



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

Instituto Aggeu Magalhães

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
INSTITUTO AGGEU MAGALHÃES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE PÚBLICA

Olivam Silva Conceição

**Aspectos sociodemográficos e espaciais da
COVID-19 no Estado do Amazonas no período de 2020 a 2021**

Recife

2023

Olivam Silva Conceição

**Aspectos sociodemográficos e espaciais da
COVID-19 no Estado do Amazonas no período de 2020 a 2021**

Dissertação de Mestrado Profissional em Saúde Pública apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde Pública do Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Saúde Pública.

Orientador: Professor Doutor - Rafael da Silveira Moreira

Coorientador: Professor Doutor - André Luiz Sá de Oliveira

Recife

2023

Título do trabalho em inglês: Sociodemographic and spatial aspects of COVID-19 in the State of Amazonas from 2020 to 2021.

C744a Conceição, Olivam Silva.
Aspectos sociodemográficos e espaciais da COVID-19 no Estado do Amazonas no período de 2020 a 2021 / Olivam Silva Conceição. -- 2023.
81 p. : il.color, fotos, mapas.

Orientador: Rafael da Silveira Moreira.
Coorientador: André Luiz Sá de Oliveira.
Dissertação (Mestrado Profissional em Programa de Pós-graduação em Saúde Pública) - Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Aggeu Magalhães, Recife-PE, 2023.
Bibliografia: f. 14-78.

1. Pandemias. 2. COVID-19. 3. Análise Espacial. 4. Demografia. 5. Fatores Socioeconômicos. I. Título.

CDU 614

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: Adagilson Batista Bispo da Silva - CRB-1239
Biblioteca Luciana Borges Abrantes dos Santos

Olivam Silva Conceição

**Aspectos sociodemográficos e espaciais da
COVID-19 no Estado do Amazonas no período de 2020 a 2021**

Dissertação de Mestrado Profissional em Saúde Pública apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde Pública do Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Saúde Pública.

Aprovado em: 22 de março de 2023

BANCA EXAMINADORA

Professor Doutor - Rafael da Silveira Moreira
Instituto Aggeu Magalhães/FIOCRUZ/PE

Professor Doutor – David Lopes Neto
Universidade Federal do Amazonas

Prof.Dr.Sidney Feitoza Farias
Instituto Aggeu Magalhães/FIOCRUZ/PE

Aos meus pais:
grato pela concepção, luz e conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor Deus, pela vida e pela resiliência a mim concedida;

À Fundação Oswaldo Cruz, na pessoa das Instituições Centro de Pesquisa Leônidas e Maria Deane/AM e Instituto de Pesquisas Ageu Magalhaes/PE pela iniciativa na elaboração deste projeto de mestrado profissional em saúde pública;

À Secretaria Municipal de Saúde de Manaus pelo apoio e acordos realizados junto às instituições da FIOCRUZ para consolidação deste curso;

Aos meus chefes imediatos Paola Michelle Oliveira Santos e Maria Anete Dantas pela contribuição;

Aos meus orientadores Professor Doutor Rafael da Silveira Moreira e Professor Doutor André Luiz Sá de Oliveira pelo conhecimento e aprendizado e acima de tudo por acreditar na concepção e conclusão deste trabalho;

Ao Núcleo de Estatística e Geoprocessamento da Fiocruz Pernambuco pelo suporte na produção dos mapas;

Às minhas irmãs Elane Conceição, Sirlane Conceição e Simone Conceição pelo incentivo contínuo;

Aos amigos desta turma de mestrado profissional 1/2019/IAM-ILMD pelos momentos de apoio e fortaleza;

À família, esposa e filhos: que esta minha iniciativa lhes sirvam como forma de incentivo a enfrentar o desconhecido num ato de resiliência para iniciar e concluir objetivos, demonstrando que tudo é possível embora as disparidades da vida;

A todos que de alguma forma contribuíram para consolidação deste trabalho.

“Todas as coisas são relacionadas com todas as coisas, mas coisas mais próximas
são mais relacionadas do que coisas mais afastadas.”

Lei de Tobler (1970)

RESUMO

CONCEIÇÃO, Olivam Silva. Aspectos sociodemográficos e espaciais da COVID-19 no Estado do Amazonas no período de 2020 a 2021. 2023. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2023.

Ao longo do tempo as epidemias têm acometido populações em todo o mundo, atingindo comunidades, do ponto inicial, às mais distantes e distintas, como tem ocorrido com a pandemia da COVID-19, causada pelo novo coronavírus (SARSCOV-2). Advinda da Província de Wuhan, na China, no final de 2019, a COVID-19 tem sido estudada sob diversos aspectos, numa perspectiva de avaliar o risco subjacente às populações. No Amazonas, o epicentro da pandemia deu-se na Capital Manaus, e em maio/2020 já era o 4º Estado com o maior número de casos acumulados, ficando atrás de São Paulo, Rio de Janeiro e Ceará. Essa explosão de casos da COVID-19 que se interiorizou rapidamente nos 61 municípios do Estado levou ao colapso do sistema de saúde, em razão do agravamento dos casos que necessitavam de UTI, ventilação mecânica e oxigenioterapia. O objetivo da pesquisa foi analisar os aspectos sociodemográficos e espaciais da COVID-19 no Amazonas. Realizou-se um estudo ecológico, com abordagem descritiva e espacial e uso de dados secundários abertos, tendo como unidade de análise os municípios do estado do Amazonas. As análises espaciais foram realizadas utilizando-se o método bayesiano local para elaboração dos mapas coropléticos, calculando-se o índice de Moran para análise da dependência espacial e o Moran Map para identificar os municípios com os maiores impactos. Foi realizada também análise estatística de correlação entre as variáveis epidemiológicas e sociodemográficas, pelo teste de Spearman, com 5% de significância. Os resultados apresentaram principalmente para os municípios da Macrorregional de Saúde Central, autocorrelação espacial positiva para incidência ($I=0,106$ e $p=0,047$) e mortalidade ($I=0,132$ e $p=0,04$) causados pela COVID-19, e padrão alto-alto de espalhamento, expressando a dependência espacial entre eles. A análise de correlação de Spearman estatisticamente significativa ao nível $\alpha = 0,05$, IC=95%, para a taxa de incidência da COVID-19 ocorreu com a densidade demográfica ($R\hat{o} = -0,251$), gasto público em saúde ($R\hat{o}=0,419$) e recursos próprios destinados à saúde ($R\hat{o}=0,526$). Para a taxa de mortalidade da COVID-19 a correlação ocorreu com PIB *per capita* ($R\hat{o}= 0,338$), renda domiciliar mensal *per capita* até ½ salário mínimo ($R\hat{o}= -0,368$), IDHM ($R\hat{o}= 0,450$) e índice de vulnerabilidade social ($R\hat{o}= -0,276$). A Capital Manaus possui a maior capacidade assistencial em saúde, com alta desigualdade em relação aos demais 61 municípios, também com os melhores índices de desenvolvimento humano e de prosperidade social. As altas taxas de incidência e de mortalidade da COVID-19 nos municípios do Amazonas é reflexo dos altos níveis de vulnerabilidade e desigualdade sociais, e baixo desenvolvimento humano, associados à baixa oferta de serviços de saúde de média e alta complexidade nestes Municípios.

Palavras chaves: análise espacial; COVID-19; demografia; fatores socioeconômicos; pandemias.

ABSTRACT

CONCEIÇÃO, Olivam Silva. Sociodemographic and spatial aspects of COVID-19 in the State of Amazonas from 2020 to 2021. 2023. Dissertation (Master in Public Health) - Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2023.

Over time epidemics have affected populations all over the world, affecting communities from the earliest point to the most distant and distinct, as has been the case with the COVID-19 pandemic, caused by the new coronavirus (SARSCOV-2). Coming from Wuhan Province in China in late 2019, COVID-19 has been studied from several aspects from a perspective of assessing the underlying risk to populations. In Amazonas, the epicenter of the pandemic was in the capital Manaus, and in May/2020 it was already the 4th state with the highest number of accumulated cases, behind São Paulo, Rio de Janeiro, and Ceará. This explosion of cases of COVID-19 that rapidly internalized in the 61 municipalities of the state led to the collapse of the health system, due to the worsening of cases that required ICU, mechanical ventilation, and oxygen therapy. The objective of the research was to analyze the sociodemographic and spatial aspects of COVID-19 in Amazonas. An ecological study was conducted, with a descriptive and spatial approach and use of open secondary data, having as unit of analysis the municipalities of the state of Amazonas. The spatial analyses were performed using the local Bayesian method to elaborate the choropleth maps, calculating the Moran index to analyze the spatial dependence and the Moran Map to identify the municipalities with the greatest impacts. A statistical correlation analysis was also performed between the epidemiological and sociodemographic variables, using Spearman's test, with a 5% significance level. The results presented mainly for the municipalities of the Central Health Macro-regional, positive spatial autocorrelation for incidence ($I=0.106$ and $p=0.047$) and mortality ($I=0.132$ and $p=0.04$) caused by COVID-19, and high-high spreading pattern expressing the spatial dependence among them. Spearman's correlation analysis statistically significant at level $\alpha = 0.05$, $CI=95\%$, for the incidence rate of COVID-19 occurred with demographic density ($R_o=-0.251$), public spending on health ($R_o= 0.419$) and own resources allocated to health ($R_o= 0.526$). For COVID-19 mortality rate correlation occurred with GDP per capita ($R_o = 0.338$), monthly household income per capita up to $\frac{1}{2}$ minimum wage ($R_o = - 0.368$), HDI ($R_o = 0.450$) and social vulnerability index ($R_o = -0.276$). The Capital Manaus has the highest health care capacity, with high inequality in relation to the other 61 municipalities, also with the best indices of human development and social prosperity. The high incidence and mortality rates of COVID-19 in the municipalities of Amazonas reflect the high levels of social vulnerability and inequality, and low human development, associated with the low supply of medium and high complexity health services in these municipalities.

Keywords: spatial analysis; COVID-19; demographics; socioeconomic factors; pandemics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Panorama mundial da COVID-19.....	17
Figura 2 - Frequência de Casos e Óbitos causados pela COVID-19 no Brasil nos anos de 2020, 2021, 2022 (até 28 set).....	24
Figura 3 - Mapa do Estado do Amazonas, suas Macrorregionais e Regionais de Saúde.....	27
Figura 4 - Malha fluvial do estado do Amazonas.....	28
Figura 5 - Imagens da expressão amazônica.....	28
Figura 6 - Mapa do Estado do Amazonas por Macrorregionais de Saúde.....	29
Figura 7 - Demanda de oxigênio medicina no Amazonas.....	33
Figura 8 - Determinantes sociais: modelo de Dahlgren e Whitehead.....	42
Figura 9 - Mapa do Dr. Jhon Snow.....	45
Figura 10 - Proporção de casos e óbitos da COVID-19 de acordo com a faixa etária e gênero, no Amazonas no ano de 2021.....	57
Figura 11 - Casos, óbitos e Hospitalizações causadas pela COVID-19 no Amazonas, no ano de 2021 - RAÇA/COR.....	58
Figura 12 - Distribuição espacial dos índices de vulnerabilidade social, índice de desenvolvimento humano municipal, índice de prosperidade social, índice brasileiro de privação e índice de desigualdade social em saúde para COVID-19.....	59
Figura 13 - Distribuição espacial da taxa de incidência da COVID-19 (por 1000 habitantes), nos municípios do Amazonas no ano de 2020....	61
Figura 14 - Autocorrelação espacial da taxa de incidência da COVID-19 (por 1000 habitantes), nos municípios do Amazonas no ano de 2020....	62
Figura 15 - Distribuição espacial da taxa de mortalidade da COVID-19 (por 1000 habitantes), nos municípios do Amazonas no período de 2020/2021.....	64
Figura 16 - Autocorrelação espacial da taxa de mortalidade da COVID-19 (por 1000 habitantes), nos municípios do Amazonas no ano de 2020....	65

LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

Gráfico 1 - Frequência de casos confirmados da COVID-19, de acordo com as regiões geográficas da OMS.....	18
Gráfico 2 - Frequência de óbitos por COVID-19, de acordo com as regiões geográficas da OMS.....	19
Gráfico 3 - Frequência de óbitos por COVID-19 no mundo.....	20
Gráfico 4 - Frequência de casos da COVID-19 no Brasil, no período de janeiro de 2020 a 03 fev 2022.....	22
Gráfico 5 - Frequência de óbitos por COVID-19 no Brasil, no período de janeiro de 2020 a 03 fev 2022.....	23
Gráfico 6 - Taxa de Incidência da COVID-19, Brasil por Estados, no período de janeiro 2020 a 07 fevereiro de 2022.....	25
Gráfico 7- Taxa de Mortalidade da COVID-19, Brasil por Estados, no período de janeiro 2020 a 07 fevereiro de 2022.....	25
Gráfico 8 - Frequências de casos e óbitos por COVID-19 no Estado do Amazonas, no período de janeiro de 2020 a junho 2022.....	32
Gráfico 9 - Taxa de Incidência acumulada por 100 mil habitantes da COVID-19, nos estados brasileiros, no período 2020 a 2021.....	53
Gráfico 10 - Taxa de Mortalidade acumulada por 100 mil habitantes, da COVID-19, nos estados brasileiros, no período de 2020 a 2021...	53
Gráfico 11 - Taxa de letalidade acumulada da COVID-19, nos estados brasileiros, no período de 2020 a 2021.....	53
Gráfico 12 - Evolução temporal de casos da COVID-19 no estado do Amazonas, no período de janeiro de 2020 a junho de 2022.....	55
Gráfico 13 - Evolução temporal da mortalidade por COVID-19 no estado do Amazonas, no período de janeiro de 2020 a junho de 2022.....	56
Quadro 1 - Municípios do Amazonas mais afetados pela COVID-19, de acordo com a categorização alta e muito alta incidência.....	60
Tabela 1 - Casos e óbitos da COVID-19 no Brasil, nos anos de 2020, 2021 e 2022.....	21
Tabela 2 - Macrorregionais e Regionais de Saúde do Amazonas.....	30
Tabela 3- Taxas de incidência, mortalidade e letalidade, nos estados da Região Norte, referente ao período de 2020 a 2021.....	54
Tabela 4 - Municípios do Amazonas com padrões de autocorrelação espacial Alto-Alto para incidência da COVID-19.....	62
Tabela 5 - Municípios do Amazonas com padrões espaciais alto e muito alto para mortalidade causada pela COVID-19.....	64
Tabela 6 - Matriz de correlação linear dos Indicadores.....	67

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

COVID-19	Doença do Novo Coronavírus
ESPII	Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICTV	Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
MERS	Síndrome Respiratória do Oriente Médio
MS	Ministério da Saúde
OMS	Organização Mundial de Saúde
OPAS	Organização Pan-americana de Saúde
PIB	Produto Interno Bruto
SARSCOV-2	Coronavírus causador da Síndrome Respiratória Aguda Grave
SRAG	Síndrome Respiratória Aguda Grave
RSI	Regulamento Sanitário Internacional

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	O PANORAMA MUNDIAL DA COVID-19.....	16
1.2	O PANORAMA NACIONAL.....	21
1.2.1	A COVID-19 nos estados brasileiros	24
1.2.2	O Estado do Amazonas, caracterização e regionalização	26
1.2.2.1	A COVID-19 no estado do Amazonas.....	31
2	OBJETIVOS	35
2.1	OBJETIVO GERAL.....	35
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	35
3	REFERENCIAL TEÓRICO	36
3.1	A ETIOLOGIA DA DOENÇA CAUSADA PELO NOVO CORONAVÍRUS.....	36
3.2	EPIDEMIOLOGIA, ESPAÇO E SAÚDE.....	37
3.3	DETERMINANTES SOCIAIS E A COVID-19.....	41
3.4	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE DADOS.....	44
4	METODOLOGIA	47
4.1	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS.....	51
5	RESULTADOS	52
5.1	PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DA COVID-19 NO AMAZONAS.....	52
5.1.1	Comparativo entre o Amazonas e os demais estados brasileiros	52
5.1.2	Evolução temporal de casos da COVID-19 no Amazonas	54
5.1.3	Evolução temporal da mortalidade da COVID-19 no Amazonas	56
5.1.4	Evolução da COVID-19 de acordo com a faixa etária e gênero, no Amazonas em 2021	56
5.2	DISTRIBUIÇÃO DO PADRÃO ESPACIAL DOS INDICADORES SOCIODEMOGRÁFICOS E DAS TAXAS DE INCIDÊNCIA E, MORTALIDADE DA COVID-19 NO AMAZONAS.....	58
5.2.1	Distribuição espacial dos indicadores sociodemográficos	58
5.2.2	Distribuição e autocorrelação espacial da incidência da COVID-19 no Amazonas	60
5.2.3	Distribuição e autocorrelação espacial da mortalidade causada pela COVID-19 no Amazonas	63
5.3	CORRELAÇÃO ENTRE OS INDICADORES SOCIODEMOGRÁFICOS E EPIDEMIOLÓGICOS DA COVID-19	66
6	DISCUSSÃO	68
7	CONCLUSÃO	73
8	REFERÊNCIAS	75
	ANEXO I – GLOSSÁRIO	79

1 INTRODUÇÃO

O mundo retoma o dilema de uma nova epidemia, agora causada pelo coronavírus SARSCOV-2, recheada de conseqüências a respeito de sua origem e velocidade de transmissão intercontinental. Surgido no final de 2019, na cidade de Wuhan, na China, rapidamente o vírus espalhou-se sequencialmente pela região do Pacífico Ocidental (04 janeiro/2020), região da Europa (24 janeiro/2020), Região das Américas (26 janeiro/2020), região do Mediterrâneo Oriental (14 fevereiro/2020), Região da África (25 fevereiro/2020) e Região do Sudeste da Ásia (06 março/2020)³.

Mesmo após a detecção do agente infeccioso, em 07 de janeiro de 2020, pelo Centro de Controle e Prevenção de Doenças da China, e tendo sido constatado que os primeiros casos que ocorreram em Wuhan, na China, se tratavam de uma pneumonia grave, não houve consenso na primeira reunião da Organização Mundial de Saúde (OMS), em 23 de janeiro de 2020, a respeito de o surto constituir uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII). Somente, em 30 de janeiro de 2020, numa segunda reunião, com a observação da expansão rápida do número de casos em diversos países, a OMS declara a doença como uma ESPII, sendo que somente em 11 de março de 2020 foi decretado o estado de pandemia pela OMS². Isso ocorreu porque havia um entendimento geral de que esta infecção não fosse se estender ao nível de pandemia; à época, especulava-se sobre o poder infeccioso dos coronavírus em não causar adoecimento grave e óbito. Esta característica foi o que mais chamou a atenção, porque os vírus pertencentes à família *Coronaviridae* sempre estiveram presentes em contato com os seres humanos, causando resfriados comuns¹.

O fato é que não se tratava de uma virose comum, e a disseminação não fora contida, espalhando-se rapidamente a todos os continentes, quando em março de 2020 já contabilizava 86.315 casos em todas as regiões geográficas da OMS. Um ano após, em março de 2021, já se contabilizava um total de 122.922.844 de casos e 2.711.071 mortes, causados pela COVID-19 em todo o mundo³.

Este foi o cenário que o mundo vivenciou no primeiro ano da pandemia, sem controle resolutivo da pandemia pelos governos, sem tratamento e medicamentos eficazes, sem vacinação, e ainda, o mundo sob o olhar imprudentes corruptos que viam nos primeiros imunobiológicos um motivo para os

seus enriquecimentos ilícitos à custa do sofrimento humano.

Ao longo do tempo as epidemias causadas por doenças transmissíveis têm assolado populações em todo o mundo, atingindo do ponto inicial (o epicentro), comunidades às mais distantes e distintas, numa velocidade surpreendente, como tem ocorrido com a pandemia da COVID-19, causada pelo novo coronavírus da síndrome respiratória aguda grave (SARSCOV-2). Essas epidemias têm provocado números elevados de vítimas, tendo como consequências mudanças no contexto social, econômico e político de uma nação, e na vida das pessoas. Historicamente destacam-se num panorama mundial: a Peste Negra (peste bubônica), 50 milhões de mortos (Europa e Ásia), nos anos de 1333 a 1351; Cólera, centenas de milhares de mortos, de 1817 a 1824; Tuberculose, 1 bilhão de mortos, de 1850 a 1950; Varíola, 300 milhões de mortos, de 1896 a 1980; Gripe Espanhola, 20 milhões de mortos, de 1918 a 1919; Tifo, 3 milhões de mortos (Europa Oriental e Rússia), de 1918 a 1922; Febre amarela, 30.000 mortos (Etiópia), de 1960 a 1962; Sarampo, 6 milhões de mortos por ano, até 1963; Malária, 3 milhões de mortos por ano, desde 1980; AIDS, 22 milhões de mortos, desde 1981⁴.

Compreender as implicações da COVID-19 e seus desfechos por todo o mundo tem sido um desafio para os interessados no assunto, estudantes, professores, pesquisadores, cientistas, e a sociedade em geral. Cada um na medida de suas condicionalidades busca nesse entendimento, compreender o “novo normal”, tentando responder o porquê dessa pandemia; por que uns adoecem, outros não?; por que uns morrem e outros não?; por que essa disseminação tão rápida, atingindo distintos e distantes espaços geográficos.

A problemática epidemiológica e emblemática da COVID-19, traz à discussão três abordagens de interesse: a primeira, diz respeito à velocidade de disseminação e transmissibilidade do agente viral, no espaço e no tempo, que pode estar diretamente relacionada às condições sociodemográficos, objeto deste estudo; a segunda abordagem discute as questões clínicas, tais como, as consequências imediatas da infecção (o quadro clínico e o prognóstico) e as mediatas (o quadro pós-infecção) que a doença COVID-19 causa; e a terceira abordagem, remete o mundo científico à corrida para descoberta de uma vacina e tratamentos eficazes. Além destas abordagens, destacam-se também as questões relacionadas à importância da saúde pública, em seu contexto universal, no combate à pandemia;

as mudanças no comportamento social, coletivo e individual; e, os impactos políticos, econômicos e administrativos sobre a nação.

A utilização da epidemiologia, associando instrumentos da estatística e técnicas de geoprocessamento tem importância para o entendimento da problemática epidemiológica da COVID-19 nos territórios e suas respectivas populações⁵.

Estudos de correlação satisfazem a presunção de dependência ou não entre variáveis, cujos resultados aceitam ou refutam evidências de causa e efeito. Daí insurge a justificativa e importância deste estudo quando se trata de doenças transmissíveis virais, como é o caso da pandemia da COVID-19, buscando identificar se houve associação da incidência da COVID-19 com os fatores sociodemográficos, nos municípios do Estado do Amazonas. O estudo importa em levar uma contribuição à ciência e uma resposta à sociedade e aos governantes, buscando identificar se populações em vulnerabilidade social estiveram mais predispostas ao adoecimento e morte causada pela COVID-19. Como estudo epidemiológico visa contribuir para melhorar a dinâmica assistencial em casos de endemias, surtos e epidemias, proporcionando melhor alocação de recursos para o controle do avanço da doença sobre a população.

No intuito de contribuir com a ciência e a sociedade em geral, buscou-se nos objetivos desta pesquisa identificar se houve associação entre os indicadores sociodemográficos (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal- IDHM, Índice de Vulnerabilidade Social, Índice Brasileiro de Privação, Índice de Desigualdade Social em Saúde para COVID-19, Índice de Prosperidade Social, Gini, renda *per capita*, densidade demográfica, cobertura de atenção básica, cobertura de leitos) e os epidemiológicos (taxas de incidência, mortalidade e letalidade). Para tanto, utilizou-se como unidade de análise o Estado do Amazonas com seus respectivos 61 municípios e a Capital Manaus, no período de janeiro de 2020 a dezembro de 2021.

Aos governantes e gestores da saúde no estado do Amazonas, do executivo estadual ou municipal, o trabalho tem utilidade para o conhecimento da dinâmica de uma doença transmissível e seu impacto sobre territórios ocupados, proporcionando assim, subsídios à tomada de decisão e planejamento para medidas de controle epidemiológico para vindouras infecções do mesmo gênero ou com as mesmas características epidemiológicas da COVID-19. Entende-se que as

perspectivas e o desenvolvimento da pesquisa não se engessam no projeto previamente apresentado, haja vista, que muito há com que se deparar no decorrer da pesquisa, sejam nos objetivos ou na metodologia apresentada. Esta pesquisa se desenvolveu no pressuposto hipotético e no questionamento respectivamente:

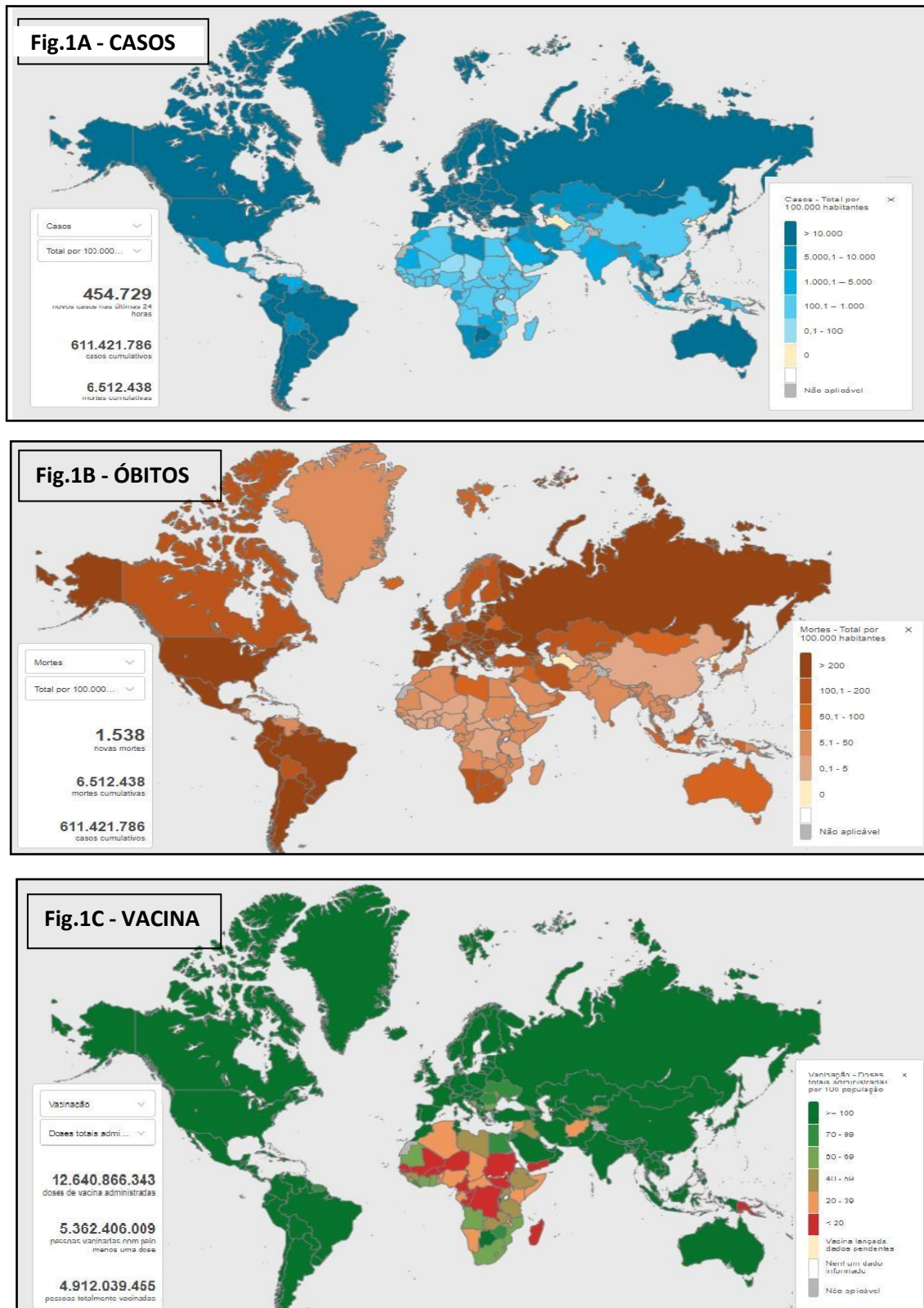
1. Pressupõe-se que os indicadores sociodemográficos possuem associação com a pandemia da COVID-19, causada pelo novo coronavírus (SARSCOV-2).

2. Quais aspectos sociodemográficos tiveram associação com a pandemia da COVID-19 no estado do Amazonas, no período de 2020 a 2021, e como se deu a distribuição espacial dos casos?

1.1 O Panorama Mundial da COVID-19

Desde a detecção dos primeiros casos ocorridos em janeiro de 2020 até data de 25 de setembro de 2022, a pandemia da COVID-19 causada pelo novo coronavírus denominado SARSCOV-2, causou em todo o mundo 611.421.786 de casos confirmados, com 6.512.438 óbitos, tendo sido aplicadas 12.640.866.343 de doses de vacina, segundo dados da Organização Mundial de Saúde³ (Figura 1).

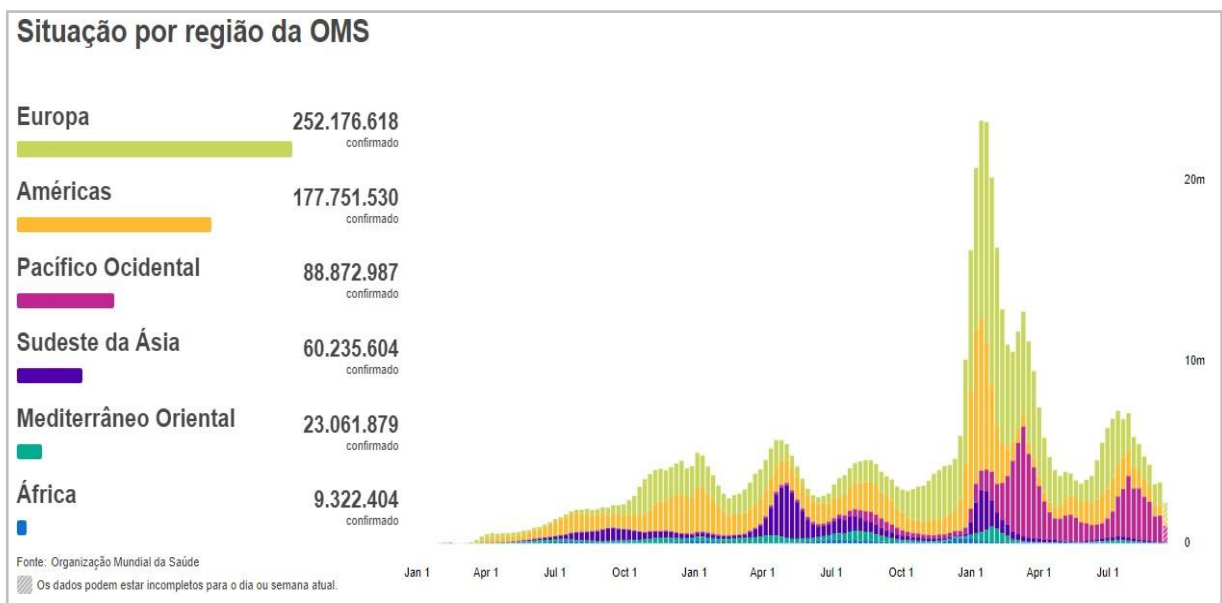
Figura 1 - Panorama mundial da COVID-19, referente ao período de janeiro 2020 a 25 de setembro de 2022



Fonte: Organização Mundial de Saúde - <https://covid19.who.int/> consultado em 25 de setembro de 2022.

Este panorama demonstra a magnitude da transmissibilidade do SARSCOV-2 em todos os continentes. E, segundo a situação por regiões geográficas classificadas pela OMS, no período de janeiro de 2020 a setembro de 2022, em números absolutos de casos observou-se que: a Região da Europa foi a mais afetada, com um total de 252.176.618 casos; seguindo, a região das Américas com 177.751.530 casos; o Pacífico Ocidental, com 88.872.987 casos; o Sudeste da Ásia, com 23.061.879 casos; e a África, com 9.322.404 casos³(Gráfico 1).

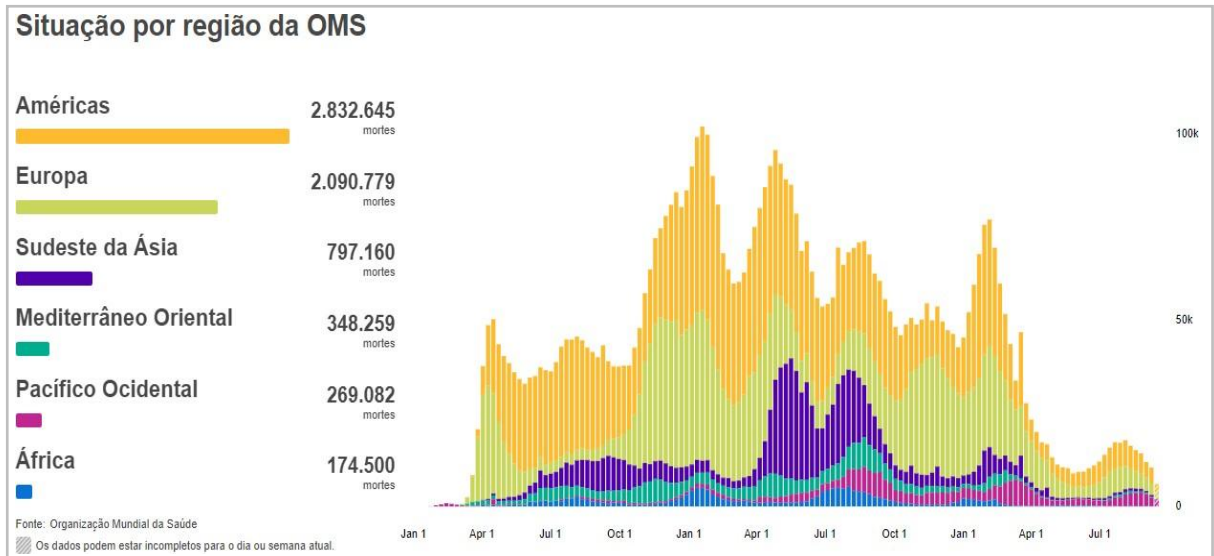
Gráfico 1 — Quantitativo de casos confirmados da COVID-19, de acordo com a classificação por regiões geográficas da OMS, para o período de janeiro de 2020 a setembro de 2022



Fonte: Organização Mundial de Saúde/<https://COVID-1919.who.int/> - consultado em 25 set 2022.

Quanto à mortalidade (Gráfico 2), dada em números absolutos, ocorrida em razão da COVID-19, observa-se a região das Américas com o maior quantitativo, seguida da Europa, Sudeste da Ásia, Mediterrâneo Oriental, Pacífico Ocidental e África³.

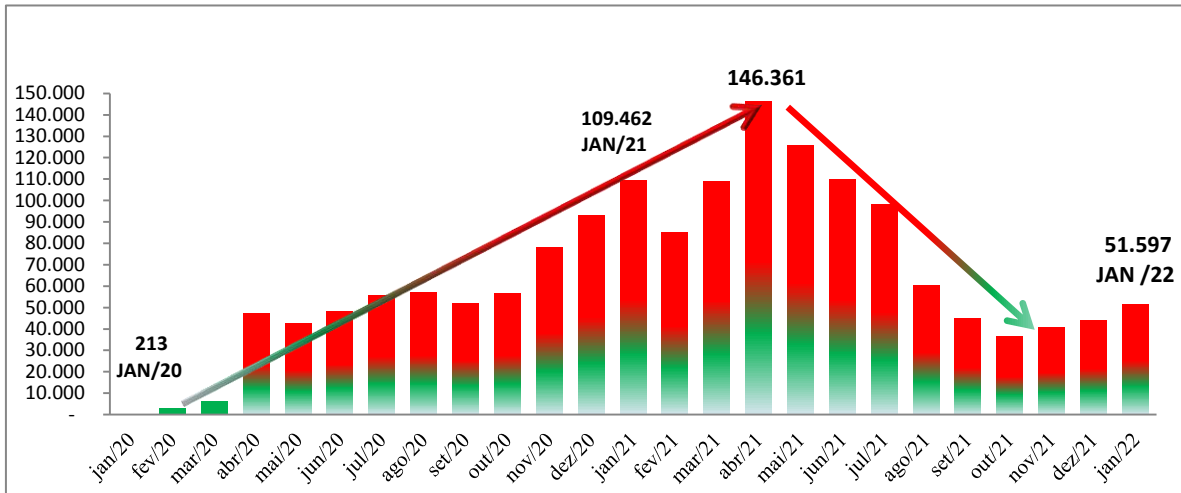
Gráfico 2 - Quantitativo de óbitos causados pela COVID-19, de acordo com a classificação por regiões geográficas da OMS, para o período de dezembro de 2019 a 11 de agosto de 2021



Fonte: Organização Mundial de Saúde/<https://COVID-1919.who.int/> - consultado em 25 set 2022.

O Gráfico 3 apresenta o quantitativo de óbitos ocorridos pela COVID-19 mundialmente, ocorridos em 230 países, no período de janeiro de 2020 a janeiro de 2022. Ele deixa claro dois panoramas de mortalidade: o primeiro se refere a pandemia no período de janeiro de 2020 a abril de 2021, quando se atinge o pico máximo de óbitos; e o segundo, a partir de maio de 2021 quando se observa um decréscimo do número de óbitos.

Gráfico 3 - Quantitativo de Óbitos por COVID-19 no mundo no período de janeiro 2020 a janeiro de 2022



Fonte: Dados coletados da Organização Mundial de Saúde (<https://COVID-19.who.int/>). Gráfico elaborado por Olivam Conceição.

Atribui-se essa redução da mortalidade a diversos fatores, entre eles, a intensificação da testagem rápida, redução do negacionismo, ampliação e melhoria do cuidado, imunização de rebanho, e acima de tudo ao incremento da vacinação iniciada em todo o mundo a partir de dezembro de 2020 ⁶. O gráfico 3 mostra ainda que, a partir de novembro/2021, há um crescimento do número de óbitos, devido em parte ao relaxamento das medidas de contenção ao avanço da pandemia, e ao surgimento da nova variante omicron, conforme descreve o organismo internacional *Technical Advisory Group on SARSCOV-2 Virus Evolution (TAG-VE)*:

“O Technical Advisory Group on SARSCOV-2 Virus Evolution (TAG-VE) é um grupo independente de especialistas que monitora e avalia periodicamente a evolução do SARSCOV-2 e avalia se mutações específicas e combinações de mutações alteram o comportamento do vírus. O TAG-VE foi convocado em 26 de novembro de 2021 para avaliar a variante SARSCOV-2: B.1.1.529. A variante B.1.1.529 foi relatada pela primeira vez à OMS na África do Sul em 24 de novembro de 2021. A situação epidemiológica na África do Sul foi caracterizada por três picos distintos nos casos relatados, sendo o último predominantemente a variante Delta. . A primeira infecção confirmada por B.1.1.529 conhecida foi de uma amostra coletada em 9 de novembro de 2021. Com base nas evidências apresentadas indicativas de uma mudança prejudicial na epidemiologia do COVID-19, o TAG-VE aconselhou a OMS que essa variante deve ser designada como VOC, e a OMS designou B.1.1.529 como VOC, denominado Omicron”. (OMS - [https://www.who.int/news/item/26-11-2021-classification-of-omicron-\(b.1.1.529\)-SARSCOV-2-variant-of-concern](https://www.who.int/news/item/26-11-2021-classification-of-omicron-(b.1.1.529)-SARSCOV-2-variant-of-concern)).

1.2 O Panorama Nacional

Com uma população estimada no ano de 2021 da ordem de 213.317.639 habitantes, o Brasil se posiciona no ranking mundial como 6º país mais populoso do mundo, porém menos povoado, com uma densidade demográfica de 25,43 habitantes por quilômetro quadrado (185º lugar mundial em densidade demográfica)⁷. No Brasil, o primeiro caso confirmado da COVID-19 foi relatado em 26 de fevereiro de 2020⁸, e a partir daí a tendência foi de alta, tornando o país uma das nações com as maiores taxas de incidência.

Apesar de sua baixa densidade demográfica, o país não ficou isento da devastadora pandemia da COVID-19. Conforme dados da Organização Mundial de Saúde, no ano de 2020 apresentou uma taxa de incidência de 3.558,32/100mil habitantes (36º lugar mundial); também apresentou uma das maiores taxas de mortalidade específica por COVID-19 no ano de 2020, na ordem de 90,65 /100mil habitantes, posicionando-o como 25º país com maior número de óbitos por COVID-19³.

Em 2020, o Brasil apresentou 7.675.973 casos de COVID-19, com 194.949 óbitos e taxa de letalidade de 2,54%. Já em 2021, o número de casos foi de 14.611.548 e 424.107 óbitos, com taxa de letalidade 2,90% (Tabela1). Os números expressam um aumento de casos da ordem de 90,35%, e de óbitos 117,55%, o que significa uma alta incidência de casos sobre a população brasileira²

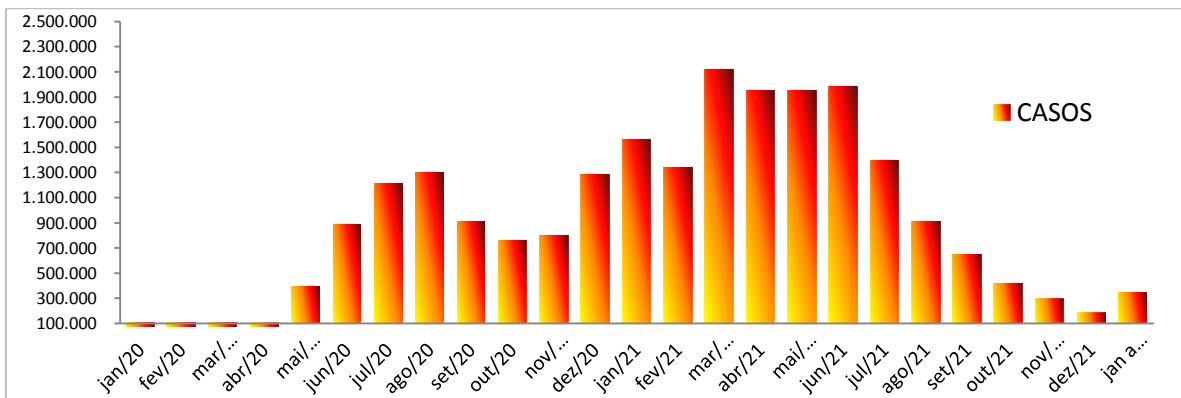
Tabela 1 – Quantitativo de casos e óbitos da COVID-19, Brasil 2020, 2021 e 2022

ANO	CASOS ¹	ÓBITOS ¹	Tx.Incidência Por 100mil hab.	Tx.Mortalidade Por 100mil hab.	Tx. Letalidade
2020	7.675.973	194.949	3.558,32	90,65	2,55%
2021	14.611.548	424.107	6.891,26	199,77	2,90%
2022 (jan até 28 set 2022)	12.366.669	6.6871	1.562,35	4,31	0,54
TOTAL	34.654.190	685.927	11.925,89	292,36	1,98%

Fonte: CoronavírusBrasil - dados consultados em 28set/2022 - <https://covid.saude.gov.br>

Acredita-se que o número de casos de COVID-19 em 2020 tenha sido superior ao apresentado pelas estatísticas governamentais, haja vista que, naturalmente em razão do desconhecimento do poder de virulência do novo coronavírus (SARSCOV-2), entre outras razões, não houve uma preocupação imediata em ampliar a testagem rápida e confirmatória na população. Por outro lado, o ano de 2021, apresenta um valor mais fidedigno do quantitativo de casos, em razão do aumento da testagem populacional, porém a redução significativa do número de casos e óbitos só se observou em julho/2021, em razão da Campanha Nacional de Vacinação contra a Covid-19 no Brasil que teve início em 18 de janeiro de 2021⁶. O gráfico 4 demonstra que com o início da vacinação houve uma estabilidade do quantitativo de casos, nos meses de abril, maio e junho/2021, apesar do grande volume de casos nesse período, com redução significativa a partir de julho/2021, seguindo-se também a redução do quantitativo de óbitos a partir de maio/2021 conforme verifica-se no gráfico 5.

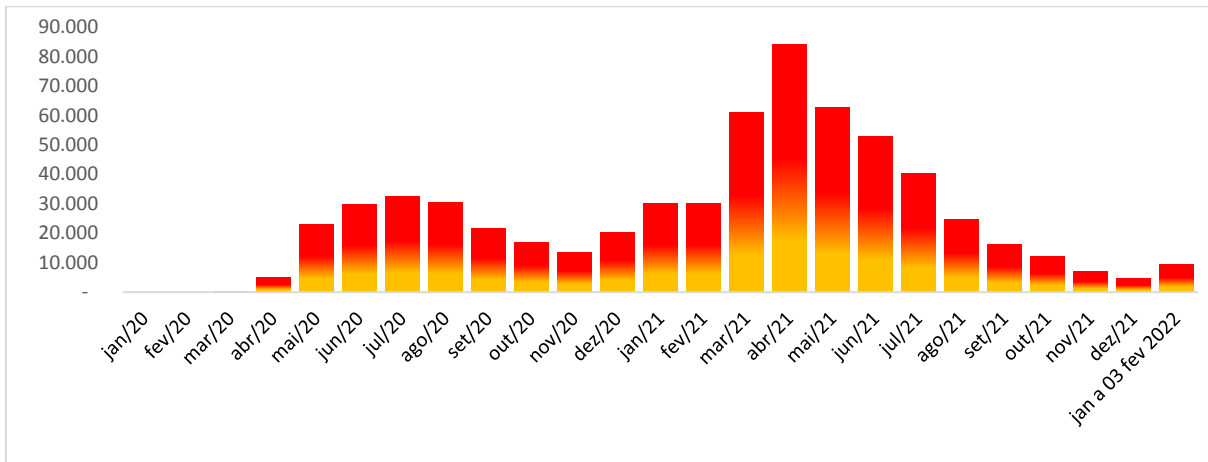
Gráfico 4 - Quantitativo de casos de COVID-19 no Brasil referente ao período de 2020 a 03 fev 2022



Fonte: dados coletados da Organização Mundial de Saúde (<https://COVID-19.who.int/>). Gráfico elaborado pelo autor.

Observa-se no gráfico 5 que o número de óbitos acompanha a mesma tendência da frequência de casos no período de janeiro de 2020 a abril de 2021, apresentando a partir desta uma tendência de redução significativa a partir de julho/2021. Isso pode ser explicado pela vacinação em massa da população brasileira que teve início em fevereiro de 2021. Com aproximadamente 03 meses de vacinação, em maio de 2021, os dados já demonstram uma redução acentuada do número de óbitos.

Gráfico 5 - Quantitativo de óbitos causados pela COVID-19 – Brasil 2020 até 03 de fevereiro de 2022

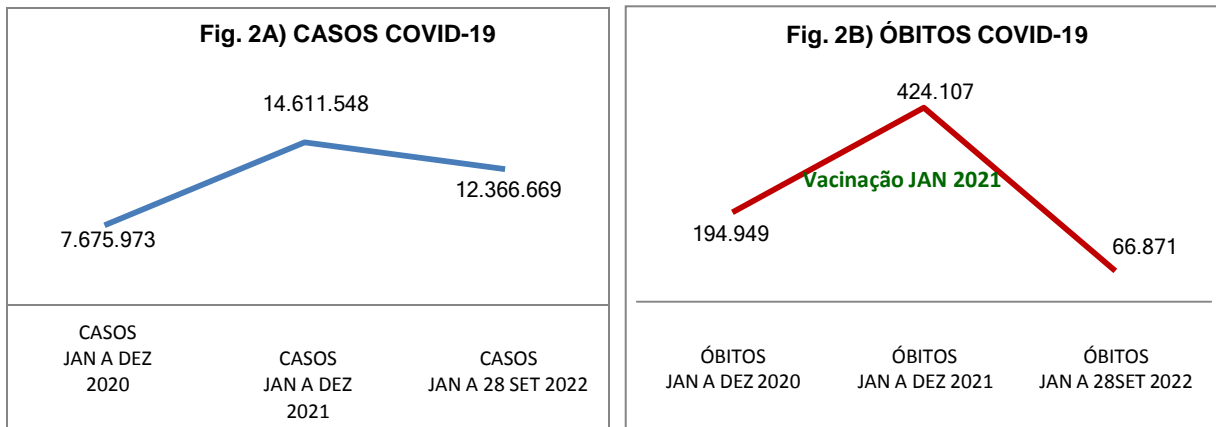


Fonte: dados coletados da Organização Mundial de Saúde (<https://COVID-19.who.int/>). Gráfico elaborado pelo autor.

As Figuras 2A e 2B refletem o avanço do Brasil na assistência prestada durante a pandemia nos anos de 2020 a 28 fevereiro de 2022, nos quesitos diagnósticos (por testagem ou clínico-epidemiológico) e vacinação. O quantitativo de casos da COVID-19 no ano de 2020 demonstra que pode ter ocorrido subnotificação por conta da redução de testagem e diagnóstico, porém quando se observa os anos seguintes (2021 e 2022) tem uma frequência de casos que demonstram que a testagem foi intensificada, caso contrário observaríamos uma frequência reduzida.

Ao mesmo tempo observa-se o efeito da vacinação pela redução drástica da frequência de óbitos, comprovando assim a eficácia da imunização dada pela vacinação contra a COVID-19 no Brasil, e ainda a frequência de casos nos anos de 2021 e 2022 revela que permanece a circulação do agente viral no país, seja em sua forma primitiva, ou mais precisamente pelo aparecimento das variantes do SARCOV2.

Figura 2A e 2B - Frequência de Casos e Óbitos causados pela COVID-19 no BRASIL, nos anos de 2020, 2021, 2022



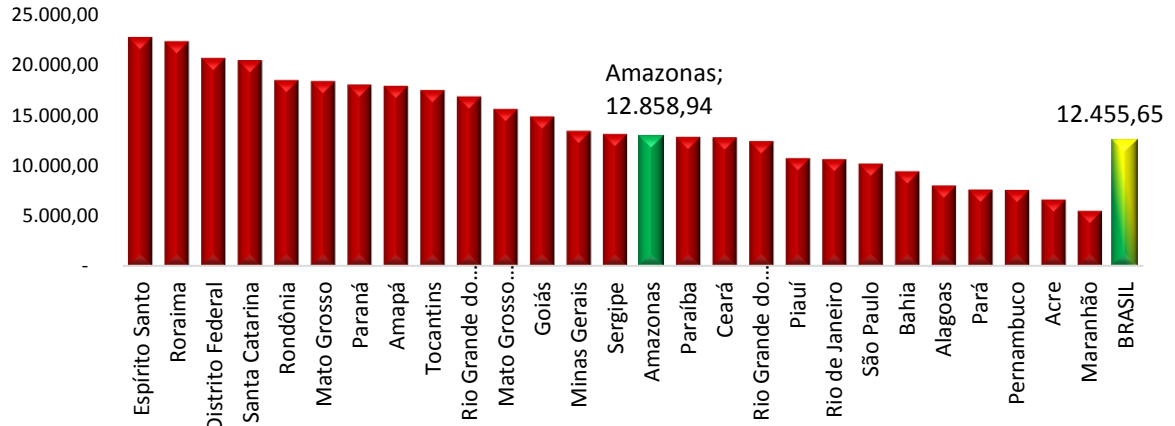
Fonte: Dados coletados CoronavirusBrasil.
Gráfico elaborado pelo autor.

1.2.1 A COVID-19 nos Estados brasileiros

O Brasil possui 5.570 municípios divididos em 27 Estados e cinco regiões geográficas (Centro-Oeste, Nordeste, Norte, Sudeste e Sul), que possuem características sociodemográficas e de saúde bem distintas entre si⁹. A Região Sudeste sempre apresentou o maior número, seguida pela Região Nordeste, Norte, Sul e Centro-Oeste. O epicentro da doença iniciou-se no Estado de São Paulo, seguido pelos Estados do Amazonas, Ceará e Pernambuco e em setembro, mantêm-se em São Paulo, seguido da Bahia, Minas Gerais e Rio de Janeiro¹⁰.

O gráfico 6 aponta o Brasil com uma taxa de incidência acumulada para o período de janeiro de 2020 a 07 de fevereiro de 2022, na ordem de 12.455,65 casos por 100 mil habitantes. Todos os Estados brasileiros apresentaram elevadas taxas de incidência, oscilando entre 22.752,73 a 5.501,48 casos por 100 mil habitantes.

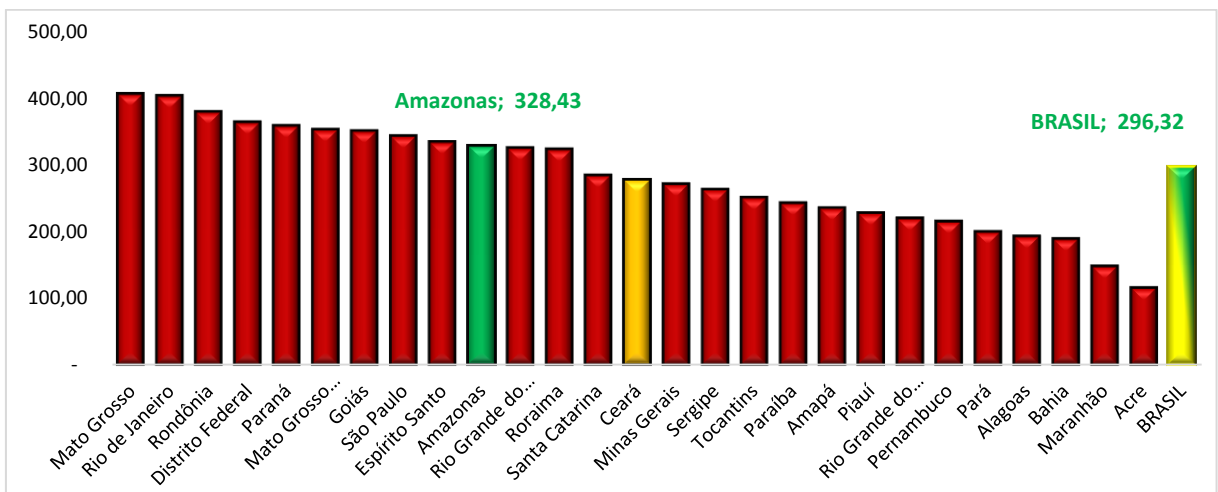
Gráfico 6 - Taxa de Incidência da COVID-19, Brasil por Estados, janeiro 2020 a de fevereiro de 2022



Fonte: elaborado pelo autor.

Já a taxa de mortalidade específica acumulada por COVID-19, expressa no gráfico 7 aponta o Brasil, com uma taxa de mortalidade acumulada para o período de janeiro de 2020 a 07 de fevereiro de 2022, na ordem de 296,32 óbitos por 100 mil habitantes.

Gráfico 7- Taxa de Mortalidade da COVID-19, Brasil por Estados, janeiro 2020 a 07 fevereiro de 2022



Fonte: elaborado pelo autor.

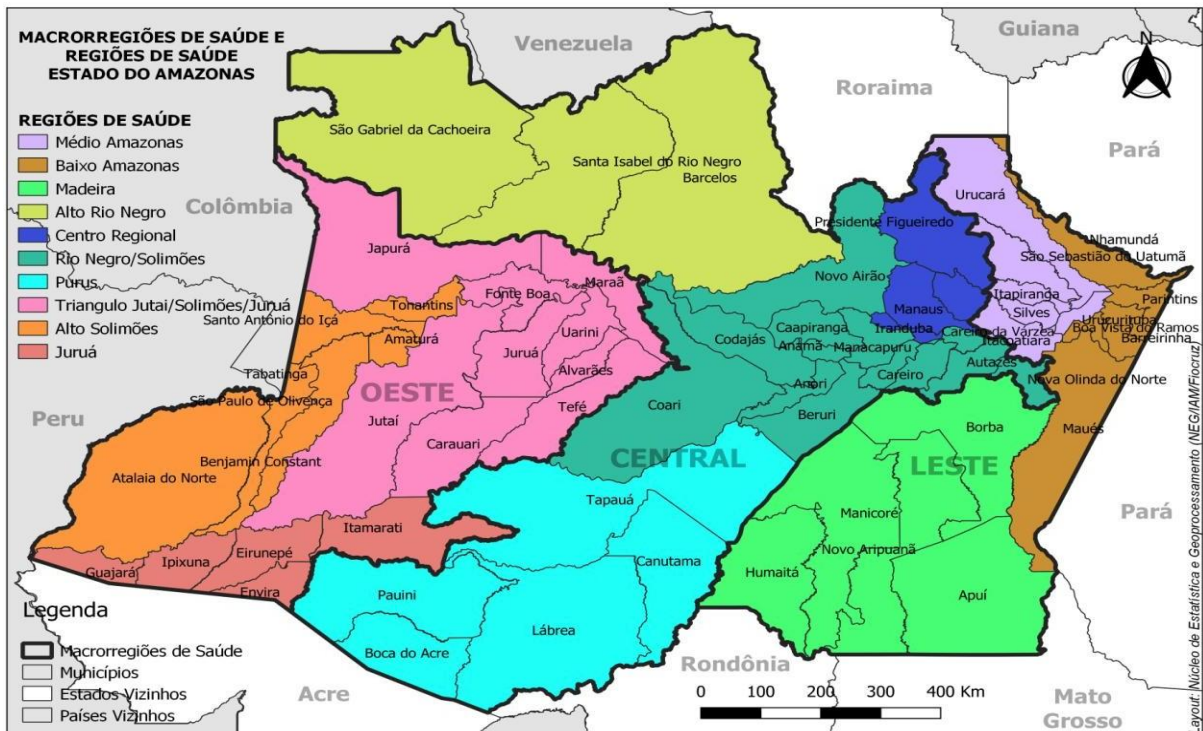
Todos os Estados brasileiros apresentaram elevadas taxas de mortalidade, oscilando entre 404,91 a 115,45 óbitos por 100 mil habitantes. O estado do Ceará, representada no gráfico pela barra laranja corresponde ao valor da mediana 276.41. Mesmo o Estado do Acre com uma taxa de mortalidade de 115,45 não há como considerá-lo como menos afetado pela pandemia. Assim, a pandemia no cenário nacional marcou fortemente o Brasil em todos os seus estados da federação, tanto no que se refere as taxas de incidência quanto para as taxas de mortalidade.

1.2.2 O Estado do Amazonas, caracterização e regionalização

O Amazonas está localizado na região norte do Brasil, constituindo a Amazônia Legal, juntamente com os estados do Amapá, Acre, Tocantins, Rondônia, Roraima, Pará, Norte do Mato Grosso e Oeste do Maranhão. Seus limites geográficos o posicionam ao norte da Venezuela e Roraima, ao noroeste da Colômbia, ao leste do Pará, ao sudoeste do Mato Grosso, ao sul de Rondônia e ao sudoeste do Acre e Peru (Figura 3).

Possui a maior malha de cobertura florestal do Brasil, além de uma extensa bacia hidrográfica, sendo um dos maiores mananciais de água doce do mundo. Segundo dados estimados do IBGE para o ano de 2021 possuía uma população estimada em 4.269.995 pessoas, área de 1.559.161,682km², densidade demográfica de 2,74 hab/km², sendo ele o maior Estado em área territorial do país e o menor em densidade demográfica^{7,11}.

Figura 3 — Mapa do Estado do Amazonas, e suas Macrorregionais e Regionais de Saúde

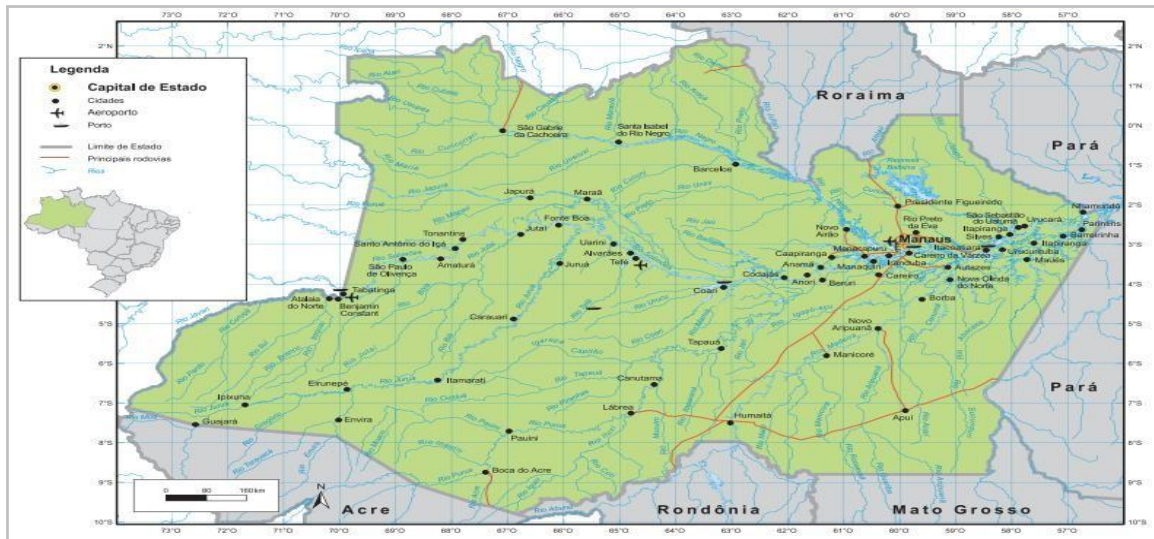


Fonte: elaborado pelo autor.

Base cartográfica IBGE; Layout Núcleo de Estatística e Geoprocessamento IAM/FIOCRUZ.

O estado é constituído de 62 municípios sendo a capital Manaus a mais populosa, com 2.255.903 habitantes⁷. Uma das características da geografia social do estado do Amazonas é a marcante diferença entre a capital Manaus e os demais 61 municípios. Enquanto a capital possui infraestrutura de uma cidade de grande porte, com ruas pavimentadas, rede de água e esgoto, iluminação pública, marcante processo de verticalização de sua área residencial, pólo industriale amplo comércio, além de uma rede de unidades de saúde de atenção primária e hospitais de grande porte (público e privado), sem contar com uma numerosa rede de clínicas privadas e laboratórios; os 61 municípios não apresentam aspectos de desenvolvimento em sua infraestrutura em todos os setores, seja residencial, comercial e de assistência à saúde. O Amazonas tem como principal característica geográfica uma malha fluvial extensa; hidrovias que interligam a sua Capital aos demais Municípios (Figura 4).

Figura 4 - Malha fluvial do estado do Amazonas



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

A falta de estradas e o fenômeno de altas e baixas dos rios contribuem para o baixo desenvolvimento dos municípios entre outras características ecológicas e culturais próprias da região e da população¹². Ao tempo em que essas características da geografia e ecologia regional, não propiciem um desenvolvimento socioeconômico e de infraestrutura aos seus municípios, comparável com outras cidades, elas asseguram uma riqueza que é a satisfação de seus populares (Figura 5) em morar em locais banhados pela maior bacia hidrográfica de água doce do mundo e por uma floresta tropical de dimensões continentais riquíssima em biodiversidade, os quais aos seus olhos são imensuráveis em exuberância¹².

Figura 5 – Imagens da expressão amazônica



Fonte:

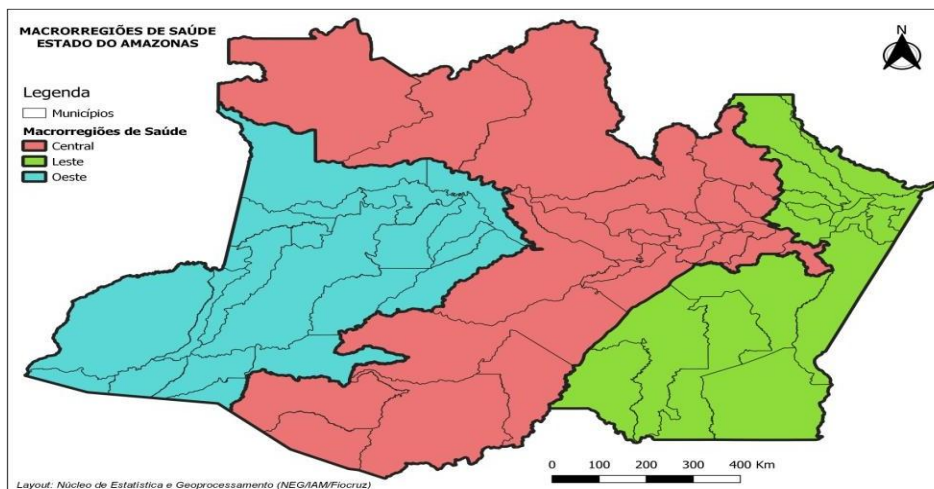
<https://www.oliberal.com/conexaomineral>

<https://www.tnc.org.br>

<https://www.rotasturisticas.com>

Esses legados (água doce, floresta e povos) asseguram subsistência alimentar e social, formando um ecossistema equilibrado de fartura em diversidade de vegetais frutíferos, peixes, aves e mamíferos, o que serve de alimento e comércio local. Soma-se a isso o extraordinário mundo das águas barrentas, escuras, cristalinas, e seus encontros em diversas partes do território amazonense. Um dos produtos característicos concedido por essa natureza que serve de diversão aos amazonenses é a formação de cachoeiras e igarapés em toda extensão dos municípios do Amazonas. O Estado está dividido em 03 grandes macrorregiões de saúde (Oeste, Central e Leste) e 09 regionais de saúde (Triângulo; Alto Solimões; Rio Negro e Solimões; Rio Madeira; Manaus, Entorno e Alto Rio Negro, Baixo Amazonas, Purus, Juruá e Médio Amazonas)¹¹ (Figura 3 e 6).

Figura 6 - Mapa do Estado do Amazonas por Macrorregionais de Saúde



Fonte: elaborado pelo autor

Base cartográfica IBGE; Layout Núcleo de Estatística e Geoprocessamento IAM/FIOCRUZ.

A macrorregional Central, também denominada, macrorregional Manaus, está dividida em 03 regionais de saúde (Regional de Manaus, Entorno e Alto Rio Negro; Regional do Purus; e, Regional Rio Negro e Solimões), totalizando 25 municípios. A macrorregional Oeste, dividida em 03 regionais de saúde (Regional do Alto Solimões; Regional Juruá; e, Regional do Triângulo) contando com 21 municípios. A macrorregional Leste, também está dividida em 03 regionais de saúde (Regional do Baixo Amazonas; Regional do Médio Amazonas; Regional do Madeira), compõe um total de 16 municípios¹¹ (tabela 1).

Tabela 2 – Macrorregionais de Saúde, Regionais de Saúde e Municípios

Macrorregião de Saúde	Regionais de Saúde	Municípios
Macrorregional Central (25 municípios)	Regional de Manaus, Entorno e Alto Rio Negro (12 municípios)	Autazes, Barcelos, Careiro, Careiro da Várzea, Iranduba, Manaquiri, Manaus, Nova Olinda do Norte, Presidente Figueiredo, Rio Preto da Eva, Santa Isabel do Rio Negro, São Gabriel da Cachoeira.
	Regional Purus (05 municípios)	Boca do Acre, Canutama, Lábrea, Pauini, Tapauá.
	Regional Rio Negro e Solimões (08 municípios)	Anamã, Anori, Beruri, Caapiranga, Coari, Codajás, Manacapuru, Novo Airão.
Macrorregional Oeste (21 municípios)	Regional Alto Solimões (09 municípios)	Amaturá, Atalaia do Norte, Benjamin Constant, Fonte Boa, Jutai, Santo Antônio do Içá, São Paulo de Olivença, Tabatinga, Tonantins.
	Regional Juruá (06 municípios)	Carauari, Eirunepé, Envira, Guajará, Ipixuna, Itamarati.
	Regional Triângulo (06 municípios)	Alvarães, Japurá, Uruá, Maraã, Tefé, Uarini.
Macrorregional Leste (16 municípios)	Regional Baixo Amazonas (05 municípios)	Nhamundá, Parintins, Barreirinha, Maués, Boa Vista do Ramos.
	Regional Médio Amazonas (06 municípios)	Itacoatiara, Itapiranga, São Sebastião do Uatumã, Silves, Uruará, Urucurituba
	Regional Rio Madeira (05 municípios)	Apuí, Borba, Humaitá, Manicoré, Novo Aripuanã

Fonte: Plano Estadual de Saúde do Estado do Amazonas, 2020-2023.

A regionalização da saúde traz uma proposta de assistência para minimizar a desassistência vivenciada pela população amazônica, principalmente aquelas populações que vivem nos 61 municípios do Estado. E neles se identificam claramente as desigualdades sociais e de assistência à saúde, agravadas pela limitada governança e governabilidade das autoridades, tanto a nível de Estado quanto nos próprios municípios¹³. Fato este, ocorre em face da geografia do estado

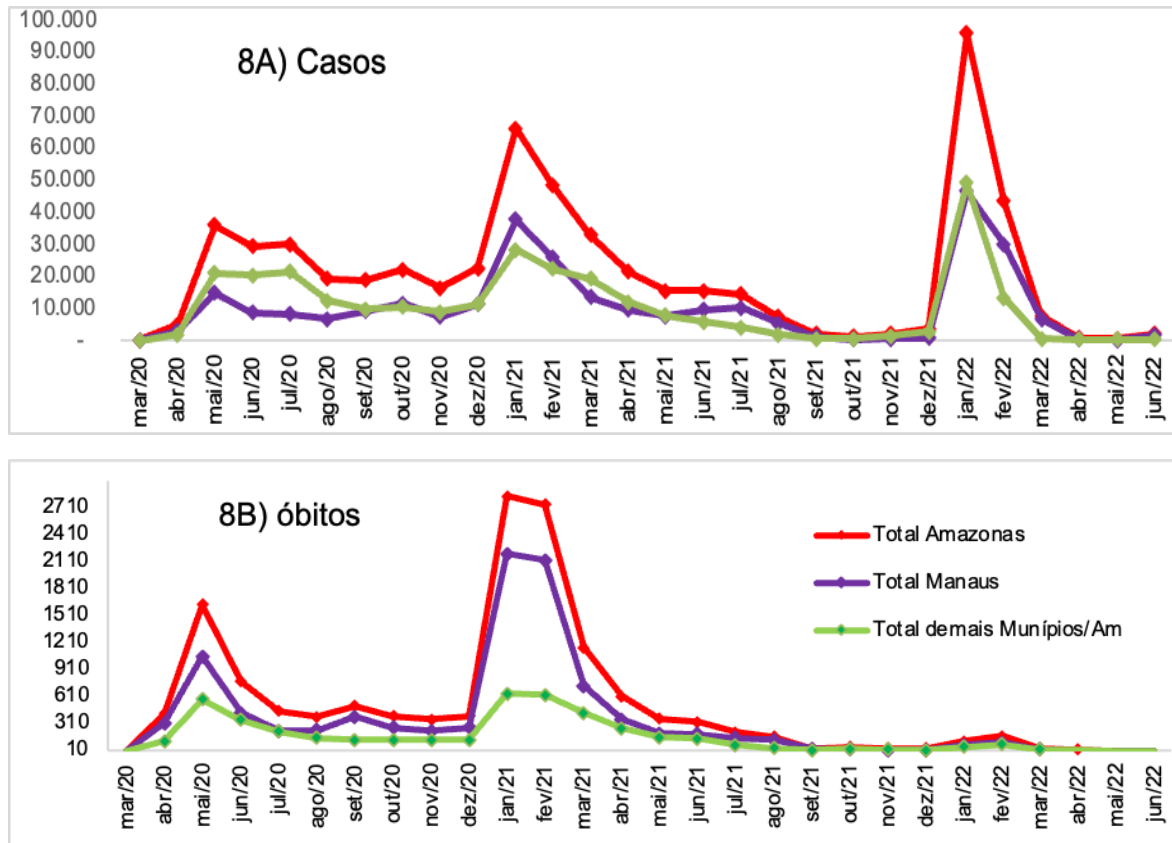
do Amazonas que se apresenta como uma extensa malha fluvial que na maioria doano encontra-se com limitação na navegabilidade, devido aos fenômenos de altas e baixas dos rios amazônicos, somando-se a isso a quase inexistência de estradas¹².

No Estado, mesmo tendo-se definido as macrorregionais de saúde, as regionais e os municípios polo, não se conseguiu ainda favorecer a esses municípios unidades de saúde com suporte avançado de alta complexidade, bem como a efetiva vinculação de profissionais de saúde especialista que venham satisfazer as necessidades de assistência à saúde da população, principalmente no que se refere a assistência de média e alta complexidade.

1.2.2.1 A COVID-19 no estado do Amazonas

No cenário nacional da pandemia da COVID-19, o Amazonas esteve entre os Estados do país com as maiores taxas de incidência e mortalidade em relação ao índice nacional, no período de janeiro de 2020 a 02 fevereiro 2022. O Brasil apresentou nesse período uma incidência de 12.455,65 casos por 100 mil habitantes e uma mortalidade de 296,32 óbitos por 100 mil habitantes. Levando-se em conta esses índices, o estado do Amazonas se posicionou em 15º lugar em incidência (12.858,94 casos/100 mil habitantes) e 10º lugar em mortalidade (328 óbitos/100 mil habitantes)¹⁴. Os gráficos 8A) e 8A) demonstram a magnitude da pandemia no estado do Amazonas, sua capital Manaus e os demais municípios. As maiores frequências de casos ocorreram nos períodos de março a julho de 2020, janeiro a maio de 2021 e janeiro a março de 2022. Quanto a frequência da mortalidade temos com reflexo nos mesmos períodos dos anos de 2020 e 2021, sendo a curva da mortalidade suavizada em abril 2021.

Gráfico 8 – Frequências de casos e óbitos por COVID-19 no Estado do Amazonas referente ao período de 2020 a junho 2022.



Fonte: Dados coletados do site CoronavirusBrasil; gráficos elaborados pelo autor.

A crise sanitária se instalou nos primeiros meses de 2021 (janeiro, fevereiro, março e abril); o quadro da COVID-19 ganhou magnitude sobre a população do Amazonas, tanto no número de casos quanto de óbitos, tanto na Capital quanto nos municípios do interior do Estado (gráficos 8A e 8B). Foram 04 meses intensos, dado ao surgimento da nova variante do novo coronavírus (omicron) e pela crise do oxigênio que a Capital Manaus vivenciou. Em janeiro de 2021, Manaus passava a enfrentar a falta de oxigênio em hospitais e serviços de pronto atendimento, bem como a falta de leitos ambulatoriais e emergenciais.

Na cidade de Manaus era reconhecido o colapso do sistema de saúde, tendo como agravante a demanda aumentada do consumo de oxigênio medicinal. A empresa contratada pelo fornecimento de oxigênio medicinal superou sua capacidade nominal de produção de oxigênio da planta que era de 25.000m³/dia, suficiente para absorver a demanda histórica pelo produto¹⁸.

Conforme pode ser observado na figura 7, a demanda total por oxigênio medicinal no estado do Amazonas, historicamente, era da ordem de 12.500m³/dia e o volume de oxigênio contratado pela Secretaria de Saúde do Estado do Amazonas com a empresa fornecedora era de 8.500m³/dia. No pico da primeira onda da pandemia no estado, ocorrido em maio de 2020, a demanda máxima por oxigênio ficou entre 25.000 e 30.000m³/dia, tendo após junho retornado a um patamar de consumo próximo ao histórico, apenas um pouco mais elevado (em torno dos 15.000m³/dia). A partir do dia 20 de dezembro/2020, observou-se um aumento gradual da demanda, e nos primeiros dias de janeiro um consumo descontrolado, atingindo no dia 13 de janeiro o inacreditável patamar de 70.000 m³/dia, com viés ascendente¹⁸.

Figura 7 - Demanda de oxigênio no Estado do Amazonas, no período de janeiro/2020 a 13 janeiro/2021.



Fonte: Inquérito Civil nº 1.13.000.000476/2020-99/Ministério Público Federal/Procuradoria Geral da República no Amazonas.

Em razão da falta de um plano de contingência não havia mesmo como dar conta desta demanda de forma emergencial, momento em que Manaus era abastecida por doações fornecidas pelo Ministério da Saúde, doações de pessoas físicas, empresas e também de artistas e músicos e doações da Venezuela¹⁹. Assim vivenciou o povo amazonense uma das maiores crises na saúde pública, fato este que superou as endemias próprias da região. O fato ganhou notoriedade global e o mundo assistiu, um Estado considerado “o pulmão do mundo”, pedindo socorro por oxigênio.

Oportuno lembrar aqui o “eu não posso respirar”, sussurrado por Geord

Floyde, negro morto por causa da violência racista²⁰. Como ele, milhares de “eu não posso respirar” surgiram em razão da violência do capitalismo leonino, o qual oportunizou os interesses espúrios durante a pandemia da COVID-19 ao enriquecimento ilícito às custas da vida humana. O que nos remete a falar sobre isso é a indignação advinda da corrupção que se atrelou a essa pandemia, contribuindo para o adoecimento e o aumento de mortes.

O que se expõe reflete um aspecto característico de um produto das desigualdades sociais ocorrido nesta pandemia, pois certamente os menos favorecidos economicamente não tiveram a mesma oportunidade de lutar pela sobrevivência. Não puderam levar seus adoecidos para tratamentos em outros Estados, ou custear clínicas particulares, e tão pouco puderam adquirir cilindros de oxigênio para tratar seus entes em domicílio. E, paralelo a isso, governantes e empresários sucumbem e oprimem a população na corrida pela oportunidade de enriquecimento ilícito em plena pandemia, como se a vida humana fosse de pouco valor. Um exemplo foi a falta de oxigênio, a compra de respiradores e a aquisição de vacinas, produtos que estiveram sobre o olhar vigilante e desumano dos especuladores e corruptos da máquina pública.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os aspectos sociodemográficos e espaciais associados à pandemia da COVID-19, no Estado do Amazonas, no período de 2020 e 2021.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Descrever o perfil epidemiológico da COVID-19 no Estado do Amazonas, no período de 2020 a 2021;
- b) Descrever o padrão espacial dos indicadores sociodemográficos e das taxas de incidência e mortalidade da COVID-19 no Estado do Amazonas, nos anos de 2020 e 2021;
- c) Verificar a existência de associação entre os indicadores sociodemográficos e as taxas de incidência, mortalidade e letalidade da COVID-19, nos municípios do Estado do Amazonas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

A teorização é parte essencial da pesquisa, refletindo a contextualização do tema proposto, descrevendo o marco teórico conceitual pré-existente para subsidiar os objetivos, a metodologia e a discussão dos resultados encontrados da pesquisa; sua fundamentação, descrita com clareza e objetividade, marca os principais autores que discutem a temática referenciada. O referencial teórico engloba uma fundamentação teórica e um conjunto de estudos empíricos anteriores no tópico de pesquisa. A fundamentação teórica fornece a sustentação para o estabelecimento das relações causais que irão guiar a pesquisa, para a seleção das fontes de dados, a forma dos modelos causais, a análise e a explicação¹⁵. O desenvolvimento tanto de um projeto quanto da própria pesquisa requer o rigor científico, e que seja imprescindível o entendimento sobre diversos assuntos que contextualizarão o objeto investigado; desta forma, constrói-se o arcabouço teórico conceitual, o qual internaliza um conjunto de obras que dão vida ao projeto e direciona a pesquisa dentro de um contexto e uma metodologia.

3.1 A ETIOLOGIA DA DOENÇA CAUSADA PELO NOVO CORONAVÍRUS

Os coronavírus sempre estiveram presentes na vida humana, causando doença respiratória leve à moderada, tendo seu nome definido em razão de sua morfologia, apresentando espículas em sua superfície, semelhantes a uma coroa¹. Estão definidos até o momento quatro grupos de coronavírus (alfa, beta, gama e delta), sendo eles os alphacoronavírus 229E e NL63, os betacoronavírus OC43 e HKU1, o SARS-Cov, causador da síndrome respiratória aguda grave, e o MERS-Cov, causador da síndrome respiratória do Oriente Médio¹.

O SARSCOV-2, causador da definida doença COVID-19, é um vírus RNA da ordem Nidovirales, família Coronaviridae, subfamília Betacoronavírus que infectam mamíferos. Sendo que as duas espécies de coronavírus que mais causaram problemas graves foram o SARS-Cov e o MERS-Cov, possivelmente pelo seu poder de infectar tanto a espécie humana quanto animais, tais como, macacos, gatos, cachorros, guaxinins, roedores e morcegos¹.

O pressuposto da etiologia da doença COVID-19 encontra-se nos achados de um surto de doença respiratória grave, que se deu em Wuhan (China), no final de 2019, estando esses pacientes ligados a um mercado de frutos do mar e animais vivos, sugerindo assim a disseminação da doença de animais para pessoas. Em seguida, as observações clínico-epidemiológicas indicaram que um crescente número de pacientes não teve ligação a este mercado e nem a animais, sinalizando também a disseminação viral de pessoa para pessoa. Em pouco menos de 01 mês já havia relatos da infecção em diversos países tais como Estados Unidos, Alemanha e Japão o que alertou as autoridades sanitárias sobre uma possível pandemia que estava se estendendo a todos os continentes¹⁶.

Assim, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou, em 30 de janeiro de 2020, que o surto da doença causada pelo novo coronavírus constitui uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional — o mais alto nível de alerta da Organização, conforme previsto no Regulamento Sanitário Internacional, e em 11 de março de 2020, a COVID-19 foi caracterizada pela OMS como uma pandemia¹⁷.

3.2 EPIDEMIOLOGIA, ESPAÇO E SAÚDE

Num efeito histórico a epidemiologia tem seus primeiros registros na Grécia antiga (ano 400 a.C.) quando Hipócrates, num trabalho clássico denominado Dos Ares, Águas e Lugares, buscou apresentar explicações, com fundamento no racional e não no sobrenatural, a respeito da ocorrência de doenças na população^{21,22}. Já na era moderna, uma personalidade que merece destaque é o inglês John Graunt, considerado o fundador da bioestatística e um dos precursores da epidemiologia, tendo ele no século XVII quantificado os padrões da natalidade, mortalidade e ocorrência de doenças²². Em meados do século XIX, Willian Farr iniciou a coleta e análise sistemática das estatísticas de mortalidade na Inglaterra e País de Gales, tendo sido com isso considerado o pai da estatística vital e da vigilância. O grande destaque entre os pioneiros da epidemiologia foi o anestesiolegista inglês John Snow, contemporâneo de William Farr, em sua contribuição sobre o ensaio Sobre a Maneira de Transmissão da Cólera, publicado

em 1855, em que apresenta memorável estudo a respeito de duas epidemias de cólera ocorridas em Londres em 1849 e 1854²². A epidemiologia diante da saúde pública preocupa-se com a compreensão do processo saúde-doença nas populações, diferenciando-a da clínica que tem contexto individual. Sua concepção com ciência fundamenta-se na causalidade e repercussão, já na dinâmica da saúde pública busca trazer subsídios para o desenvolvimento de estratégias para as ações de saúde voltadas para a proteção e promoção da saúde nas comunidades²².

A epidemiologia é o estudo da frequência, da distribuição e dos determinantes dos estados ou eventos relacionados à saúde em específicas populações e a aplicação desses estudos no controle dos problemas de saúde^{21.23}. A Epidemiologia como o estudo da distribuição e dos determinantes das doenças ou condições relacionadas à saúde em populações específicas tem como finalidades identificação de surtos, epidemias, pandemias e o controle de doenças, bem como busca responder o porquê dos agravos em determinado tempo e espaço²⁴.

Há duas abordagens para os estudos epidemiológicos: os estudos observacionais e os experimentais. Podendo o primeiro ser do tipo descritivo e analítico; e o segundo, ensaio clínico randomizado e ensaio clínico não randomizado. A abordagem dessa pesquisa se ergue nos estudos observacionais, para o qual descrevemos o que o referido autor relata²⁴:

“... os estudos descritivos têm por objetivo determinar a distribuição de doenças ou condições relacionadas à saúde, segundo o tempo, o lugar e/ou as características dos indivíduos, podendo fazer uso de dados secundários (dados pré-existentes de mortalidade e hospitalizações, por exemplo) e primários (dados coletados no momento da pesquisa). A epidemiologia descritiva examina como a incidência (casos novos) ou a prevalência (casos existentes) de uma doença ou condição relacionada à saúde varia de acordo com determinadas características, como sexo, idade, escolaridade e renda, entre outras. Os estudos analíticos são aqueles delineados para examinar a existência de associação entre uma exposição e uma doença ou condição relacionada à saúde, sendo os principais delineamentos de estudos analíticos: a) ecológico; b) seccional (transversal); c) caso-controle (caso-referência); d) coorte (prospectivo). Nos estudos ecológicos, tanto a exposição quanto a ocorrência da doença são determinadas para grupos de indivíduos. Nos demais delineamentos, tanto a exposição quanto a ocorrência da doença ou evento de interesse são determinados para o indivíduo, permitindo inferências de associações nesse nível. Nos estudos ecológicos, compara-se a ocorrência da doença/condição relacionada à saúde e a exposição de interesse entre agregados de indivíduos (populações de países, regiões ou municípios, por exemplo) para verificar a possível existência de associação entre elas. Em um estudo ecológico típico, medidas de agregados da exposição e da doença são comparadas,

não existindo informações sobre a doença e exposição do indivíduo, mas do grupo populacional como um todo. Uma das suas vantagens é a possibilidade de examinar associações entre exposição e doença/condição relacionada na coletividade” (Lima-Costa e Barreto, 2003).

Quanto ao espaço, Oliveira descreve que o espaço se constitui pela dinâmica das relações sociais que envolvem as pessoas e suas atividades (políticas ou não) em que são construídos os processos de reprodução social, e assim refletindo as divisões conforme os extratos socioeconômicos das pessoas, relações de poder entre o público e o privado, a centralização/descentralização versus concentração/desconcentração das políticas e dos recursos públicos²⁵.

O espaço é uma categoria de análise da epidemiologia, seja ele ocupado ou não, ou ainda, modificado ou não pela ação humana; mas se o espaço for intocado, como pode agir a epidemiologia, se a razão dela é verificar o desfecho dado pela associação da ação humana sobre o meio ambiente (causas e efeitos), fato que configurará o processo saúde-doença²⁶. Empreende-se assim, o estado de bem-estar (saúde), de adoecimento ou de óbito são frutos da associação de “n” variáveis, acrescido da ação humana, condição *sine quanon* não se palpará o objeto de estudo epidemiológico, qual seja o espaço como categoria de análise para a compreensão da ocorrência e distribuição das doenças nas coletividades associados aos condicionantes sociais²⁶.

Numa conceituação clássica, dada pela epidemiologia descritiva, o espaço é definido como um conjunto de determinantes de natureza biológica ou natural, como clima, vegetação, latitude e topografia²⁹. Empreende-se que a interação entre o espaço social, o espaço físico, a mobilidade humana, os processos de saúde, adoecimento e cuidado, remete a um novo contexto da epidemiologia associada à geografia, estatística e outras ciências, para o equilíbrio do processo saúde-doença-óbito, e para entender os fenômenos relacionados às endemias, epidemias e outros agravos que ocorrem “naturalmente” nas sociedades. A Geografia no decorrer do tempo tem consolidado sua importância no combate a epidemias, contribuindo para estabelecer hipóteses causais e propor medidas mitigantes, identificando focos e causas, num esforço para contenção do avanço de uma pandemia, utilizando análises de um complexo conjunto de dados

sociais, ambientais e epidemiológicos, especialmente em sua dimensão espacial, presentes no território³⁰.

No caso da pandemia da COVID-19, autoridades públicas têm indicado que ela está diretamente ligada à estrutura etária e à densidade demográfica de um determinado lugar; porém, é necessário distinguir exposição, suscetibilidade e vulnerabilidade para melhor elucidar a problemática relacionada à pandemia. Ainda se tem que levar em consideração as questões sociais, demográficas e econômicas, as características do território, o modo de vida e a oferta de serviços de saúde. Isso reflete a complexidade dos estudos ecológicos sobre as epidemias, isto é, diversas variáveis são postas em questionamento para a boa direção e conclusão do estudo²⁸.

A suscetibilidade está relacionada à predisposição de um determinado lugar à proliferação do patógeno e a potencialidade de ocorrência de processos naturais e/ou induzidos em uma dada área, caracterizando a predisposição dos terrenos em desenvolverem processos de contenção ou propagação de mudanças relacionadas aos vetores²⁸. Já a vulnerabilidade, indica a probabilidade de uma vida ser perdida ou afetada em um determinado grupo humano dado às condições de locais de subsistência (sociais, demográficas e econômicas)²⁸.

Por tais conjecturas, pode-se inferir que o espaço ocupado pelo homem é suscetível naturalmente a hospedar e até mesmo disseminar agentes causadores de doenças, em razão do modo de vida do ser humano, suas necessidades de interação homem-homem/homem-meio, sociabilidade e reprodução, mobilidade, organização e exploração do território, o que culmina para mudanças tanto nos ecossistemas naturais quanto nos padrões de organização social, podendo levar a transmissibilidade de enfermidades, causando desde um surto, epidemia ou pandemia^{26,28}. Se pela natureza da vida humana em sociedade, a susceptibilidade aos agravos à saúde de ordem infectocontagiosas e transmissíveis é quase inevitável, torna-se necessário investir para que as sociedades tenham um mínimo de vulnerabilidade ao adoecimento; aqui se referindo às condições para uma qualidade de vida saudável, tais como, trabalho e renda, educação, habitação, saneamento básico, etc, pois tem-se que sociedades mais vulneráveis socioeconomicamente são também mais vulneráveis ao adoecimento^{31,34}.

3.3 DETERMINANTES SOCIAIS E A COVID-19

Tomando como referência a fala de Bretas e Gamba em que mencionam “...por mais que se pense a saúde na dimensão do coletivo, é o ser humano que adoece e como tal requer cuidados, sendo o bom estado de saúde e o adoecer experiências subjetivas e individuais, conhecidas de maneira intuitiva, dificilmente descritas ou quantificáveis...”. O ser humano é único em sua existencialidade, em suas experiências ao longo da vida, e que o adoecer é uma condição do produto da sua interação no meio social e ambiental, excluindo-se os fatores estritamente intrínsecos, tais como, os fatores genéticos³².

Ao adoecimento alguns fatores externos podem estar contribuindo, e tais fatores podem se tornar determinantes para o adoecimento coletivo, podendo manter a comunidade numa condição endêmica, de surto, epidemia ou de sazonalidade. E, quanto maior a desigualdade entre populações de determinado território, maior o sofrimento dos menos favorecidos, sendo que as desigualdades sociais se expressam pelas condições de vida (renda, trabalho, educação, economia, assistência à saúde, etc) vivenciada pela população e influencia diretamente o seu estado de saúde, podendo este ser mensurado pelos determinantes sociais do processo saúde e doença^{31,33}.

Os Determinantes Sociais da Saúde são definidos como fatores sociais, econômicos, culturais, étnicos/raciais, psicológicos e comportamentais que influenciam a ocorrência de problemas de saúde e seus fatores de risco na população. Estudos populacionais com dados de epidemias de infecções respiratórias anteriores demonstraram que desigualdades sociais são determinantes para a taxa de transmissão e severidade dessas doenças.^{25,35}

No Brasil foi criada a Comissão Nacional sobre Determinantes Sociais da Saúde (CNDSS) para compreender os fenômenos saúde-doença como processos socialmente determinados no contexto das relações entre Estado, economia, sociedade e saúde. Para isso adotou-se como referência o modelo de Dahlgren e Whitehead (Figura 8) que dispõe os DSS em quatro diferentes níveis, desde um nível mais proximal formado por determinantes individuais até um nível onde se situam os macrodeterminantes ou distais. O primeiro nível está relacionado aos

fatores individuais, comportamentais e estilos de vida; o segundo corresponde às redes sociais e às comunidades; o terceiro se refere aos fatores relacionados às condições de vida e de trabalho; e o quarto nível inclui as condições econômicas, culturais e ambientais prevaletentes na sociedade como um todo²⁵.

Figura 8 – Determinantes sociais: modelo de Dahlgren e Whitehead



Fonte: Carvalho (2012)

A desigualdade social, em todos os seus níveis, tem como consequências a desassistência à saúde para o mais vulneráveis, e isso na pandemia da COVID-19 certamente afetou desproporcionalmente os mais pobres. Referente a isso Filho et al relata que que a carência de infraestrutura domiciliar, principalmente nas periferias, oferece um maior risco de contágio e propagação de infecções respiratórias e que o relevante número de mortes pela COVID-19 em países como os Estados Unidos e Reino Unido estão relacionados com seus próprios níveis de desigualdade³⁶.

Os dados da Pesquisa Nacional de Saúde de 2013 indicam que entre os 20% mais pobres da população, 94,4% não têm plano de saúde e 10,9% se autoavaliam com saúde regular, ruim ou muito ruim, mas não consultaram um médico no último ano. Entre os 20% mais ricos, esses índices são de apenas 35,7% e 2,2%, respectivamente. Para piorar, o número disponível de leitos de Unidade de Tratamento Intensivo é quase cinco vezes inferior para os usuários do Sistema Único de Saúde (1,04 leito por 10 mil habitantes, ou menos ainda em estados do Norte e Nordeste) do que para quem tem acesso a rede privada (4,84

leitos por 10mil habitantes)³⁵.

A Organização Mundial de Saúde retrata que quando se encontram diferentes disparidades no estado de saúde de diferentes grupos sociais, estamos diante de uma condição desigual definida como iniquidade em saúde. As iniquidades em saúde são diferenças no estado de saúde ou na distribuição dos recursos de saúde entre diferentes grupos populacionais, decorrentes das condições sociais em que as pessoas nascem, crescem, vivem, trabalham e envelhecem. As iniquidades em saúde são injustas e poderiam ser reduzidas com a combinação certa de políticas governamentais³⁷. Assim, os condicionantes sociais do processo saúde doença afetam diretamente as condições de vida e saúde das populações, o que remete á preocupação sobre como enfrentar uma pandemia em um país como o Brasil em que é nítida a questão das desigualdades sociais.

Os estudos dos mecanismos da COVID-19 têm estabelecido que as populações mais velhas estão em maior risco de doenças graves e de morte. Além disso, as condições de saúde subjacentes, particularmente hipertensão, diabetes tipo 2, doenças respiratórias e obesidade, aumentam a gravidade e o risco de morte da COVID-19, com maiores riscos de morte em homens do que mulheres. Esta vulnerabilidade estende-se também a pessoas que vivem com deficiências, bem como a pessoas em tratamento de câncer³⁸. Onde as pessoas tiveram melhores condições de vida e de trabalho, melhor educação, maior capital social, e melhor acesso aos serviços de saúde, eles têm sido menos suscetíveis à infecção causada pela COVID-19 e maior capacidade de implementar medidas sociais e de saúde pública para reduzir danos e exposição³⁷.

COVID-19 demonstrou a simples verdade de que ninguém está protegido a menos que todos estejam protegidos. Concentração de infecções em populações desfavorecidas, combinada com a sua incapacidade de aderir a medidas sociais e de saúde pública, bem como dificuldade, inexistência ou mesmo acesso desigual às vacinas, diagnóstico laboratorial, atendimento médico em atenção básica e hospitalar, internações, significa que a pandemia continuará por mais tempo, com maiores hipóteses de aparecimento de novas variantes virais²⁰.

3.4 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE DADOS

Como parte de um grande esforço coletivo de compreensão da situação de emergência em saúde pública gerada pela pandemia da COVID-19 no Brasil, foi possível acessar dados livres em diferentes plataformas colaborativas, o que indicaria para a democratização dos mapeamentos em alta velocidade, e a possibilidade de disponibilizar ao público em geral o acompanhamento das ações de enfrentamento quase em tempo real³⁹.

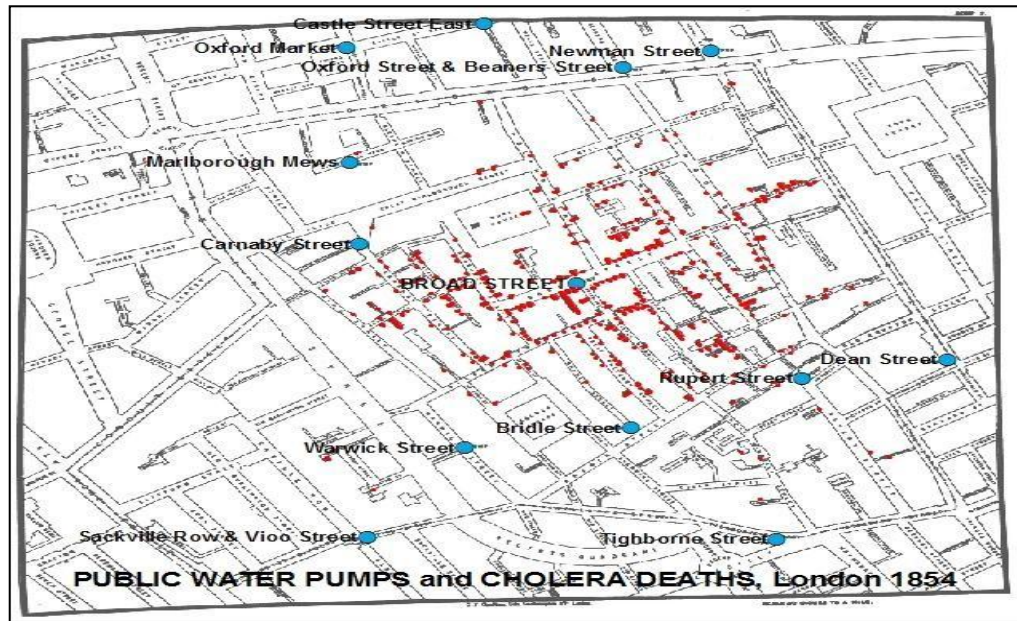
A proposta de vigilância epidemiológica baseada em modelos espaço-temporais é essencial à rápida resposta demandada pela saúde pública, e a utilização da análise espacial com base em ferramentas quantitativas contribui para evidenciar a importância do arranjo espacial na distribuição do fenômeno em questão⁴⁰.

Os estudos de Milton Santos, grande estudioso da geografia da saúde, que se passou a estudar a distribuição das doenças como resultado da organização social do espaço, onde as sociedades humanas produziram uma segunda natureza por meio das transformações ambientais oriundas do processo de trabalho²⁷.

A utilização do espaço na área da saúde tem sido cada vez maior, não só devido à facilidade de acesso a bases de dados epidemiológicos computadorizados, mas também pela disponibilidade de ferramentas cartográficas, como os sistemas de informação geográfica (SIG). A aplicação dos sistemas de informações geográficas, de forma geral, na pesquisa em saúde vem contribuir para a identificação de áreas geográficas e grupos da população que apresentam maior risco de adoecer ou morrer prematuramente e que, portanto, necessitam de maior atenção para de sua promoção da saúde⁴¹.

O primeiro estudo de distribuição espacial foi realizado pelo médico John Snow, no que se refere a uma investigação epidemiológica, utilizando um modelo de distribuição espacial dos casos de óbitos. Ainda de forma rudimentar o Dr. Snow utilizou, o que se pode chamar, de o primeiro uso da técnica de distribuição espacial para identificar um foco de cólera que ocorrera na época em Londres, em 1854 ^{41,48}.

Figura 9 – Mapa do Dr. Jhon Snow



Fonte: <http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/sr10.htm>

O mapa mostra (Figura 9) o arruamento do centro de Londres e em pontos vermelhos os locais dos 578 casos de mortes por cólera, plotados pelo Dr. Snow. Com essa informação geográfica em mãos, embora na época a ciência ainda não associasse água contaminada por fezes humanas com doenças de veiculação hídrica, pela concentração dos alvos num "círculo imaginário" cujo centro era a rua Broad Street (bem no centro do mapa), ele concluiu que a causa do surto deveria "estar ali por perto". Mandou investigar, e descobriu numa certa residência, o poço com água poluída que ocasionou além do adoecimento, os óbitos.

No Brasil, as técnicas possíveis para realizar a automatização da análise espacial são chamadas de: Geomática, Geoprocessamento, Sistema de Informação Geográfica e mais recentemente como Geotecnologias. Para realizar uma análise espacial é necessário obter informações por meio de observações diretas da realidade, e em meio a isso, tentar descobrir algum padrão que esteja relacionado com a distribuição geográfica. Essas informações podem ser representadas de várias maneiras, como: texto, número, gráficos ou imagens, podendo ou não estar ligada a uma localização geográfica, e ainda as coletas de dados podem ser adquiridas de fontes primárias ou secundárias, podendo ter elas dimensões: temporal (tempo), temática (o que) e espacial (localização geográfica)²⁷.

A análise espacial como uma ferramenta possibilita a manipulação dos dados espaciais de várias maneiras e em meio a isso extrair um conhecimento adicional como resposta, incluindo procedimentos básicos de consultas espaciais dentro de uma determinada área de interesse, podendo gerar mapas e sumários estatísticos dessa informação, incorporando também, funções como investigação de padrões e relacionamento dos dados na região de interesse, para então, conseguir um entendimento melhor do fenômeno e a possibilidade de se fazer previsões²⁸.

Um dos métodos utilizados para análise de dependência e autocorrelação espacial de indicadores é a estatística de Moran, a qual estima a magnitude da autocorrelação espacial entre áreas, por meio do índice de Moran (indicador de autocorrelação espacial). Esse índice fornece um único valor como medida de associação espacial para todo um conjunto de dados; valores positivos entre zero e um indicam correlação direta, já os valores negativos entre zero e -1 indicam ausência de correlação espacial; e, para assegurar a validade estatística do método utiliza-se o teste de distribuição normal, em que os valores significativos acima de 95% com p-valor <0,05. Para localizar aglomerados e quantificar estes regimes espaciais que dependem da definição de uma vizinhança adotada, pode-se utilizar também os índices locais de autocorrelação espacial, também conhecido como LISA (*Local Indicator for Spatial Autocorrelation*) e o diagrama de espalhamento de Moran²⁵.

4 METODOLOGIA

A pesquisa buscou trazer evidências sobre os condicionantes sociais associados à pandemia da COVID-19 no estado do Amazonas. Para tanto utilizou-se como unidade de análise os 62 municípios, incluindo a capital Manaus. Realizou-se um estudo descritivo, por fazer uma abordagem sobre o tempo, lugar e variáveis; analítico, por examinar a existência de associação entre variáveis; e, ecológico, em razão de se abordar as macrorregionais e regionais de saúde, populações e a associação entre variáveis epidemiológica e sociodemográficas.

O estado do Amazonas está localizado na região norte do país, possui 62 municípios e a população total é estimada em 4.207.714 habitantes, metade (53%) desta residente na capital Manaus⁷. O estado limita-se com outros estados do Brasil: a leste com o Pará, a sudeste com Mato Grosso, ao sul com Rondônia, sudoeste o Acre e ao norte Roraima. Também se limita com outros países ao norte, noroeste e oeste: Venezuela, Colômbia e Peru^{7,11}.

O período de estudo se deu de janeiro 2020 a dezembro de 2021, utilizando-se dados secundários abertos dos sites oficiais do Ministério da Saúde, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, entre outras fontes. Em razão dos objetivos propostos dividiu-se as variáveis de estudo em dois grupos: variáveis epidemiológicas (variáveis dependentes) e variáveis sociodemográficas (variáveis independentes).

As variáveis independentes utilizadas foram: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, Índice de Vulnerabilidade Social, Índice Brasileiro de Privação, Índice de Desigualdade Social em Saúde para COVID-19, Índice de Prosperidade Social, Densidade Demográfica 2021, PIB per capita 2010/2013, Índice de Gini da renda domiciliar per capita 2010, percentual da população com renda domiciliar mensal per capita de até meio salário mínimo 2010, Razão de Renda 2010, Renda média per capita (em R\$) 2010, Razão de dependência 2010, Leitos disponíveis ao SUS por 1000 habitantes 2021, cobertura da estratégia de saúde da família (%) 2020, cobertura da atenção básica (%) , média de gasto público total em saúde por habitante (em R\$), gasto público total em saúde por habitante (em R\$), média de recursos próprios destinados à saúde por habitante (em R\$), recursos próprios

destinados à saúde por habitante (em R\$). Já as variáveis dependentes foram os Indicadores epidemiológicos relacionados à infecção da COVID-19 (taxa de incidência, taxa de mortalidade, taxa de letalidade).

Fontes para captação dos dados:

1. Site IBGE/Países (<https://paises.ibge.gov.br/>): dados do quantitativo populacional, casos e óbitos da COVID-19;
 2. Site IBGE/Brasil (<https://www.ibge.gov.br/>): dados do quantitativo populacional dos Estados, densidade de demográfica e variáveis sociodemográficas;
 3. Site Coronavírus Brasil (<https://COVID-19.saude.gov.br/>): dados do quantitativo de casos e óbitos da COVID-19 no Estado do Amazonas
 4. Site da Fundação Oswaldo Cruz (<https://www.proadess.iciet.fiocruz.br/>) – projeto PROADESS: dados sociodemográficos e Índice de desenvolvimento humano municipal
 5. Site da Fundação Oswaldo Cruz/Instituto Gonçalo Muniz/Centro de Integração de Dados e Conhecimentos para Saúde. <https://cidacs.bahia.fiocruz.br/tmp-ibp/ibp/> : dados sobre o Índice brasileiro de privação e índice brasileiro de desigualdade social para COVID-19;
 6. Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada <https://www.ipea.gov.br/portal/>: dados sobre o Índice brasileiro de vulnerabilidade social e Índice de Prosperidade Social;
 7. Base cartográfica IBGE; Layout Núcleo de Estatística e Geoprocessamento IAM/FIOCRUZ.
6. Todos os dados são do tipo secundário, excluindo-se assim a possibilidade de identificação de nome e endereço dos casos (pessoas) em estudo.

A Análise estatística de correlação de Spearman foi usada para testar a associação entre as variáveis do estudo. Para descrever os padrões de distribuição espacial, utilizou-se a técnica de autocorrelação espacial pelo método de Moran.

Plano de análise

Estudo de correlação entre variáveis

1. Elaboração de um banco de dados com todas as variáveis a serem estudadas;
2. Identificação dos tipos de variáveis do estudo:
 - 2.1 Variáveis quantitativas: são mensuráveis por meio de escala numérica. Podem ser contínuas (p.ex. peso, altura, renda, dinheiro, comprimento) ou discretas, contagem (quantidade de coisas);
 - 2.2 Variáveis qualitativas: nominais (atributo que não pode ser ordenado, tais como, gênero masculino e feminino, tipo sanguíneo, etc) ou ordinais (atributo que pode ser ordenado, possuindo ordem de grandeza, tais como escolaridade 1º grau, 2º grau, 3º grau.
 - 2.3 Categoria das Variáveis: dependentes ou independentes;
3. Realização do teste de distribuição normal para verificar a significância para cada tipo de variável do estudo;
4. Com base nos achados dos itens 1 a 3 escolhemos o tipo de coeficiente de correlação a ser utilizado nas análises entre variáveis;
 - 4.1. Coeficiente de Correlação de Pearson será utilizado quando:
 - Regra geral: duas variáveis quantitativas com distribuição normal (paramétrica).
 - Duas variáveis dependentes numéricas.
 - 4.2. Coeficiente de Correlação Spearman será utilizado quando:
 - Regra geral: uma das variáveis não possuir distribuição normal;
 - Uma variável quantitativa com distribuição normal e outra quantitativa sem distribuição normal;
 - Duas variáveis quantitativas sem distribuição normal;
 - Uma ou mais variáveis qualitativas ordinais.

5. Construção das matrizes de correlação para testar a associação entre as variáveis.

De todo o exposto, e analisado o banco de dados, verificado que todas as variáveis são quantitativas, porém com distribuição não paramétrica, a medida de associação utilizada para análise de correlação entre variáveis foi o Coeficiente de Correlação de Spearman.

Análise da distribuição espacial dos casos, óbitos e dos indicadores sociodemográficos:

1. Elaboração de um banco de dados com os 62 municípios do estado do Amazonas e as variáveis epidemiológicas e sociodemográficas;
2. Construção dos mapas coropléticos de distribuição dos casos e óbitos utilizando-se a malha geográfica dos municípios do Amazonas dada pelo IBGE;
3. Para visualizar a distribuição dos coeficientes (brutos e suavizados) no espaço, foram produzidos mapas temáticos utilizando-se intervalos de quartis. Em seguida calculou-se o índice de Moran global, e realizou-se o teste de significância — distribuição normal para 95% com $p < 0,05$. O índice de Moran mensura a correlação de uma variável com seus vizinhos no espaço, com valores entre -1 e +1, sendo que índices positivos identificam autocorrelação direta, índices negativos, autocorrelação inversa e zero, aleatoriedade espacial;
4. Para testar a autocorrelação significativa, utilizou-se o Indicador Local de Associação Espacial (Local Indicator of Spatial Association - LISA), e efetuou-se o teste para verificar a existência de associação espacial significativa ($p < 0,05$).

Objetivou-se, com isso, identificar agrupamentos espaciais significantes, municípios com altas e baixas incidências, para fins de constatação da dependência espacial, além da identificação de clusters espaciais.

4.1 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

A pesquisa atentou para as devidas resoluções do Comitê de Ética em Pesquisa do Conselho Nacional de Saúde, dentre elas: Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012; Resolução nº 580, de 22 de março de 2018; Resolução nº 580, de 22 de março de 2018; Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016.

Este estudo utilizou dados secundários e disponíveis em domínios públicos. Não havendo em hipótese alguma identificação pessoal de casos confirmados ou óbitos causados pela COVID-19. Assim sendo, foi dispensável a apresentação do projeto de pesquisa do Comitê de Ética.

Foi elaborado e assinado um termo de compromisso de utilização de dados entre o pesquisador e os orientadores, a fim de pactuar e manter a conduta ética, resguardando acima de tudo a confidencialidade da análise dos dados, a fim de obtenção dos objetivos previstos no projeto de pesquisa.

5 RESULTADOS

5.1 PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DA COVID-19 NO ESTADO DO AMAZONAS, NO PERÍODO DE 2020 A 2021

5.1.1 Comparativo entre o Estado do Amazonas e os demais estados brasileiros:

No ano de 2020 o estado do Amazonas apresentou uma taxa de incidência acumulada para COVID-19 na ordem de 9.415,14 casos por 100 mil habitantes, o que o posicionou em 11º no ranking nacional. Já em 2021 essa incidência foi de 10.903,99 (20º lugar).

A taxa de mortalidade causada pela COVID-19, no Amazonas, no ano de 2020 foi de 247,54 óbitos por 100 mil habitantes e de 400,47 em 2021, posicionando-o em 4º e 13º no ranking nacional respectivamente.

Já a taxa de letalidade foi da ordem de 2,63% e 3,67% para os anos de 2020 e 2021, posicionando-o no ranking nacional em 5º e 2º lugar respectivamente.

Os gráficos 9, 10 e 11 abaixo demonstram como se deram essas taxas acumuladas de incidência, mortalidade e letalidade nos estados brasileiros, no período de 2020 a 2021. O acumulado do período referente a janeiro de 2020 a dezembro de 2021 demonstra que o Amazonas apresentou taxa de incidência de 20.319,13 por 100 mil habitantes, taxa de mortalidade de 648,01 óbitos por 100 mil habitantes e taxa de letalidade de 3,19%, posicionando-se no ranking nacional em 19º em incidência, 10º em mortalidade e 3º em letalidade, respectivamente.

Gráfico 9 - Taxa de Incidência acumulada por 100 mil habitantes da COVID-19 nos estados brasileiros, no período de 2020 a 2021

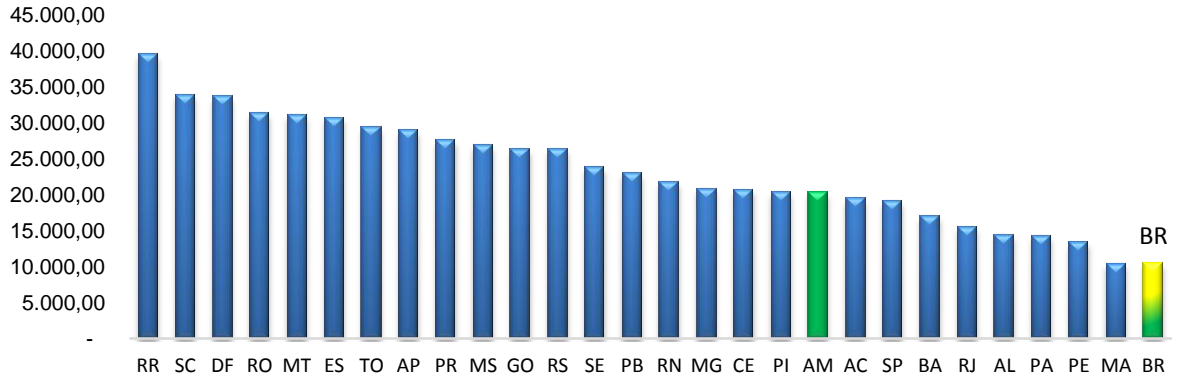


Gráfico 10 - Taxa de Mortalidade acumulada por 100 mil habitantes, da COVID-19, nos estados brasileiros, no período de 2020 a 2021

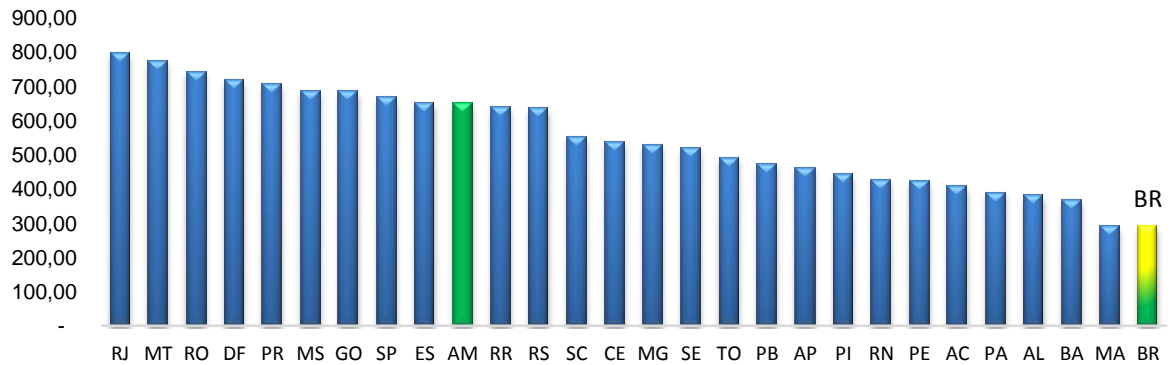
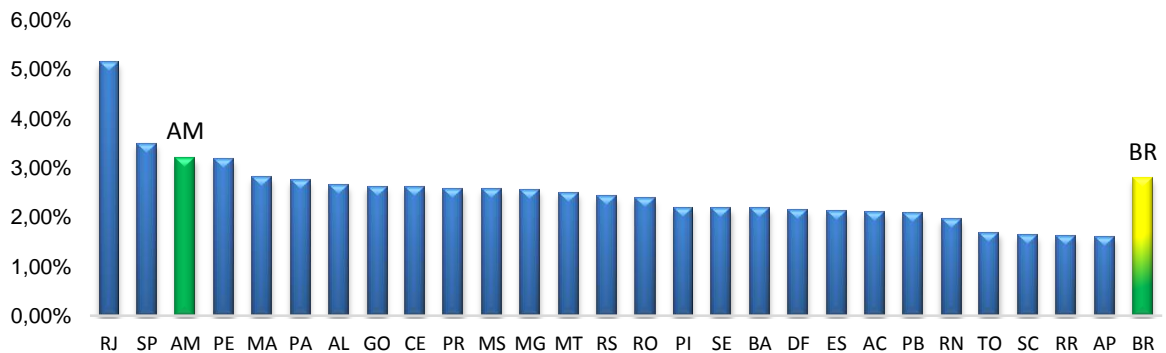


Gráfico 11 - Taxa de letalidade acumulada da COVID-19 nos estados brasileiros, no período de 2020 a 2021



Fonte: Gráficos elaborados pelo autor

Dentre os 7 estados da região norte, a COVID-19 se intensificou no estado do Amazonas posicionando-o em 2020 em 1º lugar nas taxas de mortalidade e letalidade, e em 5º lugar em taxa de incidência. E em 2021 se estabeleceu em 2º, 1º e 5º lugares nas taxas de mortalidade, letalidade e incidência. Já para o período de janeiro de 2020 a dezembro de 2021 o Estado manteve a taxa de incidência em 5º lugar, mortalidade em 2º lugar e letalidade em 1º lugar. Observa-se com isso queo Estado foi o mais afetado pela COVID-19 na região norte.

Tabela 3 - Taxas de incidência, mortalidade e letalidade, nos estados da Região Norte, referente ao período de 2020 a 2021

UF	Tx.Inc (2020)	Tx.Inc (2021)	Tx.Inc (2020 a 2021)	Tx.Mort. (2020)	Tx.Mort. (2021)	Tx.Mort. (2020 a 2021)	Tx.Let (2020)	Tx.Let (2021)	Tx Let. 020 a 2021
AC	9.178,76	10.313,21	19.491,97	175,33	232,89	408,21	1,91%	2,26%	2,09%
AM	9.415,14	10.903,99	20.319,13	247,54	400,47	648,01	2,63%	3,67%	3,19%
AP	15.542,39	13.395,43	28.937,81	210,80	250,00	460,80	1,36%	1,87%	1,59%
PA	6.688,75	7.563,37	14.252,12	163,79	225,61	389,40	2,45%	2,98%	2,73%
RO	10.547,03	20.811,91	31.358,94	200,19	541,74	741,92	1,90%	2,60%	2,37%
RR	21.047,23	18.506,45	39.553,68	239,31	397,42	636,73	1,14%	2,15%	1,61%
TO	11.243,01	18.066,86	29.309,87	153,54	336,58	490,12	1,37%	1,86%	1,67%

Fonte: Coronavírus Brasil - <https://covid.saude.gov.br/>
Planilha elaborada pelo autor

5.1.2 Evolução temporal de casos da COVID-19 no Amazonas

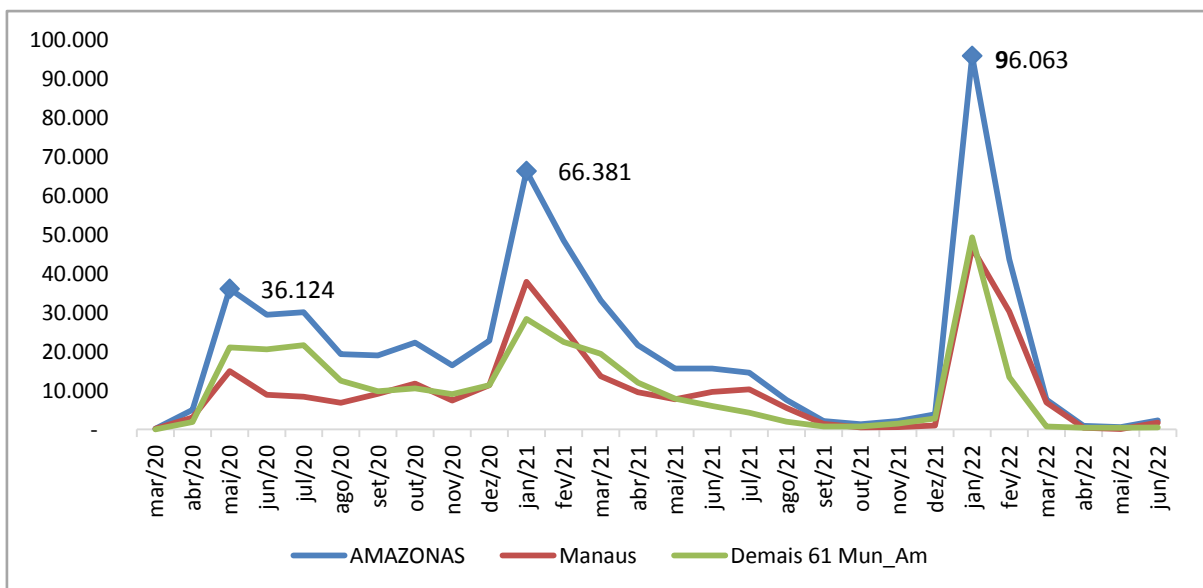
De acordo com o banco de dados do site Coronavírus Brasil, consultado em 28 de setembro de 2022, o Amazonas apresenta oficialmente seus primeiros casos da COVID-19 no período de 15/03/2020 a 27/03/2020 (semanas epidemiológicas 12 e 13), não constando, no entanto no banco de dados consultado o nome dos municípios com os referidos casos confirmados, indicando assim que todos foram do tipo alóctones (casos importados). A partir do dia 28 de março de 2020 já se confirmava a propagação comunitária (casos autóctones) da infecção, com 105 casos novos em Manaus, 02 casos em Manacapuru, 02 em Parintins, 01 em Boca do Acre, e 01 em Santo Antônio do Iça. Nesse período computou-se oficialmente 256 casos da COVID-19 no Estado.

O Amazonas apresentou três fortes picos (ou ondas) da epidemia da

COVID-19 no período de 2020 a junho de 2022, tendo uma intensidade de casos nos meses de abril a julho de 2020, janeiro a abril de 2021 e janeiro a março de 2022, conforme apresenta o gráfico 12. A capital Manaus e os demais 61 municípios apresentam uma semelhança quanto a distribuição temporal dos casos nesse período.

Apesar de o estudo se referir ao período de janeiro a dezembro de 2021, foi importante ampliar até junho de 2022 para melhor observar o comportamento da evolução, dado que em meados de janeiro de 2021 inicia-se a vacinação em todo o estado do Amazonas. Isso faz-nos perceber que em janeiro de 2022 tem-se um novo pico epidêmico de casos, mas não um pico de óbitos nesse período, como pode observar no gráfico temporal da mortalidade.

Gráfico 12 - Evolução temporal de casos da COVID-19 no estado do Amazonas no período de janeiro de 2020 a junho de 2022



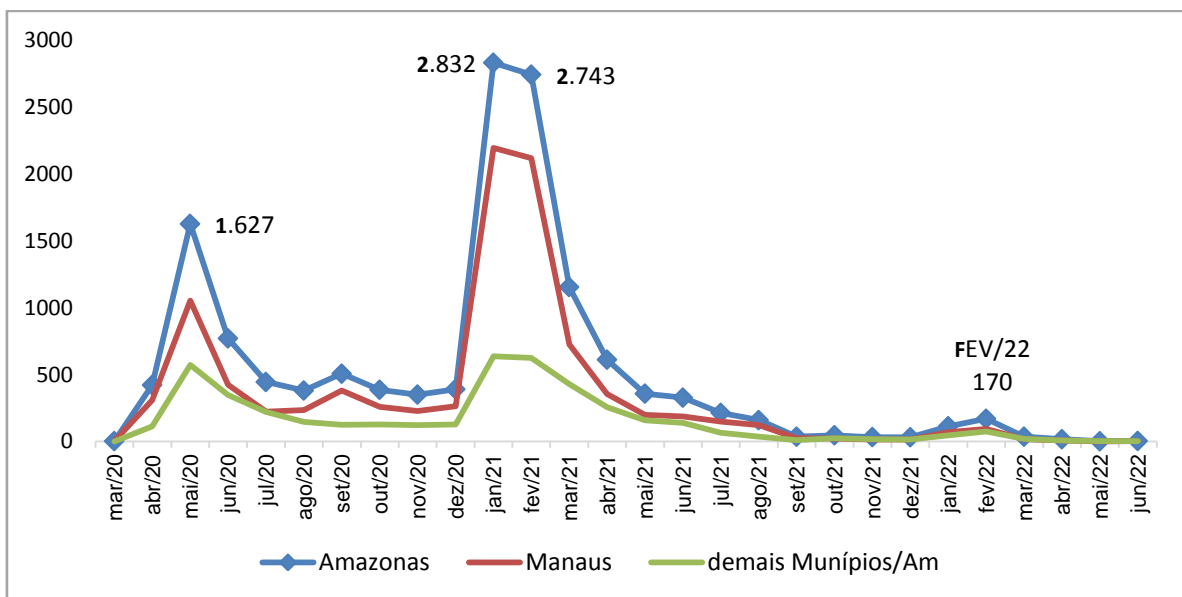
Fonte: Fonte: Dados do CoronavirusBrasil – consultado em <https://covid.saude.gov.br/>
Gráfico elaborado pelo autor

O gráfico 12 acima demonstra ainda que mesmo com a vacinação durante todo o ano de 2021, ocorreu uma elevação no número de casos no período de janeiro a março de 2022, o que imprime o surgimento de nova variante do SARCOV-2 nesse período e flexibilização das medidas de contenção.

5.1.3 Evolução temporal da mortalidade causada pela COVID-19 no Amazonas

Em relação à mortalidade causada pela COVID-19, os meses mais intensos foram abril a junho de 2020 e janeiro a abril de 2021, conforme demonstra o gráfico 13. Embora tenha se observado um pico epidêmico acentuado de casos no período de janeiro a março de 2022, não ocorreu o agravamento da doença, o que é refletido pela não ocorrência de mortalidade excessiva nesse mesmo período. E essa redução da mortalidade se deve ao avanço da vacinação que se estendeu a todo o território do Amazonas.

Gráfico 13 - Evolução temporal da mortalidade causada pela COVID-19 no estado do Amazonas no período de janeiro de 2020 a junho de 2022



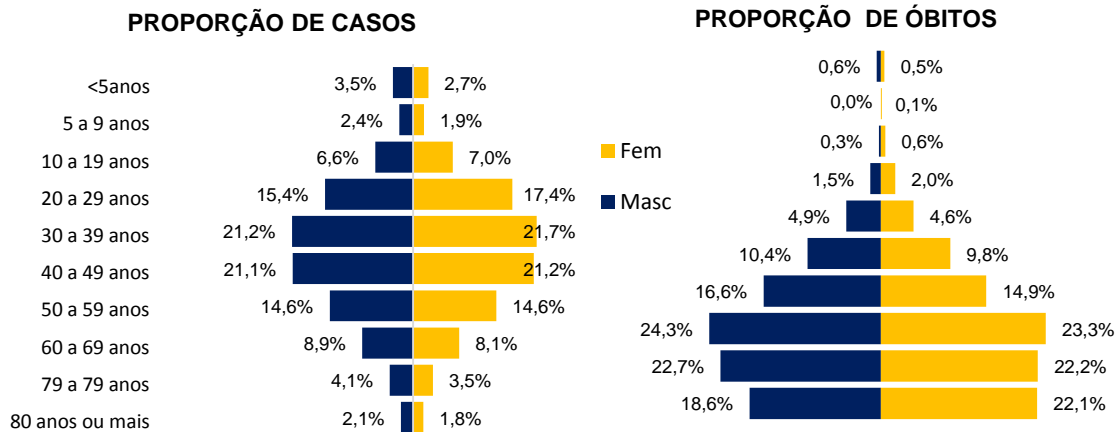
Fonte: Fonte: Dados do CoronavirusBrasil – consultado em <https://covid.saude.gov.br/>
Gráfico elaborado pelo autor

5.1.4 Evolução da COVID-19 de acordo com a faixa etária e gênero, no Amazonas em 2021

No estado do Amazonas a infecção causada pela COVID-19 se deu principalmente na faixa etária que se estende de 20 a 59 anos de idade, sendo as

faixas de 30 a 39 anos e 40 a 49 anos as mais afetadas, tanto no sexo masculino quanto no feminino (Figura 9)

Figura 10 – Proporção de casos e óbitos da COVID-19 de acordo com a faixa etária e gênero, no Amazonas no ano de 2021

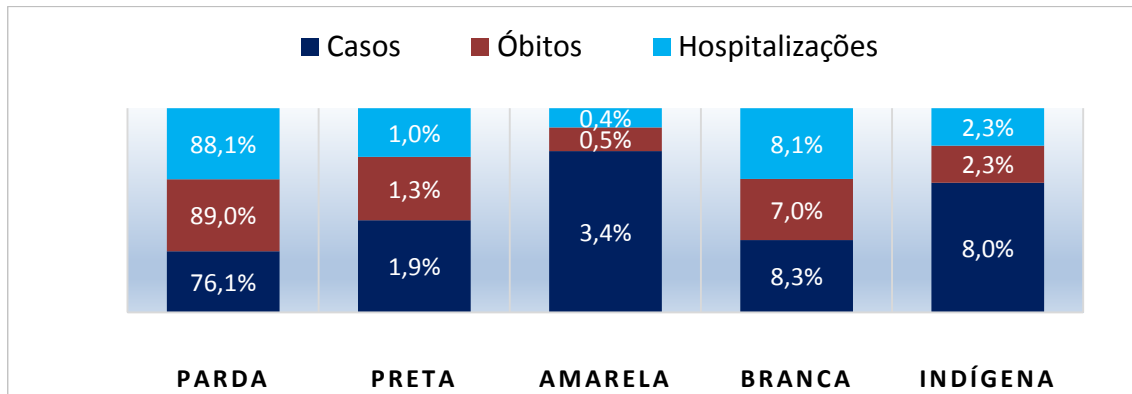


Fonte: Fundação de Vigilância em Saúde do Amazonas.

Quanto à mortalidade observa-se que a tendência está associada a faixa etária de 50 até 80 e mais anos, com predominância sobre as faixas etárias de 60 a 69 anos e 70 a 79 anos de idade, tanto no sexo masculino quanto no feminino.

Segundo o atributo raça/cor os autodeterminados pardos apresentaram as maiores incidências relativas aos casos, óbitos e hospitalizações, nas proporções de 76,1%, 89,0% e 88,1% respectivamente. Segue-se nesse sentido as autodeterminadas raça/cor branca, indígena, amarela e preta (Fig.10).

Figura 11 - Casos, óbitos e Hospitalizações causadas pela COVID-19 no Amazonas, no ano de 2021 - RAÇA/COR



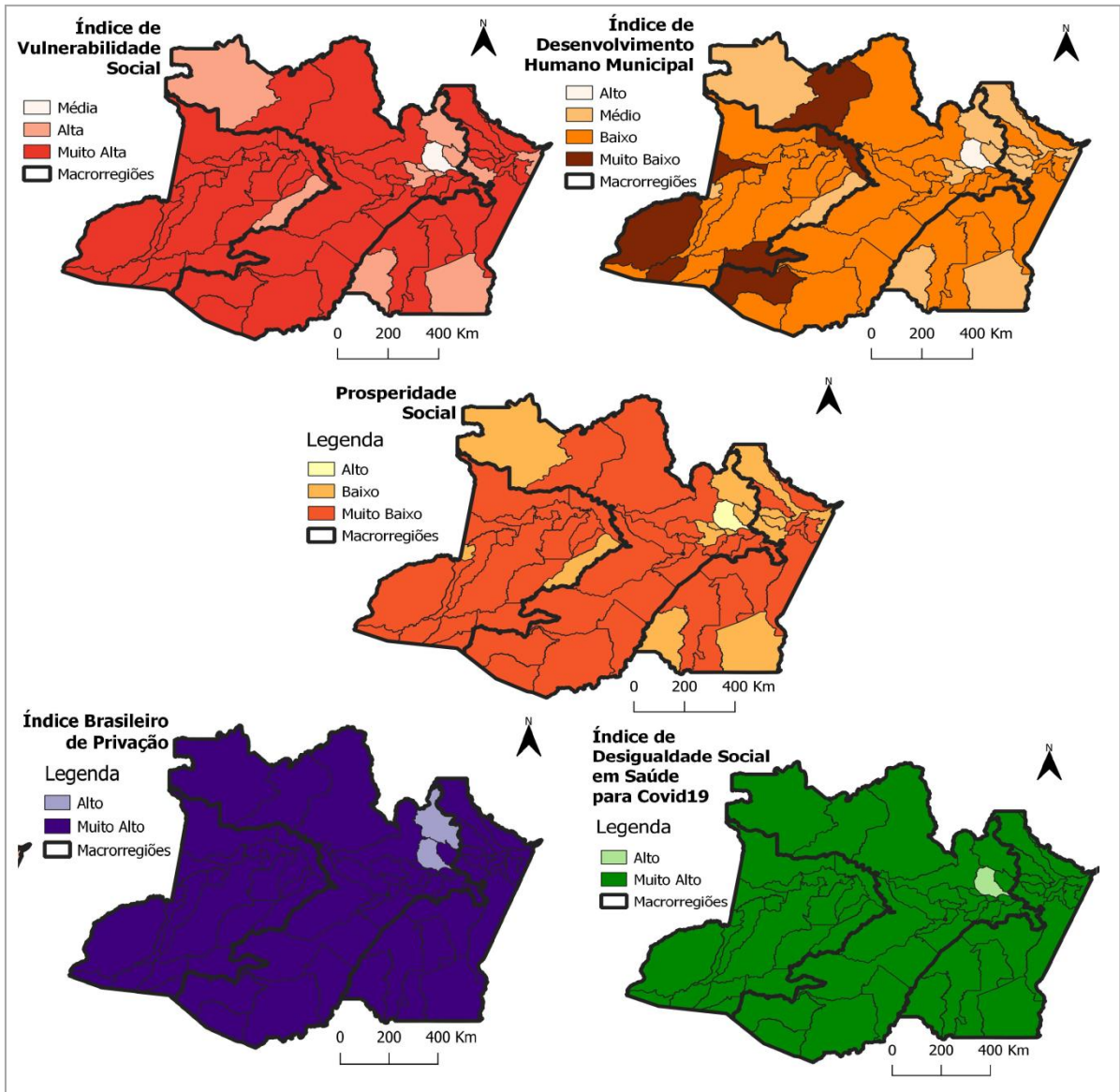
Fonte: Fundação de Vigilância em Saúde do Amazonas.

5.2 DISTRIBUIÇÃO DO PADRÃO ESPACIAL DOS INDICADORES SOCIODEMOGRÁFICOS E DAS TAXAS DE INCIDÊNCIA E MORTALIDADE DA COVID-19 NO ESTADO DO AMAZONAS, NOS ANOS DE 2020 E 2021

5.2.1 Distribuição espacial dos indicadores sociodemográficos

Os indicadores mostram que o Amazonas apresenta 98,4% de seus municípios categorizados com índice de vulnerabilidade social (IVS) alto e muito alto; 75,8,1% dos municípios com IDHM, baixo e muito baixo; o indicador de prosperidade social que representa a relação entre o IDHM e o IVS ficou em 98,4%; por fim, 100% dos municípios do Amazonas ficaram categorizados como alto e muito nos indicadores índice brasileiro de privação e índice de desigualdade social em saúde para COVID-19 (Figura 12).

Figura 12 - Distribuição espacial dos índices de vulnerabilidade social, índice de desenvolvimento humano municipal, índice de prosperidade social, índice brasileiro de privação e índice de desigualdade social em saúde para COVID-19



Fonte: elaborado pelo autor.

Base cartográfica IBGE; Layout Núcleo de Estatística e Geoprocessamento IAM/FIOCRUZ.

5.2.2 Distribuição e autocorrelação espacial da incidência da COVID-19 no Amazonas

Conforme o perfil epidemiológico apresentado, a COVID-19 atingiu todos os municípios do Estado do Amazonas no período de 2020 a 2021. Utilizando-se a técnica dos quartis em que se classificaram as taxas de incidência em baixa, média, alta e muito alta, e considerando que os municípios com as categorias alto e muito alto foram os mais afetados, temos que: 42% dos municípios com as taxas de incidências alta e muito alta pertencem à Macrorregião Oeste, 35% à Macrorregião Central e 23% à Macrorregião Leste (Quadro 1).

Quadro 1 - Municípios do Amazonas mais afetados pela COVID-19, de acordo com a categorização alta e muito alta incidência, no período de 2020 a 2021

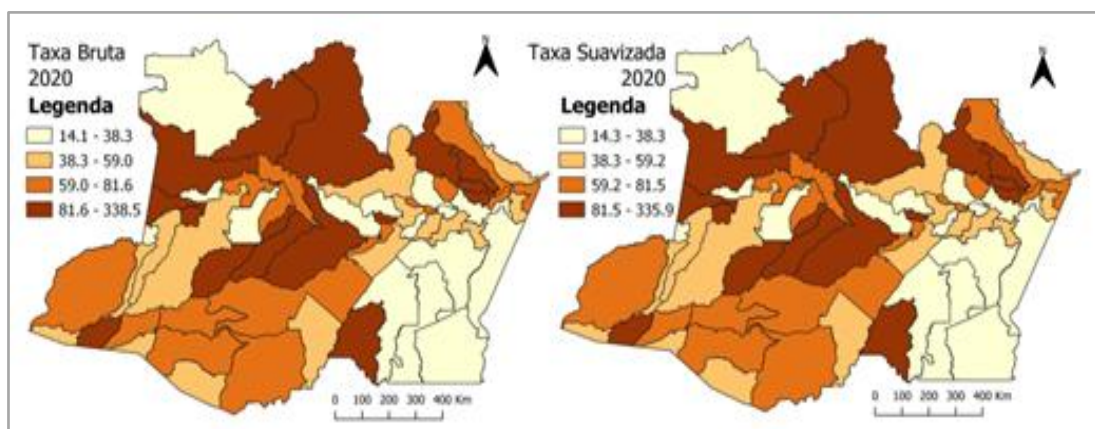
MACRORREGIÃO	REGIÃO DE SAÚDE	MUNICIPIOS
MACRORREGIÃO DE SAÚDE OESTE	TRIANGULO	UARINI, TEFÉ, ALVARÃES, JAPURÁ, MARAÃ
	ALTO SOLIMÕES	SANTO ANTONIO DO IÇA, AMATURÁ, ATALAIA DO NORTE, FONTE BOA
	JURUÁ	CARAUARI, IPIXUNA, ITAMARATI, EIRUNEPÉ
MACRORREGIÃO DE SAÚDE CENTRAL	MANAUS, ENTORNO E ALTO RIONEGRO	SANTA ISABEL DO RIO NEGRO, BARCELOS, PRESIDENTE FIGUEIREDO, IRANDUBA, RIO PRETO DA EVA
	RIO NEGRO E SOLIMÕES	COARI, ANAMÃ, ANORI
	PURUS	LÁBREA, PAUNI, TAPAUÁ
MACRORREGIÃO DE SAÚDE LESTE	BAIXO AMAZONAS	PARINTINS
	MÉDIO AMAZONAS	URUCARÁ, SÃO SEBASTIÃO DO UATUMÁ, ITAPIRANGA, SILVES, URUCURITUBA,
	RIO MADEIRA	HUMAITÁ

Fonte: Elaborado pelo autor

Observando-se o mapa de distribuição espacial (figura 13) visualizam-se claramente em cores mais escuras os municípios mais afetados (incidência alta e muito alta) nos municípios das macrorregiões de saúde Oeste e Central. Em cores

amarelo claro, os municípios menos afetados (incidência baixa) pertencentes à macrorregional de saúde Leste, mais precisamente a Regional de Saúde Rio Madeira e a Regional do baixo Amazonas; um destaque se dá na macrorregional Leste, em que a Regional de Saúde Médio Amazonas representada por 06 municípios (Urucará, São Sebastião do Uatumã, Itapiranga, Silves, Itacoatiara e Urucurituba) somente Itacoatiara apresentou baixa incidência, os demais apresentaram alta e muito alta incidência.

Figura 13 – Distribuição espacial da taxa de incidência da COVID-19 (por 1000 habitantes), nos municípios do Amazonas no ano de 2020



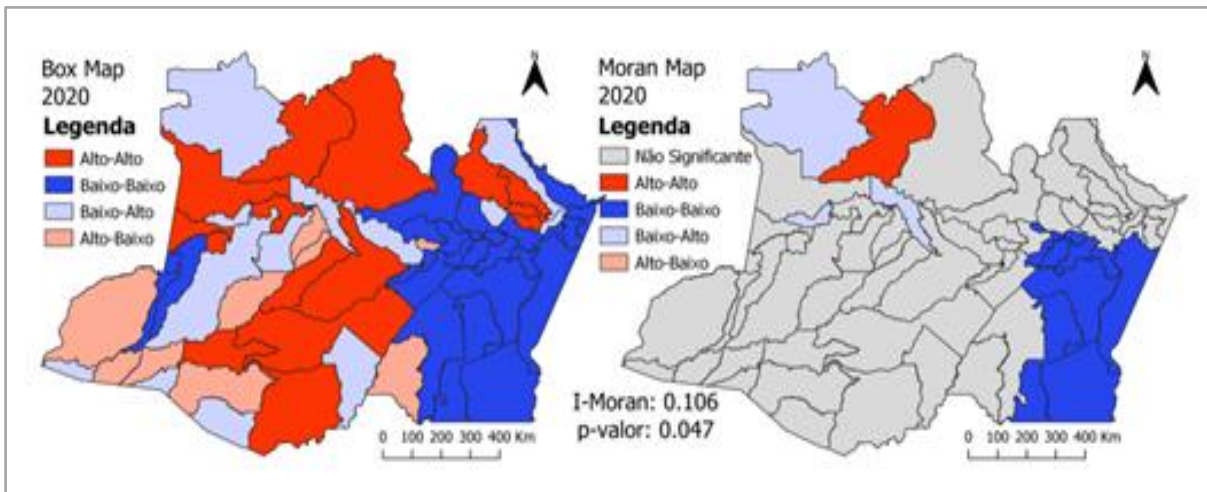
Fonte: Mapas elaborados pelo autor.

Base cartográfica IBGE; Layout Núcleo de Estatística e Geoprocessamento IAM/FIOCRUZ.

A análise de autocorrelação espacial referente à incidência da COVID-19 no estado do Amazonas, realizada para os anos de 2020, 2021 e período 2020-2021, apresentou significância estatística para o ano de 2020, com índice de Moran de 0,106 e p valor de 0,047, considerando-se que ele deve ter como significância $p < 0,05$.

Utilizando-se o Índice Local de Autocorrelação espacial (LISA) de Moran, mais especificamente o Box Map (Figura.14), como recurso para a identificação de áreas homogêneas (clusters) constituídas por municípios com associação espacial (dependência espacial), confirma-se a dependência espacial para COVID-19 nos municípios com os padrões de espalhamento de Moran alto-alto (em vermelho) e baixo-baixo (azul); sendo os municípios com padrões baixo-alto e alto-baixo aqueles que não acompanham uma tendência global e indicam áreas de associação espacial negativas (municípios em área de transição).

Figura 14 - Autocorrelação espacial da taxa de incidência da COVID-19 (por 1000 habitantes), nos municípios do Amazonas no ano de 2020



Fonte mapas elaborados pelo autor.

Base cartográfica IBGE; Layout Núcleo de Estatística e Geoprocessamento IAM/FIOCRUZ.

Esses padrões, dados pelo diagrama de espalhamento de Moran e visualizados no Box Map implicam em indicar quais municípios e seus vizinhos merecem prioridade em intervenção; o padrão alto-alto indica que determinado município e seus vizinhos apresentam alta incidência para COVID-19; já o padrão baixo-baixo indica que determinado município e seus vizinhos apresentam baixa incidência para COVID-19 (Figura 14).

Tabela 4 - Municípios do Amazonas com padrões de autocorrelação espacial Alto-Alto para incidência da COVID-19

Macrorregião	Regional de Saúde	Municípios
Central	Manaus e Entorno e Alto Rio Negro	Santa Isabel do Rio Negro e Barcelos (Alto Rio Negro); Presidente Figueiredo (Entorno de Manaus)
	Rio Negro e Solimões	Coari
	Purus	Tapauá e Lábrea
Oeste	Triângulo	Japurá e Tefé
	Juruá	Itamarati
	Alto Solimões	Santo Antônio do Iça, Amaturá e Fonte Boa
Leste	Médio Amazonas	São Sebastião do Uatumã, Itapiranga e Silves

Fonte: elaborado pelo autor, com base no mapa Box Map (incidência COVID-19).

O importante na observação dessa análise é manter a vigilância

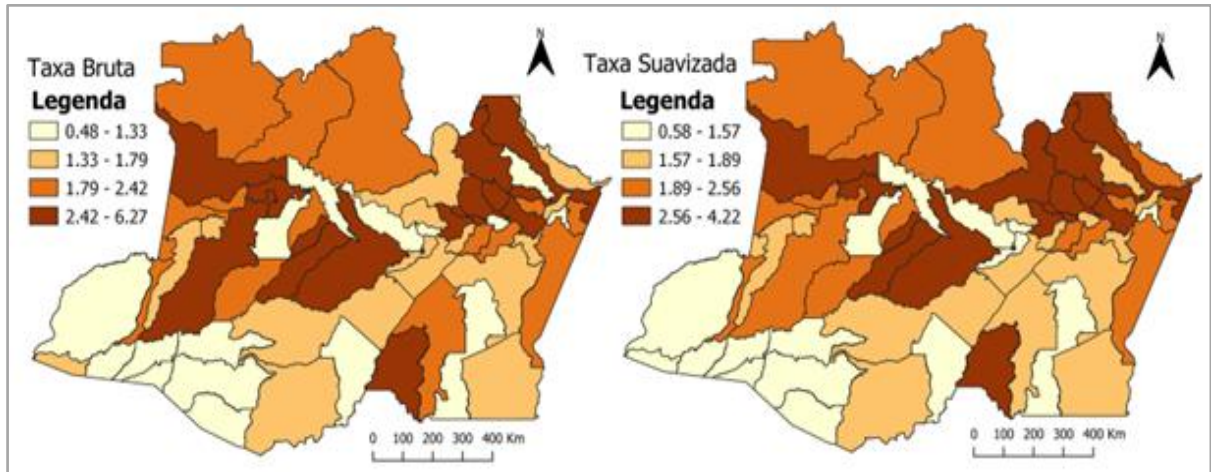
epidemiológica nos municípios de padrão baixo-baixo afim que eles não venham a evoluir para outros padrões. Já os municípios de padrão baixo-alto e alto-baixo (padrão epidemiológico intermediário) fazer bloqueios e aplicar medidas de contenção para reduzir a transmissibilidade da infecção. E, nos municípios com padrão alto-alto, indicativo de alerta máximo para intervenção mais rigorosa.

O Moran Map (Figura 14) serve para visualizar no interior de cada área de prioridade identificada pelo Box Map, áreas ou municípios onde a dependência espacial é mais pronunciada, destacando áreas de autocorrelação espacial estatisticamente significativa. Da análise realizada evidenciou-se o município de Santa Isabel do Rio Negro como o município de maior magnitude da COVID-19 com padrão alto-alto (Figura Moran Map). A mesma análise revela o padrão baixo-baixo para os municípios pertencentes à Regional de Saúde do Rio Madeira e parte dos municípios do Entorno de Manaus (Iranduba, Manacapuru, Careiro, Altazes e Careiro da Várzea).

5.2.3 Distribuição e autocorrelação espacial da mortalidade causada pela COVID-19 no Amazonas no período de 2020 a 2021

Quanto à mortalidade causada pela COVID-19, as taxas de mortalidade segundo a regra dos quartis foram categorizadas em baixa, média, alta e muito alta. Os municípios mais afetados segundo as categorias alto e muito alto foram aqueles situados nas macrorregiões de saúde Central, seguido da Oeste e Leste, conforme tabela 5.

Figura 15 - Distribuição espacial da taxa de mortalidade da COVID-19 (por 1000 habitantes), nos municípios do Amazonas no período de 2020/2021



Fonte: mapas elaborados pelo autor.
Base cartográfica IBGE; Layout Núcleo de Estatística e Geoprocessamento IAM/FIOCRUZ.

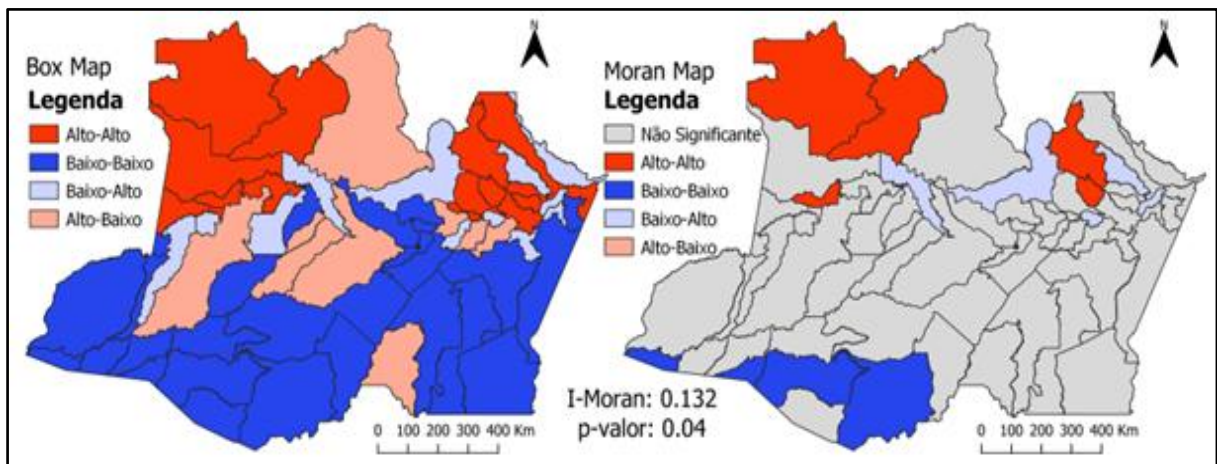
Tabela 5 - Municípios do Amazonas com padrões espaciais alto e muito alto para mortalidade causada pela COVID-19

Macrorregião	Regional de Saúde	Municípios
Central	Manaus e Entorno e Alto Rio Negro	São Gabriel da Cachoeira, Santa Isabel do Rio Negro e Barcelos (Alto Rio Negro); Presidente Figueiredo, Manaus, Rio Preto da Eva, Altazes Careiro e Iranbuba (Entorno de Manaus)
		Rio Negro e Solimões
	Purus	Novo Ayrão, Coari e Manacapuru -----
Oeste	Triângulo	Japurá, Uarini, Tefé e Alvarães
	Juruá	Carauari
	Alto Solimões	Fonte Boa, Jutai, Santo Antônio do Iça e Tonantins
Leste	Médio Amazonas	Urucará, Itapiranga, Silves, Itacoatiara
	Baixo Amazonas	Nhamundá, Barreirinha, Parintins e Maués
	Rio Madeira	Humaitá

Fonte: planilha elaborada pelo autor.

A análise de autocorrelação espacial referente à mortalidade da COVID-19 no estado do Amazonas, realizada para os anos de 2020, 2021 e período 2020-2021, apresentou significância estatística para o ano de 2021, com um p valor de 0,046 e Índice de Moran Global de 0,163; e também para o período de 2020/2021 com $I=0,132$ e p-valor de 0,04. Para as análises foi escolhido o período de 2020/2021.

Figura 16 - Autocorrelação espacial da taxa de mortalidade da COVID-19 (por 1000 habitantes), nos municípios do Amazonas no ano de 2020



Fonte: mapas elaborados pelo autor.

Base cartográfica IBGE; Layout Núcleo de Estatística e Geoprocessamento IAM/FIOCRUZ.

A dependência espacial da mortalidade (figura 16) causada pela COVID-19, utilizando-se os padrões de espalhamento de Moran, alto-alto (em vermelho), baixo-baixo (azul); baixo-alto (azul claro) e alto-baixo (vermelho claro), expressos no Box Map se deu principalmente na Macrorregião de Saúde Central envolvendo os municípios pertencentes à regional de saúde Manaus, Entorno e Alto Rio Negro: Manaus, Presidente Figueiredo, Rio Preto da Eva e Iranduba (Manaus e Entorno) e São Gabriel da Cachoeira, Santa Isabel do Rio Negro (Alto Rio Negro). Na Macrorregião Oeste os municípios de Japurá (Regional do Triângulo), Santo Antônio do Içá, Tonantins e Fonte Boa (Alto Solimões). E, na Macrorregional Leste, os municípios de Urucará, Itapiranga, Silves e Itacoatiara (Regional do Médio Amazonas) e Parintins (Regional do Baixo Amazonas).

Em análise ao Moran Map (Figura 16) conclui-se pelos municípios em que a mortalidade causada pela COVID-19 foi mais pronunciada na Macrorregião Central: São Gabriel da Cachoeira, Santa Isabel do Rio Negro, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva (Regional de Saúde Manaus, Entorno e Alto Rio Negro). E, Na Macrorregião Oeste, na Regional de Saúde do Alto Solimões, o município de Tonantins.

5.3 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE OS INDICADORES SOCIODEMOGRÁFICOS E EPIDEMIOLÓGICOS DA COVID-19, NO ESTADO DO AMAZONAS, PARA O PERÍODO DE 2020 A 2021

Das análises realizadas não se observou associação expressiva entre os indicadores epidemiológicos e os sociodemográficos, conforme descrito na matriz de correlação abaixo (Tabela 6).

A correlação de Spearman estatisticamente significativa ao nível $\alpha = 0,05$, IC=95%, para a taxa de incidência da COVID-19 ocorreu com a densidade demográfica ($R\hat{o}=-0,251$), gasto público em saúde ($R\hat{o}= 0,419$) e recursos próprios destinados à saúde ($R\hat{o}= 0,526$). Para a taxa de mortalidade da COVID-19 a correlação ocorreu com PIB *per capita* ($R\hat{o}= 0,338$), renda domiciliar mensal *per capita* até $\frac{1}{2}$ salário mínimo ($R\hat{o}= -0,368$), IDHM ($R\hat{o}= 0,450$) e índice de vulnerabilidade social ($R\hat{o}= -0,276$). E, para a Taxa de Letalidade da COVID-19 a correlação ocorreu com a densidade demográfica ($R\hat{o}= 0,408$) e renda domiciliar mensal *per capita* menor que $\frac{1}{2}$ salário mínimo ($R\hat{o}= -0,481$).

Tabela 6 - Matriz de correlação linear, método de Spearman para os indicadores epidemiológicos, sociodemográficos e indicadores compostos

Indicadores Epidemiológicos	Indicadores Sociodemográficos				
Tx_Incidência ANO 2020_2021	Dens. Demográfica 2021	Gasto público total em saúde porhabitante (em R\$) 2020		Recursos próprios destinados à saúde porhabitante (R\$) 2020	
Coef,Correl	-0,251	0,419		0,526	
Significância	0,049	0,001		0,000	
Tx,Mortalidade ANO 2020-2021	PIB percapita 2010-2013		Percentual população renda domiciliar mensal per capitade até meio salário mínimo 2010		
Coef,Correl	0,338		-0,368		
Significância	0,007		0,003		
Tx_Letalidade ANO 2020_2021	Dens. Demográfica	Produto interno bruto	Percentual população renda domiciliar mensal per capita de até meio salário mínimo	Razão de dependência	
Coef.Correl	0,408	0,549	-0,481	-0,272	
Sig. (2 extrem.)	0,001	0,000	0,000	0,032	
Indicadores Epidemiológicos	Indicadores Compostos				
		Índice Brasileiro de Privação - IBP Cidacs/Fiocruz	Índice de Desigualdade Social em Saúde para Covid19	IDHM	Índice de Vulnerabilidade Social
Tx_Incidência 2020_2021	Coef.Correl	0,134	0,054	-0,220	0,132
	Significância	0,299	0,679	0,086	0,129
Tx_Mortalidade 2020_2021	Coef.Correl	-0,473	-0,204	0,450	-0,276
	Significância	0,000	0,112	0,000	0,002
Tx_Letalidade 2020_2021	Coef.Correl	-0,539	-0,211	0,595	-0,356
	Significância	0,000	0,100	0,000	0,000

Fonte: Elaborado pelo autor.

OBS1.: COR VERDE - CORRELAÇÃO DIRETAMENTE PROPORCIONAL.

OBS2.: COR VERMELHO - CORRELAÇÃO INVERSAMENTE PROPORCIONAL.

6 DISCUSSÃO

A pandemia da COVID-19 trouxe grandes desafios para governantes, gestores, profissionais de saúde e a população em geral para o enfrentamento à doença e ao pânico ora instalado, em todo o território brasileiro. O estado do Amazonas vivenciou um dos piores cenários no que diz respeito à falta de estrutura assistencial para suportar a demanda, ocasionando rápido colapso do sistema de saúde.

A evolução temporal da pandemia da COVID-19 no estado do Amazonas foi de ordem explosiva em número de casos, iniciando pela Capital Manaus, tida como o epicentro da pandemia no Amazonas, e se interiorizando rapidamente pelos demais 61 municípios. O Amazonas apresentou oficialmente seus primeiros casos da COVID-19 no período de 15/03/2020 a 27/03/2020 (semanas epidemiológicas 12 e 13), sendo estes considerados casos importados¹⁴. A partir do dia 28 de março de 2020 já se confirmava a propagação comunitária (casos autóctones) da infecção, com 105 casos novos em Manaus, 02 casos em Manacapuru, 02 em Parintins, 01 em Boca do Acre, e 01 em Santo Antônio do Içá¹⁴.

Cronologicamente a pandemia se estendeu segundo as semanas epidemiológicas nas 09 regionais de saúde, iniciando na 13^a semana epidemiológica: nas regionais de saúde de Manaus/Entorno e Alto Rio Negro, Rio Negro e Solimões, Alto Solimões, Baixo Amazonas e Purus; depois na 14^a semana epidemiológica, na regional de saúde Médio Amazonas; na 15^a semana epidemiológica nas regionais de saúde Triângulo e Rio Madeira; e por fim, a 16^a semana epidemiológica na regional de saúde Juruá¹⁴.

A rapidez da evolução da pandemia no estado do Amazonas destaca que os municípios do interior do Estado, os povos indígenas e os ribeirinhos vivenciaram a estranheza dessa nova doença num exponencial aumento de casos e óbitos, como jamais tinham visto. “Acostumados” com a malária, a leishmaniose e outras endemias próprias da região, e com um modo de vida prazeroso que se externaliza numa cultura de proximidade do conversar tocando na outra pessoa, o povo do interior amazônico não acreditava no que estava vivenciando, tendo agora que se manter num processo de distanciamento social, isolamento e quarentena⁴².

Medidas de contenção do avanço de uma epidemia remota tempo antigos; Muniz (2021) citando Autores clássicos como Foucault (1979) e Rosen (1980) demonstra que as origens da saúde pública contemporânea datam do século XVIII e remontam justamente ao controle de portos e circulação de epidemias, momento em que o viés coercitivo merecia destaque nas estruturas das polícias médicas para conter o avanço das infecções transmissíveis⁴².

No Amazonas, excluindo-se a Capital Manaus que possui uma ampla rede assistencial de serviços de pronto atendimento e hospitais, quase a totalidade dos demais 61 municípios não possuíam leitos de UTI, respiradores e profissionais em quantidade para suportar a demanda desta pandemia. Portela (2020b) relata a problemática referente à indisponibilidade de estrutura nas unidades de saúde hospitalares e de pronto atendimento para assistir tanto às urgências exacerbadas de quadros clínicos gripais quanto a falta de leito para internação dos casos graves da doença na Região Norte⁴⁴. A insuficiência de recursos assistenciais e o colapso do sistema de saúde no Amazonas levou a uma mortalidade hospitalar da ordem de 90% causada pela COVID-19⁴⁵.

As desigualdades sociais em tempos de COVID-19 parecem ficar mais evidentes na região amazônica, em que nela “o rio é a rua”, marcada por forte presença de povos tradicionais indígenas, quilombolas e ribeirinhos⁴².

Nesse contexto, a pandemia da COVID-19 oportuniza apresentar os mapas da vulnerabilidade social, da desigualdade social, da privação assistencial, do índice de desenvolvimento humano e da prosperidade social, para o estado do Amazonas, cujos resultados demonstram uma fragilidade na oferta de bens e serviços à população dos municípios do interior do Amazonas. Tais resultados tornam-se fatores condicionantes do processo saúde-doença que facilitam o assentamento da prevalência de endemias locais e agora um facilitador para disseminação da COVID-19, dado entre outras questões à insuficiência de recursos para assegurar a assistência aos afetados pela pandemia.

No Amazonas dos 62 municípios, o único que possui as melhores condições de oferta de bens e serviços e a capital Manaus, tanto no que refere a oferta de empregabilidade em razão de seu polo industrial e comercial, ofertas de serviços públicos e privados quanto na oferta de serviços assistenciais de saúde públicos e privados. Mesmo assim, os resultados apresentaram um alto índice

brasileiro de privação e alto índice de desigualdade social em saúde para COVID-19. Na questão da prosperidade social a capital Manaus apresentou um alto índice, dado à relação entre o alto IDHM e médio índice de vulnerabilidade social, o que o coloca numa condição de desigualdade social alta em relação aos demais municípios do Estado, isto é, a Capital oferece melhores condições de vida aos seus habitantes em relação ao interior do Estado.

Da análise realizada, o estado do Amazonas apresentou um comportamento preocupante no que diz respeito às condições sociais e assistenciais refletidas por esses indicadores, tendo em vista que eles espelham o acesso, a ausência ou a insuficiência de políticas públicas de saúde, de infraestrutura e de oferta de bens e serviços à população por parte do Estado brasileiro (governos federal, estaduais e municipais).

A prosperidade social em sua melhor concepção, em dada população de um território, se expressa por um alto desenvolvimento humano e baixa vulnerabilidade social, indicando que o desenvolvimento humano se assenta em bases sociais mais robustas, em que o capital familiar e escolar, as condições de inserção no mundo do trabalho e as condições de moradia e de acesso à infraestrutura urbana da população levam a uma perspectiva de prosperidade econômica e social⁴⁶. Somente a capital Manaus apresentou um alto índice de prosperidade social, os demais 61 municípios do Estado estão numa condição que requerem atenção imediata dos poderes públicos constituídos para assegurar os condicionantes sociais que venham satisfazer as necessidades de suas populações.

A distribuição espacial da incidência de casos e de óbitos causados pela COVID-19 nos municípios do estado do Amazonas, se deu a partir do epicentro da pandemia (Manaus) seguindo uma trajetória macrorregional conforme apresentados nos mapas coropléticos da distribuição de casos e óbitos. Estudo realizado por Rezende⁴⁷ confirma que a propagação da COVID-19 nos municípios do Amazonas se deu pelos mecanismos de conexão de territórios e hierarquia urbana macrorregional, associada ao principal meio de mobilidade fluvial para o interior do Amazonas. Os mapas da distribuição espacial de casos e óbitos apresentam a macrorregião central mais afetada pela pandemia; ela é constituída pelas regionais de saúde de Manaus/entorno (centro regional) e Alto Rio Negro, regional Rio Negro

e Solimões e Regional Purus. Em segundo momento temos toda regional Oeste afetada pela COVID-19, representada pelas regionais do Triângulo, do Juruá e do Alto Solimões. E por último temos a macrorregional Leste menos afetada, constituída pelas regionais de saúde do Médio Amazonas, Baixo Amazonas e Madeira. Essa distribuição segue o sincronismo da mobilidade intermunicipal a partir de Manaus, o que justifica a disseminação macrorregional da COVID-19.

Embora os municípios categorizados como média e baixa incidência, tenham sido menos afetados não se pode desconsiderar a magnitude desta virose, o pânico que a população vivenciou, as perdas de vidas, as situações de adoecimento causados pela infecção, e ainda a privação assistencial apresentada pela falta de profissionais, leitos ambulatoriais e de tratamento intensivo, fornecimento de medicamentos e a crise dada pela falta de oxigênio para suportar a demanda adoecida. E ainda, se não houvesse a intervenção do Estado e o entendimento e cooperação da população, tais como a vacinação efetiva da população e a propagação das medidas para contenção do avanço da pandemia, essa caracterização (baixa e média incidência) evoluiria certamente para condição de alta e muito alta incidência em breve espaço de tempo.

A autocorrelação espacial confirma o grau de dependência espacial nos padrões alto-alto de incidência da COVID-19 para os municípios do Alto Rio Negro (Santa Isabel do Rio Negro e Barcelos), na Regional do Triângulo (Japurá e Fonte Boa), regional do Alto Solimões (Santo Antônio do Iça e Amaturá); também apresentou padrão espacial alto-alto mais acentuado para os municípios fronteiriços das regionais de saúde Rio Negro e Solimões, Purus e Juruá, envolvendo assim os municípios de Coari, Tefé, Tapauá, Itamarati, e Lábrea. De todo o exposto a autocorrelação espacial, dada pelo Moran Map segregou como município de maior magnitude Santa Isabel do Rio Negro localizado no Alto Rio Negro. Quanto aos padrões espaciais baixo-baixo o Moran Map segregou os Município fronteiriços do Baixo Amazonas e Regional do Madeira.

Para a mortalidade causada pela COVID-19, os padrões alto-alto da autocorrelação espacial seguiram a tendência dos padrões de incidência, nas regionais de saúde do Alto Rio Negro (São Gabriel da Cachoeira e Santa Isabel do Rio Negro), regional do Triângulo (Japurá e Fonte Boa) e regional do Alto Solimões

(Santo Antônio do Iça e Tonantins). Também ficou evidente os padrões de autocorrelação espacial para os municípios da regional de saúde Manaus e Entorno. O Moran Map segregou como municípios de maior mortalidade aqueles localizados no Alto Rio Negro (São Gabriel da Cachoeira e Santa Isabel do Rio Negro); Tonantins, no Alto Solimões; e, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva na regional de Manaus e Entorno.

Outro fator contributivo é a iniquidade no acesso à saúde nos municípios do interior do Amazonas imposta pela dispersão demográfica e o vasto território com uma extensa bacia hidrográfica coberta pela floresta amazônica. Ainda, a maior parte dos recursos de saúde no Amazonas concentra-se na Capital Manaus, e o colapso ocorrido em Manaus refletiu fortemente nos 61 municípios do interior do Estado⁴⁷.

Da análise realizada (período 2020 a 2021) e mesmo após a recrudescência da pandemia em 2022, com redução do número de casos e óbitos é importante as gestões Estadual e as Municipais observarem a estrutura de oferta de serviços de saúde, equipamentos, insumos, oferta de exames laboratoriais e de imagens, leitos ambulatoriais e hospitalares, afim de manter um estado de vigilância e suporte adequado pra vindouras infecções, sejam elas emergentes ou reemergentes, além de manter continuamente a oferta assistencial de serviços de saúde.

7 CONCLUSÃO

Tomando como referência a fala de Brêtas e Gamba (2006), em que mencionam “...por mais que se pense a saúde na dimensão do coletivo, é o ser humano que adocece e como tal requer cuidados; a saúde e o adoecer são experiências subjetivas e individuais, conhecidas de maneira intuitiva, dificilmente descritas ou quantificáveis”³⁴.

Emitimos dessa fala que o ser humano é único em sua existencialidade, em suas experiências ao longo da vida, e que o adoecer é uma condição do produto da sua interação no meio social e ambiental, excluindo-se os fatores estritamente intrínsecos. E, deveras, a dor e a angústia são produtos subjetivos, isto é, o mesmo processo de adoecimento entre pessoas, pode ocorrer de formas diferentes (leve, moderado ou agudo). E isso se deu durante a pandemia da COVID-19, manifestações clínicas diferenciadas e sem explicações para indivíduos pertencentes à grupos etários em que se espera outros desfechos.

Por tais conjecturas, a pandemia da COVID-19 coloca o indivíduo na dimensão do coletivo, uma vez que o adoecimento de um causa preocupação na coletividade, dada a forma da transmissibilidade dessa infecção e as formas clínicas que podem se desenvolver em cada indivíduo. Observou-se durante a pandemia, manifestações clínicas e desfechos extremos, tais como pessoas jovens e atletas desenvolvendo formas graves da doença e indo a óbito, pessoas idosas superando e se recuperando da infecção, pessoas que adoecem e não desenvolvem formas graves, pessoas que não adoeceram mesmo convivendo com outras que manifestaram a doença.

Outras inferências que se fazem em relação a disseminação da COVID-19 diz respeito aos fatores sociodemográficos e as condições socioeconômicas das populações, tais como, a vulnerabilidade social, o índice desenvolvimento humano, a desigualdade social e a prosperidade social. No Amazonas, a pesquisa demonstrou um comportamento preocupante no que diz respeito às condições sociais e assistenciais refletidas por esses indicadores, tendo em vista que eles espelham o acesso, a ausência ou a insuficiência de políticas públicas de saúde, de infraestrutura e de oferta de bens e serviços à população

por parte do Estado brasileiro (governos federal, estaduais e municipais). E os resultados mostraram que o Amazonas apresentou 98,4% de seus municípios categorizados com índice de vulnerabilidade social (IVS) alto e muito alto; 75,8% dos municípios com IDHM baixo e muito baixo; o indicador de prosperidade social que representa a relação entre o IDHM e o IVS ficou categorizado como baixo e muito baixo em 98,4% dos municípios; por fim, 100% dos municípios do Amazonas ficaram categorizados como alto e muito alto nos indicadores índice brasileiro de privação e índice de desigualdade social em saúde para COVID-19.

Os resultados apresentaram autocorrelação espacial positiva e dependência espacial para as taxas de incidência entre os municípios pertencentes as macrorregiões Central e Oeste com padrão alto-alto de espalhamento de Moran; sendo que o Município de Santa Isabel do Rio Negro considerado o de maior magnitude para a COVID-19, conforme demonstrou a análise apresentada no Moran Map. Da mesma forma, a mortalidade causada pela COVID-19 seguiu os padrões da incidência, tendo sua maior magnitude com padrões de espalhamento alto-alto na Regional de Saúde do Alto Rio Negro (São Gabriel da Cachoeira e Santa Isabel do Rio Negro), no Alto Solimões (Tonantins) e na Regional de Manaus e Entorno (Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva).

As altas taxas de incidência e de mortalidade da COVID-19 nos municípios do Amazonas, são reflexos da associação da alta vulnerabilidade social, do baixo desenvolvimento humano, do alto nível de privação com a baixa oferta de serviços de saúde de média e alta complexidade, nos 61 Municípios deste Estado.

Esta pesquisa, utilizando a análise espacial de dados permitiu identificar territórios e populações com as maiores vulnerabilidades sociais e os municípios mais acometidos pela pandemia da COVID-19, e ainda identificar a baixa oferta de serviços de saúde. O conjunto das informações é imprescindível para subsidiar políticas públicas e alocação dos recursos de forma equânime e eficiente, reduzindo as desigualdades na oferta assistencial de saúde.

8 REFERÊNCIAS

1. Júnior SD, Santos AFA, Guatura GMGBS, Pinto RCS. Coronavírus: o combate começa com a informação. São Paulo: Pae Editora, 2020. 55p.
2. Croda JHR, Garcia LP. Resposta imediata da Vigilância em Saúde à epidemia da COVID-19. *Epidemiol. Serv. Saude*, Brasília, 2020; 29(1):1-3.
3. Organização Mundial de Saúde. WHO Coronavirus (COVID-19). Dashboard Situation by Region, Country, Territory & Area. Acessado em 02 dez 2021 <https://www.COVID-19.who.int/table?tableChartType=heat>.
4. Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa (FMUL). Epidemias e Pandemias na História da Humanidade. News nº 99/Março2020. NIPC:502662875. Acessado em 01 dez 2021. Disponível em <https://www.medicina.ulisboa.pt/newsfmul-artigo/99/epidemias-e-pandemias-na-historia-da-humanidade>.
5. Quinino LRM, Vasconcelos FHM, Diniz IS, Aguiar LR, Ramos YTM, Bastiani De F. Aspectos espacial e temporal e fatores associados à interiorização da Covid-19 em Pernambuco, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2021; 26(6):2171-2182.
6. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Imunização e Doenças Transmissíveis. Plano Nacional de Operacionalização da Vacinação contra a Covid-19 [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Imunização e Doenças Transmissíveis. —2. ed. — Brasília : Ministério da Saúde, 2022. 121 p. :il.
7. Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE-Países). [Internet]; acessado em 2021. Disponível em: <https://pais.es.ibge.gov.br/#/mapa>.
8. Ministério da Saúde. [notícias da internet]. Primeiro caso de Covid-19 no Brasil permanece sendo o de 26 de fevereiro de 2020. [acesso em 17 fev 2023] em <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2020/julho/primeiro-caso-de-covid-19-no-brasil-permanece-sendo-o-de-26-de-fevereiro>.
9. Cavalcante JR, Santos dos ACC, Bremm JM, Lobo AP, Macário EM, Oliveira de WK, et al. COVID-19 no Brasil: evolução da epidemia até a semana epidemiológica 20 de 2020. *Epidemiol. Serv. Saude*. 2020; 29(4):1-13.
10. Amorim MMR, Souza ASR, Melo ASO, Delgado AM, Florêncio ACMCC, Oliveira TV et al. *Rev. Bras. Saude Matern. Infant. Recife*, 2021 maio; 21 (Suppl 2):5355-5372.
11. Secretaria de Estado de Saúde do Amazonas. Plano Estadual de Saúde (PES), 2020-2023. Consultado em <http://www.saude.am.gov.br/Manaus>.
12. Kuwahara N, Neto JCL, Abensur, TC. Modelagem de previsão de navegabilidade em rios da Amazônia: ferramenta web de suporte aos usuários do transporte aquaviário. *Journal of Transport Literature*. 2012; 37(3):60-89.
13. Garnelo L, Sousa A.B.L, Silva CO. Regionalização em Saúde no Amazonas: avanços e desafios. *Ciência e Saúde Coletiva*. 2017; 22(4):1225-1234.
14. Brasil-MS. CoronavírusBrasil. Painel Coronavírus. [acesso em 28 set. 2022]. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br>.

15. Aquino de ACB, Pagliarussi MS, Bitti EJS. Heurística para a composição de referencial teórico. *Revista Contabilidade e Finanças*. 2008; 19(47):73-88.
16. WHO (World Health Organization). Novel Coronavirus (2019-Ncov) Situation Report 1 - 21 January 2020. World Health Organization (WHO); 2020.
17. Organização Pan-Americana de Saúde. Folha informativa sobre COVID-19/Histórico da pandemia de COVID-19. Consultado em: <https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>.
18. White Martins. Ofício Diretoria Executiva Jurídica. In: Inquérito Civil nº 1.13.000.000476/2020-99/Ministério Público Federal/Procuradoria-Geral da República no Amazonas, maio/2021. Consultado em <https://legis.senado.leg.br.PGR-00161163/2021.Ministério Público Federal>.
19. Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca. [Informe ENSP]. Falta de oxigênio causa mortes e revela colapso em Manaus, que já soma mais de quatro mil mortes em 2021. Consultado em 19 fev 2023, <https://informe.ensp.fiocruz.br/noticias/50926>.
20. Instituto Humanitas Unisinos. Eu não posso respirar (internet). Consultado em 19fev2023, <https://www.ihu.unisinos.br/categorias/599730-eu-nao-posso-respirar>.
21. Filho de NA, Rouquayrol MZ. Introdução à epidemiologia moderna. 2.ed.rev.atual. Belo Horizonte: Coopmed, 1992. 184p.
22. Waldman EA. Vigilância em Saúde Pública. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, Série Saúde&Cidadania. 1998; volume 7.
23. Last, JA. Dictionary of Epidemiology. New York, Oxford University Press, 2ª ed., 1988.
24. Lima-Costa MF, Barreto SM. Tipos de estudos epidemiológicos: conceitos básicos e aplicações na área do envelhecimento. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília. 2003; 12(4):189-201.
25. Oliveira de ALS. Modelagem espacial do risco de ocorrência de homicídios intencionais no município de João Pessoa – PB Tese (Doutorado em Saúde Pública). Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2019.
26. Silva LJ. O conceito de espaço na epidemiologia das doenças infecciosas. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro. 1997; 13(4):585-593.
27. Leal TS, Leão OMR, Barros RS, Rezende POB. Dinâmica espaço- temporal na disseminação da COVID-19 em Niterói (RJ): uma contribuição geográfica na fase inicial da pandemia. *Rev. Tamoios, São Gonçalo (RJ), Especial COVID-19*. 2020; ano 16(1):108-124.
28. Carvalho TRR, Suscetibilidade a Processos Geodinâmicos e Aptidão à Urbanização na Bacia do Rio Maracujá, Ouro Preto- MG, 2014. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Núcleo de Geotecnia - NUGEO. 2014.
29. Heunis JC, Olivier J, Bourne DE. Short-term relationships between winter temperatures and cardiac disease mortality in Cape Town. *South African Medical Journal*, 1995, 85:1.016- 1.019.

30. Rosa R. Análise Espacial em Geografia. Universidade Federal de Uberlândia. Revista da Ampege. 2011; 7(1):275-289.
31. Buss P M, Pellegrini F. A saúde e seus determinantes sociais. Physis: Rev. Saúde Coletiva, Rio de Janeiro. 2007;17(1):77-93.
32. Brêtas ACP, Gamba, MA (Org.). Enfermagem e saúde do adulto. São Paulo: Manole, 2006.
33. Lima de AS, Correia MVC. Determinação Social da saúde e enfrentamento da covid-19: [recurso eletrônico]: o lucro acima da vida. Maceió-AL. EDUFAL, 2021 112 p
34. BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. 8ª Conferência Nacional de Saúde – Relatório Final:17 a 21 de março de 1986. Brasília: Centro de Documentação do Ministério da Saúde, 1987.
35. Nassif P, Carvalho L, Xavier LI. COVID-19 e Desigualdade no Brasil. 2020. [recurso eletrônico]: <https://cebes.org.br/covid-19-e-desigualdade-no-brasil/21598/>. Consultado em 12 de out de 2022.
36. Filho EB, Santos AO, Silva AL, Dall’acqua DSV, Souza LFB. Infecções Respiratórias de Importância Clínica: uma Revisão Sistemática. Revista da Faculdades Integradas Aparício Carvalho (FIMCA). 2017; 4(1).
37. World Health Organization. Health inequities and their causes, 2018. [recurso eletrônico]: <https://www.who.int/news-room/facts-in-pictures/detail/health-inequities-and-their-causes>. Consultado em 19 out 2022.
38. Nunes BP, Souza ASS, Nogueira J, Andrade FB, Thumé E, Teixeira DSC, Lima-Costa MF, Facchini LA et al. Multimorbidade e população em risco para COVID-19 grave no Estudo Longitudinal da Saúde dos Idosos Brasileiros. Cad. Saúde Pública. 2020; 36(12):1-12.
39. Guimarães RB, Catão de RC, Martinuci OS, Pugliesi E.A, Matsumoto PSS. O raciocínio geográfico e as chaves de leitura da COVID-19 no território brasileiro. Estudos Avançados. 2020; 34(99):119-139.
40. Bailey TC. A review of statistical spatial analysis in geographical information systems. Em: Fotheringham S, Rogerson P. Spatial Analysis and GIS. London: Taylor and Francis. 1994; 13-44.
41. Hino P, Villa TCS, Cunha da TN, Santos dos CB. Distribuição espacial de doenças endêmicas no município de Ribeirão Preto (SP). Ciência & Saúde Coletiva. 2011; 16(Supl. 1):1289-1294.
42. Muniz ES. A interiorização da COVID-19 na Amazônia: reflexões sobre o passado e o presente da saúde pública. História, Ciências, Saúde-Manguinhos. 2021; 28:875–878.
43. Portela MC, Grabois V, Travassos C. Matriz linha de cuidado COVID-19 na rede de atenção à saúde. Observatório COVID-19; Série linha de cuidado COVID-19 .2020:1-15.
44. Portela M C, Martins M, Lima SML, Andrade CLT, Neto FCBN, Soares FRGS, Pereira CCA. Disponibilidade de recursos e razão de dependência SUS e saúde suplementar. Nota Técnica 3. FIOCRUZ: Rio de Janeiro, 2020:1-10.
45. Orellana JDY, Marrero L, Horta BL. Letalidade hospitalar por COVID-19 em

quatro capitais brasileiras e sua possível relação temporal com a variante Gama, 2020- 2021. *Epidemiol. Serv. Saude.* 2021; 30(4).

46. Atlas da vulnerabilidade social nos municípios brasileiros/editores: Marco Aurélio Costa, Bárbara Oliveira Marguti. – Brasília: IPEA, 2015. 77 p.
47. Rezende AAB, Silva da RP, Pedrosa NL, Luz da RA, Paixão da AN, Rodrigues W, Silva MAR, Campos AR. Distribuição da COVID-19 e dos recursos de saúde na Amazônia Legal: uma análise espacial. *Ciênc. saúde coletiva.* 2023; 28(1): 131-141.
48. Snow J. Sobre a maneira de transmissão do cólera/On the transmission way it cólera. São Paulo, 1999; Hicitec, 2.ed, 249p.

ANEXO I

GLOSSÁRIO

Caso assintomático: Caracterizado por teste laboratorial positivo para COVID-19 e ausência de sintomas.

Caso crítico: Os principais sintomas são sepse, síndrome do desconforto respiratório agudo, 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.

Caso grave: Considera-se a Síndrome Respiratória Aguda Grave (Síndrome Gripal que apresente dispneia/desconforto respiratório ou pressão persistente no tórax ou saturação de oxigênio menor que 95% em ar ambiente ou coloração azulada de lábios ou rosto). Para crianças, os principais sintomas incluem taquipneia (maior ou igual a 70 rpm para menores de 1 ano e maior ou igual a 50 rpm para crianças maiores que 1 ano), hipoxemia, desconforto respiratório, alteração da consciência, desidratação, dificuldade para se alimentar, lesão miocárdica, elevação de enzimas hepáticas, disfunção da coagulação, rabdomiólise, cianose central ou SpO₂ <90-92% em repouso e ar ambiente, letargia, convulsões, dificuldade de alimentação/recusa alimentar.

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

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

Complicações: Embora a maioria das pessoas com COVID-19 desenvolvam sintomas leves (40%) ou moderados (40%),

aproximadamente 15% podem desenvolver sintomas graves que requerem suporte de oxigênio e, cerca de 5% podem apresentar a forma crítica da doença, com complicações como falência respiratória, sepse e choque séptico, tromboembolismo e/ou falência múltipla de órgãos, incluindo lesão hepática ou cardíaca aguda e requerem cuidados intensivos.

COVID-19: Doença do coronavírus. É uma infecção respiratória aguda causada pelo coronavírus SARSCOV-2, potencialmente grave, de elevada transmissibilidade e de distribuição global.

Distanciamento Social: caracteriza-se pela diminuição da interação entre as pessoas de uma comunidade para diminuir a velocidade de transmissão do vírus. Utilizado quando há indivíduos já infectados, mas ainda assintomáticos, que não sabem se são portadores da doença e não estão em isolamento.

Endemia: ocorrência de uma doença dentro de um número esperado de casos para aquela região, naquele período de tempo, baseado na sua ocorrência em anos anteriores não epidêmicos.

Epidemia: acontece quando existe a ocorrência de surto de doenças infecciosas em várias regiões. A epidemia a nível municipal é aquela que ocorre quando diversos bairros apresentam certa doença, a nível estadual ocorre quando diversas cidades registram casos e a nível nacional, quando a doença ocorre em diferentes regiões do país.

Isolamento: medida que visa separar as pessoas doentes (sintomáticos respiratórios, casos suspeitos ou confirmados de infecção pelo COVID-19) das não doentes, para evitar a propagação do vírus. O isolamento pode ocorrer em domicílio ou em ambiente hospitalar, conforme o estado clínico da pessoa.

Lockdown: intervenção aplicada a uma comunidade, uma cidade ou uma região, com o objetivo de restringir a interação entre as pessoas e interromper todas as atividades por um período de tempo determinado, com exceção de saídas controladas para atividades básicas como comprar mantimentos ou remédios.

Pandemia: compreende um número de casos de doença acima do esperado, que ultrapassa fronteiras entre nações, bem como entre continentes.

Quarentena: período de reclusão imposto a indivíduos doentes ou

suspeitos de portar doenças infecciosas, independentemente de onde o indivíduo fique recluso. Também, a quarentena deve ser entendida como uma medida de saúde pública visando a conter alguma epidemia.

Regulamento Sanitário Internacional (RSI): é um instrumento jurídico internacional vinculativo para 196 países em todo o mundo, que inclui todos os Estados Membros da Organização Mundial da Saúde (OMS). Seu objetivo é ajudar a comunidade internacional a prevenir e responder a graves riscos de saúde pública que têm o potencial de atravessar fronteiras e ameaçar pessoas em todo o mundo.

SARSCOV-2: é um betacoronavírus descoberto em amostras de lavado broncoalveolar obtidas de pacientes com pneumonia de causa desconhecida na cidade de Wuhan, província de Hubei, China, em dezembro de 2019. Pertence ao subgênero Sarbecovírus da família Coronaviridae e é o sétimo coronavírus conhecido a infectar seres humanos.

SRAG-CoV: vírus causador da Síndrome Respiratória Aguda Grave que iniciou na China em 2002, logo se disseminou para outros países em diversos continentes, infectou cerca de 8000 pessoas e causou 800 mortes até sua contenção em 2003 e desde 2004 não foram relatados novos casos;

SROM-CoV: vírus causador da Síndrome Respiratória do Oriente Médio identificado pela primeira vez em 2012 na Arábia Saudita e posteriormente em outros países do Oriente Médio, Europa e África. Todos os casos identificados fora da península arábica haviam sido importados.

Surto ou evento inusitado em saúde pública: Acontece quando há um aumento inesperado do número de casos de determinada doença em uma região específica. Em algumas cidades, a dengue, por exemplo, é tratada como um surto e não como uma epidemia, pois acontece em regiões específicas (como um bairro).

Termos extraídos da publicação elaborada pela Universidade Federal da Fronteira Sul Chapecó/SC. "O que você precisa saber sobre o SUS e a COVID-19". Edição 2, Volume 1, Chapecó/SC, 2020. ISBN: 978-65-00-03773-9; e, Portal do Governo Federal/Ministério da Saúde: <https://www.gov.br/saude/pt-br/coronavirus/o-que-e-o-coronavirus>.