



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
**DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA E CIÊNCIAS ATUARIAIS**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ATUARIAIS**



Emilly Adrielle Lemos de Souza

**ANÁLISE DA INCIDÊNCIA DE COVID-19 EM SERGIPE A PARTIR DE SUA  
RELAÇÃO COM INDICADORES SOCIAIS**

São Cristóvão - SE

2022

Emilly Adrielle Lemos de Souza

**ANÁLISE DA INCIDÊNCIA DE COVID-19 EM SERGIPE A PARTIR DE SUA  
RELAÇÃO COM INDICADORES SOCIAIS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Estatística e Ciências Atuariais da Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharela em Ciências Atuariais.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cristiane Toniolo Dias  
Coorientador: Prof. Me. Armoni da Cruz Santos

São Cristóvão

2022

Emilly Adriele Lemos de Souza

**ANÁLISE DA INCIDÊNCIA DE COVID-19 EM SERGIPE A PARTIR DE SUA  
RELAÇÃO COM INDICADORES SOCIAIS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Estatística e Ciências Atuariais da Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharela em Ciências Atuariais.

Aprovado em: \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Cleber Martins Xavier – UFS

1º Examinador

---

Prof<sup>a</sup>. M<sup>a</sup>. Vanessa Kelly dos Santos – UFS

2º Examinadora

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cristiane Toniolo Dias – UFS

Orientação

---

Prof. Me. Armoni da Cruz Santos – UFS

Coorientação

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu Deus, que esteve comigo durante toda essa jornada, me ajudando a superar cada desafio e me proporcionando crescimento e desenvolvimento.

Ao meu pai Rosival, que sempre foi o meu maior incentivador, e nunca mediu esforços para que eu pudesse estudar e me desenvolver profissionalmente.

À minha mãe Nougá, por todo amor, suporte e apoio que foram extremamente importantes para que eu chegasse até aqui.

À minha irmã Adriny, por sempre estar ao meu lado, pela amizade e momentos de descontração.

Aos meus orientadores Cristiane e Armoni por dedicarem seu tempo, me incentivarem e auxiliarem na elaboração deste trabalho.

A todos os professores do DECAT, por todos os ensinamentos e por sempre se mostrarem disponíveis para nos auxiliar no que fosse necessário, em especial ao professor Rodrigo pelo apoio técnico prestado para realização deste trabalho.

Aos meus colegas que diretamente ou indiretamente me ajudaram e foram essenciais para minha permanência no curso, em especial Ailane, Camila, Samara, Jorge e Thiago, obrigada pelos momentos descontraídos e pelas trocas de ideias e ajuda mútua.

À minha amiga Alexia, que além de colega de curso foi minha grande companheira desde o início, sempre me apoiou e ajudou, tornando toda a trajetória mais leve.

A todos que de alguma forma fizeram parte do meu percurso, me inspiraram ou incentivaram, meu muito obrigada.

*“Apegue-se à instrução, não a abandone; guarde-a bem, pois dela depende a sua vida.”*

*(Provérbios 4:13)*

## RESUMO

A COVID-19 é uma doença infecciosa altamente transmissível causada pelo SARS-CoV-2 e está relacionada a múltiplos fatores. A literatura indica que a disseminação pode estar associada a questões sociais, econômicas e ambientais. O objetivo do presente estudo é verificar a relação entre os indicadores sociais e a incidência da COVID-19 no estado de Sergipe, para isso foi realizado um estudo ecológico, exploratório e analítico cujos locais de análise foram os municípios sergipanos. Desse modo, foram utilizados os métodos estatísticos de correlação de Spearman e um modelo de regressão Beta, onde a variável dependente foi a incidência dos casos de COVID-19 confirmados nos municípios sergipanos entre 2020 e 2021 e como variáveis independentes foram selecionados oito indicadores sociais relacionados aos municípios. A partir disso obteve-se que a densidade demográfica, o IDHM e a taxa de esgotamento sanitário adequado possuem correlação significativa positiva com a incidência da doença no estado, enquanto o ajuste do modelo de regressão Beta evidenciou que as variáveis IDHM e urbanização de vias públicas foram significativas ao nível de 5% de significância. O estudo contribui para a compreensão do curso da epidemia de COVID-19 no estado de Sergipe e abre caminho para futuras análises e pesquisas que possam indicar o verdadeiro comportamento da doença, bem como para o planejamento de ações regionais efetivas e coerentes.

**Palavras-chave:** Coronavírus; Indicadores sociais; Incidência; COVID-19.

## ABSTRACT

COVID-19 is a highly transmissible infectious disease caused by SARS-CoV-2 and is related to multiple factors. The literature indicates that dissemination may be associated with social, economic and environmental issues. The objective of the present study is to verify the relationship between social indicators and the incidence of COVID-19 in the state of Sergipe, for this an ecological, exploratory and analytical study was carried out whose places of analysis were the Sergipe municipalities. Thus, Spearman's statistical correlation methods and a Beta regression model were used, where the dependent variable was the incidence of confirmed COVID-19 cases in Sergipe municipalities between 2020 and 2021 and as independent variables, eight social indicators related to the municipalities were selected. From this, it was found that the population density, the IDHM and the rate of adequate sanitary sewage have a significant positive correlation with the incidence of the disease in the state, while the adjustment of the Beta regression model showed that the variables IDHM and urbanization of public roads were significant at the 5% significance level. The study contributes to the understanding of the course of the COVID-19 epidemic in the state of Sergipe and opens the way for future analyzes and research that can indicate the true behavior of the disease, as well as for the planning of effective and coherent regional actions.

**Keywords:** Coronavirus; Social indicators; Incidence; COVID-19.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa do Estado de Sergipe por Microrregiões de Saúde. ....	25
Figura 2 – Número de casos diários por COVID-19 em Sergipe, 2020 - 2021. ....	34
Figura 3 – Incidência de COVID-19 em Sergipe por sexo 2020 - 2021.....	35
Figura 4 – Incidência de COVID-19 em Sergipe por faixa etária, 2020 - 2021.....	36
Figura 5 – Mapa da distribuição espacial da incidência de COVID-19 de Sergipe, 2020 - 2021.....	37
Figura 6 – Incidência de COVID-19 por região de saúde em Sergipe, 2020-2021.....	38
Figura 7 – Histograma da incidência de COVID-19 em Sergipe, 2020-2021. ....	40
Figura 8 – (a) Gráfico de resíduos versus índices das observações; (b) Resíduos versus preditor linear. ....	43
Figura 9 – Gráfico da distribuição normal padrão versus resíduos. ....	44
Figura 10 – (a) Distância de Cook versus ordem das observações; (b) Alavancagem generalizada versus preditor linear. ....	45

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Síntese das Variáveis Independentes. ....	27
Quadro 2 – Avaliação qualitativa do grau de correlação entre duas variáveis.....	29

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo descritivo dos indicadores de saúde, econômicos e sociais de Sergipe. ..	40
Tabela 2 – Correlação de Spearman entre a variável dependente e as variáveis independentes. .....	41
Tabela 3 – Ajuste da regressão Beta para a incidência de COVID-19 em Sergipe, 2020-2021. .....	42
Tabela 4 – Comparativo das estimativas dos parâmetros do modelo completo e dos modelos excluindo os pontos 6 e 3 os quais representam os municípios Barra dos Coqueiros e Aracaju. .....	46

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>CoV</b>	Coronavírus
<b>COVID</b>	Doença do coronavírus
<b>IDH</b>	Índice de Desenvolvimento Humano
<b>IDHM</b>	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
<b>OMS</b>	Organização Mundial da Saúde
<b>OPAS</b>	Organização Pan-Americana da Saúde
<b>PPC</b>	Paridade do Poder de Compra
<b>RNA</b>	Ácido ribonucleico
<b>SARS</b>	Síndrome Respiratória Aguda Grave
<b>SARS-CoV-2</b>	Coronavírus da Síndrome Respiratória Aguda Grave 2
<b>SUS</b>	Sistema Único de Saúde

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
1.1	JUSTIFICATIVA	14
1.2	OBJETIVOS	15
1.2.1	Objetivo Geral	15
1.2.2	Objetivos Específicos	15
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>16</b>
2.1	A PANDEMIA DE COVID-19	16
2.2	CARACTERÍSTICAS DO SARS-CoV-2	18
2.3	A RELAÇÃO COM INDICADORES SOCIAIS	<b>21</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>25</b>
3.1	DADOS	25
3.2	MÉTODOS	28
3.3	COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE SPEARMAN	28
3.4	REGRESSÃO BETA	31
3.4.1	Seleção de modelos	33
3.4.2	Teste de Especificação	33
3.4.3	Técnicas de Diagnóstico	33
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>34</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>47</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>49</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A COVID-19 é uma doença infecciosa altamente transmissível causada pelo coronavírus 2 da síndrome respiratória aguda grave (SARS-CoV-2), cujas manifestações clínicas variam desde assintomáticas a doenças críticas associadas a insuficiência respiratória podendo evoluir a óbito (ALLEM; SAMAD; SLENKER, 2022).

Os primeiros casos da doença foram relatados em dezembro de 2019 na província de Wuhan, na China, e rapidamente se espalhou, causando impacto catastrófico na população mundial (ZHOU et al., 2020 apud Comissão Municipal de Saúde de Wuhan, 2020). Segundo os dados da Universidade Johns Hopkins (2022), o novo coronavírus resultou na morte de mais de 5,6 milhões de pessoas em todo o mundo, causando problemas nos sistemas de saúde de vários países, além de ocasionar problemas sociais e econômicos (FELICIELLO; GAVA, 2020).

A incidência e mortalidade da COVID-19 é influenciada por múltiplos fatores, pode-se citar que os casos mais graves da doença e óbitos têm sido associados a faixa etária do indivíduo e a doenças preexistentes, visto que essa doença afeta de forma mais acentuada pessoas que se enquadram no denominado grupo de risco, sendo estes idosos, como também pessoas com comorbidades subjacentes (WU; MCGOOGAN, 2020). Além disso, a literatura indica que a disseminação pode estar relacionada à questões sociais, econômicas e ambientais (PATHAK et al., 2020).

Desigualdades sociais, como a disparidade de renda, a falta de estrutura domiciliar e a falta de acesso a recursos mínimos, como água e saneamento básico, tanto na periferia das grandes cidades quanto em municípios do interior determinam o risco de adoecimento da população (SOUZA; MACHADO; CARMO, 2020; SANTOS et al., 2020; BARRETO et al., 2021).

A propagação dos casos de COVID-19 também pode estar associada aos baixos índices de desenvolvimento humano dos municípios (IDHM), uma vez que as populações podem estar mais vulneráveis em virtude das restrições dos serviços de saúde quanto ao diagnóstico e tratamento da doença. Em contrapartida, estudos apontam que índices de desenvolvimento mais altos também podem facilitar a transmissibilidade do vírus nos municípios, além dos maiores níveis de urbanização e das altas taxas de densidade populacional (SAMUDRA; SAMUDRA, 2020; MACIEL; CASTRO-SILVA; FARIAS, 2020; PATHAK et al., 2020).

Nesse sentido, observa-se a importância de analisar os fatores que corroboram para o agravamento da vulnerabilidade das populações à doença, bem como os locais mais vulneráveis a fim de que se torne possível o planejamento de políticas públicas efetivas para melhorar os indicadores sociais, como também a escolha das melhores estratégias de controle e prevenção da doença.

Dessa forma, o problema do presente estudo é se há influência dos indicadores sociais na incidência da COVID-19 no estado de Sergipe, para responder essa questão será verificado a relação entre os indicadores sociais e a incidência da COVID-19 a partir do coeficiente de correlação de Spearman e de um modelo de regressão Beta. Para isso, dados referentes aos casos de COVID-19 confirmados em Sergipe, correspondentes aos anos de 2020 e 2021, foram reunidos e incluídos no estudo, sendo utilizada como variável dependente, as incidências dos casos nos municípios e como variáveis independentes foram selecionadas oito indicadores sociais relacionados aos municípios, sendo eles: a densidade demográfica, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), o PIB per capita, estabelecimentos SUS por 100.000 habitantes, taxa de esgotamento sanitário adequado, taxa de urbanização de vias públicas, taxa de desemprego e índice de Gini.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Considerando a atual pandemia do novo coronavírus, e observando sua grande relevância e impacto na sociedade (economia, saúde, educação etc.), nota-se a necessidade de estudar a incidência deste vírus em Sergipe, uma vez que por se tratar de uma temática atual, o tema precisa receber maior atenção e ser apropriadamente explorado. Diante disso, surge interesse por parte da autora de realizar esse estudo como uma forma de transmitir conhecimento à população sergipana, a fim de estimular informações baseadas em estudos científicos, como também aos alunos para fim de análise acadêmica.

O estudo tem por foco, portanto, analisar a incidência de COVID-19 em Sergipe, visando a relação com indicadores sociais do estado, a fim de verificar quais desses indicadores apresentaram contribuição para o aumento da incidência da doença, dessa forma, o presente estudo poderá contribuir para o planejamento de políticas públicas efetivas para melhorar os indicadores sociais e para a escolha das melhores estratégias para enfrentar a doença.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Verificar a relação entre os indicadores sociais e a incidência da COVID-19 no estado de Sergipe.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- I. Realizar uma análise da incidência de COVID-19 em Sergipe, a fim de caracterizar o perfil das pessoas mais afetadas pela doença.
- II. Identificar variáveis contribuintes para o aumento da incidência do Coronavírus no estado de Sergipe.
- III. Utilizar a técnica de correlação de Spearman com o objetivo de verificar a relação entre as variáveis.
- IV. Criar e validar um modelo de regressão afim de verificar a existência de relação entre a incidência do Coronavírus e as demais variáveis estudadas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Com o surgimento do novo coronavírus, causador da doença respiratória COVID-19, observa-se, devido a sua alta transmissibilidade, que sua disseminação rapidamente atingiu níveis mundiais (OPAS, 2020), causando grandes impactos não apenas do ponto de vista da saúde, mas também da perspectiva socioeconômica (CASCELLA et al., 2022; FELICIELLO; GAVA, 2020). Identifica-se, portanto, que a incidência e mortalidade por COVID-19 é influenciada por múltiplos fatores, desde relacionados ao indivíduo (maior vulnerabilidade de pessoas idosas e/ou com doenças preexistentes), a fatores associados às questões sociais, econômicas e ambientais, como renda familiar, desemprego, condições de moradia, saneamento básico, entre outros (BARRETO et al., 2021).

### 2.1. A PANDEMIA DE COVID-19

Em 12 de dezembro de 2019, a China identificou um surto de uma síndrome respiratória aguda em trabalhadores de um mercado local de frutos do mar em Wuhan, província de Hubei, causado pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2). Este surto cresceu significativamente e até 26 de janeiro de 2020, 2.761 pessoas na China foram infectadas, causando 80 mortes e contágio de 33 pessoas em outros 10 países (ZHOU et al., 2020 apud Comissão Municipal de Saúde de Wuhan, 2020).

Em 30 de janeiro de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) comunicou que o surto do novo coronavírus estabelece uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII), sendo este o mais alto nível de alerta da Organização, de acordo com o Regulamento Sanitário Internacional. Essa decisão visou fortalecer a coordenação, cooperação e solidariedade global para impedir a propagação do vírus. (OPAS, 2020)

Em 11 de fevereiro de 2020 o Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus (ICTV) anuncia “coronavírus da síndrome respiratória aguda grave 2 (SARS-CoV-2)” como o nome desse novo vírus causador do surto contínuo da doença respiratória que rapidamente se tornou ameaça à saúde global, essa doença foi nomeada pela OMS por “COVID-19”, a doença de coronavírus (WHO, c2022a.).

O vírus recebeu esse nome por possuir relação genética ao coronavírus responsável pelo surto de SARS de 2003 (WHO, c2022a). Além da infecção por SARS-CoV na China, vírus

semelhantes ao coronavírus também causaram a infecção por MERS-CoV (Síndrome Respiratória do Oriente Médio) na Arábia Saudita em 2012. Ambas as infecções estão associadas a hospedeiros animais que se tornaram capazes de infectar humanos com doenças respiratórias agudas (ANDERSEN et al., 2020). Portanto, a SARS-CoV-2 “é a terceira epidemia da família coronavírus nas últimas décadas” (NASSIRI, 2020, p. 2).

A situação de pandemia foi declarada pela OMS no dia 11 de março de 2020, quando o vírus já estava presente em 114 países, de diferentes continentes (OPAS, 2020). Entre estes países estava o Brasil, onde em 26 de fevereiro de 2020, foi confirmado o primeiro caso de COVID-19 em São Paulo (BRASIL, 2020a), desde então o vírus se alastrou pelo Brasil, e em 20 de março de 2020, o Ministério da Saúde declarou reconhecimento de transmissão comunitária do novo coronavírus em todo o território nacional (BRASIL, 2020b).

Em números totais, o Brasil registrou desde o primeiro caso notificado até o primeiro dia de janeiro de 2022, 22.291.507 casos confirmados por COVID-19, sendo o terceiro país com maior número de casos acumulados, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e Índia. Em relação aos óbitos, foram confirmados no Brasil até esta data, um total de 619.105 óbitos, sendo, portanto, o segundo país com maior número de mortes acumuladas por COVID-19 ficando atrás apenas dos Estados Unidos (BRASIL, 2022a).

No estado de Sergipe, o primeiro caso foi anunciado pelo governo do estado, através da Secretaria de Estado da Saúde (SES), onde confirmou-se em 14 de março de 2020, o primeiro caso na capital Aracaju (SERGIPE, 2020). Desde o primeiro relato até o primeiro dia de janeiro de 2022 em todo o estado foram totalizados 278.538 casos acumulados e 6.057 óbitos por COVID-19 (SES, 2022).

O vírus SARS-CoV-2 teve um impacto catastrófico na população mundial, segundo os dados da Universidade Johns Hopkins (2022), o novo coronavírus resultou na morte de mais de 5,6 milhões de pessoas em todo o mundo, tornando-se a pior crise de saúde global desde a pandemia de influenza de 1918 (CASCELLA et al., 2022). Além disso, o SARS-CoV-2 se espalhou muito rapidamente pelo mundo e sobrecarregou muitos sistemas de saúde, com isso vários países decretaram *lockdown* e outras medidas de isolamento para evitar o aumento rápido de casos e mortes, levando a perdas de capacidade econômica dos indivíduos, das comunidades e das empresas, causando impacto econômico a nível global (FELICIELLO; GAVA, 2020).

Com o avanço da pandemia e o aumento progressivo no número de mortos, foi preciso aumentar as medidas de restrições em todo o mundo, a corrida pelo desenvolvimento de testes, tratamentos, vacinas, métodos de controle e rastreamento, o uso de máscara e o distanciamento social tornou-se essencial (SANTOS, 2021). Vários países dedicaram-se a desenvolver vacinas usando tecnologias distintas para prevenir o COVID-19, de modo que muitas foram desenvolvidas rapidamente, mesmo em 2020, as primeiras vacinas foram autorizadas para uso emergencial em alguns países europeus e nos Estados Unidos (ALEEM; NADEEM, 2021), e em 17 de janeiro de 2021, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária autorizou o uso emergencial de duas vacinas no Brasil (BRASIL, 2021).

Apesar do ritmo acelerado de desenvolvimento de vacinas contra o COVID-19, dos esforços globais de vacinação em massa, e dos reforços de vacinas, o surgimento contínuo de novas cepas variantes do SARS-CoV-2 possui o potencial de anular o progresso significativo feito até agora na interrupção da propagação desse vírus, uma vez que à medida que o vírus se espalha, sofre mutações, resultando no surgimento de múltiplas variantes que podem ter características diferentes em comparação a suas cepas ancestrais. À vista disso, o vírus continua a causar estragos no mundo, mesmo quase dois anos após o início da pandemia, dado que muitos países continuam a suportar várias ondas de surtos dessa doença viral, em grande parte devido às contínuas mutações do vírus (ALEEM; SAMAD; SLENKER, 2022).

## 2.2. CARACTERÍSTICAS DO SARS-CoV-2

Os coronavírus (CoVs) são vírus de RNA de fita simples, positivos e envelopados, que infectam humanos, mas também uma variedade de animais (VELAVAN; MEYER, 2020), possuem aparência de coroa, devido à presença de glicoproteínas de pico no envelope, por isso eles foram denominados coronavírus (do latim *coronam* = coroa). Há quatro subfamílias *Orthocoronavirinae* da família *Coronaviridae* que classificam-se em quatro gêneros: alfacoronavírus (alphaCoV), betacoronavírus (betaCoV), deltacoronavírus (deltaCoV), gamacoronavírus (gamaCoV) (CASCELLA et al., 2022).

Os coronavírus alfa e beta se originaram em mamíferos, particularmente de morcegos, no tocante aos vírus de gêneros gama e delta tem-se que foram originados de porcos e aves (VELAVAN; MEYER, 2020). Embora a origem do SARS-CoV-2 ainda não seja clara, estudos genômicos indicam que o SARS-CoV-2 é 96% idêntico ao genoma completo de um coronavírus de morcego (ZHOU et al., 2020).

Segundo relatório publicado pela WHO (2021a), Wuhan pode não ter sido o local de origem da doença, o que sugere que o vírus pode ter circulado sem ter sido detectado por algum tempo, ademais, os pesquisadores desse estudo indicaram que muito embora os morcegos e pangolins sejam reservatórios naturais de coronavírus, a transmissão para humanos pode ter ocorrido por meio de outras espécies. O relatório apresenta hipóteses de que o vírus tenha sido transmitido para humanos através de transmissão zoonótica direta, por meio de um hospedeiro intermediário ou até através da cadeia alimentar.

Não há, portanto, conclusões acerca de quando, onde e por qual animal o SARS-CoV-2 se espalhou para os seres humanos, ou como esses vírus puderam atravessar as barreiras das espécies e causar doenças respiratórias, entéricas, hepáticas e neurológicas em diferentes espécies animais, incluindo camelos, bovinos, gatos e morcegos (CASCELLA et al., 2022).

Até então, foram identificados sete coronavírus humanos (HCoVs) capazes de infectar humanos, são eles: HCoV-OC43 e HCoV-HKU1 (betaCoVs); HCoV-229E e HCoV-NL63 (alphaCoVs), SARS-CoV, MERS-CoV e SARS-CoV-2 (betaCoVs) (CASCELLA et al, 2022). Dentre estes sete subtipos de coronavírus, observou-se que os betacoronavírus causam doenças graves, até mesmo a morte, enquanto os alfacoronavírus causam infecção assintomática ou levemente sintomática (VELAVAN; MEYER, 2020).

O SARS-CoV-2, assim como todos os vírus, é propenso à evolução genética ao longo do tempo e à medida que as mutações se desenvolvem, as variantes resultantes podem ter características diferentes de suas cepas ancestrais (CASCELLA et al., 2022). Quanto maior a circulação do vírus, a probabilidade de sofrer mutação aumenta, dependendo do local onde o material genético do vírus sofreu alterações pode haver impacto nas propriedades do vírus, como a transmissão (podendo se espalhar mais, ou menos facilmente) ou gravidade (podendo causar doenças mais, ou menos graves) (WHO, 2021b).

Dentre as variantes do SARS-CoV-2 conhecidas, as identificadas por Alfa (B.1.1.7), Beta (B.1.351), Gama (P.1), Delta (B.1.617.2) e Omicron (B.1.1.529) foram consideradas variantes preocupantes (VOCs) pela OMS devido ao seu potencial de causar maior transmissibilidade ou virulência e redução da eficácia das medidas de saúde pública e sociais ou diagnósticos, vacinas e terapêuticas disponíveis (WHO, 2022).

Em relação à transmissão, uma característica do SARS-CoV-2 que contribuiu para que ele se tornasse um problema de saúde pública mundial é sua alta transmissibilidade

(PETERSEN et al., 2020) que se dá principalmente a partir do contato próximo com gotículas respiratórias que transportam o vírus infeccioso, mas também por meio de fômites (materiais inanimados contaminados como vetor de transmissão) (CASCELLA et al., 2022). Segundo estudo experimental de Doremalen et al. (2020) esses vírus podem permanecer em superfícies de plástico e aço inoxidável por até 72 horas, porém, de acordo com o Centro de Controle e Prevenção de Doenças dos Estados Unidos, o risco de infecção através do contato de superfícies contaminadas é considerado baixo (CDC, 2021).

Os pacientes infectados por SARS-CoV-2 podem apresentar uma variedade de manifestações clínicas, desde assintomáticas a doenças críticas associadas a insuficiência respiratória, choque séptico e falência de múltiplos órgãos (ALLEM; SAMAD; SLENKER, 2022). Um relatório do Centro Chinês de Controle e Prevenção de Doenças, apresentou a frequência do espectro da doença, sendo relatado 81% dos pacientes com doença leve (não pneumonia e pneumonia leve), 14% com doença grave (com falta de ar, saturação de oxigênio no sangue  $\leq 93\%$ , razão pressão parcial de oxigênio arterial para fração inspirada de oxigênio  $< 300$  e/ou infiltrados pulmonares  $> 50\%$  em 24 a 48 horas) e 5% com doença crítica (insuficiência respiratória, choque séptico e/ou disfunção ou falência de múltiplos órgãos) (WU; MCGOOGAN, 2020).

A letalidade mostra-se variável, dependendo da faixa etária e de condições clínicas associadas, estudos revelam que idosos apresentam maior risco de infecção e crianças apresentam menor risco, podendo desenvolver, caso venham a se contaminar, sintomas mais leves ou mesmo infecção assintomática, além disso, pessoas com comorbidades preexistentes também se incluem no quadro de alto risco. Doenças como diabetes, doenças cardiovasculares, doenças pulmonares crônicas, hipertensão e câncer podem ocasionar agravamento do quadro clínico do paciente infectado por COVID-19, elevando o risco de óbito (STOKES et al., 2020; LI et al., 2020; WU; MCGOOGAN, 2020).

O período médio de incubação (tempo entre a exposição ao organismo patogênico e a manifestação dos primeiros sintomas da doença) do SARS-CoV-2 é estimado em 5,1 dias, no entanto, a maioria dos pacientes desenvolvem sintomas dentro de 12 dias após a infecção (LAUER et al., 2020). De acordo com a WHO (c2022b), os sintomas mais comuns da doença infecciosa causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, desde o surgimento da cepa de Wuhan são febre, tosse, cansaço e perda de paladar ou olfato. Menos comuns, mas também relatados, são dor de garganta, dor de cabeça, olhos vermelhos ou irritados, diarreia, erupção cutânea ou

descoloração dos dedos das mãos ou dos pés. Sintomas mais graves incluem dificuldade para respirar ou falta de ar, dificuldades de fala ou movimento, confusão e dor no peito.

As medidas básicas de prevenção à COVID-19 são: manter a higiene das mãos com álcool gel ou água e sabão, manter o ambiente o mais ventilado possível, evitar aglomerações e reduzir o contato próximo com muitas pessoas, principalmente em locais fechados, manter a distância física de pelo menos 1 metro, fazer o uso de máscaras quando o distanciamento físico não for possível e em ambientes mal ventilados, limpar as superfícies e objetos tocados com frequência como maçanetas, torneiras e telas de telefone, isolar-se caso esteja apresentando sintomas, e sobretudo vacinar-se contra a COVID-19 (WHO, 2021c).

### 2.3. A RELAÇÃO COM INDICADORES SOCIAIS

A incidência e mortalidade por COVID-19 é influenciada por diversos fatores, desde relacionados ao indivíduo, uma vez que afeta de forma mais acentuada pessoas que se enquadram no chamado grupo de risco, sendo estes idosos, pessoas com doenças preexistentes (WU; MCGOOGAN, 2020), a fatores relacionados à questões sociais, econômicas e ambientais (PATHAK et al., 2020). Segundo Couto (2020) os surtos epidêmicos possuem relação com a produção dos espaços geográficos, com os fluxos migratórios, com as desigualdades ou seletividades espaciais.

Estudos revelam que locais de densidade populacional elevada, maior geração de renda e serviços e, portanto, maior número de imigrantes, apresentam maior vulnerabilidade à doença (MACIEL; CASTRO-SILVA; FARIAS, 2020; PATHAK et al., 2020). Maciel, Castro-Silva e Farias (2020) destacam que as metrópoles, principalmente as grandes, que apresentam altas densidades, facilitam a propagação da doença, enquanto Pathak et al. (2020), relataram em seu estudo que, além das metrópoles, locais de aglomerados de favelas altamente urbanizados e densamente povoados, apresentam risco à maior disseminação da doença, já que ambientes lotados e locais de moradia aglomerados limitam a implementação efetiva de medidas preventivas, como distanciamento social, afetando assim os mais pobres com maior intensidade.

Para Barreto et al. (2021) as aglomerações são muito características de populações que vivem em situação de pobreza e extrema pobreza, pois vivenciam situações de aglomeração em suas próprias residências, onde vários moradores dividem o mesmo espaço, além disso, essas

populações muitas vezes dependem de transporte público para deslocamento, onde o contato interpessoal é inevitável, elevando o risco de transmissão e contágio.

Souza, Machado e Carmo (2020) afirmam que a pandemia tem um duplo efeito sobre as populações mais vulneráveis, visto que ela não só perpetua a pobreza como também é perpetuada pela própria pobreza, pois esses grupos vulneráveis, possuem dificuldades quanto a adoção de medidas preventivas, como distanciamento social, uso de máscaras e higienização das mãos, em vista disso, as condições de vida relacionam-se com a transmissão da COVID-19.

As medidas de isolamento total ou parcial adotadas por vários países para conter a disseminação da doença ocasionou uma crise econômica mundial, com isso rapidamente observou-se o agravamento do desemprego, e por consequência um aumento da pobreza (COSTA, 2020; ITAOUÍ; SILVA; GOMES, 2021). Para Trovão e Leite (2020, p. 314) “a pandemia tem tornado explícita a elevada desigualdade de renda, marca histórica da sociedade brasileira”.

Souza; Machado e Carmo (2020) afirmam que as desigualdades sociais existentes determinam o risco de adoecimento da população, além da disparidade de renda, a falta de estrutura domiciliar e a falta de acesso a recursos mínimos, como água e saneamento básico, tanto na periferia das grandes cidades quanto em municípios do interior, são algumas das desigualdades historicamente encontradas no Brasil que afetam diretamente a população e influenciam o risco de contaminação e transmissão da doença.

Em um estudo de Indicadores Sociais de Moradia, publicado pelo IBGE (2021), observou-se que em 2019, 9,8% da população brasileira vivia em domicílios com 6 ou mais moradores, sendo que nas áreas rurais do Brasil, 14,7% da população residia em domicílios com 6 habitantes ou mais, proporção que nas áreas urbanas representava 9%, ademais verificou-se que 22% dos domicílios com renda familiar per capita inferior a US\$ 5,5 PPC/dia (linha de pobreza classificada pelo Banco Mundial) constituem o local de residência para famílias de 6 ou mais moradores.

Santos et al. (2020) ressaltam que, dada a exposição à carga viral, os maiores números de moradores por domicílio representam um fator facilitador da transmissão, sendo assim, fatores como baixa renda, más condições de habitação e condições demográficas estão

relacionadas ao desenvolvimento da COVID-19, e tornam esses locais mais propensos a desenvolver formas mais graves da doença (SANTOS et al., 2020; BARRETO et al., 2021).

No Brasil grandes contingentes populacionais ainda vivem abaixo da linha da pobreza e em moradias sem saneamento básico, de acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD, em 2018, 37,2% da população possuía restrição aos serviços de saneamento básico, entre os mais pobres (rendimento domiciliar inferior a US\$ 5,50 PPC/dia) a taxa sobe para 58% da população. Dentre os serviços de saneamento, o esgotamento sanitário por rede coletora é o serviço mais restrito, não estando disponível para 35,7% da população, a restrição de acesso a este serviço é significativamente maior para população que se encontra em situação de pobreza, sendo de 56,2% (IBGE, 2019a).

À vista disso, o saneamento básico é um dos grandes desafios enfrentados no Brasil, o qual apresenta grande carência nos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo (IBGE, 2019a). Apesar de o direito ao saneamento básico ser considerado fundamental para proteção da saúde humana, essa não é uma realidade neste país (DONDE et al., 2021). De acordo com Filho et al. (2017), as carências ocorrentes na infraestrutura domiciliar dos brasileiros, principalmente nas periferias, colaboram para o aumento do risco de contágio e propagação de doenças respiratórias.

Silva et al. (2020) afirmam que o elevado número de casos de doenças parasitárias de transmissão fecal-oral como esquistossomose e ascaridíase no país estão relacionadas às más condições de saneamento básico, levantando potenciais preocupações sobre a transmissão da COVID-19, dado que diversos estudos relataram a presença do coronavírus vivo nas fezes de pacientes infectados por SARS-CoV-2, sugerindo a possibilidade de transmissão fecal-oral do vírus, o que aumenta o risco de contaminação em populações que residem em áreas com esgotamento sanitário e acesso à água inadequados (YEO; KAUSHAL; YEO, 2020; GWENZI, 2021).

Segundo Barbalho et al. (2021) a economia desigual do Brasil e o acesso desigual aos serviços de saúde contribuíram para o aumento do número de casos de Covid-19 e destacam a importância de monitorar a epidemiologia da doença e fornecer serviços de saúde pública, pois muito embora existam leitos hospitalares SUS em todas as microrregiões do país, esta oferta é desigual no território, sendo que 25% das microrregiões apresentam menos de 6,6 leitos por 10 mil habitantes (NORONHA et al., 2020). Existindo ainda, outros fatores que ampliam essas desigualdades como a concentração de leitos de Unidades de Terapia Intensiva (UTI) e

profissionais de saúde nas regiões com melhores indicadores socioeconômicos (FIGUEIREDO et al., 2020 apud RACHE et al., 2020)

Maciel, Castro-Silva e Farias (2020) destacam que a propagação dos casos de COVID-19 para o interior dos estados que antes estavam concentrados nas capitais e regiões metropolitanas pode estar associada aos baixos índices de desenvolvimento humano dos municípios (IDHM) cujas populações podem estar mais vulneráveis em virtude das restrições dos serviços de saúde quanto ao diagnóstico e tratamento da doença. Souza, Machado e Carmo (2020) enfatizam essa ideia, indicando que locais de baixo IDH podem estar associados a maior mortalidade e vulnerabilidade à infecção por COVID-19 em virtude das maiores dificuldades dessas populações na implementação de medidas preventivas, a falta de estrutura domiciliar, a falta de serviços de saneamento básico, baixa renda e demais divergências sociais.

Em seu estudo ecológico, no entanto, Maciel, Castro-Silva e Farias (2020) verificaram que a incidência da COVID-19 está correlacionada positivamente ao IDHM, visto que, os municípios com maiores coeficientes de incidência de COVID-19 possuíam valores mais altos de IDHM, sugerindo que índices de desenvolvimento mais altos também podem facilitar a transmissibilidade do vírus nos municípios.

Samudra e Samudra (2020) conceituam o IDH como um índice composto de indicadores de renda, saúde e escolaridade, onde um maior IDH representa maior desenvolvimento econômico e social, contudo verificaram em seu estudo ecológico correlação positiva entre o IDH e a infecção por COVID, além disso, notaram também que os distritos com os mais elevados índices de desenvolvimento possuem também maior nível de urbanização sendo assim, apresentam alta densidade populacional, fatores estes, que favorecem a propagação da doença.

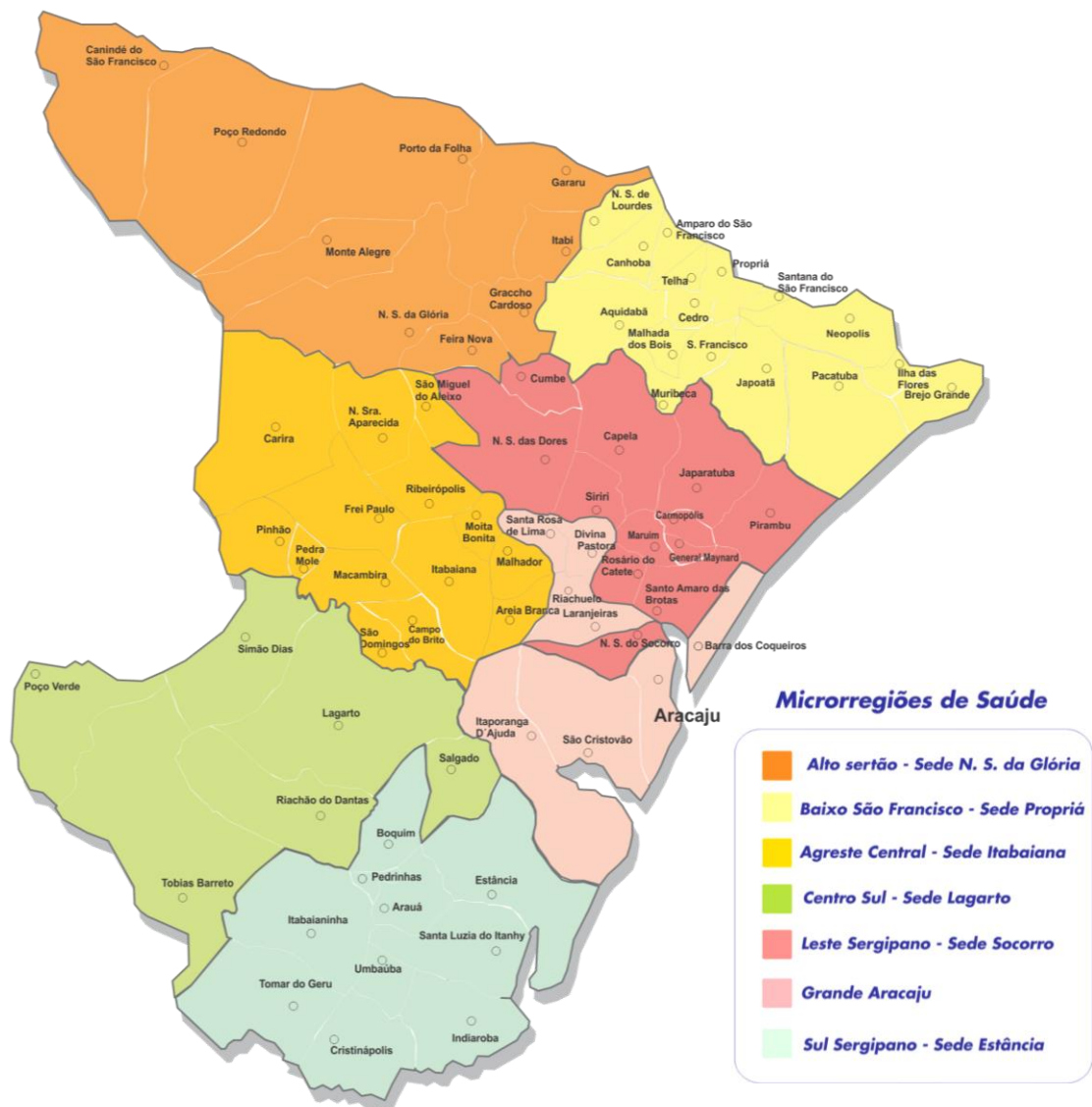
Verifica-se, portanto, que a incidência da doença é heterogênea e está relacionada a múltiplos fatores, que vão desde questões sociais, como renda familiar e escolaridade, até fatores relacionados à infraestrutura, como condições de moradia, coleta de lixo, tratamento de água e esgoto, além de outros fatores associados a determinantes sociais de saúde como desemprego, aglomeração em transporte e em áreas urbanas e periféricas (BARRETO et al., 2021).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1. DADOS

Esse trabalho classifica-se como um estudo ecológico, exploratório e analítico cujos locais de análise foram os municípios constituintes do estado de Sergipe, o qual está localizado na região nordeste do Brasil. O estado é o menor dos estados brasileiros, com uma extensão territorial de 21.918,44 km<sup>2</sup>, e uma população de 2.265.779 habitantes, dos quais 70,8% estão situados nas zonas urbanas dos seus 75 municípios (SERGIPE, 2018). A Figura 1 apresenta o mapa do estado de acordo com sua divisão por regiões de saúde.

Figura 1: Mapa do Estado de Sergipe por Microrregiões de Saúde.



Fonte: Secretaria de Estado da Saúde de Sergipe, 2016.

O maior município do estado é Poço Redondo, localizado na mesorregião do Sertão Sergipano, com área de 1.220 km<sup>2</sup>. O menor é General Maynard, com apenas 18,1 km<sup>2</sup> na microrregião do Baixo Cotinguiba, que pertence à mesorregião do Leste Sergipano. A maior aglomeração urbana é a capital, Aracaju, com uma estimativa de 632.744 habitantes em 2014, seguida por Nossa Senhora do Socorro, Lagarto, Itabaiana, São Cristóvão e Estância (SERGIPE, 2016).

Todos os dados referentes aos casos de COVID-19 confirmados em Sergipe foram incluídos no estudo, desde a data do primeiro caso no estado, 26 de fevereiro de 2020, até o dia 01 de janeiro de 2022 (último dia da 52<sup>a</sup> semana epidemiológica de 2021), desse modo, a análise inclui todos os dados referentes aos anos de 2020 e 2021. Esses dados são de acesso aberto e disponibilizados no Painel Coronavírus do Ministério da Saúde (BRASIL, 2022b). Os casos por faixa etária e idade foram coletados a partir dos boletins epidemiológicos da Secretaria Estadual de Saúde de Sergipe como também das bases de dados disponíveis no site de monitoramento da COVID-19 no estado (SERGIPE, 2022b).

A taxa de incidência (casos acumulados por habitantes), foi calculada com base nas estimativas da população residente dos municípios do estado (para algumas análises essa taxa foi multiplicada por 100.000). Os números das estimativas das populações dos municípios e regiões de saúde foram obtidos para o ano de 2019, mediante consulta ao sistema do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS)/Informações de Saúde (TABNET).

Como variável dependente, foi calculada a taxa de incidência da doença para cada município sergipano, a qual pode ser definida como o número de novos casos de uma determinada doença ocorridos durante um período de tempo definido em uma população sob risco de desenvolver a doença (PALMEIRA, 2000).

O conjunto de variáveis independentes foi composto por oito indicadores sociais relacionados aos municípios. Os dados referentes à densidade demográfica, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), PIB per capita, estabelecimentos de saúde SUS, esgotamento sanitário adequado e urbanização de vias públicas foram obtidos na própria plataforma do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, enquanto as informações relacionadas às taxas de desemprego e índice de Gini foram obtidas no sistema do DATASUS/TABNET, o qual utilizou como referência os censos demográficos realizados pelo

IBGE. A síntese dessas variáveis, conceitos e fontes podem ser observados mediante o Quadro 1.

Quadro 1: Síntese das Variáveis Independentes.

Variáveis	Descrição	Fonte
<b>Densidade demográfica</b>	Mede a relação entre o número de habitantes de um território e sua área em quilômetros quadrados, é utilizada para verificar a concentração da população em um determinado território (IBGE, 2007).	IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011: <a href="https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/pa/norama">https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/pa/norama</a>
<b>Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)</b>	É composto de indicadores de três dimensões do desenvolvimento humano: longevidade, educação e renda. O índice varia de 0 a 1 e quanto mais próximo de 1, maior o grau de desenvolvimento dos municípios. Os municípios são classificados em cinco estratos de desenvolvimento: muito baixo (IDHM 0 a 0,499), baixo (IDHM 0,500 a 0,599), médio (IDHM 0,600 a 0,699), alto (IDHM 0,700 a 0,799) e muito alto (IDHM 0,800 a 1) (ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL, 2020).	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD, 2010: <a href="https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/pa/norama">https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/pa/norama</a>
<b>Produto Interno Bruto (PIB) per capita</b>	Mede a produção, por habitante, do conjunto dos setores da economia é utilizado para indicar o nível de riqueza econômica de um país, estado, ou região. Uma limitação desse indicador é que ele não considera o nível de desigualdade de renda (RIPSA, 2000).	IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus - SUFRAMA, 2019: <a href="https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/pa/norama">https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/pa/norama</a>
<b>Estabelecimentos SUS por 100 mil</b>	Indica a quantidade de estabelecimentos de saúde com atendimento ao Sistema Único de Saúde (SUS) por município a cada 100.000 habitantes.	IBGE, Assistência Médica Sanitária 2009: <a href="https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/pa/norama">https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/pa/norama</a>
<b>Esgotamento sanitário adequado</b>	Mede a taxa de residentes em domicílios particulares permanentes com esgotamento sanitário do tipo rede geral - a canalização das águas servidas e dos dejetos estiver ligada a um sistema de coleta que os conduz a um desaguadouro geral da área e fossa séptica - a canalização do banheiro ou sanitário está ligada a uma fossa séptica (FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ, 2022).	Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, IBGE, 2010: <a href="https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/pa/norama">https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/pa/norama</a>
<b>Urbanização de vias públicas</b>	Mede a taxa de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).	IBGE, Censo Demográfico 2010: <a href="https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/pa/norama">https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/pa/norama</a>
<b>Taxa de desemprego</b>	Indica o percentual da população de 16 anos e mais, economicamente ativa, desocupada.	IBGE, Censos Demográficos 2010: <a href="http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?ibge/censo/cnv/desempse.def">http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?ibge/censo/cnv/desempse.def</a>
<b>Índice de Gini</b>	É utilizado para medir a desigualdade na distribuição de rendimento de um determinada população, numericamente variando entre 0 e 1, sendo 1 o valor de máxima desigualdade e 0 a perfeita igualdade na distribuição do rendimento (IBGE, 2019).	IBGE, Censos Demográfico 2010: <a href="http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/ibge/censo/cnv/ginise.def">http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/ibge/censo/cnv/ginise.def</a>

Fonte: Elaborado pela autora baseado no IBGE 2022.

Uma limitação para este estudo dá-se pela defasagem temporal, visto que os resultados são baseados em dados cuja maioria possui referência ao Censo Demográfico de 2010, a qual atualmente é a principal fonte de informação para o conhecimento das condições de vida da população dos municípios do País e de seus recortes territoriais internos. Uma segunda limitação presente no estudo está relacionada à subnotificação dos casos de COVID-19 no estado, bem como a existência de casos assintomáticos, os quais acabam interferindo na análise das taxas de incidência.

### 3.2. MÉTODOS

O desenvolvimento do estudo foi dividido em três partes: Em um primeiro momento foi analisado o comportamento da incidência de COVID-19 no estado, como também foram analisados os dados referentes aos indicadores sociais dos municípios por meio de medidas descritivas, de dispersão e tendência central. O segundo passo foi a obtenção do coeficiente de correlação de Spearman entre a variável dependente e as variáveis independentes e por fim as variáveis foram ajustadas a um modelo de regressão Beta. Assim, para a primeira parte do trabalho e organização dos dados, foi utilizado o programa *Microsoft Excel for Windows 2016*<sup>®</sup>, e, para o desenvolvimento da segunda e terceira parte, bem como para a criação do mapa temático para visualização da distribuição das taxas de incidência nos municípios foi utilizado o *Software R (Project for Statistical Computing)* versão 4.1.3.

### 3.3. COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE SPEARMAN

A correlação mede como as ordens de variáveis ou de ranqueamento estão relacionadas, ou seja, representa a relação entre duas variáveis, demonstrando se essa relação possui comportamento positivo ou negativo (inverso). Os valores dos coeficientes de correlação variam de -1 (relação negativa ou perfeitamente inversa) a +1 (relação positiva ou perfeitamente direta). O valor zero (“0”) indica que não há nenhuma relação. Além disso, pode-se avaliar a correlação qualitativamente quanto a sua intensidade, conforme apresentado no Quadro 2 (CAPP et al, 2020).

Quadro 2: Avaliação qualitativa do grau de correlação entre duas variáveis.

<b>Coefficiente de correlação</b>	<b>Intensidade da correlação</b>
0	Nula ou inexistente
0,001 a 0,299	Fraca
0,300 a 0,599	Regular ou moderada
0,600 a 0,899	Forte
0,900 a 0,999	Muito forte
1	Plena ou perfeita

Fonte: Bioestatística Quantitativa Aplicada, 2020

O coeficiente de correlação em postos de Spearman, batizado com a letra grega  $\rho$  e descrito por Charles Spearman em 1904, é uma estatística não paramétrica que pode ser utilizada se as variáveis forem qualitativas ordinais ou quantitativas que não são normalmente distribuídas. Uma vantagem do  $\rho$  de Spearman é que este não é afetado pelos valores atípicos ou extremos (CAPP et al., 2020).

Seu estimador foi derivado a partir do estimador do Coeficiente de Correlação Linear de Pearson, conforme descrito em Siegel (1975).

$$\hat{\rho} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2 \sum_{i=1}^n y_i^2}} \quad (1)$$

onde,  $x_i = X_i - \bar{x}$  e  $y_i = Y_i - \bar{Y}$ .

Pode-se escrever:  $\sum_{i=1}^n X_i = \frac{n(n+1)}{2}$  onde  $n = \text{postos} = 1, 2, 3, \dots, n$ .

Os quadrados dos postos são:  $1^2, 2^2, 3^2, \dots, n^2$ .

Então  $\sum_{i=1}^n X_i^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$ .

Assim,  $\sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2 = \sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n X_i)^2}{n}$

$$\sum_{i=1}^n x_i^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6} - \frac{[n(n+1)/2]^2}{n}$$

$$\sum_{i=1}^n x_i^2 = \frac{(n^2+n)(2n+1)}{6} - \frac{n(n^2+2n+1)}{4}$$

$$\sum_{i=1}^n x_i^2 = \frac{n^3-n}{12}. \quad (2)$$

Da mesma forma, obtém-se que

$$\sum_{i=1}^n yi^2 = \frac{n^3-n}{12}. \quad (3)$$

Fazendo a diferença de postos e elevando ao quadrado tem-se

$$d_i^2 = (x_i - y_i)^2 = x_i^2 - 2x_i y_i + y_i^2$$

fazendo o somatório

$$\sum_{i=1}^n d_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 + \sum_{i=1}^n y_i^2 - 2\sum_{i=1}^n x_i y_i \quad (4)$$

fazendo  $\hat{\rho}_s = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2 \sum_{i=1}^n y_i^2}}$ , tem-se que  $\sum_{i=1}^n x_i y_i = \hat{\rho}_s \sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2 \sum_{i=1}^n y_i^2}$  (5)

substituindo (2), (3) e (5) em (4) tem-se

$$\sum_{i=1}^n d_i^2 = 2\left(\frac{n^3-n}{12}\right) - 2\hat{\rho}_s \sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2 \sum_{i=1}^n y_i^2}.$$

Assim, obtém-se

$$\hat{\rho}_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2-1)} \quad (6)$$

onde

$\hat{\rho}_s$  é o Coeficiente de Correlação de Spearman;

$d_i$  é a diferença entre as ordenações;

$n$  é o número de pares de ordenações.

Para amostras superiores a 10, segundo Siegel (1975), a significância de um valor obtido de  $\hat{\rho}_s$  pode ser verificada através de  $t$  calculado pelo estimador

$$t = \hat{\rho}_s \sqrt{\frac{n-2}{1-\hat{\rho}_s^2}} \sim t_{n-2} \quad (7)$$

onde  $t$  é a estatística do teste.

### 3.4. REGRESSÃO BETA

Os modelos de regressão beta têm como objetivo permitir a modelagem de variáveis dependentes que pertencem ao intervalo (0,1), por meio de uma estrutura de regressão que contém uma função de ligação, covariáveis e parâmetros desconhecidos. Esse tipo de modelo foi proposto por Ferrari e Cribari-Neto (2004) com finalidade de suprir algumas das limitações, principalmente referentes a variável dependente, que estão associadas aos modelos tradicionais (Modelos de Regressão Linear) (SILVA, 2014).

Ferrari e Cribari-Neto (2004) fazem uso de uma parametrização alternativa que permite a modelagem da média da variável dependente envolvendo um parâmetro de dispersão. Assim, através de uma função de ligação, a média fica relacionada a um preditor linear, similar aos modelos lineares generalizados (SILVA, 2014).

Segundo Ferrari e Cribari-Neto (2004) o modelo é baseado na suposição de que a variável dependente segue distribuição beta, a qual é muito flexível para modelar proporções, pois sua densidade pode ter formas bastante diferentes dependendo dos valores dos dois parâmetros que indexam a distribuição. A função de densidade da distribuição beta é dada por

$$f(y; p, q) = \frac{\Gamma(p+q)}{\Gamma(p)\Gamma(q)} y^{p-1} (1-y)^{q-1}, \quad 0 < y < 1$$

sendo  $p > 0$ ,  $q > 0$  e  $\Gamma(p)$  a função gama avaliada no ponto  $p$ , ou seja

$$\Gamma(p) = \int_0^{\infty} y^{p-1} e^{-y} dy.$$

A média e a variância de  $y$  são respectivamente,

$$E(y) = \frac{p}{p+q} \quad \text{e} \quad \text{var}(y) = \frac{pq}{(p+q)^2 (p+q+1)}.$$

Para obter uma estrutura de regressão para a média da variável resposta com um parâmetro de dispersão, Ferrari e Cribari-Neto (2004) utilizaram uma reparametrização da densidade beta.

$$\text{Fazendo } \mu = \frac{p}{p+q} \text{ e } \phi = p+q.$$

Ou seja,  $p = \mu\phi$  e  $q = (1-\mu)\phi$ , temos

$$E(y) = \mu \quad \text{e} \quad \text{var}(y) = V(\mu) 1 + \phi,$$

em que  $V(\mu) = \mu(1-\mu)$ ,  $\mu$  é a média da variável resposta e  $\phi$  pode ser interpretado como o parâmetro de precisão, onde para  $\mu$  fixo, quanto maior o valor de  $\phi$ , menor a variância de  $y$ .

Utilizando essa reparametrização, a densidade da distribuição beta pode ser escrita como

$$f(y; \mu, \phi) = \frac{\Gamma(\phi)}{\Gamma(\mu\phi)\Gamma((1-\mu)\phi)} y^{\mu\phi-1} (1-y)^{(1-\mu)\phi-1}, \quad 0 < y < 1, \quad (8)$$

em que  $0 < \mu < 1$  e  $\phi > 0$ .

Sejam  $y_1, \dots, y_n$  variáveis aleatórias independentes, em que cada  $y_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ , segue a densidade da equação (8) com média  $\mu_i$  e parâmetro de precisão desconhecido  $\phi$ , o modelo de regressão beta com dispersão fixa assume que a média satisfaz a seguinte relação funcional

$$g(\mu_i) = \sum_{j=1}^k x_{ij}\beta_j = \eta_i,$$

em que  $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_k)^T$  é um vetor de parâmetros de regressão desconhecidos ( $\beta \in \mathbb{R}^k$ ),  $x_{i1}, \dots, x_{ik}$  são observações de  $k$  covariáveis ( $k < n$ ),  $\eta_i$  é o preditor linear e  $g(\cdot)$  é uma função estritamente monótona e duas vezes diferenciável, com domínio em  $(0,1)$  e imagem em  $\mathbb{R}$ , denominada de função de ligação.

Existem algumas possíveis escolhas para a função de ligação  $g(\cdot)$ , como a logito, a probito, a log-log, clog-log, Cauchy e entre outras. Neste trabalho utilizamos a especificação logito, onde

$$g(\mu) = \log\left(\frac{\mu}{1-\mu}\right).$$

A estimação dos parâmetros do modelo de regressão beta é feita através do método de máxima verossimilhança, dado pela seguinte equação

$$\ell(\beta, \phi) = \sum_{i=1}^n \ell_i(\mu_i, \phi),$$

em que,

$$\ell_i(\mu_i, \phi) = \log \Gamma(\phi) - \log \Gamma(\mu_i\phi) - \log \Gamma((1-\mu_i)\phi)$$

$$+ (\mu_i\phi) \log(y_i) + [(1-\mu_i)\phi - 1] \log(1-y_i).$$

### 3.4.1 Seleção de modelos

A seleção de modelos foi realizada com o auxílio do pacote Stepbeta (GAROFALO, 2022), onde foi executado um algoritmo passo a passo para definir o melhor preditor linear de acordo com o *Akaike Information Criterion*, também conhecido como o critério AIC.

Além do critério de informação de Akaike (AIC), também foi considerado o *Bayesian information criterion* (BIC), onde modelos com AIC e BIC mais baixos são preferidos. Observou-se também o pseudo- $R^2$ , em que  $0 \leq R^2 \leq 1$ , e quanto mais próximo de 1, melhor a qualidade do ajuste.

### 3.4.2 Teste de Especificação

O teste de erro de especificação (RESET) foi introduzido por Ramsey em análise de regressão linear comparando a distribuição dos resíduos sob a hipótese nula de que a especificação do modelo é correta, logo o estimador é eficiente e consistente, e, sob a hipótese alternativa de que há um erro de especificação, nesse caso o estimador será viesado e inconsistente (SILVA, 2014 apud HAUSMAN, 1978).

O teste RESET baseado no uso dos resíduos de mínimos quadrados é equivalente ao teste originalmente proposto por Ramsey, desse modo o procedimento do teste inclui uma forma não-linear ao modelo, através de potências de variáveis adicionais, denominadas variáveis de teste, e por meio de valores críticos da distribuição F, para testar a exclusão de tais variáveis (SILVA, 2014 apud RAMSEY & SCHMIDT, 1976).

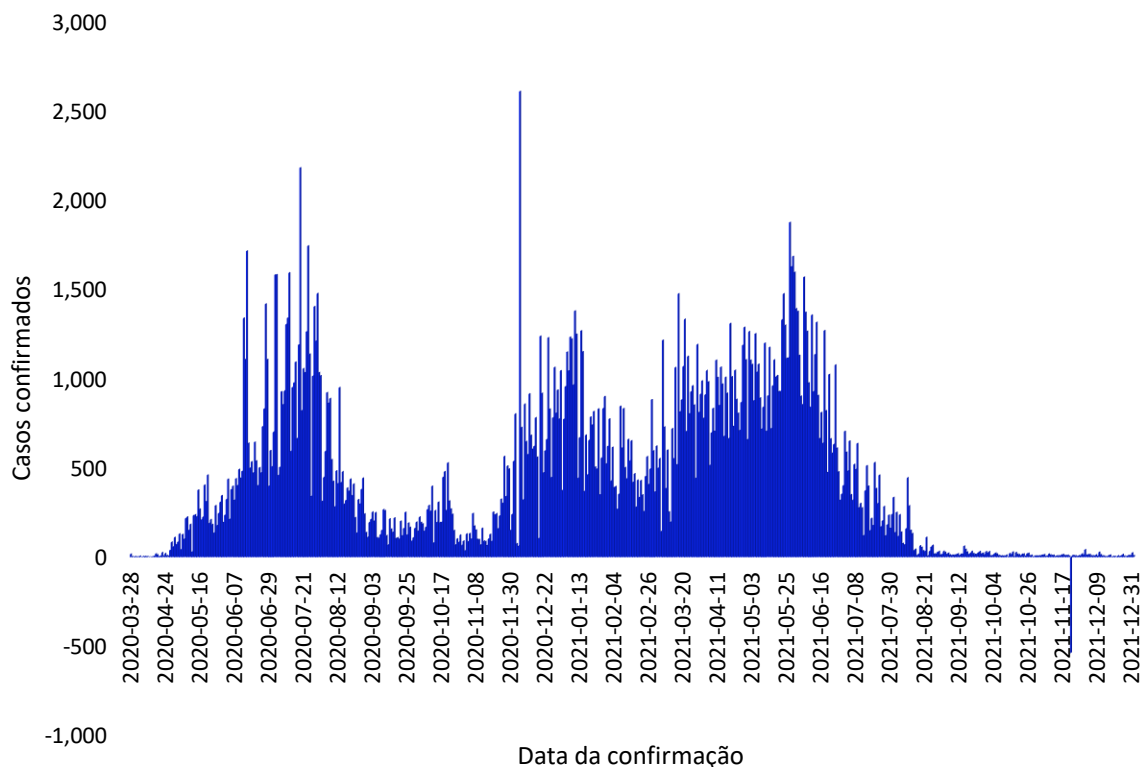
### 3.4.3 Técnicas de Diagnóstico

Para avaliar a qualidade da aproximação do modelo a realidade, bem como a existência de observações extremas que podem causar desvios nos resultados do ajuste foram utilizados os gráficos de resíduos como uma medida para identificar discrepâncias entre o modelo ajustado e os dados, bem como gráficos de distância de COOK e de alavanca generalizada de modo a ser detectado observações que exercem efeito desproporcional no ajuste, e que podem interferir nos resultados inferenciais, como também foi utilizado o gráfico de probabilidade meio-normal com envelope simulado como ferramenta para decidir se as respostas observadas são consistentes com o modelo ajustado.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Até o dia 1 de janeiro de 2022 (último dia da 52ª semana epidemiológica de 2021), foram confirmados em Sergipe um total de 278.538 casos e 6.057 óbitos. A distribuição do número de casos diários revela o comportamento da pandemia no período de estudo, observa-se, portanto, na figura 2, que Sergipe enfrentou duas ondas da doença, a primeira onda iniciou-se aproximadamente em abril de 2020 com forte agravamento nos meses de junho e julho. A segunda onda iniciou-se em novembro de 2020, com um grande pico no mês de dezembro, em seguida houve redução no número de casos, os quais posteriormente intensificaram-se de forma que a segunda onda foi mais agravada que a primeira e se estendeu até meados de agosto de 2021, a partir de então o número de casos permaneceram baixos até o final do ano de 2021.

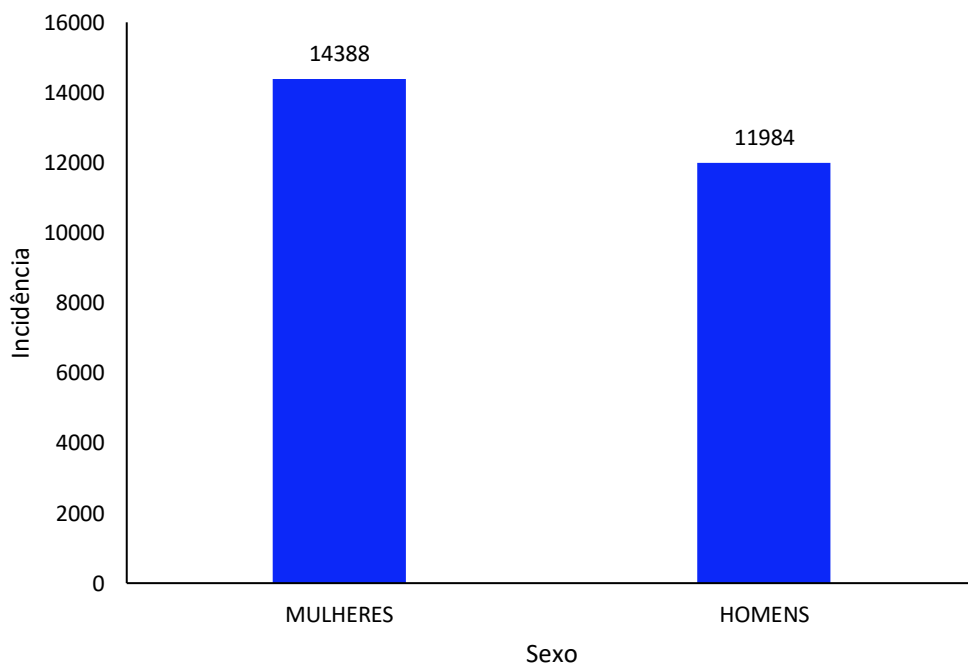
Figura 2: Número de casos diários por COVID-19 em Sergipe, 2020 - 2021.



Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados do Ministério da Saúde - Painel Coronavírus Brasil, 2022.

As figuras 3 e 4 a seguir apresentam de que maneira a população sergipana foi afetada por essa doença a partir da análise das taxas de incidência acumulada para os grupos populacionais determinados. Observa-se na figura 3 que o sexo feminino apresenta maior incidência de COVID-19, com 14.388 casos a cada 100.000 habitantes, já o sexo masculino obtém menor taxa, sendo de 11.984 casos a cada 100.000 habitantes. Essa predominância pode ser justificada tanto pela maioria percentual de mulheres no estado, onde estima-se para 2019 que 51,85% da população sergipana são mulheres (IBGE, 2019b), quanto por mulheres serem maioria na assistência à saúde em Sergipe, o que as torna mais propensas a desenvolver a doença (SERGIPE, 2022c).

Figura 3: Incidência de COVID-19 em Sergipe por sexo 2020 - 2021.

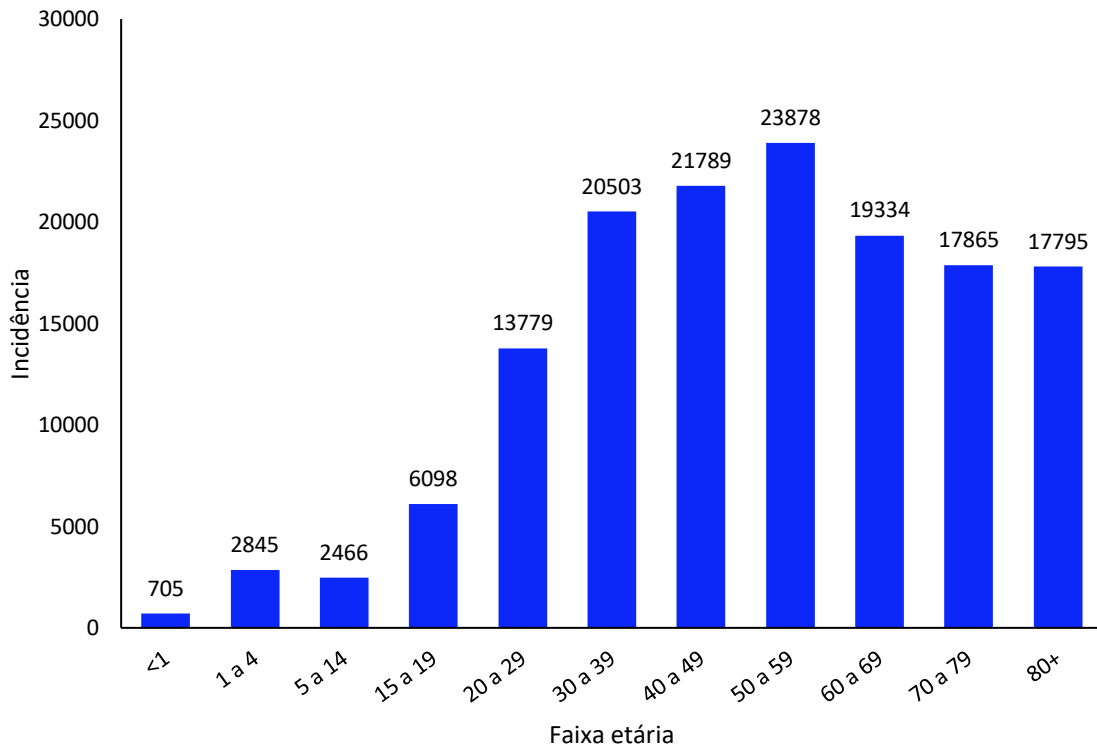


Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da Secretaria de Estado da Saúde de Sergipe, DATASUS, 2022.

No que tange a faixa etária dos indivíduos dessa população, nota-se mediante a figura 4, que a maior taxa cumulativa de incidência da COVID-19 foi observada no grupo de indivíduos com 50 a 59 anos de idade, com 23.878 casos a cada 100.000 habitantes, seguida pelo grupo de 40 a 49 anos, com 21.789 casos por 100.000 e 30 a 39 anos, com 20.503 casos por 100.000. Esse comportamento pode ser explicado pela distribuição percentual da população, por faixa etária, de Sergipe (50-59=8%, 40-49=12% e 30-39=15%). No que se refere a população idosa, observou-se altas taxas de incidência (60-69=19.334 por 100 mil, 70-79=17.865 por 100 mil e 80+=17.795 por 100 mil) para um baixo percentual populacional (60-

69=5%, 70-79=3% e 80+=1%). Esses resultados estão de acordo com os estudos que associam a população idosa ao maior risco de infecção à doença (WU; MCGOOGAN, 2020).

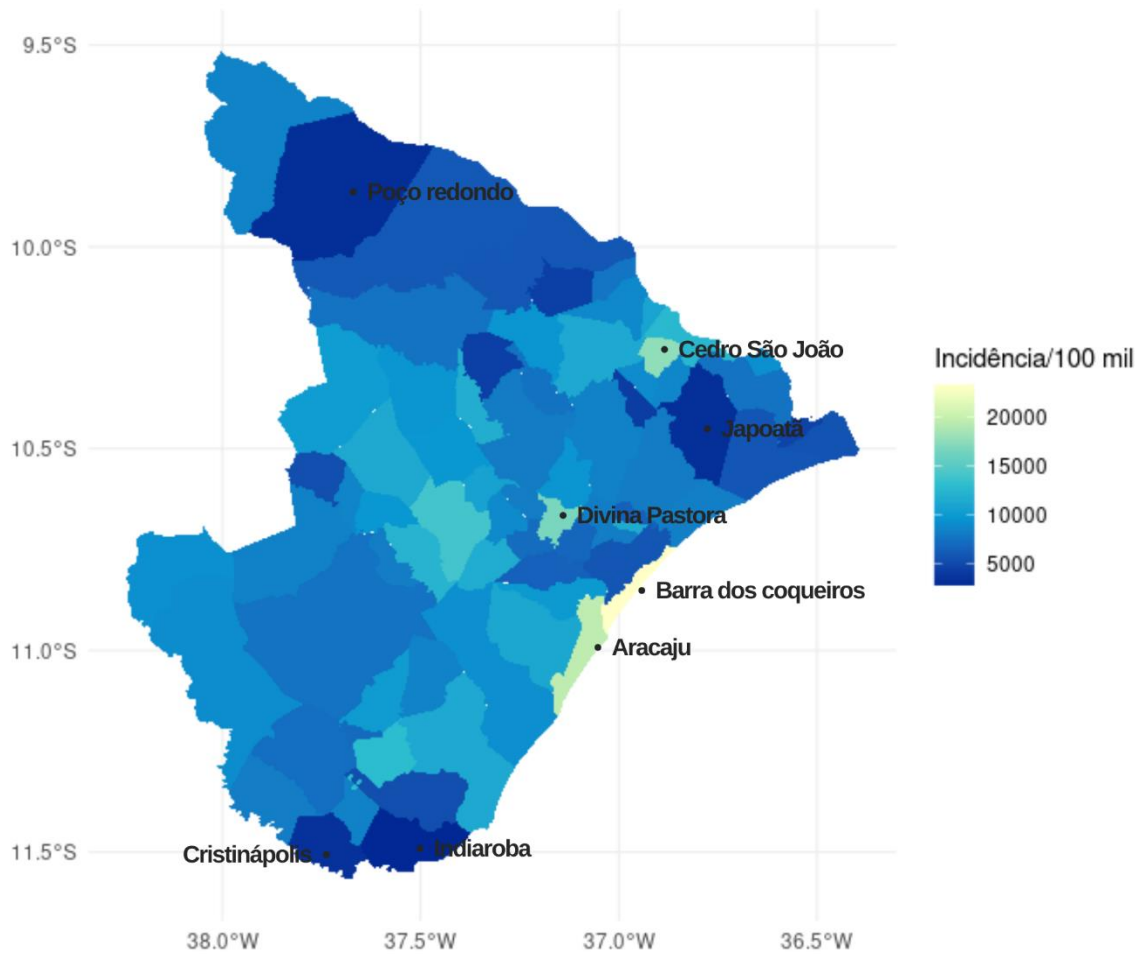
Figura 4: Incidência de COVID-19 em Sergipe por faixa etária, 2020 - 2021.



Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados da Secretaria de Estado da Saúde de Sergipe, DATASUS, 2022.

A Figura 5 apresenta o mapa da distribuição espacial das taxas de incidência de COVID-19 por 100.000 habitantes dos municípios do estado. Verificou-se que os municípios: Barra dos Coqueiros (23.252 /100.000 habitantes), Aracaju (19.521 /100.000 habitantes), Cedro do São João (17.551 /100.000 habitantes) e Divina Pastora (16.641 /100.000 habitantes) se destacam com as maiores incidências da doença. Já os municípios Indiaroba (2.879 /100.000 habitantes), Poço Redondo (3.172 /100.000 habitantes), Japoatã (3.223 /100.000 habitantes) e Cristinápolis (3.452 /100.000 habitantes) apresentaram as menores incidências do estado.

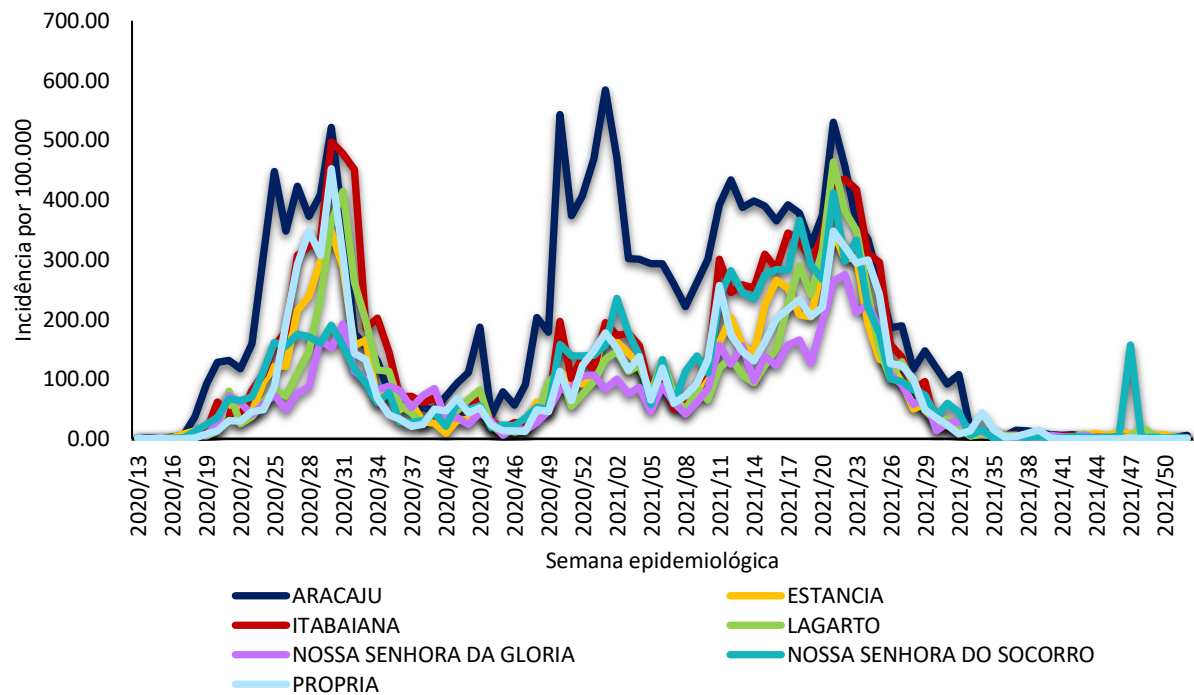
Figura 5: Mapa da distribuição espacial da incidência de COVID-19 de Sergipe, 2020 - 2021.



Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados do Ministério da Saúde - Painel Coronavírus Brasil, DATASUS, 2022

A partir do agrupamento dos municípios de Sergipe por região de saúde, temos que a região de saúde de Aracaju possui a maior densidade demográfica, sendo estimado de 468,2 habitantes por quilômetro quadrado para 2020 (FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ, c2011), e também é a região que apresenta maior incidência de COVID-19 quando comparada às demais. Mediante a figura 6, observa-se o comportamento da incidência da doença nessas regiões por semana epidemiológica, nota-se, além do maior destaque das taxas de incidência para a região de Aracaju, que a região de saúde que apresentou menores taxas foi a de Nossa Senhora da Glória, a qual possui a menor densidade demográfica entre as regiões, com uma estimativa de 32,1 habitantes por quilômetro quadrado (FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ, c2011).

Figura 6: Incidência de COVID-19 por região de saúde em Sergipe, 2020-2021.



Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados do Ministério da Saúde - Painel Coronavírus Brasil, DATASUS, 2022

Na tabela 1 são apresentadas as estatísticas que descrevem as variáveis que serão abordadas. A partir disto, observa-se que o número médio da incidência de COVID-19 nos municípios sergipanos é de 8.808 casos a cada 100.000 habitantes, a densidade demográfica média é de 135,75 habitantes por quilômetro quadrado e o coeficiente de variação indica alta variabilidade desses dados, isto é, os dados apresentam alta dispersão em torno da média. O número médio para o Índice de desenvolvimento humano municipal é de 0,597, o qual é classificado como baixo de acordo com os cinco estratos do desenvolvimento, além disso há baixa variabilidade desses dados entre os municípios. O PIB per capita médio para os municípios sergipanos é de R\$ 13.923,31, o coeficiente de variação de 64% indica alta dispersão desses dados. O número médio de estabelecimento de saúde com atendimento ao Sistema Único de Saúde (SUS) por município é de 64,56 estabelecimentos a cada 100.000 habitantes. A taxa de residentes em domicílios particulares permanentes com esgotamento sanitário adequado e a taxa de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada são em média de 28% e 18% respectivamente, com alta dispersão dos dados em torno desses valores. A taxa de desemprego média é de 9,54% e o índice de Gini médio para os municípios de Sergipe é de 0,5167.

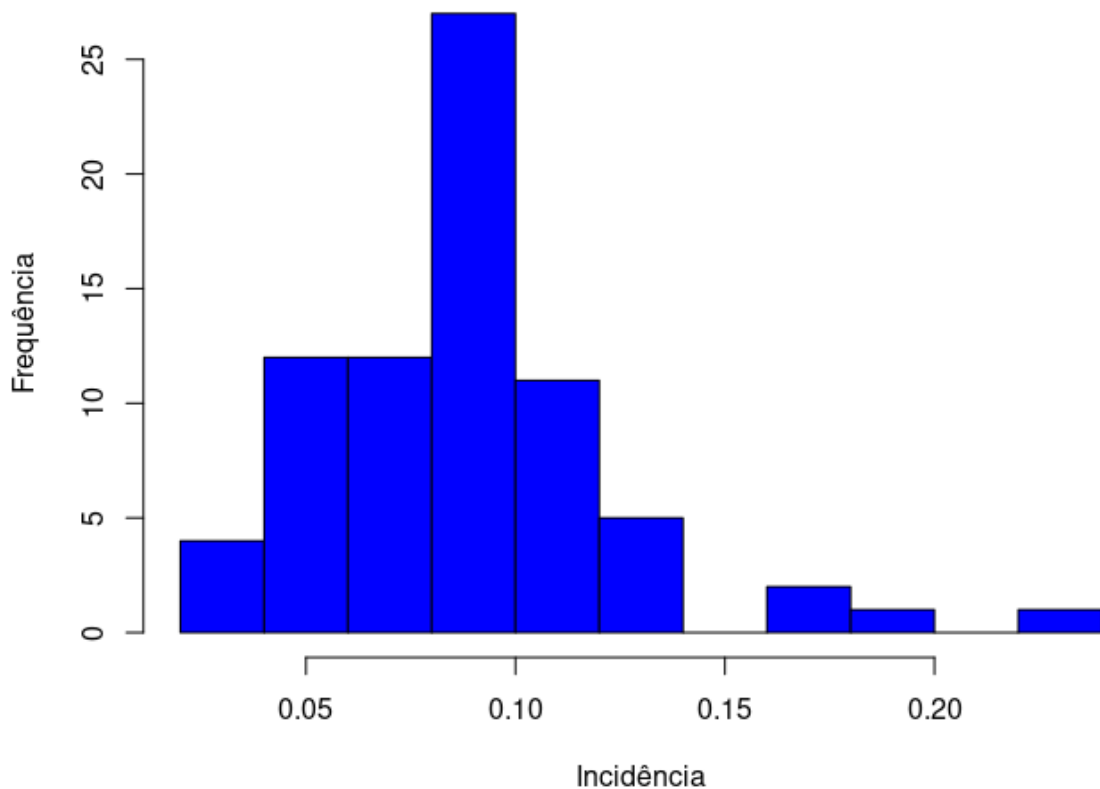
Tabela 1: Resumo descritivo dos indicadores de saúde, econômicos e sociais de Sergipe.

<b>Variáveis</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Média</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Coefficiente de variação</b>
Incidência por 100.000	2879	8808	23251	3532	40%
Densidade demográfica	17,41	135,75	3140,65	374,33	276%
IDHM	0,529	0,597	0,77	0,037	6%
PIB per capita	8341,66	13923,31	73005,72	8961,14	64%
Estabelecimentos SUS por 100 mil	13,31	64,56	159,11	31,53	49%
Esgotamento sanitário adequado	0,9	28,0	87,2	21,8	78%
Urbanização de vias públicas	0	18,0	67,4	14,7	82%
Taxa de desemprego	2,19	9,54	29,41	5,17	54%
Índice de Gini	0,3997	0,5167	0,6341	0,0461	9%

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados do Ministério da Saúde - Painel Coronavírus Brasil, DATASUS, IBGE, 2022

A Figura 7 apresenta o histograma da variável dependente incidência de COVID-19 em Sergipe. Verifica-se que o domínio dessa variável é positivo e que há uma assimetria positiva, uma vez que os dados estão concentrados mais à esquerda do gráfico. Tem-se, portanto, que os dados não possuem tendência de serem normalmente distribuídos.

Figura 7: Histograma da incidência de COVID-19 em Sergipe, 2020-2021.



Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados do Ministério da Saúde - Painel Coronavírus Brasil, DATASUS, 2022

Mediante análise de correlação de Spearman entre a variável dependente e as variáveis independentes, verifica-se na Tabela 2 que as variáveis Densidade demográfica, IDHM e Esgotamento sanitário adequado possuem correlação significativa positiva, sendo de 0,396, 0,537 e 0,356 respectivamente, classificando-se ainda, de acordo com seu grau de intensidade, como correlações de grau moderado. Dessa forma, pode-se inferir que quanto maior a densidade demográfica, o índice de desenvolvimento humano municipal e as taxas de esgotamento sanitário adequado, maior é a incidência de COVID-19 no estado de Sergipe. As demais variáveis analisadas não apresentaram correlação significativa.

Alguns estudos fundamentam o resultado da relação entre a incidência de COVID-19 e a densidade demográfica, uma vez que evidenciam uma maior taxa de transmissibilidade em regiões de maior concentração populacional, maior geração de renda e serviços e, portanto, maior número de imigrantes (MACIEL; CASTRO-SILVA; FARIAS, 2020; PATHAK et al., 2020).

Ademais, o IDHM foi a variável que apresentou maior correlação com a taxa de incidência, este resultado entra de acordo com os estudos de Maciel, Castro-Silva e Farias (2020) e Samudra e Samudra (2020) os quais também verificaram correlação positiva entre o IDH e a infecção por COVID-19, inferindo que os municípios que apresentam maior desenvolvimento econômico e social, são mais propensos ao desenvolvimento da doença.

Em relação a correlação positiva obtida entre a taxa de esgotamento sanitário adequado e a taxa de incidência, apesar de apenas 42,5% dos domicílios apresentarem esgotamento sanitário adequado no estado (SERGIPE, 2021), observou-se maior incidência nos municípios que tiveram maiores percentuais de domicílios com esgotamento sanitário adequado. Esse resultado entra em desacordo com os estudos que sugerem a possibilidade de transmissão fecal-oral do vírus, o que aumenta o risco de contaminação em populações que residem em áreas com esgotamento sanitário inadequado (YEO; KAUSHAL; YEO, 2020; GWENZI, 2021).

Tabela 2: Correlação de Spearman entre a variável dependente e as variáveis independentes.

	<b>Incidência</b>	
	Correlação	P-valor
Densidade demográfica	0,3963635	0,000431
IDHM	0,5365611	0,0006977
PIB per capita	0,1614458	0,1664
Estabelecimentos SUS por 100 mil	-0,05410039	0,6448
Esgotamento sanitário adequado	0,3559408	0,001724
Urbanização de vias públicas	0,090356	0,4407
Taxa de desemprego	0,02398308	0,8382
Índice de Gini	0,04303772	0,7139

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados do Ministério da Saúde - Painel Coronavírus Brasil, DATASUS, IBGE, 2022.

A fim de analisar de forma mais precisa as variáveis independentes com maior potencialidade de influência sob a incidência de COVID-19 em Sergipe foi utilizado o método de regressão Beta no intervalo entre 0 e 1. Desse modo, verificou-se que o modelo mais adequado para explicar a incidência de COVID-19 no estado de Sergipe, foi o modelo com função de ligação logit, por intermédio dos valores obtidos a partir dos critérios de informação AIC (Critério de informação de Akaike), BIC (Critério de informação Bayesiano) e pseudo-R<sup>2</sup>, os quais foram -324,13, -310,22, e 0,3589, respectivamente.

O ajuste do modelo de regressão Beta para a incidência no intervalo entre 0 e 1, está representado mediante a Tabela 3, a qual apresenta a estimativa dos coeficientes do modelo, a razão de chances, o erro padrão e a significância para cada variável. A partir disto, observa-se que apenas as variáveis IDHM e Urbanização de vias públicas foram significativas ao nível de 5% de significância.

Ademais, como o parâmetro  $\beta_1$  é positivo e significativo, temos que o Índice de desenvolvimento humano municipal possui 740,7 vezes mais chances de influenciar a incidência de COVID-19 no estado. Já o parâmetro  $\beta_2$  sendo negativo, indica que a Urbanização de vias públicas tem 0,99 vezes menos chances de influenciar a incidência de COVID-19 em Sergipe. Os demais parâmetros não significativos sugerem que as variáveis restantes não possuem influência sobre a incidência da doença, segundo esse modelo.

Tabela 3: Ajuste da regressão Beta para a incidência de COVID-19 em Sergipe, 2020-2021.

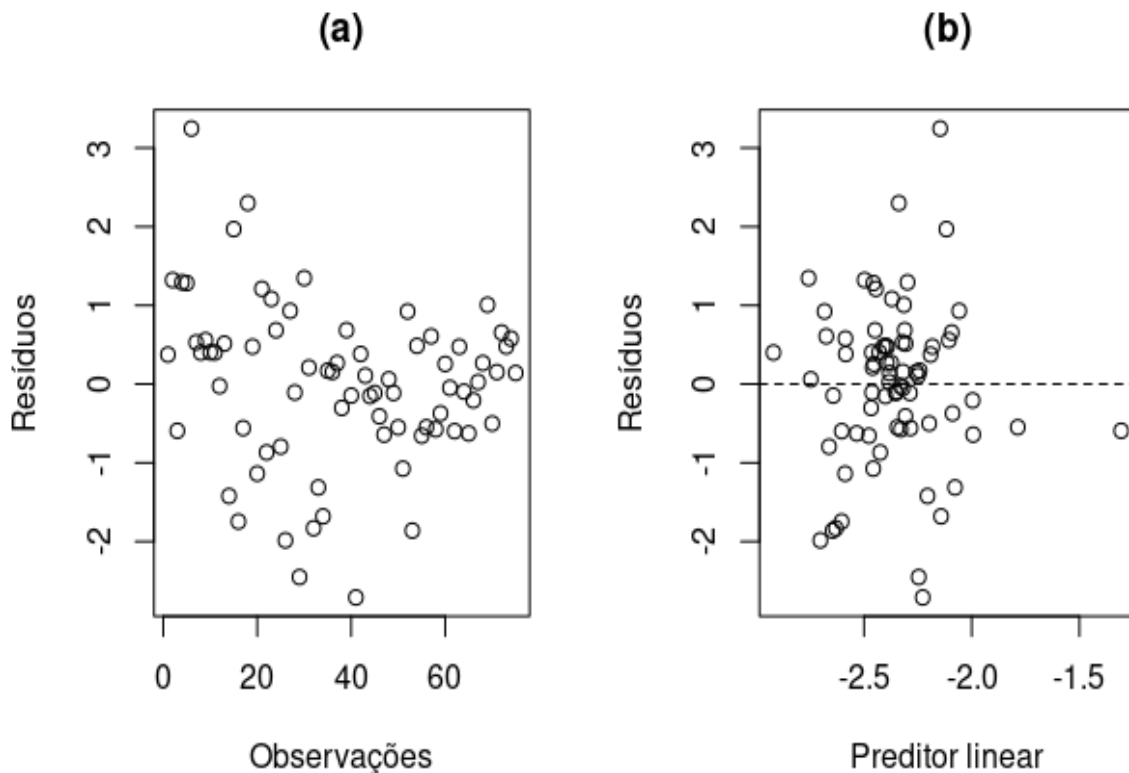
<b>Variáveis</b>	<b>Estimativa</b>	<b>Razão de Chances</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>P-valor</b>
(Intercepto)	-6,117034		0,686878	0,0000
IDHM	6,607601	740,7039	1,23498	0,0000
Urbanização de vias públicas	-0,006624	0,993398	0,003154	0,0357
Taxa de desemprego	-0,015952	0,984174	-1,911	0,056
Esgotamento sanitário adequado	0,002992	1,002996	1,536	0,1246

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados do Ministério da Saúde - Painel Coronavírus Brasil, DATASUS, IBGE, 2022

Com a finalidade de avaliar se o modelo está bem ajustado, realizou-se o teste Reset, levando em consideração a segunda potência do valor ajustado. Obteve-se, desse modo, um p-valor de 0,3243, o qual submetido ao nível de significância de 5% aceita a hipótese nula de que o modelo se encontra bem especificado. O pseudo- $R^2$  do modelo equivalente a 0,3589, indica que aproximadamente 36% da variabilidade da incidência de COVID-19 pode ser explicada pelas variáveis independentes apresentadas.

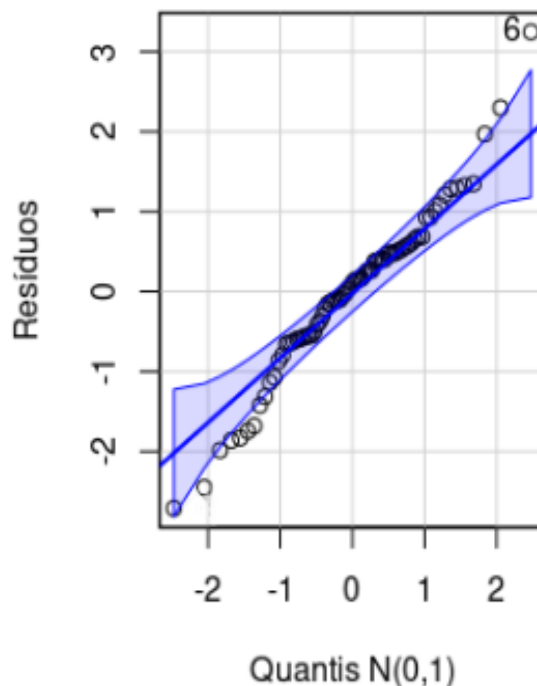
Com base na análise de diagnóstico do modelo, obteve-se a Figura 8, onde são apresentados os gráficos dos resíduos, por meio dos quais é possível verificar que o modelo possui um bom ajuste, dado que a partir do gráfico (a) verifica-se distribuição aleatória dos resíduos em torno de zero, em relação ao gráfico (b) não aparenta haver fortes indícios de que a função de ligação utilizada não é adequada, uma vez que os pontos não apresentam nenhuma tendência, apresentando-se aleatoriamente distribuídos.

Figura 8: (a) Gráfico de resíduos versus índices das observações; (b) Resíduos versus preditor linear.



A Figura 9 apresenta o gráfico dos quantis da distribuição normal padrão versus resíduos com envelope simulado, a fim de verificar a adequação da distribuição beta aos dados. Nota-se que o ponto 6, o qual se refere ao município Barra dos Coqueiros, está fora do envelope, sendo o ponto que possui maior distância do envelope simulado, podendo ser um ponto discrepante para esse modelo, apesar disso, a maior parte dos pontos estão contidos no envelope, sendo este um indício de que o modelo possui um bom ajuste.

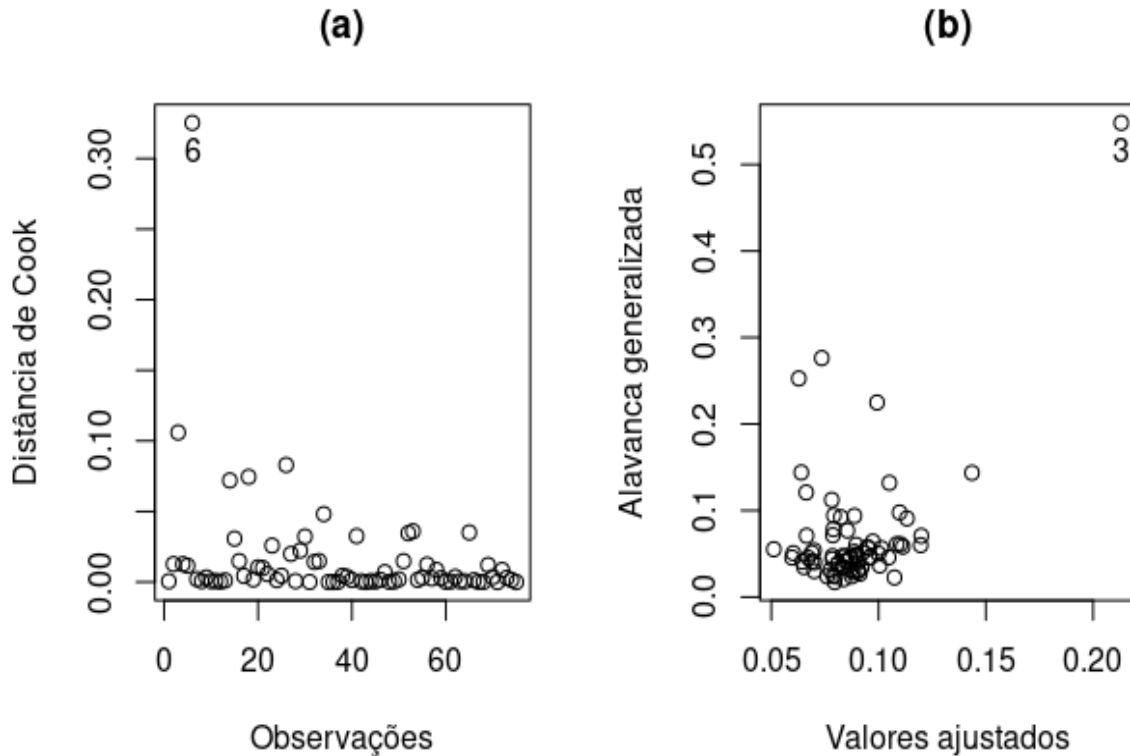
Figura 9: Gráfico da distribuição normal padrão versus resíduos.



Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados do Ministério da Saúde - Painel Coronavírus Brasil, DATASUS, 2022

A Figura 10 apresenta os gráficos da distância de Cook e da alavancagem generalizada com o objetivo de verificar com melhor clareza a existência de pontos discrepantes. Assim, é possível verificar no gráfico da distância de Cook (a) que o ponto 6, correspondente ao município Barra dos Coqueiros se destaca dos demais, identificando-se como um ponto de influência. Enquanto no gráfico da alavancagem generalizada (b), mostra que o ponto 3, o qual refere-se ao município de Aracaju possui valores atípicos (extremos) destacando-se como um ponto de alavanca. Vale destacar que ambos os municípios apresentaram as maiores taxas de incidência de COVID-19 do estado.

Figura 10: (a) Distância de Cook versus ordem das observações; (b) Alavancagem generalizada versus preditor linear.



Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados do Ministério da Saúde - Painel Coronavírus Brasil, DATASUS, 2022

Para analisar a influência destes pontos nas estimativas dos parâmetros, ajustou-se novamente o modelo excluindo essas observações. Os resultados das estimativas obtidas estão apresentados na Tabela 4, onde nota-se que apesar da exclusão das observações discrepantes não se verificam grandes mudanças nos resultados inferenciais, uma vez que não houve um aumento ou redução substancial nas estimativas das variáveis, além de que as variáveis independentes IDHM e Urbanização de vias públicas continuaram significativas ao nível de 5% de significância.

Tabela 4: Comparativo das estimativas dos parâmetros do modelo completo e dos modelos excluindo os pontos 6 e 3 os quais representam os municípios Barra dos Coqueiros e Aracaju.

<b>Variáveis</b>	<b>Modelo completo</b>	<b>Excluindo o ponto 6</b>	<b>Excluindo o ponto 3</b>	<b>Excluindo os pontos 3 e 6</b>
(Intercepto)	-6,117034	-6,1952420	-6,4013750	-6,2064510
IDHM	6,607601	6,8019920	7,1009410	6,8222010
Urbanização de vias públicas	-0,006624	-0,008112	-0,006276	-0,008088
Taxa de desemprego	-0,015952	-0,017298	-0,017864	-0,01738
Esgotamento sanitário adequado	0,002992	0,002233	0,003144	0,00224

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos dados do Ministério da Saúde - Painel Coronavírus Brasil, DATASUS, IBGE, 2022

## 5 CONCLUSÕES

Este estudo evidenciou que existem alguns aspectos referentes às características sociais que estão relacionados à incidência da COVID-19 no estado de Sergipe. No que se refere ao perfil de pessoas contaminadas pelo vírus no estado, observou-se maior prevalência no sexo feminino. Essa predominância pode ser justificada tanto pela maioria percentual de mulheres no estado, quanto por mulheres serem maioria na assistência à saúde em Sergipe, o que as torna mais propensas ao contágio da doença.

Quanto à faixa etária, verificou-se maiores incidências entre pessoas de 50 a 59 (23.878 por 100 mil), 40 a 49 (21.789 por 100 mil) e 30 a 39 anos (20.503 por 100 mil), esse comportamento pode ser explicado pela distribuição percentual da população, por faixa etária, de Sergipe (50-59=8%, 40-49=12% e 30-39=15%). No que se refere a população idosa, observou-se altas taxas de incidência (60-69=19.334 por 100 mil, 70-79=17.865 por 100 mil e 80+=17.795 por 100 mil) para um baixo percentual populacional (60-69=5%, 70-79=3% e 80+=1%), o que nos leva a inferir que a população idosa possui maior risco de infecção à doença.

A análise da distribuição espacial da incidência de COVID-19 revelou que os municípios Barra dos Coqueiros (região metropolitana de Aracaju) e Aracaju (capital) são os que apresentaram maiores taxas de incidência, sendo respectivamente de 23.252 e 19.521 casos a cada 100.000 habitantes. Ambos os municípios estão contidos na região de saúde de Aracaju, a qual possui maior densidade demográfica, sendo de 468,2 habitantes por quilômetro quadrado e também é a região que apresenta maior incidência de COVID-19 quando comparada às demais. Essas evidências justificam os resultados encontrados no presente estudo, visto que a densidade demográfica apresentou correlação positiva e significativa com a taxa de incidência da COVID-19.

Além da densidade demográfica ( $r=0,396$ ;  $p=0,0004$ ), o índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) ( $r=0,537$ ;  $p=0,0007$ ) e a taxa de esgotamento sanitário adequado ( $r=0,356$ ;  $p=0,0017$ ), apresentaram correlação significativa positiva com a incidência de COVID-19 em Sergipe pelo método da correlação em postos de Spearman. O IDHM foi a variável que apresentou maior correlação com a taxa de incidência, a qual revela que os municípios que apresentam maior desenvolvimento econômico e social, são mais propensos ao desenvolvimento da doença.

A correlação positiva obtida entre a taxa de esgotamento sanitário adequado e a taxa de incidência revelam que apesar de apenas 42,5% dos domicílios apresentarem esgotamento sanitário adequado no estado (SERGIPE, 2021), os municípios que apresentam maiores taxas de adequação relativas ao esgotamento sanitário são os que denotam maior incidência da doença do coronavírus em Sergipe.

O ajuste do modelo de regressão Beta para a incidência, evidenciou que apenas as variáveis IDHM e Urbanização de vias públicas foram significativas ao nível de 5% de significância. Obteve-se que o IDHM possui 740,7 vezes mais chances de influenciar a incidência de COVID-19 em Sergipe, enquanto que a taxa de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada têm 0,99 vezes menos chances de influenciar a incidência no estado.

Apesar das limitações do estudo, relacionadas a defasagem temporal dos dados referentes aos indicadores sociais e subnotificação dos casos de COVID-19, esse estudo é relevante uma vez que contribui para a compreensão do curso da epidemia de COVID-19 no estado de Sergipe e abre caminho para futuras análises e pesquisas que possam indicar o verdadeiro comportamento da doença, além de abrir espaço para o planejamento de ações regionais efetivas e coerentes.

## REFERÊNCIAS

- ALEEM, A.; NADEEM, A. J. **Coronavirus (COVID-19) Vaccine-Induced Immune Thrombotic Thrombocytopenia (VITT)**. Treasure Island, FL: StatPearls Publishing, 18 jul. 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34033367/>. Acesso em: 01 fev. 2022.
- ALEEM, A.; SAMAD, A. B. A.; SLENKER, A. K. **Emerging Variants of SARS-CoV-2 And Novel Therapeutics Against Coronavirus (COVID-19)**. Treasure Island, FL: StatPearls Publishing, 05 jan. 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34033342/>. Acesso em: 01 fev. 2022.
- ANDERSEN, K. G.; RAMBAUT, A.; LIPKIN, W. I.; HOLMES, E. C.; GARRY, R. F. The proximal origin of SARS-CoV-2. **Nature Medicine**, v. 26, p. 450–452, 2020. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41591-020-0820-9>. Acesso em: 24 jan. 2022.
- ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. **Você sabe o que é?** Desenvolvimento Humano. Atlas Brasil. 2020. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/acervo/atlas>. Acesso em: 28 mar. 2022.
- BARBALHO, E. de V.; GOMES, M. L. F.; PEREIRA, T. C. C.; PEDROSA, E. C. R.; LINARD, C. F. B. M.; PINTO, F. J. M. Sociodemographic indicators in the pandemic of covid-19 through space distribution in brazil: Integrative review. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 6, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15507>. Acesso em: 16 fev. 2022.
- BARRETO, N. M. P. V.; RIOS, J. D. C.; RIBEIRO, E. B.; TORREÃO, P. L.; OLIVEIRA, S. A. L.; TEIXEIRA, J. R. B.; SANTOS, N. Q. Vulnerabilidades sociais relacionadas à infecção e mortalidade por covid-19: uma revisão sistemática. **Revista de Saúde Coletiva da UEFs**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. e6039, 2021. Disponível em: <http://periodicos.uefs.br/index.php/saudecoletiva/article/view/6039>. Acesso em: 12 fev. 2022.
- BRASIL. Governo Federal. **Brasil confirma primeiro caso do novo coronavírus**. 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/saude-e-vigilancia-sanitaria/2020/02/brasil-confirma-primeiro-caso-do-novo-coronavirus>. Acesso em: 25 jan. 2022.
- \_\_\_\_\_. Governo Federal. **Anvisa aprova por unanimidade uso emergencial das vacinas**. 2021. Disponível em : <https://www.gov.br/pt-br/noticias/saude-e-vigilancia-sanitaria/2021/01/anvisa-aprova-por-unanimidade-uso-emergencial-das-vacinas>. Acesso em: 1 fev. 2022
- \_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Ministério da Saúde declara transmissão comunitária nacional**. 2020b. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2020/marco/ministerio-da-saude-declara-transmissao-comunitaria-nacional>. Acesso em: 25 jan. 2022.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Boletim Epidemiológico N° 94 - Boletim COE Coronavírus** — Português (Brasil). 2022a. Disponível em : <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/boletins-epidemiologicos/covid-19/2022/boletim-epidemiologico-covid19-94.pdf/view>. Acesso em: 25 jan. 2022.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. COVID-19 Painel de Controle. **Coronavírus - Brasil**, 2022b. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br/>. Acesso em: 01 fev. 2022.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Banco de dados do Sistema Único de Saúde-DATASUS. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/>. Acesso em: 25 mar. 2022.

CAPP, E.; NIENOV, O. H. (Org.); DARSKI, C.; FERREIRA, C. F.; KUHL, C. P.; MACHADO, F. D.; FERREIRA, F. V.; WERKA, H. M. G.; DIAZ, J. O.; RODRIGUES, M. P.; MOREIRA, M. S.; ZIEGLER, N. de S.; TERRACIANO, P. B.; COMERLATO, P. H.; SANTOS, S. **Bioestatística quantitativa aplicada**. Porto Alegre: PPG em Ciências da Saúde: Ginecologia e Obstetrícia FAMED – UFRGS, 2020. p. 117-196. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/213503/001117627.pdf?sequence=1>. Acesso em: 29 abr. 2022.

CASCELLA, M.; RAJNIK, M.; CUOMO, A.; DULEBOHN, S.; DI NAPOLI, R. **Features, Evaluation and Treatment Coronavirus (COVID-19)**. Treasure Island, FL: StatPearls Publishing; 2022. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554776/>. Acesso em: 26 jan. 2022

CDC - Centers for Disease Control and Prevention. **Science Brief: SARS-CoV-2 and Surface (Fomite) Transmission for Indoor Community Environments**. 2021. Disponível em: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/more/science-and-research/surface-transmission.html>. Acesso em: 29 jan. 2022

COSTA, S. D. S. Pandemia e desemprego no Brasil. **Revista de Administração Pública** [online], v. 54, n. 4, p. 969 – 978, 2020. ISSN 1982-3134. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-761220200170>. Acesso em: 15 fev. 2022.

COUTO, A. C. DIMENSÕES GEOGRÁFICAS DA NECROPOLÍTICA DO VÍRUS. **Revista GeoSertões**, [S.l.], v. 5, n. 9, p. 15-29, jun. 2020. ISSN 2525-5703. Disponível em: <https://cfp.revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/geosertoos/article/view/1440>. Acesso em: 07 fev. 2022.

DONDE, O. O; ATONI, E.; MUIA, A. W.; YILLIA, P. T. COVID-19 pandemic: Water, sanitation and hygiene (WASH) as a critical control measure remains a major challenge in low-income countries. **Water Research**, v. 191, p. 116793, mar. 2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7765770/>. Acesso em: 12 fev. 2022.

DOREMALEN, N. V.; BUSHMAKER, T.; MORRIS, D. H.; HOLBROOK, M. G.; GAMBLE, A.; WILLIAMSON, B. N.; TAMIN, A.; HARCOURT, J. L.; THORNBURG, N. J.; GERBER, S. I.; SMITH, J. O. L.; WIT, E. D.; MUNSTER, V. J. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. **The New England journal of medicine**, v. 382, n. 16, p. 1564 – 1567, mar 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7121658/>. Acesso em: 29 jan. 2022

FELICIELLO, D.; GAVA, G. B. Economia e pandemia: lockdown, flexibilização e defesa da vida. **Caderno de Pesquisa NEPP**, UNICAMP, n. 89, p. 5 – 18, set. 2020. ISSN 2527-1946. Disponível em: [https://www.academia.edu/45035444/ECONOMIA\\_E\\_PANDEMIA\\_LOCKDOWN\\_FLEXI](https://www.academia.edu/45035444/ECONOMIA_E_PANDEMIA_LOCKDOWN_FLEXI)

BILIZA% C3%87% C3%83O\_E\_DEFESA\_DA\_VIDA?auto=citations&from=cover\_page. Acesso em: 26 jan. 2022.

FERRARI, S. L.; CRIBARI-NETO, F. Beta regression for modeling rates and proportions. **Journal of Applied Statistics**, v. 31, p. 799–815, 2004. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~sferrari/beta.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2022.

FIGUEIREDO, A. M. D; FIGUEIREDO, D. C. M. M.; GOMES, L. B.; MASSUDA, A.; GARCÍA, E. G.; VIANNA, R. P. D. T.; DAPONTE, A. Social determinants of health and COVID-19 infection in Brazil: an analysis of the pandemic. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 73, n. 2, p. e20200673, nov. 2020. ISSN 1984-0446. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0673>. Acesso em: 14 fev. 2022.0446.

FILHO, E. B. d. S.; SILVA, A. L. d.; SANTOS, A. d. O. d.; DALL'ACQUA D. S. V.; SOUZA, L. F. B. Infecções Respiratórias de Importância Clínica: uma Revisão Sistemática. **Revista FIMCA**, v. 4, n. 1, p. 7-16, dez. 2017. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/33445>. Acesso em: 14 fev. 2022.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. Ministério da Saúde. Observatório de Clima e Saúde. **Cobertura de esgotamento sanitário**. 2022. Disponível em: <https://climaesaude.icict.fiocruz.br/indicador/cobertura-de-egotamento-sanitario>. Acesso em: 28 mar. 2022.

\_\_\_\_\_. Densidade demográfica – Sergipe. PROADESS, c2011. Disponível em: [https://www.proadess.icict.fiocruz.br/index.php?pag=res\\_reg2](https://www.proadess.icict.fiocruz.br/index.php?pag=res_reg2). Acesso em: 25 mar. 2022.

GWENZI, W. Leaving no stone unturned in light of the COVID-19 faecal-oral hypothesis? A water, sanitation and hygiene (WASH) perspective targeting low-income countries. **Science of The Total Environment**, v. 753, n. 141751, jan. 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720352803?via%3Dihub#>. Acesso em: 14 fev. 2022

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores Sociais de Moradia no Contexto da Pré-Pandemia de COVID-19**: 2019. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101830.pdf>. Acesso em: 9 fev. 2022.

\_\_\_\_\_. **Síntese de indicadores sociais**: Uma Análise das Condições de Vida da População Brasileira: 2019. Rio de Janeiro: IBGE, n. 40, 2019a. ISSN 1516-3296. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101678.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2022.

\_\_\_\_\_. **Tendências Demográficas**: Uma Análise da População com Base nos Resultados dos Censos Demográficos 1940 e 2000. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv34956.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2022.

\_\_\_\_\_. **Periódico PNAD-Contínua Aracaju 3º Trimestre/2019**. Aracaju: IBGE, 2019b. Disponível em: [https://transparencia.aracaju.se.gov.br/wp-content/uploads/periodicos/Periodico\\_PNAD-Continua\\_Aju\\_2019-3.pdf](https://transparencia.aracaju.se.gov.br/wp-content/uploads/periodicos/Periodico_PNAD-Continua_Aju_2019-3.pdf). Acesso em: 06 mai. 2022.

ITAOU, B. F.; SILVA, L. A. M. D.; GOMES, D. P. A pobreza e o aumento do desemprego durante a pandemia: impactos da crise pós covid-19. **Serviço Social em Debate**, [S. l.], v. 4, n. 1, 2021. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/serv-soc-debate/article/view/5703>. Acesso em: 15 fev. 2022.

JHU - JOHNS HOPKINS UNIVERSITY. **COVID-19 Dashboard by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University (JHU)**.

[Atualizado em 26 de janeiro 2022]. Disponível em:

<https://www.arcgis.com/apps/dashboards/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6>. Acesso em: 26 jan. 2022.

LAUER, S. A.; GRANTZ, K. H.; BI, Q.; JONES, F. K.; ZHENG, Q.; MEREDITH, H. R.; AZMAN, A. S.; REICH, N. G.; LESSLER, J. The Incubation Period of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) From Publicly Reported Confirmed Cases: Estimation and Application. **Annals of Internal Medicine**, v. 172, n. 9, p. 577 – 582, mar. 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7081172/>. Acesso em: 05 fev. 2022.

LI, Q. et al. Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus–Infected Pneumonia. **The New England Journal of Medicine**, v. 382, p. 1199 – 1207, jan. 2020.

Disponível em:

[https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMOa2001316#article\\_citing\\_articles](https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMOa2001316#article_citing_articles). Acesso em: 05 fev. 2022.

MACIEL, J. A. C.; CASTRO-SILVA, I. I.; FARIAS, M. R. de. Análise inicial da correlação espacial entre a incidência de COVID-19 e o desenvolvimento humano nos municípios do estado do Ceará no Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 23, p. e200057, jun. 2020. ISSN 1980-5497. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-549720200057>. Acesso em: 07 fev. 2022.

NASSIRI, R. Perspective on Wuhan Viral Pneumonia. **Advances in Public Health, Community and Tropical Medicine**: APCTM-106, Kosmos Publishers, v. 2020, n. 02, fev. 2020. Disponível em: <https://kosmospublishers.com/wp-content/uploads/2020/02/Perspective-on-Wuhan-Viral-Pneumonia.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2022.

NORONHA, K. V. M. de S.; GUEDES, G. R.; TURRA, C. M.; ANDRADE, M. V.; BOTEGA, L.; NOGUEIRA, D.; CALAZANS, J. A.; CARVALHO, L.; SERVO, L.; FERREIRA, M. F. Pandemia por COVID-19 no Brasil: análise da demanda e da oferta de leitos hospitalares e equipamentos de ventilação assistida segundo diferentes cenários. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, n. 6, p. e00115320, jun. 2020. ISSN 1678-4464.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/csp/a/MMd3ZfwYstDqbpRxFR53Wx/?lang=pt#ModalArticles>. Acesso em: 16 fev. 2022.

OPAS - ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Histórico da pandemia de COVID-19**. Brasília (DF): OPAS, 2020. Disponível em:

<https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>. Acesso em: 24 jan. 2022.

PALMEIRA, G. **Epidemiologia**. In: ROZENFELD, S., org. Fundamentos da Vigilância Sanitária [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2000, p. 135-194. ISBN 978-85-7541-

325-8. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/d63fk/pdf/rozenfeld-9788575413258-11.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2022.

PATHAK, P.; SINGH, Y.; MAHAPATRO, S.; TRIPATHI, N.; JEE, J. Assessing Socioeconomic Vulnerabilities Related to COVID-19 Risk in India: A State-Level Analysis. **Disaster Medicine and Public Health Preparedness**, p. 1 – 14, set. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/dmp.2020.348>. Acesso em: 07 fev. 2022.

PETERSEN, E.; KOOPMANS, M.; GO, U.; HAMER, D. H.; PETROSILLO, N.; CASTELLI, F.; Storgaard, M.; KHALILI, S. A.; SIMONSEN, L. Comparing SARS-CoV-2 with SARS-CoV and influenza pandemics. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 20, n. 9, p. e238–e244, set. 2020. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30484-9](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30484-9). Acesso em: 29 jan. 2022.

REDE INTERAGENCIAL DE INFORMAÇÕES PARA A SAÚDE - RIPSAs. Indicadores e Dados Básicos - Brasil - 2000. **Produto Interno Bruto (PIB) per capita**: Ficha de qualificação. 2000. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2000/fqb03.htm>. Acesso em: 28 mar. 2022.

SAMUDRA, A.; SAMUDRA, A. Understanding relationship between human development index and COVID infection rate – A study of districts in Maharashtra. **Shodh Sarita Multidisciplinary Journal, Forthcoming**, dez. 2020. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=3744687>. Acesso em: 21 fev. 2022.

SANTOS, J.P.C.d.; SIQUEIRA, A.S.P.; PRAÇA, H.L.F.; ALBUQUERQUE, H.G. Vulnerabilidade a formas graves de COVID-19: Uma análise intramunicipal na cidade do Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, n. 5, p. e00075720, 2020. ISSN 1678-4464. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00075720>. Acesso em: 21 fev. 2022.

SANTOS, G. O. **A história da COVID-19 no Brasil e no mundo, e o tratamento alternativo com veneno da serpente Bothrops jararacuçu (Lacerda, 1884)**. 2021. 69 f. TCC (Graduação) – Curso de Ciências Biológicas, Faculdade AGES, Lagarto. 2021. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/19272/1/Monografia%20%28TC%20C%29%20Glediston%20Oliveira%20Santos.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2022.

SERGIPE. Secretaria de Estado da Saúde. **Governo de Sergipe confirma primeiro caso de coronavírus**. 2020. Disponível em: <https://www.saude.se.gov.br/governo-de-sergipe-confirma-primeiro-caso-de-coronavirus/>. Acesso em: 25 jan. 2022.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado da Saúde. Sergipe contra o coronavírus. **Boletim epidemiológico para atualização sobre a COVID-19: 52ª Semana Epidemiológica, 2022a**. Disponível em: <https://todoscontraocorona.net.br/wp-content/uploads/2022/01/BOLETIM-SE-52.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2022.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado da Saúde. **Sergipe contra o coronavírus**. 2022b. Disponível em: <https://todoscontraocorona.net.br/>. Acesso em: 23 mar. 2022.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Sergipe em números: Síntese 2018**. Aracaju: Observatório de Sergipe, p. 4 – 16, 2018. Disponível em: <http://docs.observatorio.se.gov.br/wl/?id=9U1e1Ib1bO0AMkDALrhGCydT7SI5gijn>. Acesso em: 23 mar. 2022.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado da Saúde. **Plano Estadual de Saúde: Vigência 2016 a 2019**. Aracaju: SES, p. 15 – 215, 2016. Disponível em: [https://www.conass.org.br/pdf/planos-estaduais-de-saude/SE\\_Plano%20Estadual%20de%20Saude%202016%20-%202019%20SERGIPE.pdf](https://www.conass.org.br/pdf/planos-estaduais-de-saude/SE_Plano%20Estadual%20de%20Saude%202016%20-%202019%20SERGIPE.pdf). Acesso em: 23 mar. 2022.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado da Saúde. **Protagonismo feminino: Mulheres são maioria na assistência à saúde em Sergipe**. Aracaju: SES, 2022c. Disponível em: [https://www.conass.org.br/pdf/planos-estaduais-de-saude/SE\\_Plano%20Estadual%20de%20Saude%202016%20-%202019%20SERGIPE.pdf](https://www.conass.org.br/pdf/planos-estaduais-de-saude/SE_Plano%20Estadual%20de%20Saude%202016%20-%202019%20SERGIPE.pdf). Acesso em: 06 mai. 2022.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado da Saúde. Mapa da Saúde. 2016. Disponível em: <https://www.saude.se.gov.br/120/>. Acesso em: 06 mai. 2022.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado Geral do Governo. **Esgotamento sanitário por rede coletora só existe em 45 municípios de Sergipe**. Aracaju: Observatório de Sergipe, 2021. Disponível em: <https://www.observatorio.se.gov.br/esgotamento-sanitario-por-rede-coletora-so-existe-em-45-municipios-de-sergipe/>. Acesso em: 06 mai. 2022.

SIEGEL, S. Estatística não-paramétrica: para as ciências do comportamento. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, p.350, 1975.

SILVA, C. R. da. **Modelagem da Taxa de Analfabetismo no estado da Paraíba via Modelo de Regressão Beta**. João Pessoa: [s.n.], 2014. 70 p. Monografia. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/721/1/CRS15082014.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2022.

SILVA, R. R. D.; SANTOS, M. B. D.; SANTOS, A. D. D.; TAVARES, D. D. S.; SANTOS, P. L. D. Coronavirus disease and basic sanitation: too early to be worried?. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 53, p. e20200345, jul. 2020. ISSN 1678-9849. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32696810/>. Acesso em: 14 fev. 2022

SOUZA, C.D.F.d.; MACHADO, M.F.; CARMO R.F.d. Human development, social vulnerability and COVID-19 in Brazil: a study of the social determinants of health. **Infect Dis Poverty**, v. 9, n. 124, ago. 2020. Disponível em: <https://idpjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40249-020-00743-x#citeas>. Acesso em: 15 fev. 2022.

STOKES, E.K.; ZAMBRANO, L.D.; ANDERSON, K.N.; MARDER, E.P.; RAZ, K.M.; FELIX, S. E. B.; TIE, Y.; FULLERTON, K.E. Coronavirus Disease 2019 Case Surveillance - United States, January 22-May 30, 2020. **MMWR Morb Mortal Wkly Rep**, v. 69, n. 24, p. 759-765, jun. 2020. Disponível em: <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/mm6924e2.htm>. Acesso em: 05 fev. 2022.

TROVÃO, C. J. B. M.; LEITE, F. P. Income inequality in pandemic times: an analysis of the decomposition of the Gini Index from PNAD COVID19. **Brazilian Keynesian Review**, v. 6, n. 2, p. 313-327, mai. 2021. Disponível em: <https://braziliankeynesianreview.org/BKR/article/view/239>. Acesso em: 15 fev. 2022.

VELAVAN, T. P.; MEYER, C. G. The COVID-19 epidemic. **Tropical Medicine & International Health**. v. 25, n.3, p. 278-280, mar. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/tmi.13383>. Acesso em: 26 jan. 2022.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Naming the coronavirus disease (COVID-19) and the virus that causes it**. Genebra: WHO, c2022a. Disponível em: [https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/naming-the-coronavirus-disease-\(covid-2019\)-and-the-virus-that-causes-it](https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/naming-the-coronavirus-disease-(covid-2019)-and-the-virus-that-causes-it). Acesso em: 19 jan. 2022.

\_\_\_\_\_. **Tracking SARS-CoV-2 variants**. Genebra: WHO, 2022. Disponível em: <https://www.who.int/en/activities/tracking-SARS-CoV-2-variants/>. Acesso em: 27 jan. 2022.

\_\_\_\_\_. **Coronavirus disease (COVID-19)**. Genebra: WHO, c2022b. Disponível em: [https://www.who.int/health-topics/coronavirus#tab=tab\\_3](https://www.who.int/health-topics/coronavirus#tab=tab_3). Acesso em: 27 jan. 2022.

\_\_\_\_\_. **WHO-convened global study of origins of SARSCoV-2: China Part**. Genebra: WHO, 2021a. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/who-convened-global-study-of-origins-of-sars-cov-2-china-part>. Acesso em: 25 jan. 2022.

\_\_\_\_\_. **Os efeitos das variantes do vírus nas vacinas COVID-19**. Genebra: WHO, 2021b. Disponível em: <https://www.who.int/pt/news-room/feature-stories/detail/the-effects-of-virus-variants-on-covid-19-vaccines>. Acesso em: 27 jan. 2022.

\_\_\_\_\_. **Advice for the public: Coronavirus disease (COVID-19)**. Genebra: WHO, 2021c. Disponível em: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public>. Acesso em: 6 fev. 2022.

WU, Z.; MCGOOGAN, J.M. Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72 314 Cases From the Chinese Center for Disease Control and Prevention. **JAMA**, v. 323, n. 13, p. 1239–1242, 2020. Disponível em: doi:10.1001/jama.2020.2648. Acesso em: 01 fev. 2022.

YEO, C.; KAUSHAL, S.; YEO, D. Enteric involvement of coronaviruses: is faecal-oral transmission of SARS-CoV-2 possible?. **The lancet Gastroenterology & hepatology**, v. 5, n. 4, p. 335-337, abr. 2020. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/langas/article/PIIS2468-1253\(20\)30048-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/langas/article/PIIS2468-1253(20)30048-0/fulltext). Acesso em: 14 fev. 2022.

ZHOU, P. et al. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. **Nature**, v. 579, p. 270–273, fev. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7>. Acesso em: 24 jan. 2022.