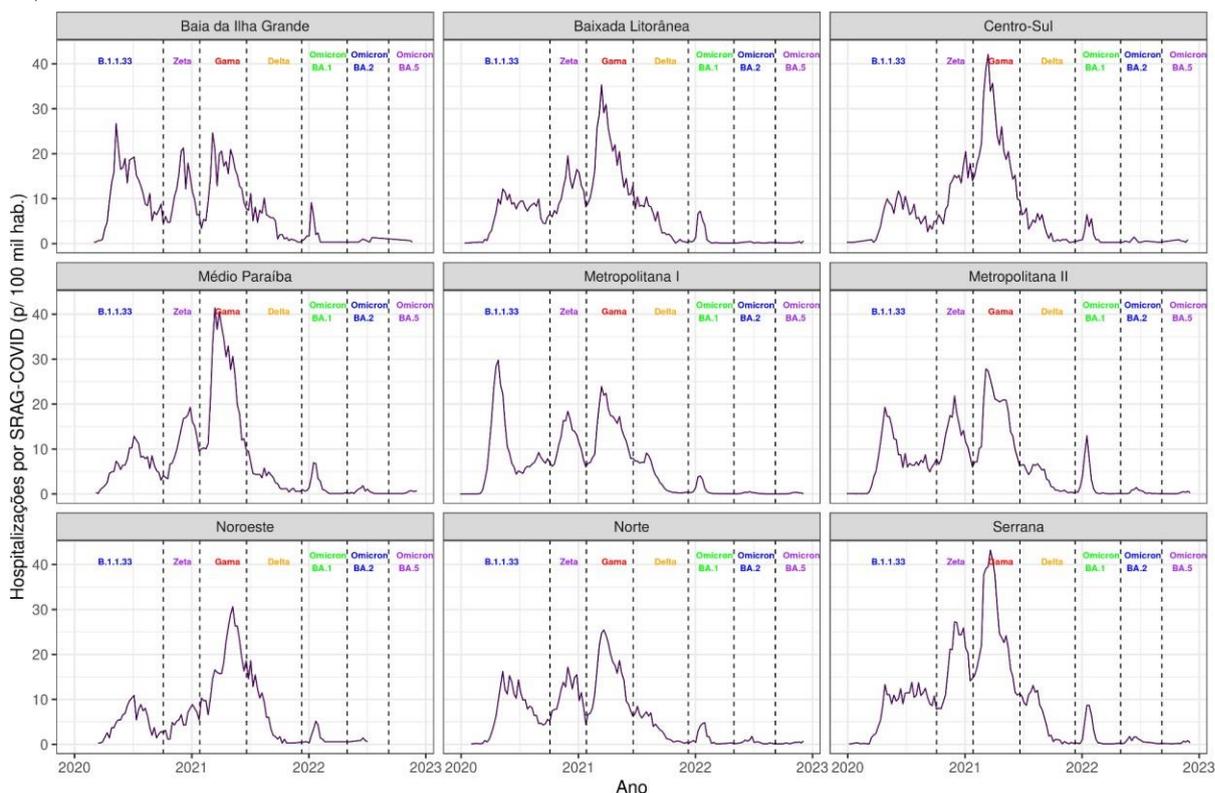
Fonte: Própria autora, 2022.

6.3 DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DAS HOSPITALIZAÇÕES POR COVID-19 SEGUNDO STATUS VACINAL NO ERJ

A figura 2 mostra as hospitalizações de acordo com o status vacinal incompleto para as nove regiões de saúde do estado do Rio de Janeiro entre as datas 15/03/2020 (SE 09) e 10/12/2022 (SE 49). No ano de 2020, não existia vacina disponível para toda a população, mas ao longo do ano, foram surgindo alguns estudos em fase clínica. A epidemia da COVID-19 no estado pode ser caracterizada por sete picos no período analisado. Esses picos correspondem às variantes que circulavam no estado, sendo elas B.1.1.33, Zeta, Gama, Delta e Omicron nos três últimos picos. Na primeira variante, B.1.1.33, é possível visualizar que a maior incidência de hospitalizações está localizada na Região Metropolitana I, com aproximadamente 30 casos por 100 mil habitantes. No final de 2020, com o surgimento da variante Zeta, as maiores incidências ficaram nas regiões da Baía da Ilha Grande, Metropolitana II e Serrana, com mais de 20 casos por 100 mil habitantes. Percebe-se que o vírus não estava localizado apenas na capital do estado. Em 2021, com o início da vacinação e a nova variante Gama, há picos de hospitalizações em diversas regiões, sendo as mais atingidas a região Médio Paraíba, Centro Sul e Serrana, com a incidência maior que 40 casos por 100 mil habitantes. A variante Delta foi a quarta variante a ser identificada. Nesse momento, a vacinação já havia ocorrido em alguns grupos prioritários, como idosos e profissionais de saúde. A maior incidência é vista na Região Noroeste, com aproximadamente 20 casos por 100 mil habitantes. Com o avanço da vacinação para a

população em geral, houve uma redução de casos graves sem a necessidade de hospitalizações. Então, em 2022, com a variante circulante no momento sendo a Omicron, a incidência não ultrapassa 15 casos por 100 mil habitantes em nenhuma região durante todo o ano.

Figura 2 - Gráficos de incidência das hospitalizações por COVID-19 das nove regiões de saúde do Rio de Janeiro por status vacinal incompleto, entre 15/03/2020 (SE 09) a 10/12/2022 (SE 49).

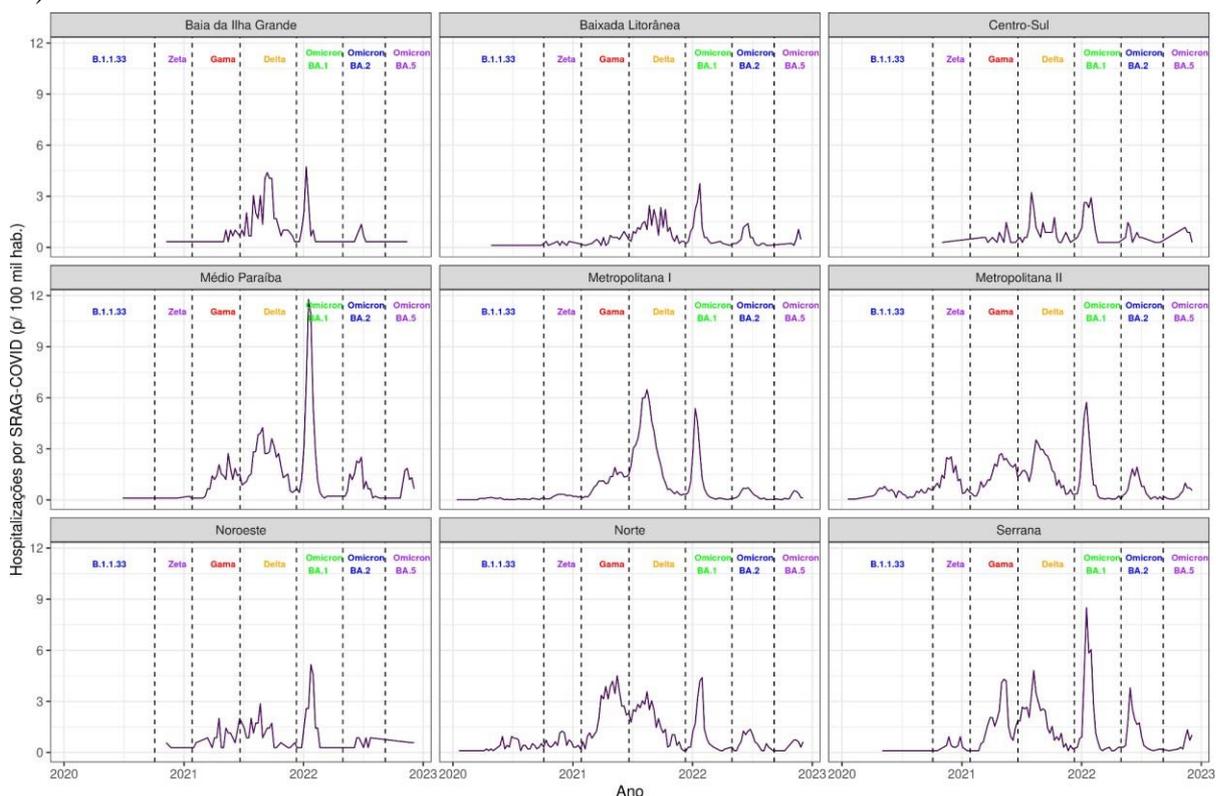


Fonte: Própria autora, 2022.

A figura 3 apresenta as hospitalizações de acordo com o status vacinal de duas doses. Em 2020 apenas as pessoas que faziam parte de estudos clínicos tinham tomado a vacina. A partir de 2021, quando a vacina já estava disponível, inicialmente para os grupos prioritários, e o esquema vacinal da CoronaVac era de 21 dias entre as doses, é possível visualizar as hospitalizações ocorrendo em pessoas com o status vacinal de duas doses. Durante as variantes Gama e Delta, as hospitalizações não ultrapassaram 7 casos por 100 mil hab. nas regiões Baía da Ilha Grande, Centro Sul, Médio Paraíba, Metropolitana I, Norte e Serrana em pessoas com duas doses, diferente do que aconteceu com pessoas com esquema incompleto nessas mesmas regiões com aproximadamente 20 casos por 100 mil hab.. Em 2022, com a variante Omicron em circulação e com a necessidade de dose de reforço, é visto um aumento nas hospitalizações.

A região Médio Paraíba apresentou 11 casos por 100 mil hab. e a Serrana, 9 casos por 100 mil hab. na primeira subvariante BA.1. Nas subvariantes seguintes, BA.2 e BA.5, nenhuma das regiões apresentou mais de 3 casos por 100 mil hab. hospitalizações.

Figura 3 - Gráficos de incidência das hospitalizações por COVID-19 das nove regiões de saúde do Rio de Janeiro por status vacinal duas doses, entre 15/03/2020 (SE 09) a 10/12/2022 (SE 49).

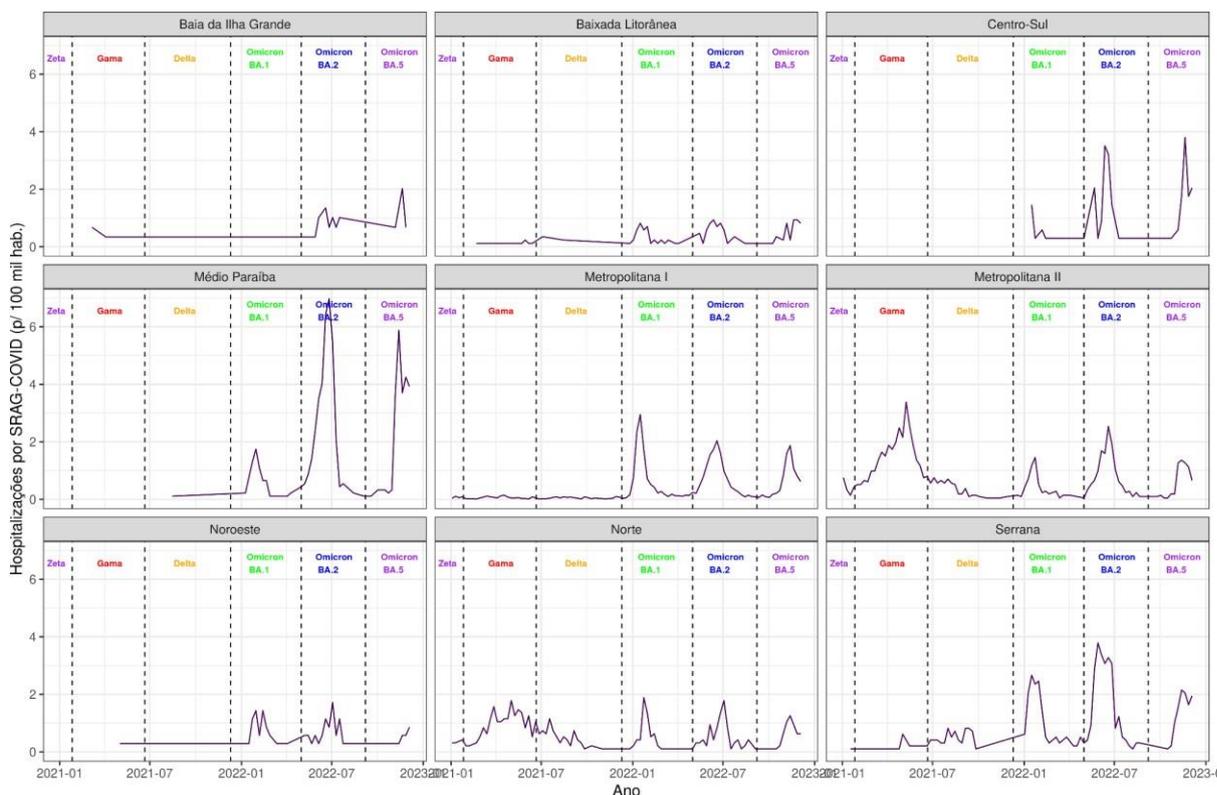


Fonte: Própria autora, 2022.

Na figura 4 são vistos as hospitalizações em pessoas que tomaram as doses de reforço da vacina contra a COVID-19. As vacinas de reforço só estavam disponíveis em 2021, durante a variante Gama e a maior incidência de hospitalizações ocorrem na região Metropolitana II com 3 casos por 100 mil habitantes. Já na variante Delta, as regiões Norte e Serrana com 1 caso por 100 mil hab. Em 2022, com a circulação da Omicron, há um aumento nas hospitalizações em diversas regiões de saúde. Na subvariante BA.1, as regiões Centro Sul e Serrana apresentaram mais de 2 casos por 100 mil hab.. Na subvariante BA.2, a região Médio Paraíba apresentou 7 casos por 100 mil hab., seguido da Serrana e Centro Sul, com mais de 3 casos por 100 mil hab.. Na última subvariante identificada, BA.5, a região Médio Paraíba 6 casos por 100

mil hab. e a Centro Sul registraram 4 casos por 100 mil hab.. É notável a redução das hospitalizações com o avanço da vacinação e com as doses de reforço na população.

Figura 4 - Gráficos de incidência das hospitalizações por COVID-19 das nove regiões de saúde do Rio de Janeiro por status vacinal reforço, entre 15/03/2020 (SE 09) a 10/12/2022 (SE 49).



Fonte: Própria autora, 2022.

6.4 DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DAS HOSPITALIZAÇÕES POR COVID-19 NO ERJ

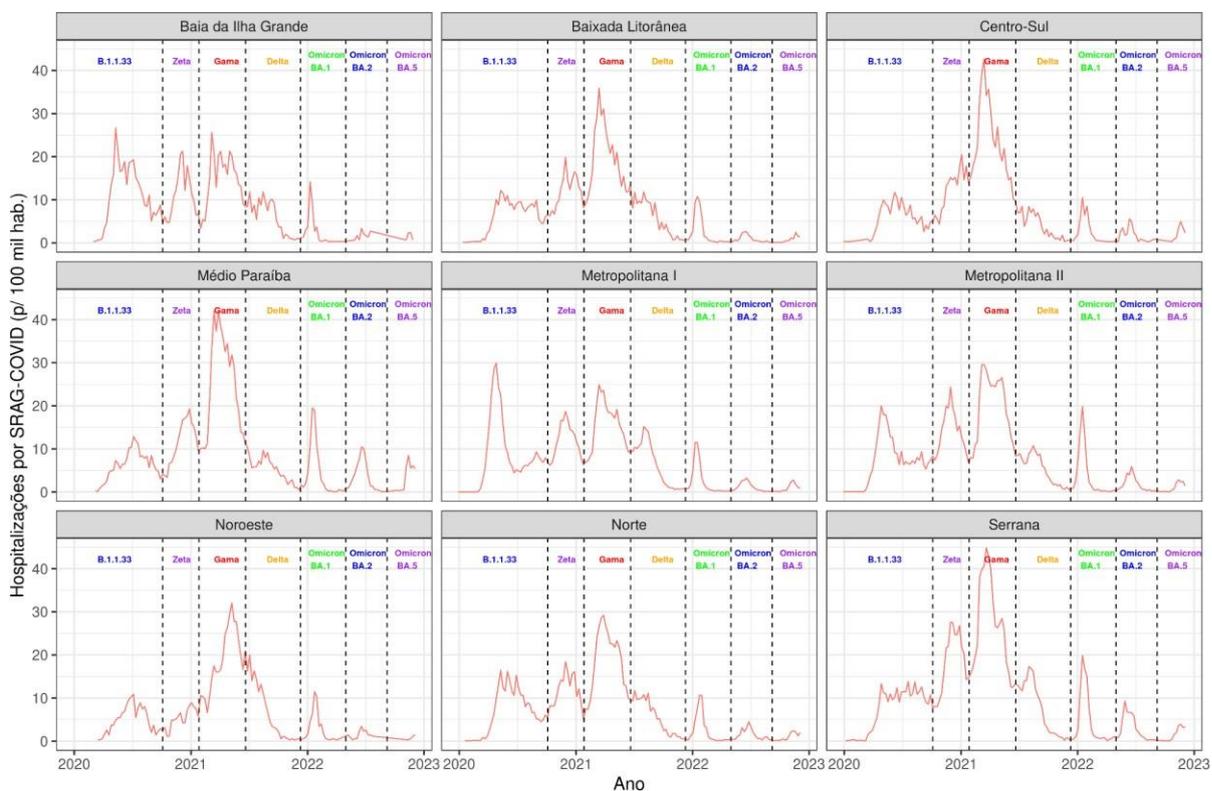
A Figura 5 apresenta a dinâmica temporal dos casos graves de COVID-19 nas nove regiões de saúde do estado do Rio de Janeiro, no período de 15/03/2020 (SE 09) a 10/12/2022 (SE 49). Observou-se que as nove regiões apresentaram momentos distintos de aumento de hospitalizações no primeiro pico, em que a variante predominante era a B.1.1.33. A Região Metropolitana I apresentou a maior incidência, com 30 casos por 100 mil habitantes, seguida da Região Metropolitana II com 25 casos por 100 mil habitantes. A variante B.1.133 não teve

um pico bem definido nas regiões Baixada Litorânea, Centro-Sul e Serrana, onde a incidência de hospitalizações permaneceu alta durante todo o período, não sendo possível definir um pico.

No segundo pico (variante Zeta) e no terceiro pico (variante Gama), a maior incidência de hospitalizações aconteceu na Região Serrana. Nos dois momentos, as incidências foram de 28 casos por 100 mil hab. e 44 casos por 100 mil hab., respectivamente. A variante Zeta não apresentou um pico bem definido apenas na Região Noroeste, enquanto a variante Gama teve um pico definido em todas as nove regiões do estado, com incidências maiores de aproximadamente 40/100 mil hab. na Região Centro-Sul e Médio Paraíba. No quarto pico, a variante predominante foi a Delta, que não apresentou um pico nas regiões de Baía da Ilha Grande, Baixada Litorânea, Noroeste e Norte. A Região Serrana e a Região Metropolitana I apresentaram as maiores incidências de hospitalizações, com aproximadamente 15 casos por 100 mil hab. em ambos os locais.

A variante Omicron, circulante até o momento (dezembro de 2022) no estado, é a única variante que apresenta três picos (subvariantes BA.1, BA.2 e BA.5) nas nove regiões. O pico da BA.1 foi visto em todas as regiões com mais de 10 casos por 100 mil hab., tendo as maiores incidências na Região Médio Paraíba, Metropolitana II e Serrana. A subvariante BA.2 teve picos menores em relação a BA.1, mas a Região Médio Paraíba, Metropolitana II e Serrana tiveram as maiores incidências novamente. Atualmente, a subvariante BA.5 é a variante circulante e apresenta picos discretos, mas é possível visualizar um pequeno aumento na incidência das hospitalizações nas 9 regiões de saúde.

Figura 5 - Gráficos de incidência das hospitalizações por COVID-19 das nove regiões de saúde do Rio de Janeiro, entre 15/03/2020 (SE 09) a 10/12/2022 (SE 49).

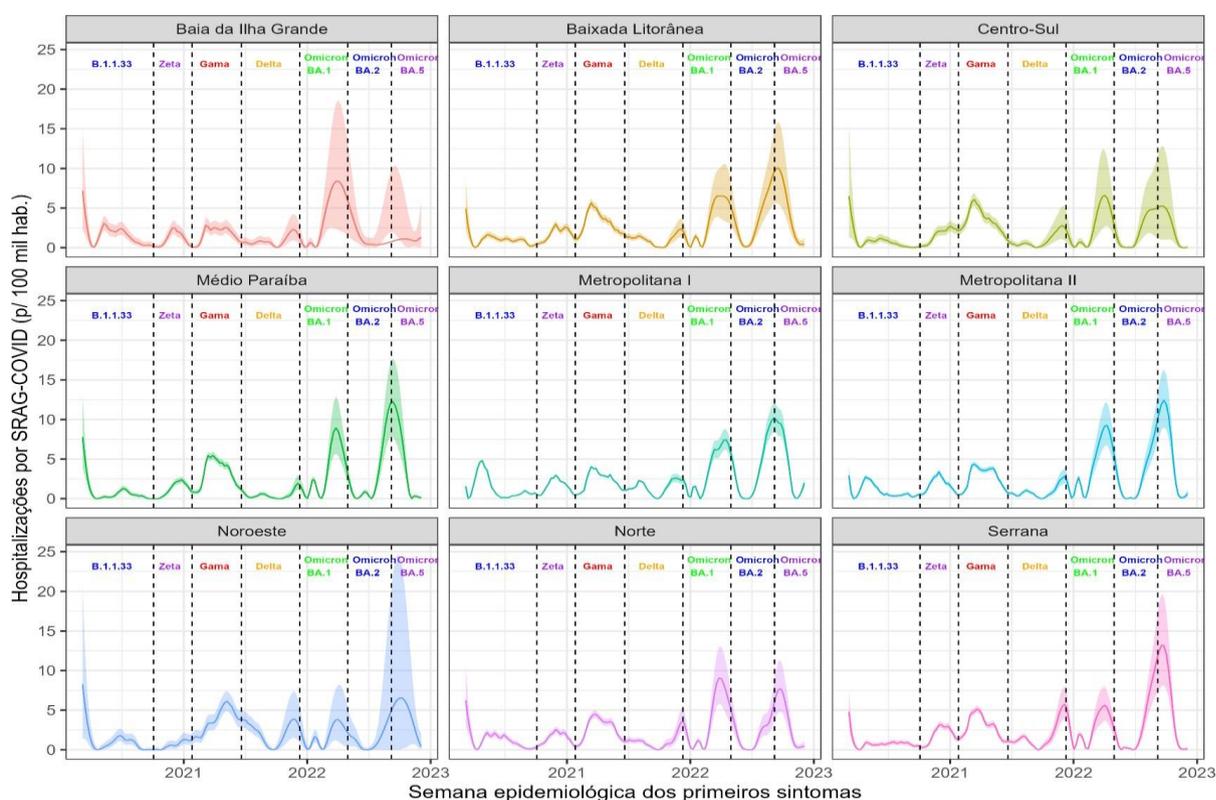


Fonte: Própria autora, 2022.

A Figura 6 apresenta a evolução do número de casos de COVID-19 ao longo do tempo, por semana epidemiológica e região de saúde no Rio de Janeiro. O gráfico exibe a tendência de cada região de saúde em relação aos casos, enquanto as faixas sombreadas representam a variação e a incerteza associadas às estimativas de casos para cada região, com um intervalo de confiança de 95%. Utilizou-se o modelo de regressão de Poisson, o qual permite estimar o número de casos esperado com base nas características da população e outras variáveis relevantes e obteve-se, também, uma suavização dos picos. O vírus foi inicialmente identificado na RMI e essa região apresentou um pico bem definido na variante B.1.133. A medida que a pandemia avança e novas variantes surgem, pode-se notar uma redução significativa na amplitude do intervalo de confiança, principalmente com a chegada da variante Delta. No momento que a variante Gama é identificada no estado, a vacina começa a ser aplicada na população e na variante seguinte, a Delta, o número de casos é reduzido em todo o estado e isso pode ser atribuído a vacinação, a diminuição da testagem e as mudanças na transmissibilidade

do vírus de acordo com a variante. Além disso, vale ressaltar que algumas regiões de saúde, como Baía da Ilha Grande, Centro-Sul, Médio Paraíba e Noroeste, possuem um número menor de habitantes. Isso levou a um intervalo de confiança mais amplo devido ao tamanho da amostra. Então, a variabilidade estatística associada à estimativa de casos nessas regiões é maior devido à quantidade limitada de dados disponíveis. É interessante notar que o pico da variante Omicron BA.2 e BA.5 ocorreu em um único momento em quase todas as regiões do estado, sem apresentar um aumento nas hospitalizações em momentos distintos.

Figura 6 - Gráficos suavizados do número de casos de hospitalizações por COVID-19 das nove regiões de saúde do Rio de Janeiro, entre 15/03/2020 (SE 09) a 10/12/2022 (SE 49).



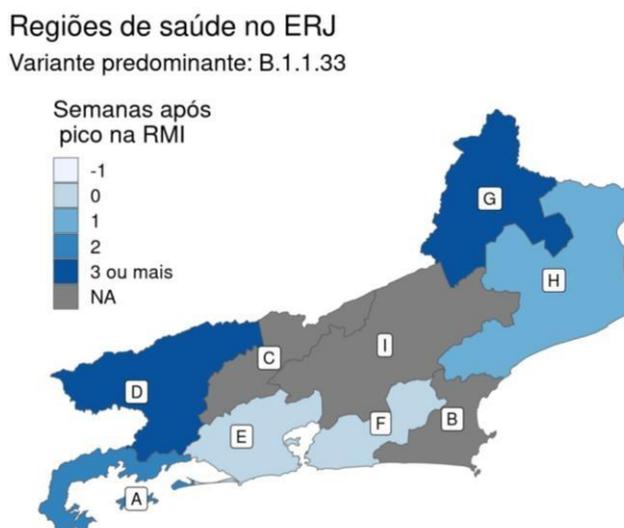
Fonte: Própria autora, 2022.

6.5 ANÁLISE DE SINCRONICIDADE DAS ONDAS DE COVID-19 USANDO COMO REFERÊNCIA A REGIÃO METROPOLITANA I

Na figura 7, visualiza-se a sincronicidade da variante B.1.1.33 no estado utilizando a Região Metropolitana I (E) como referência. As regiões em cinza correspondem aos locais que não apresentaram um pico de hospitalizações bem definido: Baixada Litorânea, Centro-Sul e

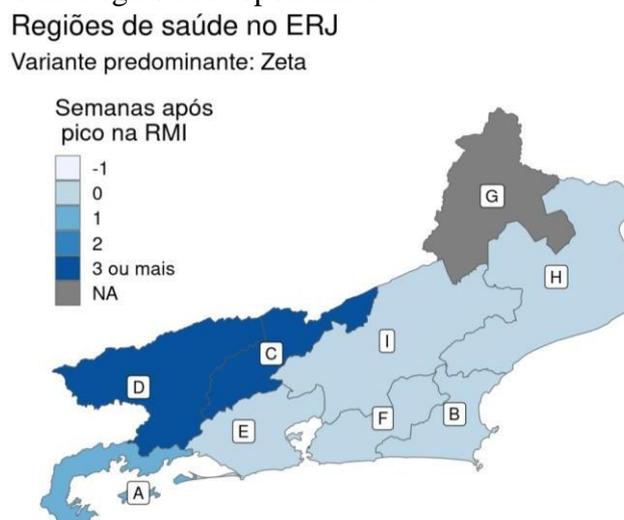
Serrana. As regiões no extremo do estado, Noroeste e Médio Paraíba, demoraram 3 semanas ou mais para terem seus picos, seguida pela região da Baía da Ilha Grande em 2 semanas e a região Norte em 1 semana. Houve sincronicidade entre as regiões Metropolitana I e II.

Figura 7 - Mapa das Regiões de saúde do estado do Rio de Janeiro da variante B.1.1.33 identificando as semanas após o pico na Região Metropolitana I.



(Legenda: A - Baía da Ilha Grande; B - Baixada Litorânea; C - Centro-Sul; D - Médio Paraíba; E - Metropolitana I; F - Metropolitana II; G - Noroeste; H - Norte; I - Serrana; NA significa que naquela regional e naquele período/onda não houve pico). Fonte: Própria autora, 2022.

Figura 8 - Mapa das Regiões de saúde do estado do Rio de Janeiro da variante Zeta identificando as semanas após o pico na Região Metropolitana I.

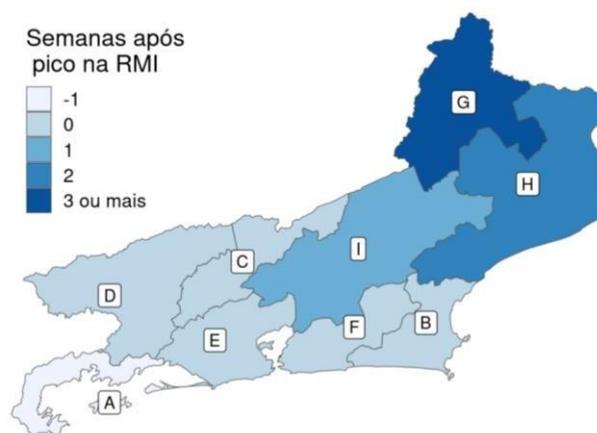


(Legenda: A - Baía da Ilha Grande; B - Baixada Litorânea; C - Centro-Sul; D - Médio Paraíba; E - Metropolitana I; F - Metropolitana II; G - Noroeste; H - Norte; I - Serrana; NA significa que naquela regional e naquele período/onda não houve pico). Fonte: Própria autora, 2022.

A variante Zeta, Figura 7, foi a variante que apresentou a segunda maior sincronicidade, sendo observada em 5 regiões, Metropolitana I e II, Baixada Litorânea, Serrana e Norte. Não teve um pico definido na região Noroeste, com o atraso de uma semana para ocorrer o pico na Baía da Ilha Grande e três semanas ou mais no Centro-Sul e Médio Paraíba. Na Figura 8, que representa a variante Gama, o pico nas regiões da Baía da Ilha Grande e Metropolitana II ocorreram uma semana antes da Metropolitana I, algo que não foi visto em nenhuma outra variante. Houve sincronicidade entre quatro regiões, Metropolitana I, Baixada Litorânea, Centro-Sul e Médio Paraíba. Já na região Serrana e Norte demorou uma semana para ocorrer e 3 ou mais semanas na região Noroeste.

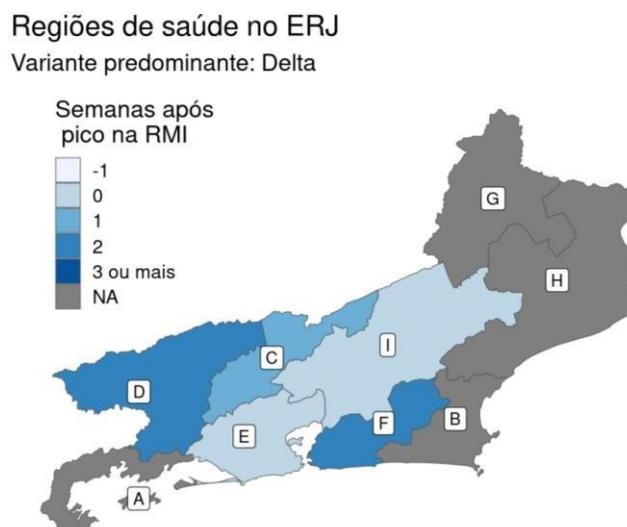
Figura 9 - Mapa das Regiões de saúde do estado do Rio de Janeiro da variante Gama identificando as semanas após o pico na Região Metropolitana I.

Regiões de saúde no ERJ
Variante predominante: Gama



(Legenda: A - Baía da Ilha Grande; B - Baixada Litorânea; C - Centro-Sul; D - Médio Paraíba; E - Metropolitana I; F - Metropolitana II; G - Noroeste; H - Norte; I - Serrana; NA significa que naquela regional e naquele período/onda não houve pico). Fonte: Própria autora, 2022.

Figura 10 - Mapa das Regiões de saúde do estado do Rio de Janeiro da variante Delta identificando as semanas após o pico na Região Metropolitana I.



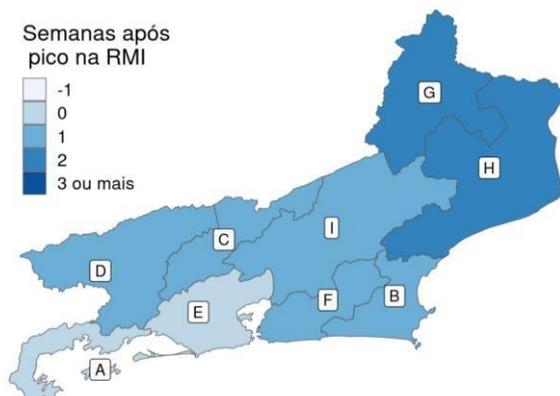
(Legenda: A - Baía da Ilha Grande; B - Baixada Litorânea; C - Centro-Sul; D - Médio Paraíba; E - Metropolitana I; F - Metropolitana II; G - Noroeste; H - Norte; I - Serrana; NA significa que naquela regional e naquele período/onda não houve pico). Fonte: Própria autora, 2022.

A Figura 9, representando a variante Delta, mostra a sincronicidade apenas entre a região Metropolitana I e a Serrana. A região Centro-Sul apresenta o pico após uma semana, as regiões Metropolitana II e Médio Paraíba após 2 semanas e as regiões Noroeste, Norte, Baixada Litorânea e Baía da Ilha Grande não tiveram um pico definido. A variante Omicron, vista na Figura 10, subvariante BA.1, esteve presente em todas as regiões, porém o pico demorou 2 semanas para ser atingido nas regiões Noroeste e Norte, uma semana na Metropolitana II, Baixada Litorânea, Serrana, Centro-Sul e Médio Paraíba, já a região da Baía da Ilha Grande teve seu pico síncrono com a Metropolitana I. A subvariante BA.2 teve um pico síncrono nas regiões da Baía da Ilha Grande, Noroeste, Metropolitana I e II, enquanto não teve um pico definido na região Serrana e ocorreu uma semana antes nas regiões Centro-Sul e Baixada Litorânea. O pico tardio, de uma semana, nas regiões Médio Paraíba e Norte. A subvariante identificada no momento, BA.5, foi a que apresentou a maior sincronicidade entre as regiões, podendo ser vista em 6 ao mesmo tempo, Metropolitana I e II, Serrana, Norte, Centro-Sul e Médio Paraíba. Após 2 semanas ocorreu o pico nas regiões extremas do estado, Noroeste, Baía da Ilha Grande e também, na Região da Baixada Litorânea.

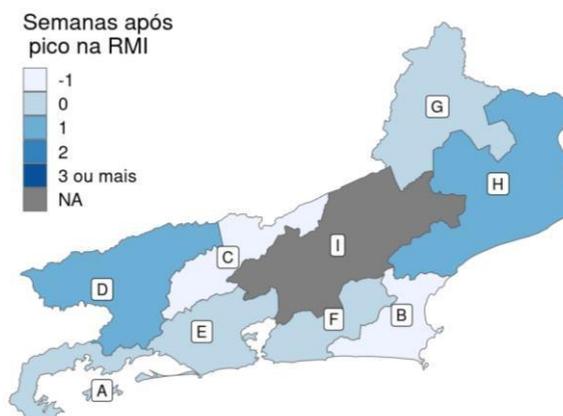
Figura 11 - Mapa das Regiões de saúde do estado do Rio de Janeiro da variante Omicron e as subvariantes BA.1, BA.2 e BA.5, identificando as semanas após o pico na Região Metropolitana I.

Regiões de saúde no ERJ

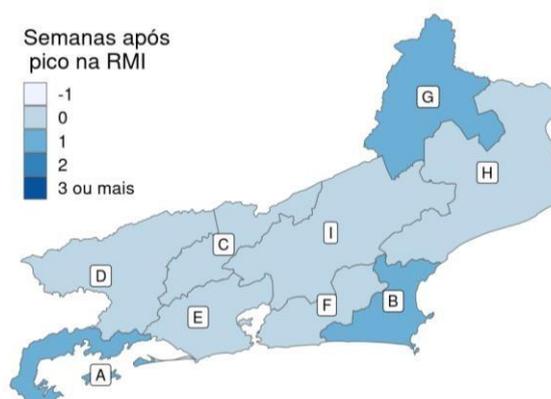
Variante predominante: Omicron BA.1



Variante predominante: Omicron BA.2



Variante predominante: Omicron BA.5



(Legenda: A - Baía da Ilha Grande; B - Baixada Litorânea; C - Centro-Sul; D - Médio Paraíba; E - Metropolitana I; F - Metropolitana II; G - Noroeste; H - Norte; I - Serrana; NA significa que naquela regional e naquele período/onda não houve pico). Fonte: Própria autora, 2022.

7 DISCUSSÃO

O mundo ainda enfrenta o maior desafio de saúde pública, sanitário, econômico, social e humanitário dos últimos 100 anos com a pandemia da COVID-19, decorrente da infecção pelo SARS-CoV-2 (XIMENES et al., 2021). Os casos de infecção espalharam-se globalmente com velocidade avassaladora, chegando a mais de 661 milhões de pessoas infectadas pelo SARS-CoV-2 e 6,69 milhões de mortes pela COVID-19 até 01 de janeiro de 2023 (UNIVERSITY OF OXFORD, 2023).

Diante desse contexto desafiador, entender os padrões epidemiológicos da COVID-19, principalmente no contexto de lugares tão atingidos como o estado do Rio de Janeiro, são essenciais para gerenciar as medidas a serem adotadas no contexto de pandemia. Dessa maneira, a análise da distribuição dos casos através da sincronicidade e o conhecimento acerca do perfil dos indivíduos que adoecem e/ou morrem podem permitir esse entendimento.

No primeiro momento, com a variante B.1.1.33, a Região Metropolitana I foi a que apresentou o primeiro pico, não houve uma sincronicidade entre as regiões. Esse padrão de distribuição dos casos observado nessa região de saúde corrobora com o padrão descrito por Sousa et al., (2020), que constataram o registro primário do maior número de casos de COVID-19 nas maiores e mais desenvolvidas metrópoles nacionais com posterior disseminação para as regiões mais pobres. A população carente, que depende do transporte público e do sistema de saúde público, enfrentou dificuldades com as medidas de distanciamento, já que muitas vezes eram impossíveis de serem implementadas devido às condições habitacionais e à superlotação do transporte público e das unidades de saúde e hospitais. Essas condições contribuíram para a disseminação da doença na Região Metropolitana I (KOPEL et al., 2020; SOUSA et al., 2020).

Nesse sentido, a compreensão dos padrões epidemiológicos e a análise das condições sociais e estruturais se tornam fundamentais para enfrentar os desafios impostos pela pandemia. A disseminação global da COVID-19 demonstra a interconexão entre as regiões e a necessidade de ações coordenadas em nível global. A pesquisa realizada no estado do Rio de Janeiro contribui para a compreensão dos fatores que influenciam a disseminação do vírus e a ocorrência de casos graves, fornecendo subsídios para a implementação de estratégias de prevenção e controle mais eficazes. Além disso, a análise do perfil dos indivíduos afetados

permite identificar grupos vulneráveis e direcionar recursos e intervenções adequadas para protegê-los.

Portanto, o vínculo entre o contexto global da pandemia e a análise dos padrões epidemiológicos no estado do Rio de Janeiro reforça a importância de abordagens integradas e baseadas em evidências para enfrentar essa crise de saúde pública sem precedentes. O conhecimento adquirido por meio dessas pesquisas contribui para o aprimoramento das estratégias de resposta e para a mitigação dos impactos da COVID-19, visando a proteção da saúde da população e a superação desse desafio histórico.

Com o aumento dos casos em todas as regiões de saúde, houve uma mobilização por parte dos entes federativos para a construção de pontos de apoio para os hospitais, denominados hospitais de campanha, pois já haviam chegado ao limite de capacidade das UTIs para os casos mais graves. No caso do estado do Rio de Janeiro, foram previstas as construções de nove deles, espalhados por todo o território, com centenas de leitos de enfermagem e UTI. Contudo, nem todos foram inaugurados. Os que foram inaugurados funcionaram até o dia 12 de agosto de 2020, quando o secretário de saúde, Alex Bousquet, alegou que não havia necessidade de continuidade dos mesmos, dado que existiam leitos suficientes, caso uma segunda onda da doença acontecesse, o que de fato aconteceu. O secretário afirmava que nas Regiões Metropolitana I e Metropolitana II, onde a primeira onda já tinha sido vivida com muita intensidade, não haveria uma segunda onda, mas, na verdade, essas regiões vivenciaram não só a segunda e a terceira ondas, mas todas as outras posteriores (CESRJ, 2020).

Para a variante subsequente, Zeta, as maiores incidências de hospitalizações foram vistas nas regiões Serrana, Centro-Sul, Metropolitana II e Baía da Ilha Grande, observa-se que o vírus começa a se espalhar para o interior do estado, atingindo picos maiores do que a Metropolitana I, nota-se que há sincronidade só em algumas regiões e não em todo o estado. Um estudo sobre a evolução e propagação do SARS-CoV-2 no Brasil, ao decorrer da pandemia, mostrou que o movimento da linhagem de vírus dentro do estado foi, em média, 5,1 vezes mais frequente do que o movimento entre estados, corroborando com os achados deste estudo (CANDIDO et al., 2020). Houve a redução de mais medidas de controle da circulação do vírus, que coincidiu com uma segunda onda que começou em novembro de 2020, no período eleitoral do país (SILVA; PENA, 2021). Os municípios decretaram e flexibilizaram medidas restritivas em diferentes momentos, com isso a mobilidade da população facilitou a circulação do vírus e contribuiu para a disseminação do vírus (KORTESSIS et al., 2020).

A partir de janeiro de 2021, iniciou-se a campanha de vacinação contra a COVID-19 no Brasil. Nesse momento, a variante Gama predominava no estado. As maiores incidências de

hospitalizações tinham uma sincronicidade com as regiões de saúde mais afastadas da Metropolitana I, visto que a distribuição das vacinas não ocorreu de forma homogênea entre os municípios do mesmo estado. No entanto, a incidência das hospitalizações a partir desta variante reduziu-se, visto que já ocorria a campanha de vacinação na população. As vacinas reduziram o número de casos hospitalizados, aliviando a carga sobre os sistemas de saúde e flexibilizando as intervenções de distanciamento físico (KISSLER et al., 2020; SHARPE et al., 2020).

A quarta variante identificada, Delta, apresenta taxas de hospitalizações mais baixas do que as variantes anteriores, pois a vacinação já tinha sido iniciada nos meses anteriores. A vacina CoronaVac, a primeira a ser disponibilizada no Brasil, apresentou uma eficácia relativamente significativa contra os casos graves desta variante e das antecessoras, explicando essa diminuição nos casos de hospitalizações (MELO-GONZÁLEZ et al., 2021).

A variante Ômicron apresentou diversas mutações com potencial para aumentar a transmissibilidade, conferir resistência à terapêutica ou escapar parcialmente da imunidade induzida por infecção ou vacina (SCHMIDT et al., 2021). No estado foram identificadas, até o momento, três variantes predominantes na circulação, a BA.1, BA.2 e a BA.5. É notável o aumento de casos em todas as regiões de saúde, mesmo que o percentual de pessoas que necessitem de atendimento especializado, como hospitalização, seja pequeno em comparação com as outras variantes. Considerando que a COVID-19 é, atualmente, uma doença prevenível do ponto de vista de complicações clínicas, desde que exista uma alta taxa de vacinação na população (FIOCRUZ, 2022b).

Com o monitoramento da dinâmica de transmissão da Omicron, associado ao estudo genético de suas mutações, sugeriu um rápido crescimento de casos por conta de sua grande infectividade, estimando-se que a capacidade de propagação seja cerca de 70 vezes maior do que outras variantes, como a Delta. Alguns pesquisadores defendem que é uma variante menos agressiva, dado que a ocorrência de hospitalizações e óbitos não acompanhou a curva de crescimento de casos, diferentemente do que aconteceu com as variantes Gama e Delta (FIOCRUZ, 2022c; TORJESSEN, 2021). Neste trabalho, nota-se que houve mais hospitalizados nas ondas anteriores, principalmente na Gama, principalmente por conta da população já ter uma imunidade adquirida, seja por vacinas ou por infecções prévias. Apesar do número de hospitalizações variar entre as variantes, este trabalho não permite dizer qual variante é mais ou menos agressiva.

Durante toda a pandemia, o governo federal não teve uma política bem definida e homogênea de enfrentamento ao vírus. O presidente Jair Bolsonaro, o Ministério da Saúde e a

Secretaria de Estado de Saúde do Rio de Janeiro (SES-RJ) promoveram o uso indiscriminado de remédios, como promoção da hidroxicloroquina para o tratamento da COVID-19, apesar da falta de evidências científicas (BARBERIA; GÓMEZ, 2020; FERIGATO et al., 2020). Não existia uma estratégia nacional coordenada, então os estados e municípios variaram na implementação de medidas para combater o vírus, além de certas medidas serem associadas a alinhamentos políticos (PEREIRA; OLIVEIRA; SAMPAIO, 2020; PETHERICK et al., 2020). Devido a falta de uma política única, este estudo mostra que não houve sincronicidade entre as variantes durante a pandemia, cada variante teve um pico de hospitalizações em diferentes momentos em cada região de saúde, pois cada lugar agiu de uma maneira independente.

Ao analisar o perfil etário dos casos ocorridos no Estado, este estudo revelou que a maioria dos casos graves ocorreu entre a população idosa, acima de 60 anos, o que apresenta uma pequena diferença em relação a outros estudos que relataram médias de idade dos indivíduos infectados entre 55,5 e 56 anos (CHEN et al., 2020; WANG et al., 2020). Além disso, constatou-se que a maior parte dos óbitos ocorridos no estado foi na população idosa, o que corrobora com outros estudos que verificaram que mais de 80% da mortalidade em decorrência da doença, entre os adultos, aconteceu em idosos acima de 65 anos (WU; MCGOOGAN, 2020).

Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2019, a população brasileira se divide em 43% dos brasileiros que se declararam brancos, 47% como pardos e 9,1% como pretos e 0,9% como indígenas, amarelos e sem declaração. Uma forma de comparar com a população residente do Rio de Janeiro é utilizando o Censo realizado pelo IBGE. A população residente do Rio de Janeiro por raça/cor é composta por 44,1% branca, seguida de 41,1% de pardos, 14,1% pretos, 0,7% de amarelos, indígenas e sem declaração (IBGE, 2022).

Ao comparar os casos de COVID-19 com a população, os percentuais de casos referentes à raça/cor parda e preta foram maiores, indicando que esses grupos estavam mais vulneráveis à doença. Por outro lado, os percentuais de casos de COVID-19 referidos como raça cor branca foram menores do que o percentual da população total, o que indica que esses grupos estavam menos vulneráveis a COVID-19. Dos 192.178 casos confirmados, 30,6% têm essa variável preenchida como ignorada. Esse campo é baseado em uma informação autorreferida, mas a alta demanda de atendimentos, digitação do caso no sistema por profissional de saúde diferente do que promoveu o atendimento ou até falta de conhecimento da população sobre sua raça/cor dificultam a integridade dessa variável tão importante.

Uma pesquisa realizada com os dados do Brasil e dos Estados Unidos reforçam os dados encontrados no Rio de Janeiro, mesmo com a maior frequência de casos acontecendo entre as

peças brancas, a letalidade pela COVID-19 é maior entre as peças pretas (ARAÚJO et al., 2021). Essas informações são importantes para a implementação de políticas de saúde específicas e direcionadas para as populações mais vulneráveis à doença.

A vacinação contra a COVID-19 no Brasil teve início apenas em janeiro de 2021 (BRASIL, 2021a). Os dados deste estudo indicam que pode ter ocorrido um possível erro, já que 1,8% dos pacientes hospitalizados teriam tomado duas doses da vacina, ou então parte desses pacientes fazia parte de estudos clínicos de vacinas realizados em 2020, como o da Janssen (SADOFF et al., 2021). Um estudo realizado em Israel, mostrou que a vacina teve uma eficácia de 97,2% (IC 95% 96,8 – 97,5%) contra hospitalização por COVID-19. No Brasil uma eficácia na hospitalização de 71,2% (IC 95% 70,0 - 72,4), e internação na UTI de 72,2% (IC 95% 70,2 - 74,0) (CERQUEIRA-SILVA et al., 2022; HAAS et al., 2021). Considerando os achados deste estudo em 2021, observou-se que a maioria dos hospitalizados (84,4%) ainda não havia completado o esquema vacinal contra a COVID-19.

Com o aumento da vacinação e o fim das medidas de isolamento, é possível verificar que em 2022 a frequência de hospitalizados que possuem o esquema vacinal incompleto, duas doses e reforço ficaram bem próximos, 30,9%, 34,7% e 34,3%, respectivamente. Mas a quantidade de hospitalizados entre os anos diverge, ou seja, com o passar do tempo, o número de pessoas que precisam ser hospitalizadas é cada vez menor. Um estudo em São Paulo analisou o perfil dos vacinados contra a COVID-19 e hospitalizados. A média de idade foi de 73 anos para o esquema de duas doses, correspondendo à faixa etária de 70 a 79 anos encontrada neste estudo. Pode ser visto em todos os status vacinal o predomínio de idosos hospitalizados. Isso pode ser explicado pelo fato de serem o grupo mais suscetível e que acabam sendo internados porque a COVID-19 agrava a doença de base (ESTOFOLETE et al., 2022).

Com o início da campanha de vacinação houve um período de redução do número de casos, casos graves e mortalidade, com conseqüente alívio do sistema de saúde. Foi possível verificar a efetividade da vacinação na redução da transmissão e, especialmente, da gravidade dos casos de COVID-19, resultando na queda das taxas de ocupação de leitos de UTI. A queda da taxa de positividade de testes também indica uma menor transmissão do vírus como efeito da vacinação, que no final de 2021 já alcançava 20% da população brasileira com duas doses (FIOCRUZ, 2022c). Neste estudo, vemos que o número de hospitalizados e a internação na UTI diminuí de acordo com o esquema vacinal. Mas a vacinação não é a única medida de combate à COVID-19. Além disso, a vigilância epidemiológica e o monitoramento constante da situação epidemiológica são fundamentais para a tomada de decisões em relação às políticas públicas de saúde.

Segundo a Organização Mundial da Saúde, dos pacientes que acabam desenvolvendo a forma mais grave da doença, 5% necessitam de cuidados nas UTIs, com uma média de permanência de três a quatro semanas (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020). No Rio de Janeiro, aproximadamente 50% dos pacientes hospitalizados necessitaram de UTI em todos os anos analisados. Foi necessário criar hospitais de campanha para conter a quantidade de internações e proporcionalmente, o estado de São Paulo foi o que teve o maior número de leitos de UTI COVID-19 habilitados (23,7%), seguido de Minas Gerais (9,1%) e do Rio de Janeiro (6,9%) (CAMPOS; CANABRAVA, 2021).

A ventilação mecânica (VM) é fundamental na manutenção da vida em condições graves de insuficiência respiratória, mas as formas graves ocorrem em uma pequena parte de pacientes, capazes de causar o colapso dos sistemas de saúde (BERLIN; GULICK; MARTINEZ, 2020; SLUTSKY, 2015). Entre os pacientes que necessitaram do uso de suporte ventilatório, observou-se que o suporte não invasivo foi mais utilizado entre os hospitalizados, representando 51,1%, 59,9% e 44,7% nos três anos de pandemia. Um estudo realizado no Reino Unido e na Ilha de Jersey, pertencente ao arquipélago do Canal da Mancha, mostrou que o uso do suporte ventilatório não invasivo como estratégia inicial reduz significativamente o risco de intubação traqueal e mortalidade, quando comparado ao uso de oxigênio convencional (PERKINS et al., 2022), podendo essa ser uma justificativa para os dados apresentados. Em Wuhan, um estudo relatou SRAG em 20% dos pacientes, sendo que 12,3% destes necessitaram de VM (MCINTOSH; HIRSCH; BOGORODSKAYA, 2022).

Sobre a evolução dos casos de COVID-19, mais de 50% dos pacientes hospitalizados se recuperaram. No entanto, o prognóstico da doença é variável e depende de vários fatores, como idade, comorbidades e condições socioeconômicas. Cerca de 15% das pessoas desenvolvem a forma grave da doença, que pode levar a complicações como insuficiência respiratória, síndrome respiratória aguda grave (SRAG), sepse, choque séptico, tromboembolismo e falência de múltiplos órgãos, incluindo renal e cardíaca (OMS, 2020). Em diferentes regiões do Brasil, a letalidade da COVID-19 variou significativamente. No Rio de Janeiro, a letalidade para os casos de SRAG confirmados por COVID-19 foi de 37,2%. No estado de Rondônia, por outro lado, a letalidade dos casos confirmados por COVID-19 nos 8 primeiros meses da pandemia foi de 2,1% (FRANCH-PARDO et al., 2020). Em São Paulo, na região do Grande ABC, a letalidade também variou bastante entre as cidades, variando de 1,09% a 10,39% no primeiro ano da pandemia (MARTIRE JUNIOR et al., 2021). Em relação ao Brasil como um todo, a letalidade nos primeiros meses da pandemia foi de 6,9% (SOUZA et al., 2020)

Ao definir as populações com maior risco de agravamento e morte pela COVID-19,

torna-se possível determinar estratégias terapêuticas e profiláticas que evitem o agravamento da doença e a própria infecção do indivíduo. Além disso, esse conhecimento, juntamente com o perfil epidemiológico discriminado, permite o preparo da atenção hospitalar, antecipando a demanda de utilização do sistema de saúde. Com os resultados obtidos e a discussão que permeou a análise dos mesmos no presente trabalho, foi possível visualizar as regiões de saúde com maior incidência de hospitalizações, que são a Região Metropolitana I e II e a Serrana, e estabelecer os locais mais vulneráveis, como as Regiões Norte e Médio Paraíba, por estarem nos extremos do estado e, assim, mais distantes da capital. Essas regiões apresentaram maior risco de agravamento da infecção e até mesmo óbito no estado do Rio de Janeiro.

O presente estudo apresenta algumas limitações. No Brasil, os dados mais organizados são os dados das hospitalizações, pois antes da COVID-19 já existia uma vigilância universal de casos graves de doenças respiratórias causadas por vírus, e quando a COVID-19 foi descoberta, esse sistema foi rapidamente adaptado para incluir a nova doença. Seria ideal que a dinâmica da epidemia fosse avaliada com dados de casos, mas não foi possível a utilização deste, pois esses dados são viesados. As hospitalizações, mesmo sendo uma pequena fração dos casos, são bastante influenciadas pela vacinação. Ainda assim, é melhor para descrever a dinâmica da epidemia da COVID-19 que os dados de casos, que sofrem com vários tipos de vieses, como, por exemplo, não ter um sistema de dados organizado, a indisponibilidade de testes, a falta de notificação dos resultados dos autotestes, o atraso das notificações e a qualidade do preenchimento das informações. Embora a notificação de internações por COVID-19 seja obrigatória no Brasil, não pode garantir 100% de cobertura de todos os pacientes com COVID-19 que foram hospitalizados. Em relação à hospitalização na população indígena, há uma subnotificação, pois há a ausência de dados sobre indígenas que vivem fora de Terras Indígenas homologadas. Seria necessário considerar a utilização de outra fonte de dados, como a Secretaria Especial de Saúde Indígena (SESAI) (OVIÉDO et al., [s.d.]).

Outra limitação diz respeito aos dados populacionais, pois as estimativas populacionais utilizadas são projeções populacionais baseados no CENSO de 2010, ou seja, dez a doze anos de defasagem. Além disso, para as análises segundo status vacinal, não temos os denominadores populacionais segundo status vacinal, seria necessário acesso aos dados de cobertura vacinal para estimar os totais somente com duas doses, e com dose de reforço por regional de saúde e semana epidemiológica, e por diferença estimar o total de pessoas com esquema incompleto. Dessa forma seríamos capazes de calcular adequadamente as incidências segundo status vacinal. Esse cálculo será realizado em trabalhos futuros.

8 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Conforme desenvolvido ao longo do presente trabalho, os objetivos do estudo foram alcançados com sucesso, permitindo categorizar o perfil epidemiológico geral e por status vacinal, assim como descrever a dinâmica espaço-temporal dos casos de Síndrome Respiratória Aguda Grave confirmados por COVID-19 no estado do Rio de Janeiro no período de 2020 a 2022, abrangendo as Semanas Epidemiológicas 11 de 2020 a 49 de 2022. Através das análises realizadas, observou-se uma distribuição heterogênea do número de casos confirmados entre as regiões de saúde do estado, destacando-se a ocorrência de sete picos ao longo desse período. Dentre as variantes identificadas, a B.1.1.33 foi a primeira a surgir, seguida pelas variantes Zeta, Delta, Gama e, por fim, Omicron, esta última subdividida em três subvariantes: BA.1, BA.2 e BA.5.

Observou uma distribuição heterogênea de casos confirmados entre as regiões de saúde do estado, com várias variantes dominantes ao longo do período. Identificou que pessoas pretas, mulheres e idosos acima de 70 anos são os grupos mais suscetíveis e vulneráveis. Essas informações são cruciais para orientar políticas públicas e medidas de prevenção, controle e assistência voltadas para toda a população do estado. Também foi identificada a necessidade de melhorar o preenchimento de campos relevantes nos registros, como raça/cor e evolução do caso.

Os resultados preliminares referentes ao objetivo de avaliar a sincronicidade das hospitalizações nas regiões de saúde de acordo com as variantes dominantes em cada período foram apresentados no 11º Congresso Brasileiro de Epidemiologia e no 2º Congresso E-vigilância em novembro de 2021, assim como no 13º Congresso Brasileiro de Saúde Coletiva em novembro de 2022. As informações estão disponíveis nos seguintes links: (<https://proceedings.science/epi-2021/papers/sincronicidade-da-epidemia-de-covid-19-nas-regioes-de-saude-do-estado-do-rio-de-janeiro>), (https://e-vigilancia.dengue.mat.br/images/e_vigilancia_2021.pdf) e (<https://proceedings.science/abrascao-2022/trabalhos/o-estado-do-rio-de-janeiro-e-a-epidemia-de-covid-19-uma-analise-sobre-sincronicidade?lang=pt-br>). Desde então, foram realizadas atualizações no banco de dados e nas visualizações.

Uma caracterização detalhada do perfil epidemiológico dos casos de síndrome respiratória aguda grave confirmados por COVID-19 é de extrema importância para compreender integralmente o impacto desses casos no estado, permitindo também comparações com outros estados e cidades de tamanho semelhante, além de avaliar as medidas adotadas em

cada localidade. Esse conhecimento fortalece a transparência dos dados pelos estados e facilita os estudos epidemiológicos. Nesse sentido, a utilização do Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica da Gripe (SIVEP-Gripe) é fundamental, pois possibilita o acesso às informações por meio de sua base de dados aberta. A análise da dinâmica espaço-temporal dos casos é indispensável para compreender como cada variante se espalhou pelas regiões de saúde do estado, utilizando esses dados para criar medidas de prevenção, controle, alerta e resposta a emergências de saúde pública. Assim, é possível utilizar essas informações para lidar com endemias e pandemias futuras de maneira mais eficaz e embasada.

REFERÊNCIAS

ACOSTA, A. L. *et al.* Interfaces à transmissão e spillover do coronavírus entre florestas e cidades. **Estudos Avançados**, [S. l.], v. 34, p. 191–208, 10 jul. 2020.

ACOSTA, A. L. *et al.* Interfaces à transmissão e spillover do coronavírus entre florestas e cidades. **Estudos Avançados**, v. 34, p. 191–208, 10 jul. 2020.

ALEEM, A.; AKBAR SAMAD, A. B.; SLENKER, A. K. Emerging Variants of SARS-CoV-2 And Novel Therapeutics Against Coronavirus (COVID-19). Em: **StatPearls**. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2022.

ANGHEBEM, M. I.; REGO, F. G. DE M.; PICHETH, G. COVID-19 e Diabetes: a relação entre duas pandemias distintas. Disponível em: <http://www.rbac.org.br/artigos/covid-19-e-diabetes-relacao-entre-duas-pandemias-distintas/>. Acesso em: 28 jun. 2022.

ANVISA. **Oxford/Covishield (Fiocruz e Astrazeneca)**. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/paf/coronavirus/vacinas/astrazeneca>. Acesso em: 23 maio. 2022a.

ANVISA. **Coronavac (Butantan)**. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/paf/coronavirus/vacinas/coronavac>. Acesso em: 23 maio. 2022b.

ANVISA. **Comirnaty (Pfizer/Wyeth)**. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/paf/coronavirus/vacinas/pfizer>. Acesso em: 23 maio. 2022c.

ANVISA. **Janssen Vaccine (Janssen-Cilag)**. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/paf/coronavirus/vacinas/janssen>. Acesso em: 23 maio. 2022d.

AQUINO, E. M. L. *et al.* Social distancing measures to control the COVID-19 pandemic: potential impacts and challenges in Brazil. **Ciencia & Saude Coletiva**, v. 25, n. suppl 1, p. 2423–2446, jun. 2020.

ARAÚJO, E. M. DE *et al.* Morbimortalidade pela Covid-19 segundo raça/cor/etnia: a experiência do Brasil e dos Estados Unidos. **Saúde em Debate**, v. 44, p. 191–205, 23 ago. 2021.

BARBERIA, L. G.; GÓMEZ, E. J. Political and institutional perils of Brazil's COVID-19 crisis. **Lancet (London, England)**, v. 396, n. 10248, p. 367–368, 2020.

BASTOS, L. S. *et al.* COVID-19 e hospitalizações por SRAG no Brasil: uma comparação até a 12ª semana epidemiológica de 2020. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, 22 abr. 2020.

BENVENUTO, D. *et al.* The 2019-new coronavirus epidemic: Evidence for virus evolution. **Journal of Medical Virology**, v. 92, n. 4, p. 455–459, abr. 2020.

BERLIN, D. A.; GULICK, R. M.; MARTINEZ, F. J. Severe Covid-19. **New England Journal of Medicine**, v. 383, n. 25, p. 2451–2460, 17 dez. 2020.

BOESL, F. *et al.* A Neurological Outpatient Clinic for Patients With Post-COVID-19 Syndrome - A Report on the Clinical Presentations of the First 100 Patients. **Frontiers in Neurology**, v. 12, p. 738405, 2021.

BRASIL. **Protocolo de Vigilância Epidemiológica de Influenza Pandêmica (H1N1) 2009**. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional ESPII, , 2010.

BRASIL. Doença pelo coronavírus 2019: ampliação da vigilância, medidas não farmacológicas e descentralização do diagnóstico laboratorial. **Boletim Epidemiológico** 2020; (5). Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde, 2020a.

BRASIL. **Coronavírus:** Brasil confirma primeiro caso da doença. Disponível em: <https://www.unasus.gov.br/noticia/coronavirus-brasil-confirma-primeiro-caso-da-doenca>. Acesso em: 2 abr. 2022b.

BRASIL. **Vacinação contra a covid-19 já teve início em quase todo o país**. Disponível em: <https://www.unasus.gov.br/noticia/vacinacao-contra-a-covid-19-ja-teve-inicio-em-quase-todo-o-pais>. Acesso em: 27 jun. 2022a.

BRASIL. **Plano Nacional de Operacionalização da Vacinação contra a COVID-19**. Ministério da Saúde, , 7 out. 2021b. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/coronavirus/publicacoes-tecnicas/guias-e-planos/plano-nacional-de-vacinacao-covid-19>. Acesso em: 11 abr. 2022.

BRASIL. **Guia de vigilância epidemiológica:** emergência de saúde pública de importância nacional pela doença pelo coronavírus 2019 – covid-19. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde, , 2022a. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/coronavirus/publicacoes-tecnicas/guias-e-planos/guia-de-vigilancia-epidemiologica-covid-19>. Acesso em: 11 abr. 2022.

BRASIL. **Boletim Epidemiológico Especial - Doença pelo Novo Coronavírus – COVID-19 - Semana Epidemiológica 49**. Ministério da Saúde, 7 maio 2022b. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/covid-19/2022/boletim-epidemiologico-no-143-boletim-coe-coronavirus/@@download/file/Boletim_COVID_143_20dez22_simp_v2.pdf. Acesso em: 11 abr. 2022.

BRIZZI, A. *et al.* Spatial and temporal fluctuations in COVID-19 fatality rates in Brazilian hospitals. **Nature Medicine**, p. 1–10, 10 maio 2022.

BURKI, T. K. Lifting of COVID-19 restrictions in the UK and the Delta variant. **The Lancet Respiratory Medicine**, v. 9, n. 8, p. e85, 1 ago. 2021.

BUSS, L. F. *et al.* Three-quarters attack rate of SARS-CoV-2 in the Brazilian Amazon during a largely unmitigated epidemic | Science. v. 371, p. 288–292, 2020.

CAMPOS, F. C. C. DE; CANABRAVA, C. M. O Brasil na UTI: atenção hospitalar em tempos de pandemia. **Saúde em Debate**, v. 44, p. 146–160, 23 ago. 2021.

CANDIDO, D. D. S. et al. Routes for COVID-19 importation in Brazil. **Journal of Travel Medicine**, v. 27, n. 3, p. taaa042, 18 maio 2020.

CARVALHO, M. S. et al. Incidence of SARS-CoV-2 over four epidemic waves in a low-resource community in Rio de Janeiro, Brazil: A prospective cohort study. **The Lancet Regional Health – Americas**, v. 12, 1 ago. 2022.

CASQUEIRA CARVALHOSA, C. A Estratégia da Nova Zelândia no Combate à Pandemia da COVID-19: Caso de Sucesso? COVID-19 Pandemic Fighting Strategy in New Zealand: Case of Success? 2 jun. 2022.

CAVALCANTE, J. R. et al. COVID-19 no Brasil: evolução da epidemia até a semana epidemiológica 20 de 2020. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, n. 4, set. 2020.

CERQUEIRA-SILVA, T. et al. Influence of age on the effectiveness and duration of protection of Vaxzevria and CoronaVac vaccines: A population-based study. **The Lancet Regional Health - Americas**, v. 6, p. 100154, 1 fev. 2022.

CESRJ. **Conselho Estadual de Saúde RJ - Hospitais de campanha do estado devem ser desmobilizados até o dia 12 de agosto, diz secretário.** Disponível em:

<http://www.conselhodesaude.rj.gov.br/noticias/1013-hospitais-de-campanha-do-estado-devem-ser-desmobilizados-ate-o-dia-12-de-agosto-diz-secretario.html>. Acesso em: 4 jan. 2023.

CHAN, J. F.-W. et al. Interspecies transmission and emergence of novel viruses: lessons from bats and birds. **Trends in Microbiology**, v. 21, n. 10, p. 544–555, out. 2013.

CHEN, N. et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. **The Lancet**, v. 395, n. 10223, p. 507–513, 15 fev. 2020.

COELHO, F. C. et al. Assessing the spread of COVID-19 in Brazil: Mobility, morbidity and social vulnerability. **PLOS ONE**, v. 15, n. 9, p. e0238214, 18 set. 2020.

COUTO, M. T.; BARBIERI, C. L. A.; MATOS, C. C. DE S. A. Considerações sobre o impacto da covid-19 na relação indivíduo-sociedade: da hesitação vacinal ao clamor por uma vacina. **Saúde e Sociedade**, v. 30, 19 mar. 2021.

D'ETTORRE, G. et al. Covid-19 sequelae in working age patients: A systematic review. **Journal of Medical Virology**, v. 94, n. 3, p. 858–868, mar. 2022.

DE MIRANDA, D. A. P. et al. Long COVID-19 syndrome: a 14-months longitudinal study during the two first epidemic peaks in Southeast Brazil. **Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, p. trac030, 6 maio 2022.

ESTOFOLETE, C. F. et al. Predictors of death in COVID-19 vaccine breakthrough infections in Brazil. **Journal of Infection**, v. 84, n. 4, p. e22–e24, 1 abr. 2022.

FARIA, N. R. et al. Genomics and epidemiology of the P.1 SARS-CoV-2 lineage in Manaus,

Brazil. **Science**, v. 372, n. 6544, p. 815–821, 21 maio 2021.

FERIGATO, S. *et al.* The Brazilian Government's mistakes in responding to the COVID-19 pandemic. **Lancet (London, England)**, v. 396, n. 10263, p. 1636, 2020.

FERRANTE, L. *et al.* How Brazil's President turned the country into a global epicenter of COVID-19. **Journal of Public Health Policy**, v. 42, n. 3, p. 439–451, 1 set. 2021.

FERREIRA, L. S. *et al.* Estimating the impact of implementation and timing of the COVID-19 vaccination programme in Brazil: a counterfactual analysis. **The Lancet Regional Health - Americas**, v. 17, p. 100397, 1 jan. 2023.

FINE, P.; EAMES, K.; HEYMANN, D. L. "Herd Immunity": A Rough Guide. **Clinical Infectious Diseases**, v. 52, n. 7, p. 911–916, 1 abr. 2011.

FIOCRUZ. **Dashboard Rede Gênomica. Genomahcov - Fiocruz**, 2022a. Disponível em: <http://www.genomahcov.fiocruz.br/dashboard/>. Acesso em: 12 maio. 2022.

FIOCRUZ. Nota Técnica 24 de 10 de fevereiro de 2022. O avanço da variante Ômicron, a resposta das vacinas e o risco de desassistência. 2022b.

FIOCRUZ. **Boletim Observatório Covid-19 - ESPECIAL Balanço de dois anos da pandemia Covid-19.** , 2022c. Disponível em: https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos_2/boletim_covid_2022-balanco_2_anos_pandemia-redb.pdf. Acesso em: 12 maio. 2022

FRANCH-PARDO, I. *et al.* Spatial analysis and GIS in the study of COVID-19. A review. **The Science of the Total Environment**, v. 739, p. 140033, 15 out. 2020.

GRÄF, T. *et al.* Phylogenetic-based inference reveals distinct transmission dynamics of SARS-CoV-2 lineages Gamma and P.2 in Brazil. **iScience**, v. 25, n. 4, 15 abr. 2022.

GUAN, W. *et al.* Comorbidity and its impact on 1590 patients with COVID-19 in China: a nationwide analysis. **The European Respiratory Journal**, v. 55, n. 5, p. 2000547, 14 maio 2020.

GUIMARÃES, R. Vacinas Anticovid: um Olhar da Saúde Coletiva. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 3579–3585, 28 ago. 2020.

HAAS, E. J. *et al.* Impact and effectiveness of mRNA BNT162b2 vaccine against SARS-CoV-2 infections and COVID-19 cases, hospitalisations, and deaths following a nationwide vaccination campaign in Israel: an observational study using national surveillance data. **Lancet (London, England)**, v. 397, n. 10287, p. 1819–1829, 2021.

HALLAL, P. C. *et al.* SARS-CoV-2 antibody prevalence in Brazil: results from two successive nationwide serological household surveys. **The Lancet. Global Health**, v. 8, n. 11, p. e1390–e1398, nov. 2020.

HASOKSUZ, M. *et al.* Biologic, Antigenic, and Full-Length Genomic Characterization of a Bovine-Like Coronavirus Isolated from a Giraffe. **Journal of Virology**, v. 81, n. 10, p. 4981–

4990, maio 2007.

HASOKSUZ, M.; KILIÇ, S.; SARAÇ, F. Coronaviruses and SARS-COV-2. **Turkish Journal of Medical Sciences**, v. 50, n. 3, p. 549–556, 21 abr. 2020.

HORTON, R. Offline: Health in the unhappy time of COVID-19. **The Lancet**, v. 395, n. 10237, p. 1600, 23 maio 2020.

HOSANGADI, D. *et al.* Enabling emergency mass vaccination: Innovations in manufacturing and administration during a pandemic. **Vaccine**, v. 38, n. 26, p. 4167–4169, 27 maio 2020.

HUANG, CHAOLIN *et al.* Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. **The Lancet**, v. 395, n. 10223, p. 497–506, 15 fev. 2020.

IBGE. **População residente, por sexo e cor ou raça**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6408#resultado>. Acesso em: 5 jan. 2023.

ISER, B. P. M. *et al.* Definição de caso suspeito da COVID-19: uma revisão narrativa dos sinais e sintomas mais frequentes entre os casos confirmados. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, 22 jun. 2020.

IYENGAR, S.; SIMON, A. F. New perspectives and evidence on political communication and campaign effects. **Annual Review of Psychology**, v. 51, p. 149–169, 2000.

IZBICKI, R. *et al.* How many hospitalizations has the COVID-19 vaccination already prevented in São Paulo? **Clinics**, v. 76, p. e3250, 2021.

JESUS, J. G. DE *et al.* Importation and early local transmission of COVID-19 in Brazil, 2020. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 62, 11 maio 2020.

JORDAN, R. E.; ADAB, P.; CHENG, K. K. Covid-19: risk factors for severe disease and death. 2020.

KISSELER, S. M. *et al.* Projecting the transmission dynamics of SARS-CoV-2 through the postpandemic period. **Science (New York, N.y.)**, p. eabb5793, 14 abr. 2020.

KORTESSIS, N. *et al.* The interplay of movement and spatiotemporal variation in transmission degrades pandemic control. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 117, n. 48, p. 30104–30106, 1 dez. 2020.

KUMAR, A. *et al.* Is diabetes mellitus associated with mortality and severity of COVID-19? A meta-analysis. **Diabetes & Metabolic Syndrome**, v. 14, n. 4, p. 535–545, ago. 2020.

LANA, R. M. *et al.* Identificação de grupos prioritários para a vacinação contra COVID-19 no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 37, 8 out. 2021.

LIMA, N. T.; BUSS, P. M.; PAES-SOUSA, R. A pandemia de COVID-19: uma crise sanitária e humanitária. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, n. 7, p. e00177020, 2020.

LINTON, N. M. *et al.* Incubation Period and Other Epidemiological Characteristics of 2019

Novel Coronavirus Infections with Right Truncation: A Statistical Analysis of Publicly Available Case Data. **Journal of Clinical Medicine**, v. 9, n. 2, p. 538, 17 fev. 2020.

MACHADO, C. V.; PEREIRA, A. M. M.; FREITAS, A. M. M. (EDS.). **Políticas e sistemas de saúde em tempos de pandemia: nove países, muitas lições**. [s.l.] Série Informação para ação na Covid-19 | Fiocruz, 2022.

MAGNO, L. *et al.* Desafios e propostas para ampliação da testagem e diagnóstico para COVID-19 no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 3355–3364, 28 ago. 2020.

MALTA, M. *et al.* Political neglect of COVID-19 and the public health consequences in Brazil: The high costs of science denial. **eClinicalMedicine**, v. 35, 1 maio 2021.

MARTIRE JUNIOR, L. *et al.* Letalidade e mortalidade da COVID-19 em importante pólo industrial da América Latina, região do Grande ABC, São Paulo. **Journal of Human Growth and Development**, v. 31, n. 3, p. 436–446, dez. 2021.

MASCARELLO, K. C. *et al.* Hospitalização e morte por COVID-19 e sua relação com determinantes sociais da saúde e morbidades no Espírito Santo: um estudo transversal. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 30, p. e2020919, 9 jul. 2021.

MATHIEU, E. *et al.* A global database of COVID-19 vaccinations. **Nature Human Behaviour**, v. 5, n. 7, p. 947–953, jul. 2021.

MCINTOSH; HIRSCH; BOGORODSKAYA. **COVID-19: Clinical features** - UpToDate. Disponível em: <https://www.uptodate.com/contents/covid-19-clinical-features>. Acesso em: 6 jan. 2023.

MELO-GONZÁLEZ, F. *et al.* Recognition of Variants of Concern by Antibodies and T Cells Induced by a SARS-CoV-2 Inactivated Vaccine. **Frontiers in Immunology**, v. 12, 2021.

MICHELON, C. M. **Principais variantes do SARS-CoV-2 notificadas no Brasil**. Disponível em: <http://www.rbac.org.br/artigos/principais-variantes-do-sars-cov-2-notificadas-no-brasil/>. Acesso em: 27 jun. 2022.

NABAVI, N. Long covid: How to define it and how to manage it. **BMJ**, v. 370, p. m3489, 7 set. 2020.

NAVECA, F. G. *et al.* COVID-19 in Amazonas, Brazil, was driven by the persistence of endemic lineages and P.1 emergence. **Nature Medicine**, v. 27, n. 7, p. 1230–1238, jul. 2021.

NHS. **Momento marcante quando o primeiro paciente do NHS recebe a vacinação COVID-19**. Disponível em: <https://www.england.nhs.uk/2020/12/landmark-moment-as-first-nhs-patient-receives-covid-19-vaccination/>. Acesso em: 28 jun. 2022.

NUNES, B. P. *et al.* Multimorbidity: The Brazilian Longitudinal Study of Aging (ELSI-Brazil). **Revista de Saúde Pública**, v. 52, 25 out. 2018.

OLIVEIRA, R. A. D. DE; ALBUQUERQUE, M. V. DE. Desigualdades da oferta hospitalar no contexto da pandemia da Covid-19 no Brasil: uma revisão integrativa. **Saúde em Debate**,

v. 46, p. 322–337, 11 abr. 2022.

OMS. **Transmission of SARS-CoV-2:** implications for infection prevention precautions. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/transmission-of-sars-cov-2-implications-for-infection-prevention-precautions>. Acesso em: 3 abr. 2022.

OMS. **Coronavirus disease (COVID-19):** Vaccine access and allocation. Disponível em: [https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-\(covid-19\)-vaccine-access-and-allocation](https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-(covid-19)-vaccine-access-and-allocation). Acesso em: 27 jun. 2022.

OMS. **Coronavirus Disease (covid-19) Dashboard.** Disponível em: <https://covid19.who.int/>.

OMS. **Perguntas frequentes:** vacinas contra a COVID-19 - OPAS/OMS | Organização Pan-Americana da Saúde. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/vacinas-contracovid-19/perguntas-frequentes-vacinas-contracovid-19>. Acesso em: 12 jan. 2023b.

OMS. **Tracking SARS-CoV-2 variants.** Disponível em: <https://www.who.int/activities/tracking-SARS-CoV-2-variants>. Acesso em: 27 jun. 2022c.

OPAS/OMS. **OMS anuncia nomenclaturas simples e fáceis de pronunciar para variantes de interesse e de preocupação do SARS-CoV-2 - OPAS/OMS | Organização Pan-Americana da Saúde.** Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/1-6-2021-oms-anuncia-nomenclaturas-simples-e-faceis-pronunciar-para-variantes-interesse-e>. Acesso em: 2 maio. 2022.

OPAS/OMS. **Histórico da pandemia de COVID-19 - OPAS/OMS | Organização Pan-Americana da Saúde.** Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>. Acesso em: 30 abr. 2022.

OVIEDO *et al.* **COVID-19 e os Povos Indígenas.** Disponível em: <https://covid19.socioambiental.org/>. Acesso em: 26 mar. 2023.

PEREIRA, A. K.; OLIVEIRA, M. S.; SAMPAIO, T. DA S. Heterogeneidades das políticas estaduais de distanciamento social diante da COVID-19: aspectos políticos e técnico-administrativos. **Revista de Administração Pública**, v. 54, p. 678–696, 28 ago. 2020.

PERKINS, G. D. *et al.* Effect of Noninvasive Respiratory Strategies on Intubation or Mortality Among Patients With Acute Hypoxemic Respiratory Failure and COVID-19: The RECOVERY-RS Randomized Clinical Trial. **JAMA**, v. 327, n. 6, p. 546–558, 8 fev. 2022.

PETHERICK, A. *et al.* Do Brazil's Covid-19 government response measures meet the WHO's criteria for policy easing? 22 jun. 2020.

PLOWRIGHT, RAINA K. *et al.* **Pathways to zoonotic spillover | Nature Reviews Microbiology.** Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nrmicro.2017.45>. Acesso em: 27 jun. 2022.

PNI. **SIPNI DataSUS.** Disponível em: <http://sipni.datasus.gov.br/si-pni-web/faces/apresentacaoSite.jsf>. Acesso em: 16 fev. 2021.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing.** Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2022. Disponível em: <https://www.R-project.org/>

RANZANI, O. *et al.* Effectiveness of the CoronaVac vaccine in older adults during a gamma variant associated epidemic of covid-19 in Brazil: test negative case-control study | *The BMJ*. 2021.

RESEARCH, C. FOR D. E. AND. **Coronavirus (COVID-19) Update: FDA Takes Action to Help Facilitate Timely Development of Safe, Effective COVID-19 Vaccines.** Disponível em: <https://www.fda.gov/news-events/press-announcements/coronavirus-covid-19-update-fda-takes-action-help-facilitate-timely-development-safe-effective-covid>. Acesso em: 18 mar. 2022.

RIBEIRO, D. DE A.; BRAGA, A. F. D.; TEIXEIRA, L. Desigualdade socioespacial e o impacto da Covid-19 na população do Rio de Janeiro: análises e reflexões. **Cadernos Metr pole**, v. 23, p. 949–970, 30 jul. 2021.

RITCHIE, H. *et al.* Coronavirus Pandemic (COVID-19). **Our World in Data**, 2022.

ROCHA, R. *et al.* Effect of socioeconomic inequalities and vulnerabilities on health-system preparedness and response to COVID-19 in Brazil: a comprehensive analysis. **The Lancet Global Health**, v. 9, n. 6, p. e782–e792, 1 jun. 2021.

SADOFF, J. *et al.* Interim Results of a Phase 1–2a Trial of Ad26.COV2.S Covid-19 Vaccine. **New England Journal of Medicine**, v. 384, n. 19, p. 1824–1835, 13 maio 2021.

SANTOS, L. P. **Efetividade de vacinas contra a hospitaliza o por doença respiratória aguda baixa em crianças indígenas guarani menores de cinco anos no Sul e Sudeste do Brasil.** Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca - ENSP/Fiocruz, 26 maio 2014.

SCHMIDT, F. *et al.* Plasma Neutralization of the SARS-CoV-2 Omicron Variant. **The New England Journal of Medicine**, p. NEJMc2119641, 30 dez. 2021.

SES RJ. **Estado do Rio registra a primeira morte por coronavírus.** , 2021a. Disponível em: <https://coronavirus.saude.rj.gov.br/protocolos/estado-do-rio-registra-a-primeira-morte-por-coronavirus/>. Acesso em: 27 jun. 2022

SES RJ. **Primeiro caso do Novo Coronavírus é confirmado no Estado do Rio.** Disponível em: <https://www.saude.rj.gov.br:443/noticias/2020/03/primeiro-caso-do-novo-coronavirus-e-confirmado-no-estado-do-rio>. Acesso em: 27 jun. 2022b.

SES RJ. **Planejamento em Saúde - Regiões de Saúde - Planejamento Regional Integrado.** Disponível em: <https://www.saude.rj.gov.br:443/planejamento-em-saude/regioes-de-saude/planejamento-regional-integrado>. Acesso em: 5 jun. 2022c.

SES RJ. **Secretaria de Estado de Saude do Rio de Janeiro.** Disponível em: <https://www.saude.rj.gov.br/>. Acesso em: 19 maio. 2022.

SHARPE, H. R. *et al.* The early landscape of coronavirus disease 2019 vaccine development in the UK and rest of the world. **Immunology**, v. 160, n. 3, p. 223–232, jul. 2020.

SILVA, S. J. R. DA; PENA, L. Collapse of the public health system and the emergence of new variants during the second wave of the COVID-19 pandemic in Brazil. **One Health**, v. 13, p. 100287, 1 dez. 2021.

SIQUEIRA, *et al.* Limiar de imunidade de rebanho para SARS-CoV-2 e efetividade da vacinação no Brasil. v. 48, n. 2, p. e20210401–e20210401, 2022.

SLUTSKY, A. S. History of Mechanical Ventilation. From Vesalius to Ventilator-induced Lung Injury. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 191, n. 10, p. 1106–1115, 15 maio 2015.

SOARES, N.; FERREIRA, S. **Hospitais de campanha e a expansão da capacidade de atendimento no enfrentamento à COVID-19 | Observatório de Política e Gestão Hospitalar**. Disponível em: <https://observatoriohospitalar.fiocruz.br/debates-e-opinioes/hospitais-de-campanha-e-expansao-da-capacidade-de-atendimento-no-enfrentamento>. Acesso em: 25 mar. 2023.

SOUZA, C. D. F. DE *et al.* Evolução espaçotemporal da letalidade por COVID-19 no Brasil, 2020. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 46, 17 jun. 2020.

STADNYTSKYI, V. *et al.* The airborne lifetime of small speech droplets and their potential importance in SARS-CoV-2 transmission. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 117, n. 22, p. 11875–11877, 2 jun. 2020.

TORJESEN, I. Covid-19: Omicron may be more transmissible than other variants and partly resistant to existing vaccines, scientists fear. **BMJ**, v. 375, p. n2943, 29 nov. 2021.

UNIVERSITY OF OXFORD. **COVID-19 Data Explorer**. Disponível em: <https://ourworldindata.org/explorers/coronavirus-data-explorer>. Acesso em: 2 jan. 2023.

VALVERDE. **O que são mutações, linhagens, cepas e variantes?** Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/o-que-sao-mutacoes-linhagens-cepas-e-variantes-1>. Acesso em: 21 dez. 2022.

WANG, D. *et al.* Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus–Infected Pneumonia in Wuhan, China. **JAMA**, v. 323, n. 11, p. 1061–1069, 17 mar. 2020.

WARDHANI, B. The Kiwi Way: New Zealand’s COVID-19 Elimination Strategy The Kiwi Way: Strategi Eliminasi COVID-19 Selandia Baru. **New Zealand**, n. 2, 2020.

WATSON, O. J. *et al.* Global impact of the first year of COVID-19 vaccination: a mathematical modelling study. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 0, n. 0, 23 jun. 2022.

WEINBERG, G. A.; SZILAGYI, P. G. Vaccine epidemiology: efficacy, effectiveness, and the translational research roadmap. **The Journal of Infectious Diseases**, v. 201, n. 11, p. 1607–1610, 1 jun. 2010.

WELLS, C. R.; GALVANI, A. P. The global impact of disproportionate vaccination coverage on COVID-19 mortality. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 0, n. 0, 23 jun. 2022.

WILDER-SMITH, A.; FREEDMAN, D. O. Isolation, quarantine, social distancing and community containment: pivotal role for old-style public health measures in the novel coronavirus (2019-nCoV) outbreak. **Journal of Travel Medicine**, v. 27, n. 2, p. taaa020, 13 mar. 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Clinical management of severe acute respiratory infection (SARI) when COVID-19 disease is suspected: interim guidance, 13 March 2020**. [s.l.] World Health Organization, 2020. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331446>. Acesso em: 6 jan. 2023.

WU, Z.; MCGOOGAN, J. M. Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72 314 Cases From the Chinese Center for Disease Control and Prevention. **JAMA**, v. 323, n. 13, p. 1239–1242, 7 abr. 2020.

ZHU, N. *et al.* A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019. **The New England Journal of Medicine**, v. 382, n. 8, p. 727–733, 20 fev. 2020.