



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE COLETIVA
MESTRADO EM SAÚDE COLETIVA**

REJANE BARBOSA CIRIACO PINHEIRO

**ANÁLISE ESPACIAL E COVID-19:
REVISÃO SISTEMÁTICA METODOLÓGICA E *CLUSTERS* DE INTERNAÇÕES E
ÓBITOS NA PARAÍBA**

João Pessoa - Paraíba

2024.1

REJANE BARBOSA CIRIACO PINHEIRO

**ANÁLISE ESPACIAL E COVID-19:
REVISÃO SISTEMÁTICA METODOLÓGICA E *CLUSTERS* DE INTERNAÇÕES E
ÓBITOS NA PARAÍBA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Saúde Coletiva.

Área de concentração: Epidemiologia

Linha de Pesquisa: Processo saúde-doença e condições de vida de populações

Orientador: Ricardo de Sousa Soares

João Pessoa - Paraíba

2024.1

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

P654a Pinheiro, Rejane Barbosa Ciriaco.

Análise espacial e Covid-19 : revisão sistemática metodológica e clusters de internações e óbitos na Paraíba / Rejane Barbosa Ciriaco Pinheiro. - João Pessoa, 2024.

74 f. : il.

Orientação: Ricardo de Sousa Soares.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCS.

1. Covid-19. 2. Análise espacial. 3. Revisão sistemática. 4. Mortalidade - Paraíba. 5. Sistemas de Informação Geográfica. I. Soares, Ricardo de Sousa. II. Título.

UFPB/BC

CDU 578.834(043)



ATA DE SESSÃO DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Curso de Pós-Graduação em Saúde Coletiva	Instituição: UFPB
Ata da Sessão de Defesa de Dissertação do(a) Mestrando(a): REJANE BARBOSA CIRIACO PINHEIRO	
Realizada no dia 22 de maio de 2024	

Às 14 horas do dia 22 de maio de 2024 realizou-se a sessão de defesa do Trabalho de Conclusão de Mestrado, da discente **REJANE BARBOSA CIRIACO PINHEIRO** intitulado **ANÁLISE ESPACIAL E COVID-19: REVISÃO SISTEMÁTICA METODOLÓGICA E CLUSTERS DE INTERNAÇÕES E ÓBITOS NA PARAÍBA**.

A banca examinadora foi composta pelos professores doutores RICARDO DE SOUSA SOARES (orientador); JULIANA SOUSA SOARES DE ARAÚJO (membro interno); ADRIANA NASCIMENTO GOMES (membro externo) e ALEXANDRE MEDEIROS DE FIGUEIREDO (membro externo).

A sessão foi aberta pelo presidente da banca, que apresentou a banca examinadora e a orientanda. Em seguida, a candidata procedeu com a apresentação do trabalho. Após a exposição, seguiu-se o processo de arguição dos examinadores. Em seguida, a banca examinadora se reuniu a fim de avaliar o desempenho da mestranda e deliberar sobre a aptidão em obter o Grau de MESTRE EM SAÚDE COLETIVA, a ser conferido pela Universidade Federal da Paraíba.

A banca se reuniu e deixou o parecer de Aprovada

João Pessoa, 22 de maio de 2024.

Assinatura do orientador



FICHA DE AVALIAÇÃO DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

MESTRANDO (A): REJANE BARBOSA CIRIACO PINHEIRO

MATRICULA: 20221021458

TÍTULO DO TRABALHO: ANÁLISE ESPACIAL E COVID-19: REVISÃO SISTEMÁTICA METODOLÓGICA E CLUSTERS DE INTERNAÇÕES E ÓBITOS NA PARAÍBA.

DATA DO EXAME: 22/05/2024 HORA: 14h LOCAL: Núcleo de Estudos em Saúde Coletiva (NESC)

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA:

MEMBROS - BANCA EXAMINADORA	INSTITUIÇÃO	ASSINATURA
Orientador Prof. Dr. Ricardo de Sousa Soares	PPGSC/UFPB	
Membro interno ao PPGSC/UFPB Profa. Drª. Juliana Sousa Soares de Araújo	PPGSC/UFPB	
Membro externo ao PPGSC/UFPB Profa. Drª. Adriana Nascimento Gomes	DPS/CCM/UFPB	
Membro externo ao PPGSC/UFPB Prof. Dr. Alexandre Medeiros de Figueiredo	DPS/CCM/UFPB	

A banca Examinadora, em análise dos seguintes aspectos pertinentes a apresentação do Trabalho Final da pesquisa de mestrado e procedida a arguição pertinente ao trabalho, teve como PARECER O SEGUINTE:

Aprovada

Sendo assim, considerou o Trabalho da Mestranda:

) Aprovado () Reprovado () Insuficiente

Assinatura do orientador:

João Pessoa, 22 de maio de 2024.

REJANE BARBOSA CIRIACO PINHEIRO

**ANÁLISE ESPACIAL E COVID-19:
REVISÃO SISTEMÁTICA METODOLÓGICA E *CLUSTERS* DE
INTERNAÇÕES E ÓBITOS NA PARAÍBA**

Aprovada em: 22 de maio de 2024.

Banca Examinadora,

Prof. Dr. Ricardo de Sousa Soares
Orientador - UFPB

Profa. Dr^a Juliana Sousa Soares de Araújo
Examinador - UFPB

Profa. Dr^a Adriana Nascimento Gomes
Examinador - UFPB

Prof. Dr. Alexandre Medeiros de Figueiredo
Examinador - UFPB

Profa. Dr^a Ana Maria Gondim Valença
Examinador – UFPB

Prof. Dr. Luciano Bezerra Gomes
Examinador - UFPB

Prof. Dr. Tiago Salessi Lins
Examinador - UFPB

DEDICATÓRIA

A Deus e a Nossa Senhora, força suprema que guia minha jornada e dá significado à minha existência.

Ao meu marido Eduardo de Lima Pinheiro, e aos meus filhos Maria Clara Ciriaco Pinheiro e Eduardo de Lima Pinheiro Filho, expresso minha gratidão por todo o incentivo, cumplicidade e, sobretudo, pelo seu amor.

AGRADECIMENTOS

A Deus, cujo o auxílio e bondade se mantiveram presentes em todas as etapas deste mestrado, manifesto toda a gratidão por ser a fonte de toda minha força e inspiração.

Aos meus amados filhos Maria Clara Ciriaco Pinheiro e Eduardo de Lima Pinheiro Filho, e meu querido esposo Eduardo de Lima Pinheiro, expresso uma enorme gratidão por serem a minha base, sustentáculo e felicidade. O apoio destes, recebido em todos momentos, foi primordial, e o amor que compartilhamos auxiliou-me, e tudo ficou mais leve.

Agradeço ao meu orientador Ricardo de Sousa Soares, pela atenção, empenho e grande esforço prestado, sempre presente durante todo o processo acadêmico, aprimorando minha dissertação com suas valiosas contribuições.

Agradeço a Sandra Costa Cavalcante Leite de Abreu e Arthur Custódio Pereira por compartilharem um pouco de seu conhecimento comigo, sempre gentis e atenciosos, dispostos a auxiliarem o meu processo de aprendizagem.

Meus mais sinceros agradecimentos a todas as pessoas que confiaram em mim durante toda essa jornada acadêmica.

GRATIDÃO!!!

EPIGRAFE

“Não se pertubes o vosso coração. Cedes em Deus, crede também em mim” (João, 14:1 a 3).

“Não cesso de agradecer a Deus por vós, pela graça divina que vos foi dada em Jesus Cristo. Nele fostes ricamente contemplados, com todos os dons, com os da palavra e os da ciência, tão solidamente foi confirmado em vós o testemunho de Cristo” (I Coríntios, 1-4).

RESUMO

Introdução: A pandemia do novo coronavírus pegou o mundo de surpresa, sua alta infectividade e letalidade, causou um excesso de mortes estimado em 4,5 milhões de pessoas apenas em seu primeiro ano. Foi necessário organizar novas formas de enfrentamento diante da situação epidemiológica, e repensar sobre algumas ferramentas de análise e combate ao COVID-19, entre elas, a análise espacial, como uma estratégia importante para identificação do padrão de distribuição da doença em diferentes territórios. **Objetivo:** Analisar a distribuição espacial das internações por Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) e óbitos por COVID-19 no estado da Paraíba, no período de 2020 a 2022. **Metodologia:** O estudo foi desenvolvido em duas partes, na primeira, foi realizada uma revisão sistemática, visando o levantamento de estudos que avaliassem as diferentes metodologias utilizadas na análise espacial da COVID-19, tanto por número de casos, como por óbitos. A segunda etapa envolveu a análise dos dados de internações por SRAG e óbitos por COVID-19 na Paraíba, avaliando sua distribuição no estado, no período de 2020 a 2022. **Resultados:** Foram identificados 17 estudos que avaliaram os diferentes métodos de análise espacial, destes, os mais utilizados foram o Índice Global de Moran (I) e o Índice Local de Associação Espacial (LISA) (n=9) e Kernel (n=3), e os demais (n=5). As internações por SRAG e óbitos por COVID-19 mostraram um cenário no qual as internações no primeiro ano apresentaram *clusters* alto-alto no litoral e capital do estado (região da Mata Paraibana), em seguida, houve uma interiorização da doença com maior intensidade no Sertão Paraibano, sendo identificando agrupamentos espaciais em todos os períodos analisados. Os óbitos por COVID-19 apresentaram este padrão de distribuição apenas no primeiro ano de pandemia, mantendo-se no litoral e capital, nos anos seguintes, observou-se uma distribuição aleatória dos *clusters* nos dois semestres, não sendo identificado um padrão de concentração dos grupos analisados. **Conclusão:** A análise espacial identificou padrões de distribuição do novo coronavírus, e as ferramentas de geoprocessamento, aliadas às diferentes metodologias de análise da distribuição espacial dos casos, subsidiaram e direcionaram as ações de enfrentamento da COVID-19.

Palavras-Chaves: Análise Espacial, COVID-19, Revisão Sistemática, Mortalidade, Sistemas de Informação Geográfica.

SUMMARY

Introduction: The new coronavirus pandemic caught the world by surprise. It's high infectivity and lethality caused an estimated excess of 4.5 million deaths in its first year. It was necessary to organize new ways of coping with the epidemiological situation and to rethink some tools for analyzing and combating COVID-19, including spatial analysis, as an important strategy for identifying the disease distribution pattern in different territories.

Objective: To analyze the spatial distribution of hospitalizations for Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) and deaths from COVID-19 in the state of Paraíba, from 2020 to 2022.

Methodology: The study was developed in two parts. In the first part, a systematic review was conducted to identify and search studies that evaluated different methodologies used in the spatial analysis of COVID-19, considering both the number of cases and deaths. The second part involved analyzing data on hospitalizations for SARS and deaths from COVID-19 in Paraíba, assessing their distribution in the state from 2020 to 2022.

Results: Seventeen studies were identified that evaluated different methods of spatial analysis. The most commonly used methods were Moran's Global Index (I) and the Local Indicator of Spatial Association (LISA) (n=9), Kernel density estimation (n=3), and other methods (n=5). Hospitalizations for SARS and deaths from COVID-19 revealed a scenario in which hospitalizations in the first year showed high-high clusters on the coast and in the state capital (Mata Paraibana region). Then, there was an inland spread of the disease with greater intensity in the Sertão Paraibano, with spatial clusters identified in all analyzed periods. COVID-19 deaths exhibited this distribution pattern only in the first year of the pandemic, remaining on the coast and in the capital. In the following years, a random distribution of clusters was observed in both semesters, without a clear pattern of concentration among the analyzed groups.

Conclusion: Spatial analysis identified distribution patterns of the new coronavirus, and geoprocessing tools, combined with different methodologies for analyzing the spatial distribution of cases, supported and guided actions in fight against COVID-19.

Keywords: Spatial Analysis, COVID-19, Systematic Review, Mortality, Geographic Information Systems.

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

Figura 1	Distribuição cartográfica do estado da Paraíba	21
Figura 1	Fluxograma com as etapas de seleção dos estudos de acordo com as recomendações dos Principais itens para relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises (PRISMA)	31
Figura 1	Caracterização geográfica do estado da Paraíba	47
Figura 2	Autocorrelação espacial da taxa de internação hospitalar por Síndrome Respiratória Aguda Grave, por município de residência, análise do Índice Local de Moran (LISA). Paraíba, 2020-2022	52
Figura 3	Autocorrelação espacial da taxa de mortalidade por COVID-19, por município de residência, análise do Índice Local de Moran (LISA). Paraíba, 2020-2022	54
Gráfico 1	Número de internações por Síndrome Respiratória Aguda Grave e Óbitos por COVID-19. Paraíba, 2020-2022	51

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1	Descrição dos estudos de acordo com autor, ano de publicação, métodos espaciais, desfecho e principais achados	32
Tabela 1	Frequência absoluta e relativa dos casos de SRAG e óbitos confirmados por COVID-19, segundo sexo, faixa etária, raça/cor, comorbidade, unidade notificante e exame diagnóstico. Paraíba, 2020-2022	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ESPII	Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MS	Ministério da Saúde
OMS	Organização Mundial de Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde
OPENDATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
QGIS	<i>Quantum Geographic Information System</i>
RSI	Regulamento Sanitário Internacional
SARS-Cov-2	Síndrome Respiratória Aguda Grave
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIS	Sistema de Informação em Saúde
SIVEP Gripe	Sistema de Informação da Vigilância Epidemiológica da Gripe
SRAG	Síndrome Respiratória Aguda Grave

LISTA DE SÍMBOLOS

I	Índice de Moran Global
n	Número de unidades espaciais
X_i	Valor do atributo considerado na área i
X_j	Valor do atributo considerado na área j
μ_x	Valor médio do atributo na região de estudo
W_{ij}	Pesos atribuídos conforme conexão de áreas i e j

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 OBJETIVOS	19
2.1 Geral	19
2.2 Específicos	19
3 METODOLOGIA	20
3.1 Tipo de Estudo.....	20
3.2 Local e Período.....	20
3.3 Amostra.....	21
3.4 Fonte e Coleta de Dados	21
3.5 Critérios de Elegibilidade, Exclusão e Limitações do Estudo	21
3.6 Variáveis do Estudo.....	22
3.7 Análise dos Dados	22
3.8 Internação Hospitalar e Mortalidade por COVID-19	22
3.9 Estatística Espacial	23
3.9.1 Indicadores Globais de Autocorrelação Espacial: Índices de Moran.....	23
3.10 Aspectos Éticos e Financiamento	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.1 Artigo 1-ANÁLISE ESPACIAL E COVID-19: revisão sistemática sobre os aspectos metodológicos de georreferenciamento.....	26
4.2 Artigo 2-Análise da Distribuição Espacial das Taxas de Internação por Síndrome Respiratória Aguda Grave e de Mortalidade por COVID-19 na Paraíba, 2020-2022	43
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
REFERÊNCIAS	60
APENDICE A - Produtos e Atividades desenvolvidas durante o período do Mestrado	63
APENDICE B - Material Complementar.....	65
ANEXO A - Ficha de Registro Individual - Casos de Síndrome Respiratória Aguda Grave Hospitalizado (SRAG-Hospitalizado).....	74

1 INTRODUÇÃO

A Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG), causada pelo vírus SARS-CoV-2, comumente chamada COVID-19, é uma doença aguda, transmissível e de investigação epidemiológica obrigatória por seu impacto e magnitude em escala mundial. Originada no município de Wuhan, na China, em dezembro de 2019 (Organização Pan-Americana de Saúde, 2020; Brasil, 2022a).

Inicialmente, a COVID-19 se apresentou como um surto de pneumonia de etiologia desconhecida, mas logo depois as autoridades chinesas identificaram que a doença motivadora do surto se tratava de uma nova cepa do coronavírus que acometia os seres humanos (Organização Pan-Americana de Saúde, 2020).

A Organização Mundial de Saúde (OMS), no dia 30 de janeiro de 2020, declarou que a epidemia de COVID-19 que estava acontecendo na China, epicentro da doença, constituía uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII), pelo fato do vírus ter se espalhado muito rápido por vários países, o que ocasionou uma pandemia oficialmente declarada no dia 11 de março de 2020 (Organização Mundial de Saúde, 2020).

Os sintomas da infecção pelo vírus da COVID-19 podem variar de acordo com cada indivíduo, o doente pode apresentar alguns dos sintomas característicos da doença como: febre, coriza e tosse ou, manifestar os mais graves como dispneia e desconforto respiratório (Brasil, 2022a).

O aumento exponencial da incidência por COVID-19, fez com que medidas restritivas de circulação da população fossem decretadas pelas autoridades de saúde pública, com o intuito de controlar a circulação do vírus, e assim, reduzir e/ou interromper a sua propagação. Segundo Cruz *et al.* (2020), apesar das medidas de contenção, a pandemia propagou-se rapidamente, observamos a população vivenciar uma situação extremamente delicada, pois muitos doentes evoluíram a óbito. De acordo com a OMS, até o dia 24 de março de 2024, foram notificados 775,132,086 casos de COVID-19 no mundo e destes, 7.042,222 foram a óbito (Organização Mundial de Saúde, 2024).

No Brasil, até o dia quatro de abril de 2024 foram registrados no país 38.743.918 casos de COVID-19 e 711.380 pessoas foram a óbito pela doença, uma mortalidade de 338,5 por 1 milhão de habitantes (Brasil, 2024).

Em oposição às diretrizes divulgadas pela OMS, o governo federal do Brasil adotou abordagens controversas ao consenso da comunidade científica, sendo criticado por uma falta

de coordenação nacional e de orientação para os estados e municípios, e por recomendações de medidas e terapias controversas como o estímulo ao uso da cloroquina, ivermectina, e da não utilização de máscaras, ou mesmo na demora de uma definição clara da política de vacinação no país (Brandão; Mendonça; Sousa, 2023).

Na Paraíba, diante do contexto ocasionado pela pandemia da COVID-19, o governo do estado elaborou um Plano de Contingência Estadual para Infecção Humana pelo Coronavírus, visando orientar de maneira coordenada as ações dos profissionais de saúde diante de casos suspeitos ou confirmados da doença (Governo da Paraíba, 2020).

O início de 2020 foi marcado pelas primeiras contaminações pelo vírus SARS-CoV-2 ao redor do mundo, em março do mesmo ano, a Paraíba começa a registrar os primeiros casos da doença (Pachá *et al.*, 2022). Os dados sobre a COVID-19, até o dia oito de abril de 2024, apontam 725.236 casos e 10.650 óbitos no estado, uma mortalidade de 262,32 por 100 mil habitantes (Governo da Paraíba, 2024).

O perfil epidemiológico dos óbitos por COVID-19 na Paraíba, da mesma forma que no Brasil e em outros países, indicava que a doença estava afetando em maior número, os indivíduos que possuíam algum fator de risco ou comorbidade, principalmente os portadores de doenças crônicas e as pessoas idosas, ressaltando-se, também, as desigualdades sociais que favoreceram a disseminação e agravamento da doença (Pereira; Sales; Júnior, 2020; Barbosa *et al.*, 2022).

Neste sentido, podemos afirmar que diferentes cenários evidenciaram disparidades da pandemia no Brasil, com uma incidência de casos e mortes diferentes nos seus estados e municípios, o que reforça a necessidade de análises georreferenciadas sobre a COVID-19.

No campo da saúde, o uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) demonstra o poder dessa ferramenta, ao possibilitar a análise espacial das doenças por meio do seu mapeamento, proporcionando a compreensão de sua disseminação nos territórios, e os fatores de risco que podem estar presentes em determinados contextos geográficos e sociais, identificando populações vulneráveis (Diniz *et al.*, 2022).

A pandemia trouxe muitas pesquisas georreferenciadas com utilização de *softwares* e SIG que auxiliam no monitoramento geográfico da doença, permitindo realizar análises comparativas entre períodos e territórios, o que contribuiu para tomada de decisão pelos gestores em saúde (Silva; Costa, 2021).

Analisar espacialmente a pandemia no estado, é compreender melhor a COVID-19 e sua evolução espacial-temporal, suas diferentes incidências e impactos na população paraibana. Nesta perspectiva, estudar as internações por SRAG e óbitos por COVID-19, e sua

distribuição espacial com o auxílio de um SIG, tem como propósito identificar a existência de um padrão comum na sua distribuição.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Analisar a distribuição espacial das internações por Síndrome Respiratória Aguda Grave e óbitos por COVID-19 no estado da Paraíba de 2020 a 2022.

2.2 Específicos

- Analisar as evidências científicas sobre quais métodos são utilizados para análise espacial da COVID-19;
- Mapear a distribuição das internações por Síndrome Respiratória Aguda Grave e óbitos por COVID-19 nos municípios Paraibanos;
- Identificar o padrão de distribuição das internações por Síndrome Respiratória Aguda Grave e óbitos por COVID-19 por meio da autocorrelação espacial.

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de Estudo

Trata-se de um estudo epidemiológico, quantitativo, do tipo ecológico, com delineamento longitudinal de análise espacial, utilizando base de dados secundários de domínio público.

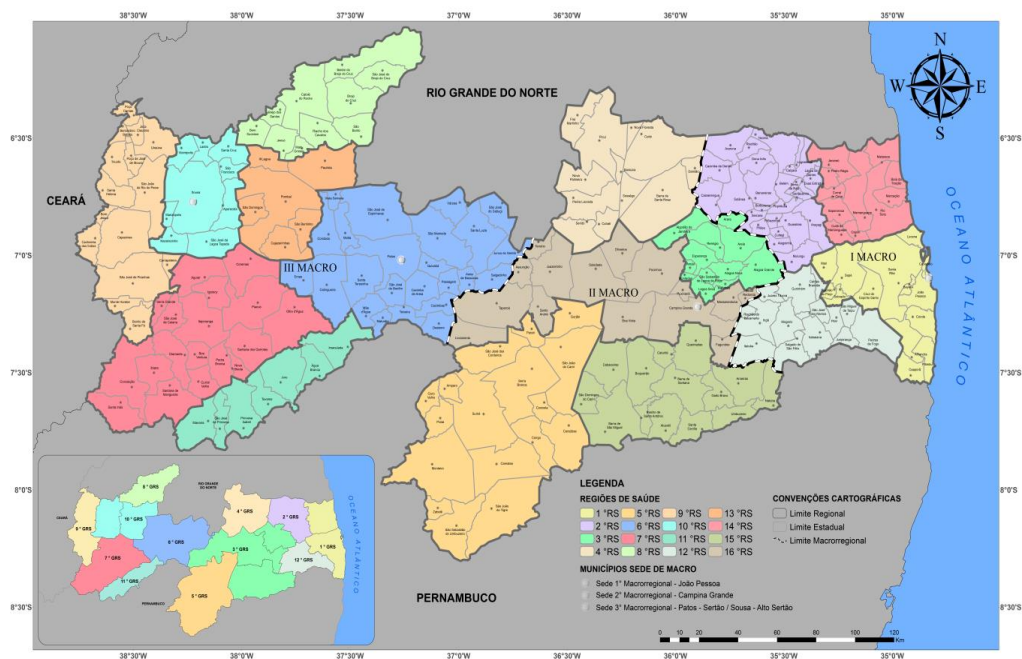
Os estudos de natureza ecológica são caracterizados por utilizarem áreas geográficas definidas, e agregados populacionais como unidade de análise (Filho; Barreto, 2017).

A análise espacial se caracteriza por estudos que distribuem geograficamente o objeto de interesse, permitindo a realização de análise espacial-temporal, correlação de variáveis, e distribuição dos dados por meio de representações cartográficas que auxiliam na compreensão das informações (Silva; Costa, 2021; Cardoso *et al.*, 2020).

3.2 Local e Período

O estudo foi desenvolvido com os 223 municípios da Paraíba, com período de análise dos dados correspondendo aos anos de 2020 a 2022.

Figura 1- Distribuição cartográfica do estado da Paraíba.



Fonte: Governo da Paraíba, 2019.

A Paraíba é dividida regionalmente em 16 Regiões de Saúde, 12 Gerências Regionais Saúde e 03 Macrorregiões de Saúde. Está situado na região Nordeste do Brasil, limita-se com os estados do Rio Grande do Norte, Pernambuco e Ceará (Figura 1) (Governo da Paraíba, 2019). A população estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística em 2022 foi de 3.974.495 pessoas, uma área territorial de 56.467,242 km² e densidade demográfica de 70,39 hab/km² (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2024).

3.3 Amostra

A amostra do estudo foi composta pelo número total de pacientes internados por Síndrome Respiratória Aguda Grave, e também por pacientes que evoluíram a óbito por COVID-19 na Paraíba, notificados no Sistema de Informação da Vigilância Epidemiológica da Gripe (SIVEP Gripe), o referido sistema registra os casos de SRAG-Hospitalizado e óbitos por COVID-19.

O SIVEP Gripe é um Sistema de Informação em Saúde (SIS) que dispõe de vários dados sobre o paciente, desde a sua hospitalização por suspeita e/ou confirmação da COVID-19, até o recebimento da alta hospitalar, seja por cura ou óbito.

3.4 Fonte e Coleta de Dados

Os dados foram coletados do openDataSUS, uma plataforma que disponibiliza publicamente os registros das notificações de SRAG-Hospitalizado e óbitos por COVID-19, oriundos do SIVEP Gripe por meio do endereço eletrônico (<https://opendatasus.saude.gov.br/dataset?tags=SRAG>).

3.5 Critérios de Elegibilidade, Exclusão e Limitações do Estudo

Foram incluídos no estudo todos os casos de SRAG-Hospitalizado e óbitos por COVID-19 registrados no SIVEP Gripe pelo estado da Paraíba, no período de 2020 a 2022, disponíveis na plataforma openDataSUS. Realizou-se a exclusão dos óbitos descartados para COVID-19.

Uma das limitações identificadas refere-se aos casos subnotificados, e a falta de atualização do banco de dados disponíveis na plataforma de domínio público.

3.6 Variáveis do Estudo

As variáveis selecionadas para análise no estudo foram: sexo, faixa etária, raça/cor, comorbidade, unidade notificante, tipo de exame diagnóstico, município de residência, ano de notificação, internação por SRAG e óbito por COVID-19. A identificação ocorreu por meio da ficha de registro individual dos casos de SRAG-Hospitalizado, de acordo com o (Anexo A).

3.7 Análise dos Dados

Foram analisados dados retrospectivos, caracterizando pessoa, tempo e lugar, com descrição dos dados em tabela, gráfico e mapas, facilitando, dessa forma, a análise e discussão dos resultados.

Utilizou-se os *softwares* Excel 2016, SPSS 25, TerraView 5.6.5 e QGIS 3.28.10. O Excel foi empregado para organizar os registros disponíveis no banco de dados, e excluir algumas variáveis, mantendo-se apenas as informações utilizadas para análise. O *Software* SPSS foi utilizado para caracterizar a população de interesse para o estudo. O TerraView fez o cálculo da estatística espacial com o Índice Global de Moran (I) e o Índice Local de Associação Espacial (LISA), e o QGIS realizou a distribuição espacial dos dados.

3.8 Internação Hospitalar e Mortalidade por COVID-19

O cálculo da taxa de internação hospitalar por Síndrome Respiratória Aguda Grave e de mortalidade por COVID-19, foram realizados da seguinte maneira (Brasil, 2022b):

Fórmula:

$$\frac{\text{Número de internações por SRAG}}{\text{População residente}} \times 10.000$$

$$\frac{\text{Número de óbitos por COVID-19}}{\text{População residente}} \times 100.000$$

De posse dos resultados das taxas de internação e mortalidade, foi realizado o cálculo da estatística espacial do Índice Global de Moran (I) e o Índice Local de Associação Espacial (LISA). Depois da aplicação da técnica de autocorrelação espacial, os dados identificados foram distribuídos em mapas temáticos, o que proporciona uma melhor visualização e compreensão das informações.

3.9 Estatística Espacial

A análise espacial é uma técnica que permite avaliar como uma doença se distribui na população, levando-se em consideração o espaço geográfico, fazendo uso de ferramentas de georreferenciamento de dados que são fundamentais no mapeamento das informações (Barcellos *et al.*, 2002).

Os dados apresentados em mapas temáticos facilitam a leitura e interpretação do padrão espacial do evento em determinada área, as informações sob diferentes aspectos, proporcionam um melhor entendimento do objeto de estudo e suas implicações na população (Camargo, 2000; Câmara *et al.*, 2002).

Os *clusters* ou agrupamentos permitem identificar áreas com padrão de distribuição de dados homogêneos, entretanto, os resultados da análise espacial também podem apresentar um padrão de distribuição aleatória, em virtude da ausência de formação de *clusters* (Pena *et al.*, 2017).

3.9.1 Indicadores Globais de Autocorrelação Espacial: Índices de Moran

O Índice Global de Moran (I) é utilizado para analisar a autocorrelação espacial existente no conjunto de dados geográfico, seus resultados variam de (- 1 e + 1), isso significa que os valores entre 0 e -1 indicam autocorrelação espacial negativa, de maneira inversa, valores entre 0 e +1 apontam autocorrelação espacial positiva (Camargo, 2000; Câmara *et al.*, 2002). Sua fórmula é apresentada na equação 1 (Silva *et al.*, 2014; Luzardo; Filho; Rubim, 2017).

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (X_i - \mu_x) (X_j - \mu_x)}{\sum_{i=1}^n (X_i - \mu_x)^2} \quad (1)$$

Onde:

I é o Índice de Moran Global para SRAG ou óbitos por COVID-19;

n é o número de unidades espaciais;

X_i o valor do atributo considerado na área i ;

X_j o valor do atributo considerado na área j ;

μ_x o valor médio do atributo na região de estudo;

W_{ij} são os pesos atribuídos conforme a conexão entre as áreas i e j .

O estudo aplicou um teste de pseudo-significância para identificar a validade estatística dos dados, neste caso, empregou-se o cálculo apoiado em 99 de permutações com nível de significância de 5%. A cada permutação os valores são calculados, o que possibilita uma nova redistribuição entre as unidades espaciais (Silva *et al.*, 2014; Baumgratz; Terre; Alves, 2023).

O conjunto de dados que são analisados com o indicador global de autocorrelação, fornece um único valor como medida de associação espacial, que possibilita descrever toda a região de estudo. Para tanto, quando se pretende obter valores que correspondam às diferentes áreas analisadas, é necessário utilizar um indicador local de associação espacial (Camargo, 2000).

O Índice Local de Associação Espacial (LISA) proporciona valores para cada objeto pertencente ao conjunto de dados, desta forma, é possível identificar *clusters* significativos, e diferentes padrões de distribuição espacial. Seus dados podem ser interpretados de acordo com os parâmetros descritos abaixo (Camargo, 2000; Luzardo; Filho; Rubim, 2017; Baumgratz; Terre; Alves, 2023):

- AA (Alto-Alto): a unidade espacial e seus vizinhos apresentam valores acima da média;
- BB (Baixo-Baixo): a unidade espacial e seus vizinhos apresentam valores abaixo da média;
- AB (Alto-Baixo): a unidade espacial apresenta um valor acima da média e seus vizinhos abaixo da média;
- BA (Baixo-Alto): a unidade espacial apresenta um valor abaixo da média e seus vizinhos acima da média.

O cálculo do LISA é representado pela equação 2 (Silva *et al.*, 2014; Luzardo; Filho; Rubim, 2017).

$$I_i = \frac{(X_i - \bar{X}) \sum_{j=1}^n w_{ij} (X_j - \bar{X})}{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}} \quad (2)$$

Onde:

I_i é o Índice de Moran Local;

n é o número de unidades espaciais;

X_i o valor do atributo considerado na área i ;

X_j o valor do atributo considerado na área j ;

W_{ij} são os pesos atribuídos conforme a conexão entre as áreas i e j .

3.10 Aspectos Éticos e Financiamento

O presente estudo foi desenvolvido com registros contidos em base de dados secundários de domínio público, por este motivo se justifica a dispensa da solicitação ao Comitê de Ética e Pesquisa. Ademais, esta pesquisa não recebeu nenhum tipo de financiamento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Artigo 1-ANÁLISE ESPACIAL E COVID-19: revisão sistemática sobre os aspectos metodológicos de georreferenciamento

SPATIAL ANALYSIS AND COVID-19: systematic review on the methodological aspects of georeferencing

RESUMO

Introdução: A pandemia da COVID-19 demandou uma rápida reorganização das estratégias e ferramentas de vigilância e controle da doença. Uma das técnicas bastante utilizada para compreensão do vírus e sua evolução foi o georreferenciamento e as análises espaciais. **Objetivo:** Analisar as evidências científicas sobre quais métodos são utilizados para análise espacial da COVID-19. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão sistemática orientada pelas diretrizes e recomendações do PRISMA. Foram pesquisados artigos relevantes sobre o tema, publicados nas bases de dados PubMed, BVS e SCIELO, no período de 2020 a 2023. Após a busca, os artigos passaram por uma avaliação que ocorreu em duas etapas: leitura do título e resumo; em seguida, avaliação do texto na íntegra. **Resultados:** Foram encontrados 54 artigos, restando 17 após a exclusão das duplicidades e aplicação dos critérios de seleção e elegibilidade. **Conclusão:** Dentre os principais resultados identificados nos estudos, destacamos que a letalidade pela COVID-19 está associada a baixas condições sociais e econômicas. As taxas de mortalidade foram maiores em regiões com maior carência de leitos de UTI e ventiladores pulmonares.

Palavras-Chaves: Análise Espacial, COVID-19, SARS-CoV-2, Coronavírus, Revisão Sistemática.

SUMMARY

Introduction: The COVID-19 pandemic required a fast reestablishment of disease surveillance and control strategies and tools. One of the techniques widely used to understand the virus and its evolution was georeferencing and spatial analysis. **Objective:** To analyze scientific evidence on the methods used for COVID-19 spatial analysis. **Methodology:** This is a systematic review guided by Prisma guidelines and recommendations. We researched relevant articles on the subject, published in the Pubmed, BVS and Scielo data bases from 2020 to 2023. After the search, the articles under went an assessment in two stages: title reading and summary; then evaluation of the text in full. **Results:** We found 54 papers, 17 after excluding the duplicities and application of the selection and eligibility criteria. **Conclusion:** Among the main results identified in the studies, we highlight that COVID-19 lethality is associated with low social and economic conditions. Mortality rates were higher in regions lacking ICU beds and pulmonary fans.

Keywords: Spatial analysis, COVID-19, SARS-CoV-2, Coronavirus, Systematic Review.

1 INTRODUÇÃO

Em 2020, o mundo parou com a pandemia do novo coronavírus. Inicialmente identificado na China por meio de um surto epidêmico, em poucas semanas, a COVID-19 foi considerada uma epidemia para além das fronteiras desse país. Em março de 2020, foi declarada uma pandemia pela Organização Mundial de Saúde (Organização Pan-Americana de Saúde, 2020). Até 2023, o novo coronavírus já tinha infectado mais de 700 milhões de pessoas e levado a óbito mais de 6 milhões (Organização Mundial da Saúde, 2023).

A COVID-19 é uma doença infecciosa viral que acomete as vias respiratórias, podendo se apresentar como uma Síndrome Gripal (SG), acompanhada de alguns sintomas como tosse, febre e dor na garganta. O indivíduo também pode evoluir para uma Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG), em decorrência da piora do quadro gripal, que pode levá-lo a morte (Brasil, 2018; Brasil, 2022).

Em relação a outras síndromes respiratórias, a COVID-19 chamou atenção pelo alto poder de contágio, a proporção de casos graves e a rápida disseminação da doença. Esses fatores levaram os sistemas de saúde a um colapso em alguns países, em decorrência do aumento brusco na quantidade de casos e de óbitos (Barreto *et al.*, 2021; Riboli; Arthur; Mantovani, 2020).

Além de possuir potencial evolutivo de extrema gravidade, como no caso da SRAG (Araújo *et al.*, 2020), outro aspecto importante da COVID-19 é o fato de apresentar manifestações dos sintomas em longo prazo, independentemente do indivíduo ter adoecido de forma leve, moderada ou grave. Essa persistência de sintomas recebeu o nome de COVID-19 longa. Atualmente, pode-se observar sua predominância nas pessoas que desenvolveram as formas graves da doença (Miranda *et al.*, 2022).

Ao longo dos primeiros anos de pandemia, a progressão da COVID-19 se apresentou nos vários países de maneira diversa, a depender das estratégias de distanciamento e isolamento social adotadas (Houvèssou; Souza; Silveira, 2021). No Brasil, devido ao negacionismo da pandemia pelo governo federal, houve um protagonismo dos estados na definição de medidas restritivas para combater o avanço da doença (Carvalho *et al.*, 2022).

O Brasil foi o primeiro país da América Latina a identificar casos de COVID-19 (Alvarez; Harris, 2020). Trata-se de um país claramente marcado pelas desigualdades sociais, o que pode ter favorecido a disseminação da doença dentro de seu território, ocasionando um aumento na taxa de incidência e letalidade (Bógus; Magalhães, 2022).

A vacina foi a maneira mais eficaz de se combater o vírus da COVID-19. O imunizante contribuiu para diminuição da curva epidemiológica da doença e encerramento da pandemia no mundo (Organização Mundial da Saúde, 2023). No Brasil, as vacinas possuem uma história de sucesso no combate a doenças preveníveis, incluindo poliomielite, sarampo e rubéola (Organização Pan-Americana de Saúde, 2023).

Por se tratar de uma doença recém-descoberta, vários estudos foram realizados sobre a COVID-19 com a finalidade de mostrar a situação epidemiológica ocasionada pelo vírus. Nesse sentido, o uso de ferramentas tecnológicas foi essencial para o mapeamento da distribuição espacial dos casos, contribuindo na identificação de áreas geográficas mais susceptíveis, possibilitando o monitoramento da doença em diferentes regiões (Silva; Costa, 2021).

Essa situação demonstra necessidade de compreender o desenvolvimento espacial de casos e mortes ocasionadas pela COVID-19 e suas possíveis influências na história da doença. Assim, é importante conhecer as diferentes metodologias utilizadas na análise da distribuição espacial da COVID-19.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão sistemática, cujo objetivo principal é analisar as evidências científicas sobre quais métodos são utilizados para análise espacial da COVID-19.

Utilizou-se como referência as diretrizes e recomendações do PRISMA (Principais itens para relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises) (Galvão; Pansani; Harrad, 2015).

Inicialmente, escolheu-se o tema pretendido. Em seguida, foi realizada uma busca no meio digital com o propósito de identificar pesquisas relacionadas à temática abordada. Após essa identificação, procedeu-se uma leitura introdutória do conteúdo. Por fim, delimitou-se a formulação da pergunta norteadora e a estruturação da pesquisa.

Foi realizada a busca nas bases de dados PUBMED/Medline na National Library of Medicine (NLM), na Biblioteca Virtual de Saúde (BVS) e na Scientific Electronic Library Online (SCIELO), no período de 2020 a 2023. A última busca foi realizada no dia 16 de junho de 2023.

Utilizou-se para a busca nas bases de dados os seguintes Descritores em Ciências da Saúde/Medical Subject Headings (DeCS/MeSH): Análise Espacial (Spatial Analysis), COVID-19, SARS-CoV-2 e Coronavírus, utilizando a combinação dos operadores booleanos (AND e OR) na seguinte estratégia de busca, no PubMed: "Spatial Analysis"[Mesh] AND (

"COVID-19"[Mesh] OR "SARS-CoV-2"[Mesh] OR "Coronavirus"[Mesh]), na BVS: (mh:("Análise Espacial")) AND ((mh:("COVID-19")) OR (mh:("SARS-CoV-2")) OR (mh:("Coronavirus"))). Na Scielo.org: ("Análise Espacial") AND ("COVID-19") OR ("SARS-CoV-2") OR ("Coronavirus").

A seleção dos artigos ocorreu em duas etapas, facilitando a leitura e a análise dos achados bibliográficos. A primeira etapa se deu com base na leitura do título e resumo. Foram priorizados estudos com os descritores em ciências da saúde identificados para esta pesquisa e que tenham utilizado alguma técnica de análise espacial, com dados sobre casos, óbitos e hospitalizações por COVID-19.

Na segunda etapa, foi realizada a leitura do artigo completo. Nessa fase, era de extrema importância identificar características sobre a área geográfica, *softwares* e técnicas de análise espacial utilizados pelos pesquisadores, excluindo aqueles estudos que não atenderam ao objetivo e à pergunta norteadora da pesquisa.

Todos os autores no período da busca dos artigos realizaram o mesmo percurso metodológico de forma independente, na intenção de identificar possíveis artigos que sejam de interesse para o estudo, mas que não tenham sido selecionados no primeiro momento de pesquisa literária. Ao término, foi realizada análise e discussão dos dados à luz da literatura pertinente; as informações a serem contempladas foram apresentadas em forma de figuras e quadros.

Os critérios definidos para elegibilidade foram: artigos que abordassem aspectos metodológicos de análise espacial sobre casos, óbitos e hospitalizações por COVID-19, que tenham descrito área geográfica do estudo e os *softwares* usados. Utilizou-se como limites os idiomas: Português, Inglês, Francês, Italiano e Espanhol. Optou-se por estudos revisados pelos pares.

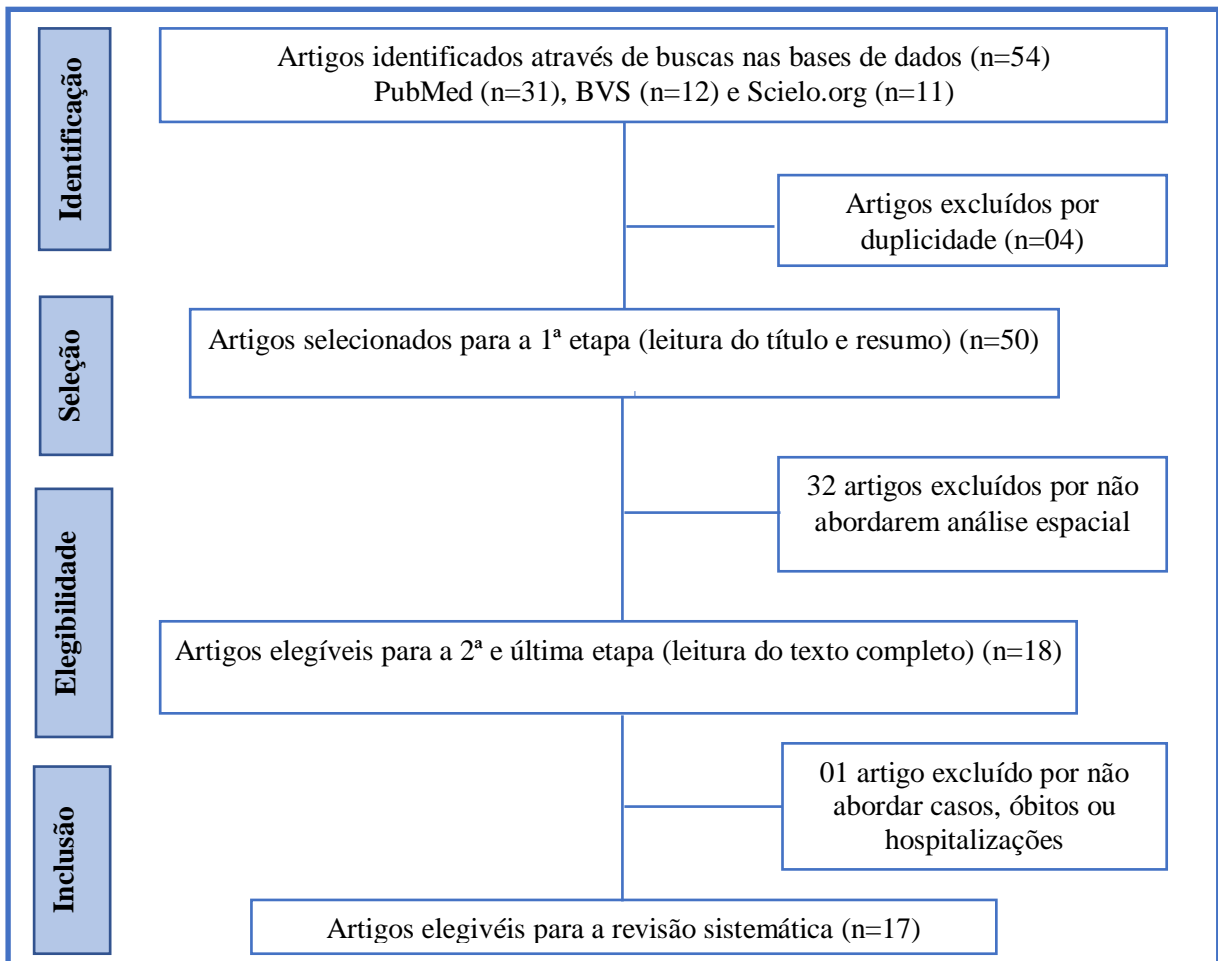
Para a exclusão, utilizou-se os seguintes critérios: artigos que não atendem à temática proposta, que não foram avaliados por pares (pré-print), que tenham disponibilizado apenas o resumo, pesquisas que não tenham apresentado a área geográfica que foi analisada, nem as técnicas de análise espacial, além de estudos que não descrevem os *softwares* empregados.

3 RESULTADOS

Foram encontrados na revisão sistemática 54 artigos em três bases de dados; dentre esses, 04 estavam duplicados. Dos 50 restantes, 32 foram excluídos após a leitura do título e resumo por não abordar análise espacial, restando 18 artigos selecionados para leitura do texto

completo. Houve ainda a exclusão de 1 deles por não ter abordado indicadores relacionados ao COVID-19. Portanto, tivemos 17 artigos elegíveis para compor este estudo (Figura 1).

Figura 1- Fluxograma com as etapas de seleção dos estudos de acordo com as recomendações dos Principais itens para relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises (PRISMA).



Fonte: Elaborado pela autora orientado pelo PRISMA.

O Quadro 1 apresenta uma lista dos artigos, métodos de análise espacial utilizados pelos autores, desfecho e principais achados na aplicação das técnicas de geoprocessamento.

Dos 17 artigos analisados, 14 (82%) tinham como área geográfica o Brasil. Suas unidades territoriais corresponderam aos estados da Bahia, Paraná, Santa Catarina, Rio de Janeiro, Pernambuco, Sergipe e Ceará. Duas pesquisas (12%) foram desenvolvidas nos Estados Unidos da América (EUA), nas cidades da Filadélfia, Nova York, Chicago e Los Angeles. Finalmente, 1 estudo (6%) analisou 14 países Europeus, a saber: Austrália, Croácia, Dinamarca, Inglaterra, Estônia, França, Alemanha, Itália, Lituânia, Luxemburgo, Polônia, Eslováquia, Eslovênia e Suécia.

Quadro 1-Descrição dos estudos de acordo com autor, ano de publicação, métodos espaciais, desfecho e principais achados.

Autor/ano	Métodos/desfecho	Principais achados
Gomes <i>et al.</i> , 2021	Mapa de Calor (Kernel)avaliou a densidade dos casos	Incidência da COVID-19 foi 3.884,1/100 mil hab., mortalidade de 56,2/100 mil hab. e a letalidade, 1,4%
Covre <i>et al.</i> , 2022	Moran Global (I) e Local (LISA) analisou a distribuição espacial e identificou aglomerados de riscos	Distribuição desigual de casos de COVID-19 e leitos de UTI nos municípios e regiões de saúde do Paraná, com prevalência de 8,93 leitos por 100 mil hab.
Merêncio; Monteiro; Vieira, 2021	Poisson (mapas de clusters) identificou a existência de conglomerados	Conglomerados ativos de COVID-19 em Santa Catarina, com maior intensidade no Sul, Oeste e Grande Florianópolis
Cavalcante <i>et al.</i> , 2021	Mapa de Fluxo analisou as interações intermunicipais	O município do Rio de Janeiro recebe mais pacientes por SRAG (86,9%) do que encaminha (13,1%)
Quinino <i>et al.</i> , 2021	Moran Global (I) e Local (LISA) identificaram agrupamentos espaciais significantes	Concentração de COVID-19 nas áreas urbanas de Pernambuco, com maior risco de ocorrência na região Metropolitana do Recife (64%)
Moreira, 2020	Poisson (mapas de clusters) e Mapa de Calor (Kernel) analisaram taxas de mortalidade e UTI	Maiores médias de mortalidade estão nas regiões de saúde com menos leitos de UTI e ventiladores pulmonares, especialmente no Nordeste, Sudeste e Sul
Santos <i>et al.</i> , 2020	Combinação Linear Ponderada (CLP) por álgebra de mapas localizou áreas com maior vulnerabilidade à COVID-19	Áreas de maior vulnerabilidade as formas graves de COVID-19 se encontram nas regiões Norte e Oeste da cidade do Rio de Janeiro
Bilal <i>et al.</i> , 2021	Moran Global (I) e Local (LISA) avaliaram indicadores de COVID-19	Desigualdades espaciais nos bairros de 3 cidades americanas, aumento de mortalidade em cerca de 50%
Bauer <i>et al.</i> , 2020	Getis-Ord Gi* analisou os índices de acessibilidade a leitos de UTI	A baixa acessibilidade tem relação com o aumento da letalidade por COVID-19, com média de 7,4%
Lipsitt <i>et al.</i> , 2021	Poisson (mapa de clusters), Moran Global (I) e Local (LISA) analisaram a associação entre NO ₂ e COVID-19	O NO ₂ (dióxido de nitrogênio) anual está associado à incidência (2,2%) e mortalidade (0,054%) por COVID-19 nos bairros de Los Angeles
Andrade <i>et al.</i> , 2020	Poisson (mapas de clusters) e Mapa de Calor (Kernel) avaliaram padrões de disseminação espaço-temporal	Clusters espaço-temporais ativos de COVID-19 em Sergipe e Aracajú, com maior densidade na região metropolitana
Pedrosa; Albuquerque, 2020	Moran Global (I) e Local (LISA) analisaram a distribuição de COVID-19 e leitos de UTI	As maiores taxas de COVID-19 se encontram na capital do Ceará (94,6 casos/100 mil hab.) e Região Metropolitana, como (Eusébio 70,9 casos/100 mil. hab.)
Cavalcante; Abreu, 2020	Moran Global (I) e Local (LISA) analisaram indicadores de COVID-19	A Zona Sul do município do Rio de Janeiro possui um alto risco de contaminação e morte pela COVID-19
Souza <i>et al.</i> , 2022	Moran Global (I) e Local (LISA) analisaram o coeficiente de incidência de COVID-19	A capital da Bahia, Salvador, acumulou 58,2% de casos de COVID-19
Santos <i>et al.</i> , 2021	Moran Global (I) e Local (LISA) descreveram a evolução espaço-temporal de casos e mortes	A cidade do Rio de Janeiro apresentou incidência de COVID-19 3.063/100 mil hab. e mortalidade 279/100 mil hab. no primeiro ano de pandemia

Silva; Maia, Souza, 2020	Mapas coropléticos com as Taxas de detecção e Razão de Risco	A SRAG na pandemia foi 320,3 casos/100 mil. hab. em relação à pré-pandemia 23,8 casos/100 mil hab.
Sanhueza-Sanzana <i>et al.</i> , 2021	Moran Global (I) e Local (LISA) analisaram a distribuição espacial da letalidade	Letalidade por COVID-19 de 12,7% associado às baixas condições sociais e econômicas

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Um artigo que utilizou mapas de Kernel por meio de varredura espacial para visualização de clusters dos leitos de UTI e ventiladores respiratórios em todas as regiões de saúde do Brasil concluiu que as maiores taxas de mortalidade estavam nos locais com maior carência de leitos de UTI e ventiladores, destacando-se o Nordeste, com 70% da taxa de UTI, e a região Norte, com 93,3% dos ventiladores do SUS, aquém do esperado (Moreira, 2020).

A análise de Kernel permitiu a identificação de clusters espaço-temporais ativos de COVID-19 no estado de Sergipe, com maior densidade de casos na região metropolitana (Andrade *et al.*, 2020). A mesma técnica de análise foi utilizada para detectar locais que possuíam um alto risco de contaminação e mortes pela COVID-19 na macrorregião de saúde Oeste da Bahia, corroborando o perfil do país de que a doença estava se espalhando pelos municípios do interior (Gomes *et al.*, 2021).

Um estudo que avaliou 14 países europeus realizou análise de ponto de acesso com a ferramenta Getis-OrdGi*. Os resultados revelaram diferenças no acesso a leitos de UTI entre os países e suas consequências na letalidade por COVID-19, com média de 7,4%. Os países com maior acesso aos leitos de UTI foram Alemanha, Estônia e Áustria; com menor, Suécia e Dinamarca. Além disso, foram observadas particularidades locais em relação aos leitos de cada país, configurando-se como sua principal diferença (Bauer *et al.*, 2020).

O deslocamento de pacientes e as internações de SRAG por COVID-19 na região metropolitana do Rio de Janeiro foram analisadas por meio de mapas de fluxo. O estudo identificou que o município do Rio de Janeiro recebe mais pacientes por SRAG do que encaminha, destacando-se a relevância de uma rede de atendimento especializada (Cavalcante *et al.*, 2021).

A técnica de Combinação Linear Ponderada por álgebra de mapas foi utilizada para identificar áreas de maior vulnerabilidade as formas graves de COVID-19 no município do Rio de Janeiro. Os resultados obtidos com essa análise retrataram que os locais mais vulneráveis à doença estavam presentes nas regiões Norte e Oeste da cidade, além de comunidades pobres que se instalaram nas áreas nobres das zonas Sul e Oeste, ambas litorâneas (Santos *et al.*, 2020).

Os bairros da Zona Sul do Rio de Janeiro possuem um alto risco de contaminação e morte pela COVID-19; os bairros da Zona Norte se destacam pelo risco de morte (Cavalcante; Abreu, 2020). No primeiro ano de pandemia, a cidade apresentou elevadas taxas de incidência pela COVID-19. Ambos os estudos utilizaram em suas análises as técnicas espaciais de Moran Global (I) e Local (LISA) (Santos *et al.*, 2021).

A análise da correlação espacial dos 499.777 casos confirmados de COVID-19 no estado do Paraná e dos 1.029 leitos de UTI exclusivos para a doença permitiram a identificação da autocorrelação espacial direta dos casos com os leitos. Além disso, através do Índice de Moran Local, foram encontradas áreas carentes de atendimento prioritário para controle da doença no estado (Covre *et al.*, 2022).

A análise espacial do COVID-19 e dos leitos de UTI no estado do Ceará, com a técnica de Moran bivariado (Global e Local) mostrou que a capital Fortaleza (85% dos casos) e região metropolitana do estado apresentavam as maiores taxas de COVID-19. Em relação aos leitos de UTI (459), o estudo revelou que existia uma maior disponibilidade em locais com aglomerados da doença. Fortaleza contava com 307 leitos (Pedrosa; Albuquerque, 2020).

A maior concentração de casos de COVID-19 estava na região Metropolitana do Recife (640,22/100 mil hab.) e no interior (361,29/100 mil hab.), em virtude da alta densidade populacional e taxa de urbanização (Quinino *et al.*, 2021).

Foram encontradas diferenças espaciais em relação a testes de COVID-19, positividade, casos e mortes pela doença nos bairros de três cidades americanas: Chicago, Nova York e Filadélfia (Bilal *et al.*, 2021).

O modelo discreto de Poisson (mapa de cluters) auxiliou na identificação de conglomerados ativos de COVID-19 em Santa Catarina. Atingiu-se de maneira mais intensa o Sul, Oeste e Grande Florianópolis, utilizando a ferramenta estatística scan para análise (Merêncio; Monteiro; Vieira, 2021).

Realizada a análise de Poisson juntamente com o Índice de Moran Bivariado, os resultados concluíram que o NO₂ (dióxido de nitrogênio) anual tinha relação coma taxa de incidência e mortalidade pela COVID-19 nos bairros do condado de Los Angeles, apresentando uma letalidade de 2,5% (Lipsitt *et al.*, 2021).

O maior número de ocorrências de COVID-19 foi identificado na capital da Bahia (58,2%), apresentando letalidade de 3,2%. O estudo utilizou o Índice de Moran Bivariado para analisar espacialmente a incidência da doença no estado (Souza *et al.*, 2022).

Foi observado um aumento da SRAG em Pernambuco 13 vezes maior no primeiro semestre de descoberta da COVID-19, após comparação do mesmo período antes da doença (Silva; Maia; Souza, 2020).

Os indivíduos menos favorecidos foram infectados de maneiras diferentes pela COVID-19, situação que chama atenção para as desigualdades sociais. É importante destacar que, nos bairros de Fortaleza, há uma parcela da população vivendo na pobreza, correspondendo a um percentual superior a 39% (Sanhueza-Sanzana *et al.*, 2021).

Os artigos publicados correspondem aos anos de 2020 a 2022. Todas as pesquisas utilizaram base de dados secundários. O tipo de estudo predominante foi o ecológico. Já o período de análise dos dados variou com tempo mínimo de 1 mês e tempo máximo de 1 ano e 6 meses.

4 DISCUSSÃO

A maior parte dos estudos selecionados para compor a amostra optou por mais de um *software* para realizar suas análises estatísticas e processar os dados geoespaciais. Foram utilizadas as seguintes ferramentas: QGIS, GeoDa, ArcGis, TerraView, SaTScan, R, Excel, SPSS, Mplus e Stata.

Observamos que os autores utilizaram diversas metodologias e tipos de mapas temáticos, representando geograficamente os dados identificados em suas pesquisas. Dessa forma, pôde-se localizar territórios que concentravam as maiores taxas de incidência de COVID-19, mortalidade e letalidade (Gomes *et al.*, 2021; Quinino *et al.*, 2021; Santos *et al.*, 2021; Souza *et al.*, 2022; Moreira, 2020; Pedrosa; Albuquerque, 2020; Cavalcante; Abreu, 2020), áreas mais vulneráveis à COVID-19 (Santos *et al.*, 2020) e os locais com déficit de leitos de UTI, diferença de acesso, desigualdade de distribuição e maior oferta de leitos (Bauer *et al.*, 2020; Covre *et al.*, 2022; Moreira, 2020; Pedrosa; Albuquerque, 2020). Esses dados auxiliaram os gestores no direcionamento dos recursos necessários para conter o avanço da doença e fortalecer as ações de saúde (Diniz *et al.*, 2022).

A pandemia da COVID-19 no Brasil aumentou a condição de vulnerabilidade social existente no país. A doença atingiu muitas pessoas, principalmente as que detinham poucos recursos e viviam em condições sociais precárias, embora a entrada do vírus no país tenha sido atribuída a indivíduos pertencentes a classes econômicas abastadas, cuja contaminação se deu em viagens realizadas para o exterior (Estrela *et al.*, 2020).

A robusta revisão sistemática sobre a COVID-19 e seus aspectos espaciais relata que a doença se espalhou rapidamente pelo mundo e possui correlação com a vulnerabilidade social (Diniz *et al.*, 2022).

No Brasil, os leitos de UTI não são distribuídos de forma igualitária, além de terem sido insuficientes para suprir as necessidades dos pacientes diante da crise sanitária originada pela COVID-19. Foi observada ainda a falta de ventiladores pulmonares, que atingiu diversos países no mundo, inclusive o Brasil (Barbosa; Zanatta; Campiolo, 2020). A baixa oferta desses equipamentos poderia ocasionar a morte dos pacientes, em decorrência da privação de tratamento adequado pela ausência de tais aparelhos (Marmelstein; Morozowski, 2020).

A oferta de leitos de UTI também variou entre países da Europa por diversos motivos, destacando-se as diferenças na oferta de cuidados intensivos (Rhodes *et al.*, 2012).

O vírus da COVID-19 infectou muitas pessoas. A doença esteve presente não apenas na região metropolitana, mas também no interior do país (Andrade *et al.*, 2020; Gomes *et al.*, 2021; Pedrosa; Albuquerque, 2020; Quinino *et al.*, 2021; Souza *et al.*, 2022).

A maneira como a COVID-19 se espalhou foi comum a vários países. Inicialmente, a doença se concentrou nas metrópoles, mas logo adentrou municípios menores, situação justificada pela locomoção dos indivíduos, dispondo de diversos meios de transportes, favorecendo a rápida circulação do vírus (Magalhães *et al.*, 2021).

O mapeamento da COVID-19 com Kernel foi realizado em três estudos (Andrade *et al.*, 2020; Gomes *et al.*, 2021; Moreira, 2020). Essa técnica gera um mapa de calor que consiste basicamente em estimar a intensidade de pontos dispostos no espaço de acordo com a área de interesse. Ela é considerada uma ferramenta eficaz no mapeamento dos casos de COVID-19 (Rizzatti *et al.*, 2020).

As técnicas de análise espacial com Getis-Ord G_i^* , Mapa de Fluxo e Combinação Linear Ponderada (CLP) aparecem uma única vez em cada estudo (Bauer *et al.*, 2020; Cavalcante *et al.*, 2021; Santos *et al.*, 2020).

Por meio do mapa de fluxo, foi possível identificar o deslocamento dos pacientes com câncer de mama para realizar tratamento oncológico fora do seu domicílio (Saldanha *et al.*, 2019). Esse tipo de mapa representa os movimentos do objeto que se pretende estudar, realizando análise dos dados pela sua origem e destino (Archela; Théry, 2008).

A cidade do Rio de Janeiro foi objeto de pesquisa em relação ao fluxo das internações de SRAG por COVID-19, regiões que apresentaram maior vulnerabilidade à doença e locais mais passíveis ao adoecimento e morte (Cavalcante; Abreu, 2020; Cavalcante *et al.*, 2021; Santos *et al.*, 2020; Santos *et al.*, 2021). O município apresenta discrepâncias sociais que

assolam a cidade, além de concentrar uma grande quantidade de pessoas vivendo em moradias subnormais (Malta; Costa; Magrini, 2017).

A ferramenta estatística de Moran Global (I) e Local (LISA) foi a mais utilizada pelos pesquisadores, independentemente do foco de estudo (Bilal *et al.*, 2021; Cavalcante; Abreu, 2020; Covre *et al.*, 2022; Lipsitt *et al.*, 2021; Pedrosa; Albuquerque, 2020; Quinino *et al.*, 2021; Sanhueza-Sanzana *et al.*, 2021; Santos *et al.*, 2021; Souza *et al.*, 2022). Esse método consiste na identificação de um padrão de distribuição espacial e na autocorrelação local, permitindo realizar comparação de valores entre municípios vizinhos (Brasil, 2007).

A revisão sistemática apresentou os principais métodos de análise espacial sobre a COVID-19 utilizados pelos estudos contemplados em sua amostra, sendo Moran Global e Local como os mais presentes, seguidos do Getis-Ord G_i^* (Nazia *et al.*, 2022).

Um estudo realizado em Los Angeles mostrou associação de NO_2 anual com a incidência e mortalidade por COVID-19 (Lipsitt *et al.*, 2021). Esse dado foi corroborado com uma pesquisa realizada na Inglaterra, a qual descreve que a exposição ao NO_2 em 2014-2018 pode ter relação com a mortalidade por COVID-19 (Konstantinoudis *et al.*, 2021).

5 LIMITAÇÃO

Algumas limitações foram relatadas pelos autores, incluindo a utilização do censo demográfico de 2000 e de 2010 (Cavalcante; Abreu, 2020; Merêncio; Monteiro; Vieira, 2021; Sanhueza-Sanzana *et al.*, 2021; Santos *et al.*, 2020; Santos *et al.*, 2021). Por mais que esses dados apresentem um número aproximado de indivíduos, é possível que os valores atribuídos não correspondam à realidade (Cavalcante; Abreu, 2020).

As subnotificações também apareceram como uma limitação, podendo ter como consequência a redução do número de casos (Cavalcante; Abreu, 2020; Gomes *et al.*, 2021; Quinino *et al.*, 2021; Sanhueza-Sanzana *et al.*, 2021; Santos *et al.*, 2021; Silva; Maia, Souza, 2020; Souza *et al.*, 2022).

Uma das possíveis causas atribuíveis às subnotificações é o método de confirmação dos casos de COVID-19, quando este se limita apenas ao critério laboratorial (Cavalcante; Abreu, 2020; Gomes *et al.*, 2021).

O exame laboratorial considerado padrão ouro pelo Ministério da Saúde para diagnóstico da COVID-19 é o RT-PCR em tempo real (Brasil, 2022). Além disso, a subnotificação pode ter relação com a capacidade de testagem de casos (Sanhueza-Sanzana *et al.*, 2021; Santos *et al.*, 2021).

A falta de testes para o diagnóstico da COVID-19 pode resultar em diferenças significativas nas taxas de casos (Bilal *et al.*, 2021). A limitação da capacidade de testar apenas indivíduos que apresentaram sintomas característicos da doença pode ter contribuído para a subestimação do número de doentes (Pedrosa; Albuquerque, 2020).

Por fim, identificamos como uma limitação em nosso estudo o fato de alguns autores não descreverem claramente o método de análise espacial utilizado.

6 CONCLUSÃO

Os estudos apresentados nesta revisão sistemática corroboram com os resultados de outros artigos sobre as relações entre distribuição e quantidade de leitos de UTI, vulnerabilidade social na incidência, mortalidade e letalidade por COVID-19 (Barbosa; Zanatta; Campiolo, 2020; Diniz *et al.*, 2022; Estrela *et al.*, 2020; Rhodes *et al.*, 2012).

As metodologias mostram diferentes apresentações espaciais e finalidades, não sendo possível nesta revisão inferir superioridade entre elas. A capacidade de analisar vários dados simultaneamente com a criação de indicadores e índices tem possibilitado o aprimoramento dos dados epidemiológicos, apoiando as decisões em saúde (Diniz *et al.*, 2022).

É importante que, nessa fase de cronificação do novo coronavírus e circulação de novas cepas, sejam aprimorados esses processos de análise e decisão.

FINANCIAMENTO

Esta pesquisa não recebeu nenhum tipo de financiamento.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, Reinaldo Pierre; HARRIS, Paulo R. COVID-19 en América Latina: Retos y oportunidades. **Rev. Chil. Pediátrico**. Santiago, v. 91 n. 2, p. 179-182, abr. 2020. Disponível em: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062020000200179. Acesso em: 07 jul. 2023.
- ANDRADE, Lucas Almeida *et al.* Surveil lance of the first cases of COVID-19 in Sergipe using a prospective spatio temporal analysis: the spatial dispersion and its public health implications. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 53, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0287-2020>. Acesso em: 11 mai. 2023.
- ARAÚJO, Kamilla Lelis Rodrigues de *et al.* Fatores associados à síndrome respiratória aguda grave em uma região central do Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, suppl 2, p. 4121-4130, out. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320202510.2.26802020>. Acesso em: 09 jul. 2023.
- ARCHELA, Rosely Sampaio; THÉRY, Hervé. Orientação metodológica para construção e leitura de mapas temáticos. **Confins [online]**, n. 3, 2008. Disponível em: <https://journals.openedition.org/confins/3483?lang=pt>. Acesso em: 04 ago. 2023.
- BARBOSA, Laura Diehl; ZANATTA, Grazielle; CAMPIOLO, Edmara Laura. O uso de ventiladores na pandemia do COVID-19. **Inter American Journal of Medicine and Health**, v. 3, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.31005/iajmh.v3i0.141>. Acesso em: 28 jul. 2023.
- BARRETO, Ivana Cristina de Holanda Cunha *et al.* Colapso na saúde em Manaus: o fardo de não aderir às medidas não farmacológicas de redução da transmissão da COVID-19. **Saúde Debate**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 131, p. 1126-1139, out-dez 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/ktbLC8Qcncmt4nKgKgJr6TS/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 06 jul. 2023.
- BAUER, Jan *et al.* Access to intensive care in 14 European countries: a spatial analysis of intensive care need and capacity in the light of COVID-19. **IntensiveCare Medicine**, v. 46, n. 11, p. 2026-2034, 4 set. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06229-6>. Acesso em: 04 mai. 2023.
- BILAL, Usama *et al.* Spatial Inequities in COVID-19 Testing, Positivity, Confirmed Cases, and Mortality in 3 U.S. Cities: Na Ecological Study. **Annals of Internal Medicine**, v. 174, n. 7, p. 936-944, jul. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.7326/m20-3936>. Acesso em: 04 mai. 2023.
- BÓGUS, Lucia M. Machado; MAGALHÃES, Luís Felipe Aires. Desigualdades sociais e espacialidades da COVID-19 em regiões metropolitanas. **Caderno CRH**, v. 35, p. 1-16, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ccrh/a/8KZPyqRMvGKbzNMCPwWVXYJ/>. Acesso em: 07 jul. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Protocolo de tratamento de *Influenza*: 2017. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Brasília: **Ministério da Saúde**, 49p., 2018. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo_tratamento_influenza_2017.pdf. Acesso em: 05 jul. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de vigilância epidemiológica: emergência de saúde pública de importância nacional pela doença do coronavírus 2019 – COVID-19. Brasília: **Ministério da Saúde**, 131p., 2022. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/coronavirus/guia-de-vigilancia-epidemiologica-covid-19_2021.pdf/view. Acesso em: 09 jul. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública. Série: Capacitação e atualização em geoprocessamento em saúde. Brasília: **Ministério da Saúde**, v. 3, 120p., 2007. Disponível em: http://www.escoladesaude.pr.gov.br/arquivos/File/TEXTOS_CURSO_VIGILANCIA/capitacao_e_atualizacao_em_geoprocessamento_em_saude_3.pdf. Acesso em: 23 jul. 2023.

CARVALHO, André Luís Bonifácio de *et al.* Os governos estaduais no enfrentamento da COVID-19: um novo protagonismo no federalismo brasileiro?. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 46, n. Especial 1, p. 62-77, mar. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-11042022E104>. Acesso em: 22 ago. 2023.

CAVALCANTE, João Roberto; ABREU, Ariane de Jesus Lopes de. COVID-19 no município do Rio de Janeiro: análise espacial da ocorrência dos primeiros casos e óbitos confirmados. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 29, n. 3, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742020000300007> Acesso em: 16 jun. 2023.

CAVALCANTE, João Roberto *et al.* Análise espacial do fluxo origem-destino das internações por síndrome respiratória aguda grave por COVID-19 na região metropolitana do Rio de Janeiro. **Rev. Bras. Epidemiol**, v. 24, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepid/a/DNyHxvJ9vHGjmVF6J5NDjq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 03 de mai. 2023.

COVRE, Eduardo Rocha *et al.* Correlação espacial da COVID-19 com leitos de unidade de terapia intensiva no Paraná. **Rev. Saúde Pública**, v. 56, n. 14, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/NDB7dYnVxgbtWPFskqxMgKR/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 03 mai. 2023.

DINIZ, Alexandre Magno Alves *et al.* Espaço e COVID-19: uma revisão sistemática da literatura. **Caderno de Geografia**, v.32, n.70, 2022. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/28800/20035>. Acesso em: 17 mai. 2023.

ESTRELA, Fernanda Matheus *et al.* Pandemia da COVID19: refletindo as vulnerabilidades a luz do gênero, raça e classe. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, n. 9, p. 3431-3436, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/bbcZzgN6Sns8mNPjKfFYRhb/?lang=pt>. Acesso em: 02 ago. 2023.

GALVÃO, Taís Freire; PANSANI, Thaís de Souza Andrade; HARRAD, David. Principais itens para relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA*. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 335-342, abr-jun 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742015000200017>. Acesso em: 08 mar. 2023.

GOMES, Daiane Rosa *et al.* Interiorização da COVID-19 no Oeste da Bahia: perfil epidemiológico e análise espacial dos óbitos e casos confirmados. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, n. 10, p. 4665-4680, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320212610.11262021>. Acesso em: 03 mai. 2023.

HOUVÈSSOU, Gbènkpon Mathias; SOUZA, Tatiana Porto de; SILVEIRA Mariângela Freitas da. Medidas de contenção de tipo *lockdown* para prevenção e controle da COVID-19: estudo ecológico descritivo, com dados da África do Sul, Alemanha, Brasil, Espanha, Estados Unidos, Itália e Nova Zelândia, fevereiro a agosto de 2020. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 30, n. 1, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1679-49742021000100025>. Acesso em: 04 jul. 2023.

KONSTANTINOUDIS, Garyfallos *et al.* Long-term exposure to air-pollution and COVID-19 mortality in England: A hierarchical spatial analysis. **Environment International**, v. 146, p. 106316, jan. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106316>. Acesso em: 08 ago. 2023.

LIPSITT, Jonah *et al.* Spatial analysis of COVID-19 and traffic-related air pollution in Los Angeles. **Environment International**, v. 153, p. 106531, ago. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106531>. Acesso em: 03 mai. 2023.

MAGALHÃES, Mônica de Avelar Figueiredo Mafra *et al.* 5 - Pandemia de COVID-19: o processo de interiorização e aceleração da transmissão no país. In: FREITAS, Carlos Machado; BARCELLOS, Christovam; VILLELA, Daniel Antunes Maciel. **Covid-19 no Brasil: cenários epidemiológicos e vigilância em saúde**. [S. l.]: Série Informação para ação na Covid-19 | Fiocruz, 2021. p. 85-98. Disponível em: <https://doi.org/10.7476/9786557081211.0006>. Acesso em: 30 jul. 2023.

MALTA, Fernanda Siqueira; COSTA, Eduarda Marques da; MAGRINI, Alessandra. Índice de vulnerabilidade socioambiental: uma proposta metodológica utilizando o caso do Rio de Janeiro, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 12, p. 3933-3944, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320172212.25032017>. Acesso em: 02 ago. 2023.

MARMELSTEIN, George; MOROZOWSKI, Ana Carolina. Que Vidas Salvar? Escassez de Leitos de UTI, Critérios Objetivos de Triagem e a Pandemia da COVID-19. **Revista Publicum**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 94-117, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/publicum.2020.57573>. Acesso em: 30 jul. 2023.

MERÊNCIO, Ivan; MONTEIRO, Gecielle Martins; VIEIRA, Carlos Antônio Oliveira. Aglomerados ativos de COVID-19 em Santa Catarina, Brasil, e tendência de mobilidade dos locais de trabalho. **Cad. Saúde Pública**, v. 37, n. 6, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00301620>. Acesso em: 03 mai. 2023.

MIRANDA, Daniel A.P. de *et al.* Long COVID-19 syndrome: a 14-months longitudinal study during the two first epidemic peaks in Southeast Brazil. **Transactions of The Royal Society of**

Tropical Medicine and Hygiene, v. 116, n. 11, p. 1007-1014, nov. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/trstmh/trac030>. Acesso em: 07 jul. 2023.

MOREIRA, Rafaela da Silveira. COVID-19: unidades de terapia intensiva, ventiladores mecânicos e perfis latentes de mortalidade associados à letalidade no Brasil. **Cad. Saúde Pública**, v. 36, n. 5, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00080020>. Acesso em: 04 mai. 2023.

NAZIA, Nushrat *et al.* Métodos usados na análise espacial e espaço-temporal da epidemiologia da COVID-19: uma revisão sistemática. **Int J Environ Res Public Health**, v. 19, n. 14, jul. 2022. Disponível: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9324591/>. Acesso em: 06 ago. 2023.

Organização Mundial de Saúde (OMS). **Painel do Coronavírus da OMS (COVID-19)**. Disponível em: <https://covid19.who.int/>. Acesso em: 10 jul. 2023.

Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS). **Boletim de Imunização**, v. 45, n. 2, jun. 2023. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/57732>. Acesso em: 10 jul. 2023.

Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS). **Histórico da Pandemia de COVID-19**. 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>. Acesso em: 26 jun. 2023.

PEDROSA, Nathália Lima; ALBUQUERQUE, Nila Larisse Silva de. Análise Espacial dos Casos de COVID-19 e leitos de terapia intensiva no estado do Ceará, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 2461-2468, jun. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232020256.1.10952020>. Acesso em: 16 jun. 2023.

QUININO, Louisiana Regadas de Macedo *et al.* Aspectos espacial e temporal e fatores associados à interiorização da COVID-19 em Pernambuco, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, n. 6, p. 2171-2182, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232021266.00642021>. Acesso em: 04 mai. 2023.

RHODES, Andrew *et al.* The variability of critical care bed numbers in Europe. **Intensive Care Medicine**, v. 38, n. 10, p. 1647-1653, 10 jul. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00134-012-2627-8>. Acesso em: 01 ago. 2023.

RIBOLI, Elisabetta; ARTHUR, Juliana Perez; MANTOVANI, Maria De Fátima. No epicentro da epidemia: um olhar sobre a covid-19 na Itália. **Cogitare Enfermagem**, v. 25, 13 mai 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/ce.v25i0.72955>. Acesso em: 06 jul. 2023.

RIZZATTI, Maurício *et al.* Mapeamento da COVID-19 por meio da densidade de Kernel. **Metodologias e Aprendizado**, v. 3, p. 44-53, 12 jun. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.21166/metapre.v3i0.1312>. Acesso em: 22 jul. 2023.

SALDANHA, Raphael de Freitas *et al.* Estudo de análise de rede do fluxo de pacientes de câncer de mama no Brasil entre 2014 e 2016. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 35, n. 7, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311x00090918>. Acesso em: 04 ago. 2023.

SANHUEZA-SANZANA, Carlos *et al.* Desigualdades sociais associadas com a letalidade por COVID-19 na cidade de Fortaleza, Ceará, 2020. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 30,

n. 3, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1679-49742021000300022>. Acesso em: 16 jun. 2023.

SANTOS, Cleber Vinicius Brito dos *et al.* Análise espaço temporal do primeiro ano da pandemia de COVID-19 no município do Rio de Janeiro. **Rev Bras Epidemiol**, v. 24, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepid/a/qc8PH5nyPkvb5LHhNwyCkVN/?lang=pt#>. Acesso em: 16 jun. 2023.

SANTOS, Jefferson Pereira Caldas dos *et al.* Vulnerabilidade a formas graves de COVID-19: uma análise intramunicipal na cidade do Rio de Janeiro, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, v. 36, n. 5, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00075720>. Acesso em: 15 mai. 2023.

SILVA, Amanda Priscila de Santana Cabral; MAIA, Livia Teixeira de Souza; SOUZA, Wayner Vieira de. Síndrome Respiratória Aguda Grave em Pernambuco: comparativo dos padrões antes e durante a pandemia de COVID-19. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, suppl 2, p. 4141-4150, out. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320202510.2.29452020>. Acesso em: 16 jun. 2023.

SILVA, José Lindemberg Bernardo da; COSTA, Franklin Roberto da. Geotecnologias aplicadas no mapeamento da COVID-19 na Região Nordeste do Brasil. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 17, n. 46, p.275-296, jan. /mar. 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rt/article/view/12129>. Acesso em: 17 mai. 2023.

SOUZA, Samuel Santos *et al.* Análise espacial dos casos de COVID-19 notificados no estado da Bahia, Brasil. **Cad. Saúde Coletiva**, v. 30, n. 4, p. 572-583, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1414-462x202230040307>. Acesso em: 16 jun. 2023.

4.2 Artigo 2-Análise da Distribuição Espacial das Taxas de Internação por Síndrome Respiratória Aguda Grave e de Mortalidade por COVID-19 na Paraíba, 2020-2022

Analysis of the Spatial Distribution of Hospitalization Rates for Severe Acute Respiratory Syndrome and COVID-19 Mortality in Paraíba, 2020-2022

RESUMO

Introdução: A COVID-19 foi declarada uma pandemia em decorrência de sua rápida distribuição geográfica, no Brasil a doença infectou 38.210.864 milhões de pessoas e 708.638 mil evoluíram a óbito. **Objetivo:** O estudo tem como objetivo analisar a distribuição espacial das internações por Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) e óbitos por COVID-19 no estado da Paraíba, utilizando o recurso cartográfico no mapeamento das informações. **Metodologia:** Trata-se de um estudo ecológico, transversal, realizado no estado da Paraíba, no período de 2020 a 2022. Foram utilizados dados secundários de domínio público disponíveis na plataforma openDataSUS. Para organização, análise e distribuição espacial dos dados utilizaram-se os *Softwares* Excel 2016, SPSS 25, TerraView 5.6.5 e QGIS 3.28.10. Para o cálculo da estatística espacial foi utilizado o Índice Global de Moran (I) e o Índice Local de Associação Espacial (LISA), e, em seguida, foi realizada a distribuição espacial dos dados no território geográfico. **Resultados:** Identificamos nas hospitalizações por SRAG autocorrelação espacial significativa em todos os períodos analisados 0,452 a 0,626 (p-valor<0,05), e nos óbitos por COVID-19, apenas no ano de 2020 0,285 a 0,499 (p-valor <0,05). Em 2021 e 2022, os resultados dos óbitos apontaram que a autocorrelação espacial foi não significativa de 0,151 a 0,209 (p-valor=0,3 a 0,69). Pode ser observado no estudo diferentes padrões da distribuição espacial quando comparados os períodos analisados. **Conclusão:** Os métodos de análise espacial contribuíram significativamente na identificação do padrão de distribuição da COVID-19 na população. É um tipo de análise de dados que auxilia a compreender melhor como as doenças se comportam, e suas diferentes incidências e impactos na população, subsidiando dados para o planejamento das estratégias em saúde.

Palavras-chave: Análise Espacial, COVID-19, Mortalidade, Sistemas de Informação Geográfica.

SUMMARY

Introduction: COVID-19 was declared a pandemic due to its rapid geographical distribution. In Brazil, the disease infected 38,210,864 million people, with 708,638 thousand deaths. **Objective:** The study aims to analyze the spatial distribution of hospitalizations for Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) and deaths from COVID-19 in the state of Paraíba, utilizing cartographic resources for mapping the information. **Methodology:** This is an ecological, cross-sectional study conducted in the state of Paraíba from 2020 to 2022. Platforms were utilized for secondary data publicly available on the openDataSUS. For data organization, analysis, and spatial distribution, Excel 2016, SPSS 25, TerraView 5.6.5, and QGIS 3.28.10 software were employed. Spatial statistics were calculated using Moran's Global Index (I) and the Local Indicator of Spatial Association (LISA), spatial distribution of the data across the geographical territory. **Results:** We identified significant spatial autocorrelation in hospitalizations for Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) in all

analyzed periods, ranging from 0.452 to 0.626 (p-value <0.05), and in COVID-19 deaths, only in the year 2020, ranging from 0.285 to 0.499 (p-value <0.05). In 2021 and 2022, the results for deaths indicated that spatial autocorrelation wasn't significant, ranging from 0.151 to 0.209 (p-value = 0.3 to 0.69). Different spatial distribution patterns can be observed in the study when comparing the analyzed periods. **Conclusion:** Spatial analysis methods have significantly contributed to identifying the distribution pattern of COVID-19 in the population. It is a type of data analysis that helps better understand how diseases behave, their different incidences, and impacts on the population, providing data to plan health strategies.

Keywords: Spatial Analysis, COVID-19, Mortality, Geographic Information Systems.

1 INTRODUÇÃO

Em 2020, o mundo foi surpreendido com a COVID-19. A doença de infecção respiratória, inicialmente identificada na China, com altas taxas de infectividade e mortalidade, sendo rapidamente decretada a pandemia e estado de emergência de saúde pública (Organização Pan-Americana de Saúde, 2020).

A COVID-19 pode manifestar-se desde sintomas mais leves como dor na garganta, coriza e tosse, podendo chegar a desenvolver sintomas mais graves levando à Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG). E ainda, a diversos sintomas e síndromes relacionadas ao pós-COVID-19, como a COVID-19 longa, identificada pela manifestação persistente dos sintomas da doença por um grande período de tempo (Organização Pan-Americana de Saúde, 2020; Brasil, 2022a; Miranda *et al.*, 2022).

Para conter o avanço da COVID-19 foram adotadas algumas estratégias de prevenção e controle por diferentes países, sendo a mais importante o distanciamento e isolamento social, que apesar de recomendadas pela Organização Mundial de Saúde, foi adotado de maneira desigual no mundo. Essas diferentes estratégias também geraram distintas respostas e adesão, que resultaram em uma progressão desigual em regiões, estados e municípios (Werneck; Carvalho, 2020).

No Brasil, a COVID-19 até dezembro de 2023 foi responsável por 38.210.864 milhões de casos e 708.638 mil óbitos (Brasil, 2024). O país possui grandes desigualdades sociais, com muitas pessoas vivendo em situação de maior vulnerabilidade social, o que tornou o combate à doença um desafio ainda maior, promovendo, um crescimento desordenado de casos conforme a progressão da pandemia e as diferentes estratégias nos estados e regiões brasileiras (Werneck; Carvalho, 2020).

A maneira como o Governo Brasileiro se comportou diante da pandemia, não considerando as orientações da OMS de isolamento e distanciamento, priorizando uma

preocupação com a manutenção da economia, fez com que vários estados do país entrassem em colapso em virtude do grande aumento de casos e internações pela COVID-19 superlotando as internações hospitalares e suas unidades de terapia intensivas (Brandão; Mendonça; Sousa, 2023).

O Consórcio Nordeste, diante da falta de coordenação política do Governo Federal em relação às medidas de prevenção e controle da COVID-19, desempenhou um papel de destaque na região na análise dos indicadores e da curva epidêmica de casos e óbitos para a definição de estratégias e recomendações para o isolamento social e cuidado a população frente a pandemia da COVID-19 (Fernandez; Pinto, 2020).

É relevante destacar que a Paraíba, após o registro do primeiro caso de COVID-19 em seu território, adotou medidas de distanciamento social de acordo com o contexto epidemiológico e as orientações técnicas para a prevenção da doença, sendo um dos estados nordestinos que mais realizou testes para identificar a presença do vírus (Kerr *et al.*, 2020). Ainda assim, após quatro anos do surgimento da COVID-19, o estado acumulou mais de 717.128 casos, 40.348 hospitalizações por SRAG e 10.598 óbitos por COVID-19 (openDataSUS, 2024; Governo da Paraíba, 2024).

A pandemia da COVID-19 trouxe uma necessidade de uma adaptação rápida e de sistematização de informações sobre o panorama epidemiológico da doença, necessitando da utilização de *softwares* que pudessem trabalhar um grande volume de dados, e que também apoiasse a análise de como a doença se espalhava dentro dos territórios (Silva; Costa, 2021).

Com o aumento expressivo do número de casos e óbitos, a COVID-19 evidencia a importância dos métodos de análises espaciais e suas contribuições para identificação de doenças na população, dispondo de modelos estatísticos que permitem identificar as prováveis razões para sua ocorrência (Silva; Costa, 2021).

O presente estudo tem por objetivo principal analisar a distribuição espacial das internações por SRAG e óbitos por COVID-19 no estado da Paraíba, utilizando o recurso cartográfico no mapeamento das informações, dessa maneira, fornecem dados que contribuem para o planejamento das ações em saúde.

2 METODOLOGIA

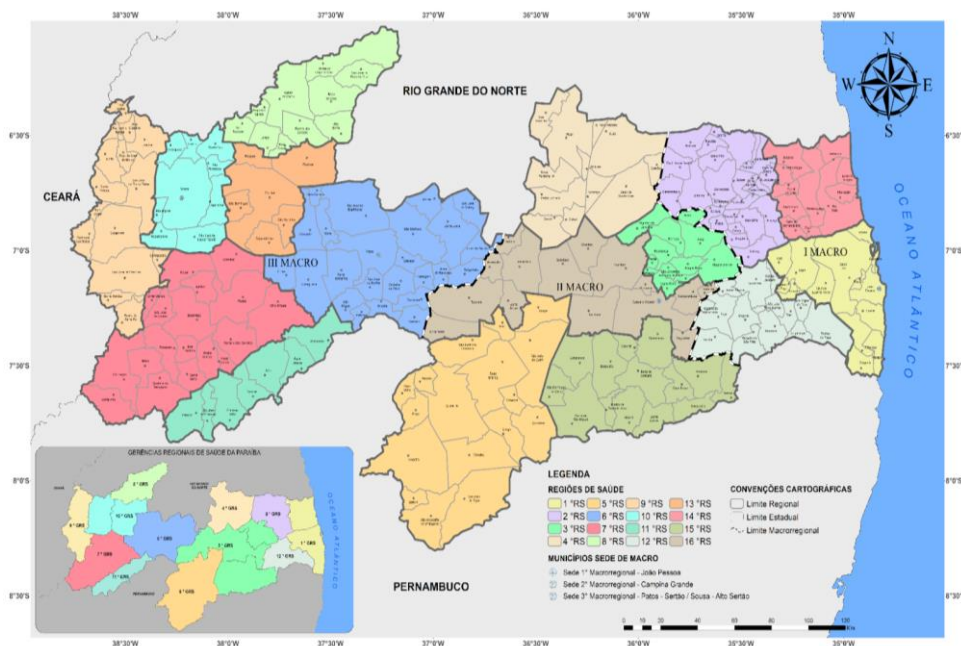
2.1 Tipo de estudo

Trata-se de um estudo ecológico, longitudinal, de caráter epidemiológico com abordagem quantitativa de internações por SRAG e óbitos por COVID-19 que ocorreram no estado da Paraíba no período de 2020 a 2022. O estudo não necessitou de aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa com seres humanos, em virtude de ter utilizado dados secundários disponíveis para acesso em domínio público.

2.2 Área de estudo

A Paraíba possui 223 municípios, distribuídos geograficamente em 16 Regiões de Saúde, 12 Gerências Regionais de Saúde e 3 Macrorregiões de Saúde (Governo da Paraíba, 2019). Em 2022, tinha uma população estimada de 3.974.495 habitantes, área territorial de 56.467,242 km² e densidade demográfica de 70,39 hab/km² (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2024).

Figura 1-Caracterização geográfica do estado da Paraíba.



Fonte: Governo da Paraíba, 2019.

A Paraíba faz divisa com os estados de Pernambuco, Rio Grande do Norte e Ceará, é o quinto estado mais populoso da região nordeste, encontra-se dividido em quatro mesorregiões: Mata Paraibana, Agreste Paraibano, Borborema e Sertão Paraibano, e três zonas geoeconômicas: Litoral-Mata, Agreste-Brejo e Semi-Árida (Governo da Paraíba, 2006; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2024).

2.3 Coleta de dados

As informações sobre as internações por SRAG e óbitos por COVID-19 foram extraídas da plataforma openDataSUS no dia 20 de setembro de 2023 por meio do link (<https://opendatasus.saude.gov.br/>). Os dados populacionais e os arquivos Shapefiles foram coletados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no link (<https://www.ibge.gov.br/>).

2.4 Análise dos dados

Para organização, análise e distribuição espacial dos dados utilizaram-se os *Softwares* Excel 2016, SPSS 25, TerraView 5.6.5 e QGIS 3.28.10.

Os dados espaciais foram analisados por semestres, com o objetivo de identificar possíveis mudanças no comportamento das internações por SRAG e óbitos por COVID-19 em diferentes épocas do ano, dessa forma, pode-se realizar comparações entre os períodos investigados.

Os dados foram ordenados no *Software* Excel, deixando apenas as variáveis de interesse para análise: sexo, faixa etária, raça/cor, comorbidade, unidade notificante, tipo de exame diagnóstico, município de residência, ano de notificação, internação por SRAG e óbito por COVID-19.

O *Software* SPSS foi utilizado para caracterizar a população de interesse para o estudo, o TerraView calculou a estatística espacial com o Índice Global de Moran (I) e o Índice Local de Associação Espacial (LISA), e por fim, o QGIS fez a distribuição espacial dos dados no território geográfico.

O Índice Global de Moran é um tipo de análise estatística muito utilizada para mensurar a associação espacial existente no conjunto de dados, seus resultados podem ser compreendidos por meio da referência que varia entre (-1 e + 1). Os resultados próximos de zero apontam que não houve autocorrelação espacial significativa, de maneira oposta, quando

os resultados são positivos, quer dizer que houve autocorrelação espacial (Camargo, 2000; Neves *et al.*, 2000; Baumgratz; Terre; Alves, 2023).

O Índice Local de Associação Espacial permite a identificação de agrupamento espacial específico de cada objeto, delimitado por área geográfica, e, a soma dessas áreas equivale ao indicador global (Anselin, 1995; Camargo, 2000).

Para avaliar a significância estatística dos dados, o estudo considerou o cálculo baseado em 99 permutações, com nível de significância de 5% (Covre *et al.*, 2022; Baumgratz; Terre; Alves, 2023).

Para interpretação dos dados gerados pelo LISA, observam-se os seguintes parâmetros: Alto-Alto: município e seus vizinhos acima da média; Baixo-Baixo: município e seus vizinhos abaixo da média; Alto-Baixo: município acima da média e seus vizinhos abaixo da média; Baixo-Alto: município abaixo da média e seus vizinhos acima da média (Covre *et al.*, 2022; Baumgratz; Terre; Alves, 2023).

O cálculo da taxa de internação foi realizado da seguinte maneira: quantidade de internações por SRAG, dividido pela população residente, multiplicado por 10 mil habitantes. Para a taxa de mortalidade seguiu-se a mesma lógica: quantidade de óbitos por COVID-19, dividido pela população residente, multiplicado por 100 mil habitantes (Brasil, 2022b).

De posse dos resultados das taxas de internação e mortalidade, procedeu-se com a realização do cálculo da estatística espacial do Índice Global e Local de Moran. Após aplicação da técnica de autocorrelação, foi feita a distribuição espacial dos dados, proporcionando a visualização dos resultados por meio de mapas coropléticos.

3 RESULTADOS

A apresentação dos casos de SRAG e óbitos por COVID-19 nos municípios Paraibanos trouxe um resultado bastante relevante do período da pandemia objeto desse estudo, mostrando uma evolução distinta nas regiões de saúde do estado.

As internações por SRAG e óbitos por COVID-19 tiveram uma frequência maior em pessoas do sexo masculino (52,6%) e em maiores de 60 anos (49,8%). Os pardos/pretos concentraram a maior frequência (75,2%), e (62,%) do total de pessoas que adoeceram por COVID-19 tinham comorbidade. A maioria das notificações ocorreu a partir dos Núcleos de Vigilância Epidemiológica Hospitalar (NVEH) (72,6%), e o exame mais realizado para identificação da doença foi o RT-PCR (77,5%) (Tabela 1).

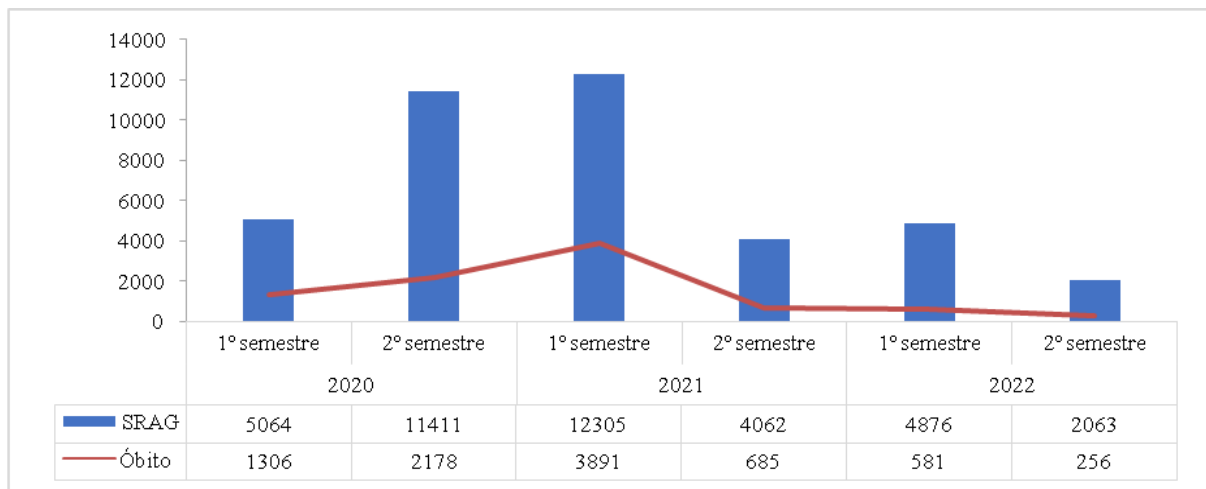
Tabela 1-Frequência absoluta e relativa dos casos de SRAG e óbitos confirmados por COVID-19, segundo sexo, faixa etária, raça/cor, comorbidade, unidade notificante e exame diagnóstico. Paraíba, 2020-2022.

Variáveis	2020				2021				2022				
	SRAG (N=16.475)		Óbito (N=3.484)		SRAG (N=16.367)		Óbito (N=4.576)		SRAG (N=6.939)		Óbito (N=837)		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Sexo	Feminino	7777	47,2%	1570	45,1%	7734	47,3%	2133	46,6%	3421	49,3%	416	49,7%
	Masculino	8698	52,8%	1914	54,9%	8633	52,7%	2443	53,4%	3518	50,7%	421	50,3%
Faixa Etária	<1 ano	479	2,9%	14	0,4%	640	3,9%	17	0,4%	544	7,8%	2	0,2%
	1 a 9 anos	758	4,6%	5	0,1%	852	5,2%	15	0,3%	1237	17,8%	1	0,1%
	10 a 19 anos	478	2,9%	4	0,1%	330	2,0%	18	0,4%	230	3,3%	4	0,5%
	20 a 29 anos	843	5,1%	42	1,2%	880	5,4%	115	2,5%	224	3,2%	11	1,3%
	30 a 39 anos	1404	8,5%	129	3,7%	1895	11,6%	426	9,3%	325	4,7%	20	2,4%
	40 a 59 anos	3986	24,2%	662	19,1%	5215	31,9%	1542	33,7%	967	14,0%	103	12,3%
	≥ 60 anos	8527	51,8%	2628	75,4%	6555	40,1%	2443	53,4%	3412	49,1%	696	83,2%
Raça/Cor	Branca	2215	13,4%	446	12,8%	1515	9,3%	563	12,3%	656	9,5%	79	9,4%
	Amarela	333	2,0%	67	1,9%	176	1,1%	41	0,9%	35	0,5%	4	0,5%
	Parda/Preta	11555	70,1%	2493	71,6%	12949	79,1%	3414	74,6%	5557	80,1%	676	80,8%
	Indígena	38	0,2%	10	0,3%	27	0,2%	7	0,2%	4	0,1%	0	0,0%
	Ignorado	2334	14,2%	468	13,4%	1700	10,4%	551	12,0%	687	9,9%	78	9,3%
Comorbidade	Sim	10773	65,4%	2739	78,6%	9130	55,8%	3069	67,1%	3834	55,3%	676	80,8%
	Não	5702	34,6%	745	21,4%	7237	44,2%	1507	32,9%	3105	44,8%	161	19,2%
Unidade Notificante	Hospital com NVEH	10700	65,0%	2721	78,1%	12483	76,3%	3806	83,1%	4954	71,4%	717	85,7%
	Hospital sem NVEH	2685	16,3%	357	10,2%	2217	13,5%	461	10,1%	1054	15,2%	83	9,9%
	SVO	124	0,8%	48	1,4%	165	1,0%	45	1,0%	195	2,8%	0	0,0%
	SMS	205	1,2%	19	0,5%	11	0,1%	6	0,1%	53	0,8%	0	0,0%
	UPA	1392	8,5%	246	7,1%	524	3,2%	246	5,4%	324	4,7%	37	4,4%
	Outra	1369	8,3%	93	2,7%	967	5,9%	12	0,3%	359	5,2%	0	0,0%
Exame Diagnóstico	RT-PCR	10592	64,3%	2273	65,2%	14634	89,4%	3809	83,2%	5716	82,4%	727	86,9%
	*Teste Rápido	4127	25,1%	734	21,1%	697	4,3%	307	6,7%	597	8,6%	27	3,2%
	Outra	1756	10,7%	477	13,7%	1036	6,3%	460	10,1%	626	9,0%	83	9,9%

Fonte: Elaborado pelo autora a partir dos dados do openDataSUS. *Foram considerados todos os tipos de Testes Rápido para diagnóstico da COVID-19.

Ao todo nos 3 primeiros anos de pandemia tivemos 39.781 de internações por SRAG e 8.897 óbitos por COVID-19, com um primeiro pico de casos e óbitos no segundo semestre de 2020. Em 2021, na segunda onda, tivemos o maior número de casos e óbitos registrados no primeiro semestre. E, em 2022, o maior registro de casos e óbitos também aconteceu no primeiro semestre do ano (Gráfico 1).

Gráfico 1-Número de internações por Síndrome Respiratória Aguda Grave e Óbitos por COVID-19. Paraíba, 2020-2022.

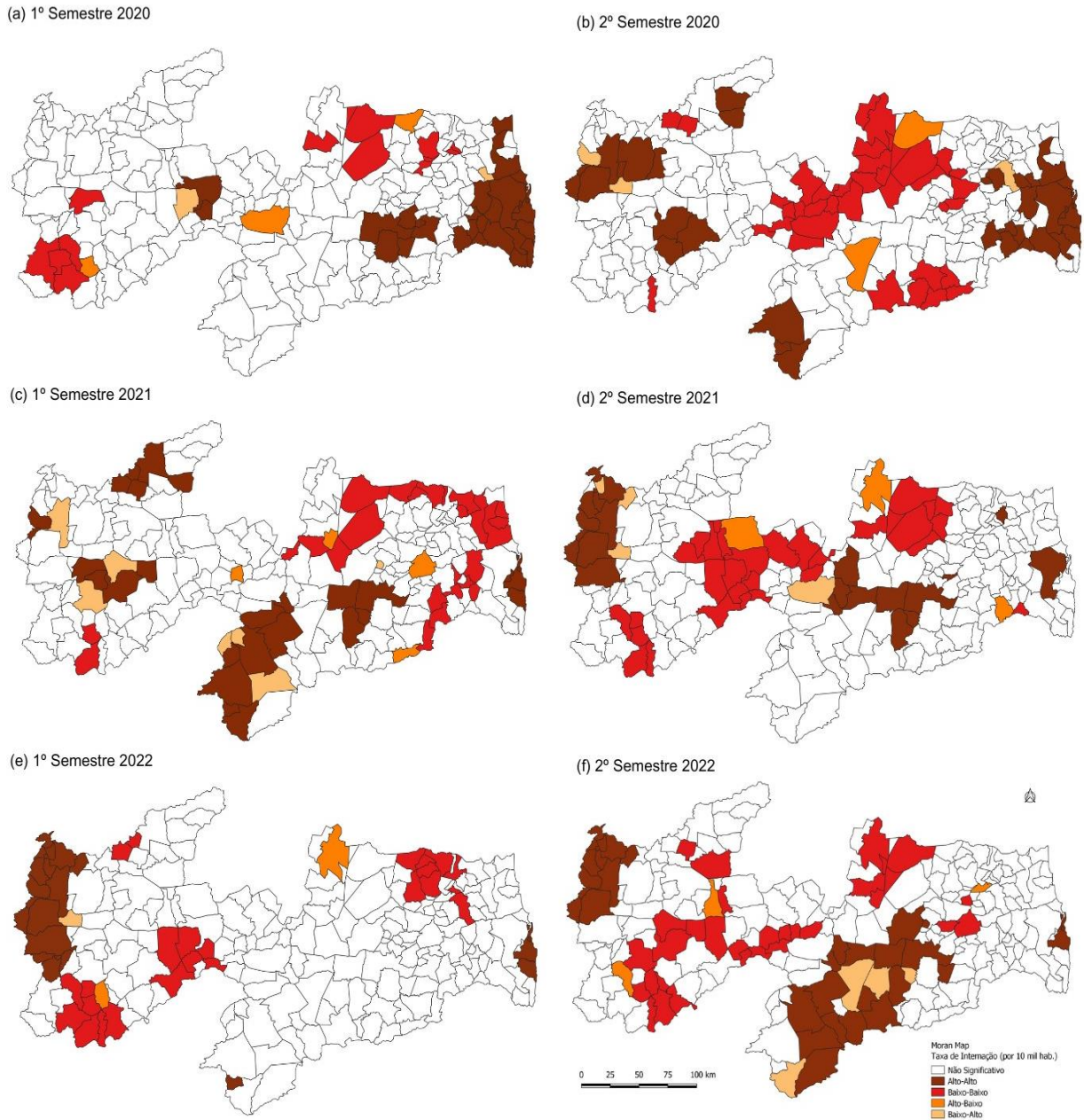


Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados do openDataSUS.

Considerando o período analisado, as taxas de internações por SRAG chegaram a apresentar um crescimento que variou de 68,8% em 2020, a 75,5% em 2021 e 65,6% em 2022. Observa-se que houve uma alteração maior entre as taxas de mortalidade por COVID-19, apontando em 2020 157,3%, com grande alteração em 2021 392,3%, que pode ser atribuído ao aumento do número de casos da doença. Em 2022, nota-se um decréscimo da taxa para 39,4%.

A distribuição espacial das taxas de internação por SRAG permitiu identificar os *clusters* constituídos após análise. Percebe-se no primeiro semestre de 2020, 46 municípios com agrupamentos espaciais, 27 deles apresentaram *clusters* com taxas elevadas (alto-alto), que se concentraram no litoral e capital do estado (Mata Paraibana), abrangendo os 14 municípios da 1ª Região de Saúde, assim como municípios da 12ª, 14ª, 15ª e 16ª regiões (Figura 2a). No segundo semestre, as taxas elevadas também se concentraram na 5ª região, com maior intensidade no Sertão Paraibano, correspondendo aos municípios da 7ª, 9ª e 10ª regiões. Neste mesmo período é observado uma formação de *clusters* um pouco mais baixos (baixo-baixo) no Agreste Paraibano (Figura 2b).

Figura 2- Autocorrelação espacial da taxa de internação hospitalar por Síndrome Respiratória Aguda Grave, por município de residência, análise do Índice Local de Moran (LISA). Paraíba, 2020-2022.



Fonte: Elaboração própria, 2024.

Em 2021, a taxa de internação no primeiro semestre apresentou um aglomerado maior de *clusters* alto-alto na 5ª Região de Saúde conhecida como Borborema, constituído por oito municípios. Além disso, também apontou uma proporção menor na 1ª, 7ª, 8ª, 15ª e 16ª regiões (Figura 2c). Logo em seguida, o cenário mudou em virtude de *clusters* alto-alto se formarem no Sertão do estado, concentrando-se na 9ª região, composto por dez municípios, e também,

em parte da 15^a e 16^a regiões. Ao mesmo tempo, observa-se a presença de *clusters* baixo-baixo em 31 municípios distribuídos territorialmente entre o Agreste e Sertão Paraibano (Figura 2d).

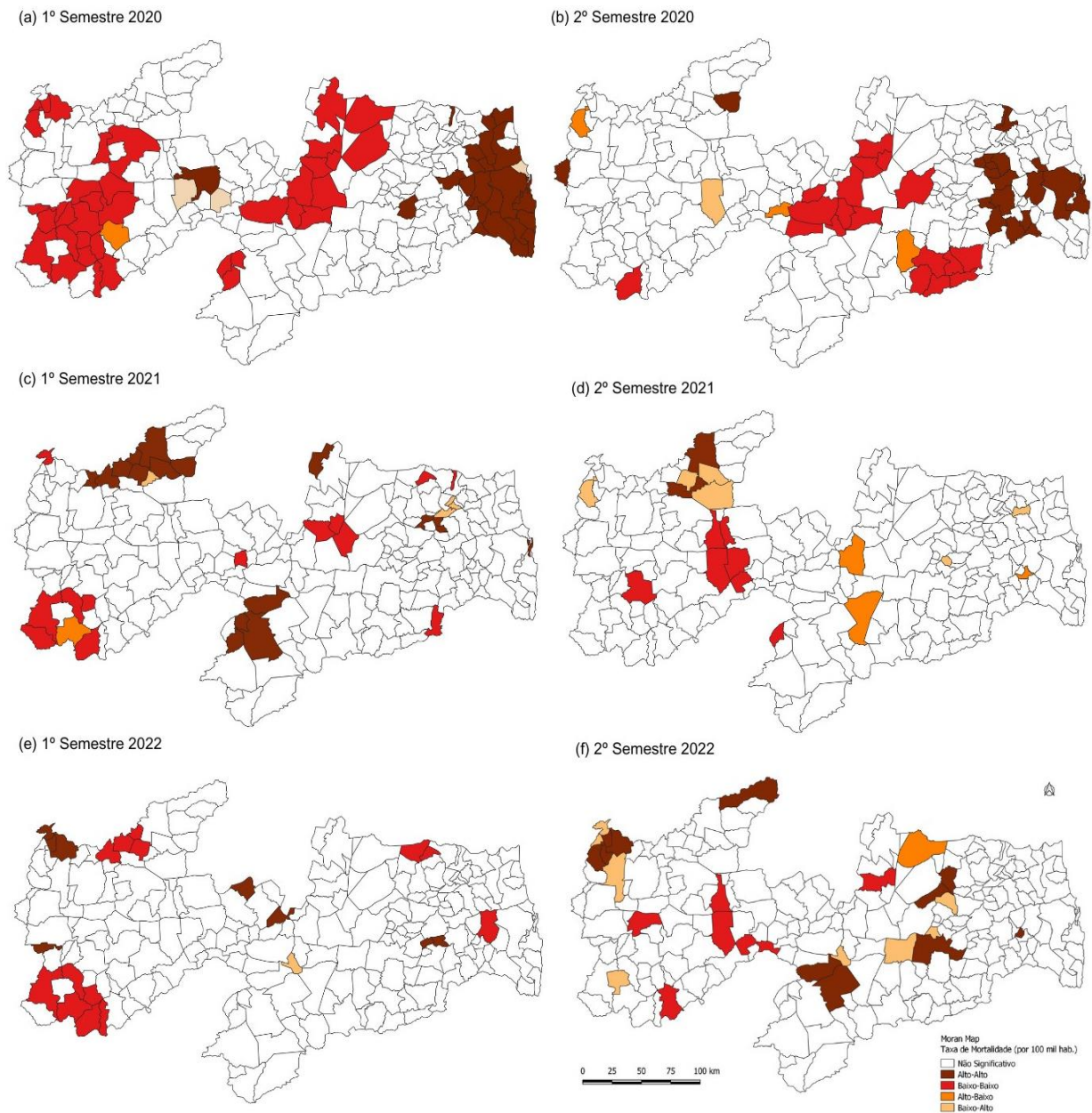
Em 2022, nota-se que o agrupamento de *clusters* alto-alto que se formou na 9^a Região de Saúde no segundo semestre do ano anterior, se manteve estável. Em contrapartida, a região litorânea que vinha concentrando aglomerados com taxas mais elevadas, apresentou apenas três municípios com taxas acima da média (Figura 2e). Posteriormente, foi identificado no segundo semestre *clusters* alto-alto em grande parte da 5^a, 9^a, 15^a e 16^a regiões (Figura 2f).

O Índice Global de Moran identificou em todos os semestres analisados autocorrelação espacial significativa dos casos hospitalizados por SRAG, trazendo como resultado no primeiro semestre de 2020 0,452 e no segundo 0,471 (p-valor <0,05). Em 2021, o valor obtido no primeiro semestre foi de 0,302, no segundo 0,382 (p-valor <0,05). Da mesma maneira, em 2022, o primeiro semestre 0,626, em seguida, o segundo com 0,438 (p-valor <0,05) (Figura 2).

A figura 3 apresenta os resultados da autocorrelação espacial da taxa de mortalidade por COVID-19 na Paraíba. No primeiro semestre de 2020, foram identificados 67 municípios com agrupamentos espaciais, 26 com *clusters* alto-alto na 1^a, 12^a e 14^a Regiões de Saúde, área litorânea do estado, constituído por 23 municípios. Além disso, também observou-se a presença de dois grandes *clusters* com parâmetro menor (baixo-baixo), agrupados na 4^a e 16^a regiões, entre o Agreste Paraibano e a Borborema, e o outro na 7^a, 10^a, 11^a e 13^a regiões, abrangendo municípios do Sertão (Figura 3a). No segundo semestre, os *clusters* alto-alto mantiveram-se no litoral, aglutinaram-se entre a 1^a, 2^a e 12^a regiões, constituídos por 19 municípios, também foram identificados *clusters* baixo-baixo na 15^a e 16^a regiões (Figura 3b).

Diferente do ano de 2020, em 2021 e 2022, observa-se uma distribuição aleatória dos *clusters* nos dois semestres, não sendo identificado um padrão de concentração dos grupos analisados.

Figura 3-Autocorrelação espacial da taxa de mortalidade por COVID-19, por município de residência, análise do Índice Local de Moran (LISA). Paraíba, 2020-2022.



Fonte: Elaboração própria, 2024.

A análise dos óbitos por COVID-19 com o Índice Global de Moran, identificou autocorrelação espacial significativa em 2020, o primeiro semestre apresentou 0,499 e o segundo 0,285 (p-valor <0,05). Nos anos seguintes, os resultados apontaram que a autocorrelação espacial foi não significativa, apresentando no primeiro semestre de 2021 (0,206; p-valor=0,3) no segundo (0,151; p-valor=0,64). Em 2022, o primeiro semestre (0,151; p-valor=0,69), e o segundo (0,209; p-valor=0,21) (Figura 3).

4 DISCUSSÃO

A distribuição das hospitalizações por SRAG e óbitos por COVID-19 na Paraíba foi heterogênea, apresentando uma maior concentração de internações e mortes na capital, com um processo de interiorização identificado no segundo semestre de 2020, que prosseguiu com a distribuição de casos em diferentes períodos, espalhando-se em todas as Regiões de Saúde do estado.

O processo de interiorização da COVID-19 na Paraíba foi similar ao identificado em outros estados brasileiros e em estudos de outros países. Inicialmente, a doença se espalhou pelas grandes metrópoles e capitais, migrando para municípios menores em virtude da rápida disseminação e transmissão comunitária (Pedrosa; Albuquerque, 2020; Gomes *et al.*, 2021; Sathler; Leiva, 2022; Freitas *et al.*, 2023).

A mudança no padrão de circulação viral também pode ter sido responsável para que a doença se espalhasse para as regiões mais longínquas e de difícil localização (Marquitti *et al.*, 2021). Além disso, a dificuldade de acesso aos serviços de saúde pode ter contribuído para o agravamento da doença, em virtude da demora para o início do tratamento. Outro fator importante é que a maioria dos hospitais estão localizados na capital e regiões vizinhas, o que pode dificultar o acesso a quem reside em municípios mais distantes (Santos; Oliveira; Albuquerque, 2022).

A área litorânea do estado da Paraíba (Mata Paraibana) e municípios próximos, obteve uma média de 23,2% na taxa de internações e 76,4% na taxa óbitos por COVID-19, configurando níveis alto-alto de agrupamentos espaciais, que no primeiro ano de pandemia podem ter sido responsáveis por uma disseminação maior da doença em suas diferentes regiões.

Observou-se no estudo que o ano de 2021 apresentou uma maior taxa de hospitalizações e óbitos por COVID-19 na Paraíba, situação semelhante à de outros estados brasileiros. Também foi o ano que iniciou-se a vacinação contra a doença, vale ressaltar que as primeiras doses ficaram restritas às pessoas consideradas mais vulneráveis por pertencerem a algum grupo de risco (Freitas *et al.*, 2023).

A concentração de agrupamentos espaciais em regiões específicas da Paraíba mudaram ao longo do tempo, entretanto, às internações mantiveram formação de *clusters* em todos os períodos analisados com o predomínio dos valores alto-alto, diferente dos óbitos, que nos últimos dois anos apresentaram uma distribuição aleatória dos casos, não sendo possível identificar agrupamentos espaciais.

A Paraíba teve uma abordagem a COVID-19 orientada pelas recomendações científicas bem como considerando as evidências produzidas pelo consórcio nordeste e pela própria equipe de vigilância do estado, o que pode ter influenciado a uma progressão mais controlada da doença, mas que inevitavelmente, também pode sofrer influência das variações epidemiológicas nos municípios e de suas políticas de contingenciamento (Fernandez; Pinto, 2020; Governo da Paraíba, 2020; Brasil, 2022a).

Além disso, o estado conta com o trabalho dos Núcleos de Vigilância Epidemiológica Hospitalar, que conseguiram captar o maior número de casos de SRAG e óbitos, em virtude de estarem localizados em unidades de saúde que desenvolvem atividades de vigilância epidemiológica (Brasil, 2021).

O estudo identificou, entre suas limitações a deficiência na atualização da base de dados do openDataSUS, e uma possível subnotificação de óbitos, uma vez que os óbitos domiciliares necessitam de uma notificação e coleta pós-morte, cuja realização foi prejudicada pela demanda reprimida gerada pela própria pandemia, assim como o fato de que muitos indivíduos internados evoluíam a óbito antes de serem testados e confirmados para a infecção pelo novo coronavírus.

A análise espacial identificou uma variação geográfica e temporal da pandemia da COVID-19 no estado. Este tipo de ferramenta precisa ser aprimorada e utilizada no cotidiano dos serviços para embasar melhor as decisões de saúde pública e as ações de controle e vigilância de doenças e agravos. A experiência com a COVID-19 reforça a necessidade de manter o acompanhamento do impacto da doença e suas variantes, mas também possibilita processos de aprendizagem para o desenvolvimento de ferramentas de vigilância espacial na prevenção e combate de novas pandemias.

FINANCIAMENTO

Esta pesquisa não recebeu nenhum tipo de financiamento.

REFERÊNCIAS

- ANSELIN, Luc. Local indicators of spatial association - LISA. **Geographical Analysis**, v. 27, n. 2, p. 93-115, 1995. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>. Acesso em: 23 jan. 2024.
- BAUMGRATZ, Deise; TERRE, Bruna Regina Bratti Frank; ALVES, Lucir Reinaldo. Análise da correlação espacial da COVID-19 nos municípios brasileiros de fronteira. **Rev. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 19, n. 56, p. 226-249, abr./jun., 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/16367>. Acesso em: 23 jan. 2024.
- BRANDÃO, Celmário Castro; MENDONÇA, Ana Valéria Machado; SOUSA, Maria Fátima de. O Ministério da Saúde e a gestão do enfrentamento à pandemia de Covid-19 no Brasil. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 137, p. 58-75, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/bYwHdRCrkfpbbR7SCBrx36c/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 jan. 2024.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **COVID-19 no Brasil**. Brasília, DF: Ministério da Saúde. Disponível em: https://infoms.saude.gov.br/extensions/covid-19_html/covid-19_html.html. Acesso em: 11 jan. 2024.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Saúde Ambiental, do Trabalhador e Vigilância das Emergências em Saúde Pública. Plano de fortalecimento e ampliação da rede nacional de vigilância epidemiológica hospitalar – RENAVEH. Brasília: **Ministério da Saúde**, 34 p., 2021. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_fortalecimento_ampliacao_renaveh_1ed.pdf. Acesso em 22 jan. 2024.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de vigilância epidemiológica: emergência de saúde pública de importância nacional pela doença pelo coronavírus 2019 - COVID-19. Brasília: **Ministério da Saúde**, 131 p., 2022a. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/coronavirus/guia-de-vigilancia-epidemiologica-covid-19_2021.pdf/view. Acesso em: 09 jul. 2023.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Departamento de Monitoramento, Avaliação e Disseminação de Dados e Informações Estratégicas em Saúde. Caderno especial de indicadores básicos sobre COVID-19. Brasília: **Ministério da Saúde**, 156 p., 2022b. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/caderno_especial_indicadores_basicos_covid.pdf. Acesso em: 19 jan. 2024.
- CAMARGO, Eduardo Celso Gerbi. Análise espacial de dados geográficos. Laboratório Módulo: Análises de Padrões de Áreas. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. Banco de Dados de São Paulo. Dez. 2000. Disponível em: https://www.dpi.inpe.br/cursos/ser301/labs/Lab_Areas_Spr.pdf. Acesso em: 23 jan. 2024.
- COVRE, Eduardo Rocha *et al.* Correlação espacial da COVID-19 com leitos de unidade de terapia intensiva no Paraná. **Rev. Saúde Pública**, v. 56, p. 14, 2022. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rsp/a/NDB7dYnVxgbtWPFskqxMgKR/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 03 mai. 2023.

FERNANDEZ, Michelle Vieira; PINTO, Hêider Aurélio. Estratégia intergovernamental de atuação dos estados brasileiros: o Consórcio Nordeste e as políticas de saúde no enfrentamento à Covid-19. **Saúde em Redes**, v. 6, n. 2, p.7-21, 2020. Disponível em: <http://revista.redeunida.org.br/ojs/index.php/rede-unida/article/view/3150>. Acesso em: 13 jan. 2024.

FREITAS, Carlos Machado de *et al.* Observatório Covid-19 Fiocruz - uma análise da evolução da pandemia de fevereiro de 2020 a abril de 2022. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 28, n. 10, p. 2845-2855, out. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320232810.10412023>. Acesso em: 3 abr. 2024.

GOMES, Daiane Rosa *et al.* Interiorização da COVID-19 no oeste da Bahia: perfil epidemiológico e análise espacial dos óbitos e casos confirmados. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, n. 10, p. 4665-4680, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320212610.11262021>. Acesso em: 03 mai. 2023.

GOVERNO DA PARAÍBA. Governo do Estado da Paraíba. **Caracterização das Regiões Naturais**. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente (SECTMA). Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA). Mesorregiões Estado da Paraíba, 2006. Disponível em: http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2016/11/PE_07.pdf. Acesso em: 03 fev. 2024.

GOVERNO DA PARAÍBA. Governo do Estado da Paraíba. **Dados Epidemiológicos COVID-19**. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/diretas/saude/coronavirus/dados-epidemiologicos-covid>. Atualizado em 02 de fevereiro de 2024. Acesso em: 02 fev. 2024.

GOVERNO DA PARAÍBA. Governo do Estado da Paraíba. **Governo da Paraíba presta contas das medidas tomadas até agora durante a pandemia**. Publicado em 25 de maio de 2020. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/noticias/governo-da-paraiba-presta-contas-de-todas-as-medidas-tomadas-ate-agora-durante-a-pandemia>. Acesso em: 02 abr. 2024.

GOVERNO DA PARAÍBA. Secretaria de Estado da Saúde. **Plano Estadual de Saúde 2020 - 2023**. Aprovado pelo Conselho Estadual de Saúde - Resolução n° 151, de 06 de novembro de 2019, p. 1-200, 2019. Acesso em: 01 fev. 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Rio de Janeiro, 2021. **Censo Demográfico Brasileiro de 2010**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/panorama>. Acesso em: 06 fev. 2024.

KERR, Ligia *et al.* COVID-19 no Nordeste brasileiro: sucessos e limitações nas respostas dos governos dos estados. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, n. 2, p. 4099-4120, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/kYBX8WJpFGSzmWdV5CcT/>. Acesso em: 17 jan. 2024.

MARQUITTI, Flavia Maria Darcie *et al.* Brazil in the face of new SARS-CoV-2 variants: emergencies and challenges in public health. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 24, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-549720210022>. Acesso em: 05 abr. 2024.

MIRANDA, Daniel A.P. de *et al.* Long COVID-19 syndrome: a 14-months longitudinal study during the two first epidemic peaks in Southeast Brazil. *Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 116, n. 11, p. 1007-1014, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/trstmh/trac030>. Acesso em: 07 jul. 2023.

NEVES, Marcos Corrêa *et al.* Análise exploratória espacial de dados sócio-econômicos de São Paulo. In: Anais do 4º Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, GIS Brasil, Salvador, **Anais [...]** p. 1745-1752, 2000. Disponível em: https://www.dpi.inpe.br/gilberto/papers/marcos_gisbrasil2000.pdf. Acesso em: 23 jan. 2024.

OPAS - ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. **Histórico da Pandemia de COVID-19**, 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>. Acesso em: 10 jan. 2024.

OPENDATASUS. Portal de Dados Abertos do Sistema Único de Saúde. **Ministério da Saúde**. Disponível em: <https://opendatasus.saude.gov.br/>. Acesso em: 22 jan. 2024.

PEDROSA, Nathália Lima; ALBUQUERQUE, Nila Larisse Silva de. Análise Espacial dos Casos de COVID-19 e leitos de terapia intensiva no estado do Ceará, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 2461-2468, jun. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232020256.1.10952020>. Acesso em: 16 jun. 2023.

SANTOS, Priscilla Paiva Gê Vilella dos; OLIVEIRA, Ricardo Antunes Dantas de; ALBUQUERQUE, Mariana Vercesi de. Desigualdades da oferta hospitalar no contexto da pandemia da Covid-19 no Brasil: uma revisão integrativa. **Saúde Debate**, Rio de Janeiro, v. 46, spe1, p. 322-337, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/cWGSkGP9WTZSznYjf7tPhwc/>. Acesso em: 05 abr. 2024.

SATHLER, Douglas; LEIVA, Guilherme. A cidade importa: urbanização, análise regional e segregação urbana em tempos de pandemia de Covid-19. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 39, p. 1-30, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.20947/S0102-3098a0205>. Acesso em: 05 abr. 2024.

SILVA, José Lindemberg Bernardo da; COSTA, Franklin Roberto da. Geotecnologias aplicadas no mapeamento da COVID-19 na Região Nordeste do Brasil. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 17, n. 46, p. 275-296, 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/12129>. Acesso em: 17 mai. 2023.

WERNECK, Guilherme Loureiro; CARVALHO, Marília Sá. A pandemia de COVID-19 no Brasil: crônica de uma crise sanitária anunciada. **Cad. Saúde Pública**, v. 36, n. 5, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00068820>. Acesso em: 11 jan. 2024.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A COVID-19 originou uma pandemia, e muitos indivíduos evoluíram a óbito em decorrência da doença, inicialmente o vírus afetou em maior gravidade pessoas que possuíam algum fator de risco, mas logo atingiu a população global.

Apesar da vacina ter sido responsável pela diminuição do número de doentes, ainda é possível que as pessoas ao contrair o vírus SARS-CoV-2 possam desenvolver a forma mais grave da doença e evoluir a óbito.

Tendo em vista as informações apresentadas, o estudo trouxe as metodologias utilizadas em pesquisas sobre a COVID-19, identificou o padrão de distribuição das internações por SRAG e óbitos por COVID-19 na Paraíba, nos três anos de pandemia da doença.

As internações por SRAG apresentaram formação de *clusters* em todos os períodos analisados, ficando claro que os agrupamentos tiveram início na capital e região metropolitana, logo em seguida houve uma interiorização da doença.

De maneira similar aconteceu com os óbitos por COVID-19, entretanto, apenas no primeiro ano de pandemia foi possível identificar a formação de *clusters*, no ano seguinte, o padrão de distribuição dos casos foi aleatório.

Dessa forma conclui-se a importância de realizar estudos sobre análise espacial, dispondo de ferramentas de georreferenciamento que possibilitem identificar o contexto geográfico e como as doenças se espalharam nos diferentes territórios.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Tatiana Pestana *et al*. Morbimortalidade por COVID-19 associada a condições crônicas, serviços de saúde e iniquidades: evidências de sindemia. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 46, p. 1, 18 jan. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.26633/rpsp.2022.6>. Acesso em: 11 mai. 2023.

BARCELLOS, Christovam de Castro *et al*. Organização espacial, saúde e qualidade de vida: análise espacial e uso de indicadores na avaliação de situações de saúde. **Informe Epidemiológico do Sus**, v. 11, n. 3, set. 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/s0104-16732002000300003>. Acesso em: 18 abr. 2024.

BAUMGRATZ, Deise; TERRE, Bruna Regina Bratti Frank; ALVES, Lucir Reinaldo. Análise da correlação espacial da COVID-19 nos municípios brasileiros de fronteira. **Rev. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 19, n. 56, p. 226-249, abr./jun., 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/16367>. Acesso em: 23 jan. 2024.

BRANDÃO, Celmário Castro; MENDONÇA, Ana Valéria Machado; SOUSA, Maria Fátima de. O Ministério da Saúde e a gestão do enfrentamento à pandemia de Covid-19 no Brasil. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 137, p. 58-75, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/bYwHdRCrkfpbbR7SCBrx36c/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 jan. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Painel Coronavírus**. Painel de casos de doença pelo coronavírus 2019 (COVID-19) no Brasil pelo Ministério da Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2024. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br/>. Acesso em: 07 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de vigilância epidemiológica: emergência de saúde pública de importância nacional pela doença pelo coronavírus 2019 - COVID-19. Brasília: **Ministério da Saúde**, 131 p., 2022a. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/coronavirus/guia-de-vigilancia-epidemiologica-covid-19_2021.pdf/view. Acesso em: 05 abr. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Departamento de Monitoramento, Avaliação e Disseminação de Dados e Informações Estratégicas em Saúde. Caderno especial de indicadores básicos sobre COVID-19. Brasília: **Ministério da Saúde**, 156 p., 2022b. Disponível em: http://bvsmis.saude.gov.br/bvsmis/publicacoes/caderno_especial_indicadores_basicos_covid.pdf. Acesso em: 19 jan. 2024.

CÂMARA, Gilberto *et al*. Análise espacial de áreas. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE**, Ministério da Ciência e Tecnologia. São José dos Campos, SP, 2002. Disponível em: <http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/10.07.15.04/doc/cap5-areas.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2024.

CAMARGO, Eduardo Celso Gerbi. Análise espacial de dados geográficos. Laboratório Módulo: Análises de Padrões de Áreas. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE**. Banco de Dados de São Paulo. Dez. 2000. Disponível em: https://www.dpi.inpe.br/cursos/ser301/labs/Lab_Areas_Spr.pdf. Acesso em: 23 jan. 2024.

CARDOSO, Phillipe Valente *et al.* A importância da análise espacial para tomada de decisão: um olhar sobre a pandemia de covid-19. **Revista Tamoios**, v. 16, n. 1, 7 maio 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/tamoios.2020.50440>. Acesso em: 22 mai. 2023.

CRUZ, Roberto Moraes *et al.* COVID-19: emergência e impactos na saúde e no trabalho. **Revista Psicologia: Organizações & Trabalho**, v. 20, p. 1-2, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.17652/rpot/2020.2.editorial>. Acesso em: 29 mar. 2023.

DINIZ, Alexandre M. A. *et al.* Espaço e covid-19: uma revisão sistemática da literatura. **Caderno de Geografia**, v. 32, n.70, p. 1031-1077, 2022. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/28800/20035>. Acesso em: 17 mai. 2023.

FILHO, Naomar de Almeida; BARRETO, Mauricio L. **Epidemiologia e saúde: fundamentos, métodos, aplicações**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. 724 p. ISBN 9788527716192. Acesso em: 27 mar. 2023.

GOVERNO DA PARAÍBA. **Painel de Monitoramento COVID-19**. Paraíba, 2024. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/diretas/saude/coronavirus/dados-epidemiologicos-covid>. Acesso em: 08 abr. 2024.

GOVERNO DA PARAÍBA. **Plano Estadual de Saúde Paraíba 2020 I 2023**. Aprovado pelo Conselho Estadual de Saúde - Resolução nº 151, de 06 de novembro de 2019 Edição revisada e aprovada - Resolução nº 154, de 14 de agosto de 2020. Disponível em: <<https://www.conass.org.br/wp-content/uploads/2021/04/PLANOS-ESTADUAL-DE-SAUDE-PB-2020-2023.pdf>> Acesso em: 22 mai. 2023.

GOVERNO DA PARAÍBA. Secretaria de Estado da Saúde. **Plano Estadual de Saúde 2020 - 2023**. Aprovado pelo Conselho Estadual de Saúde - Resolução n 151, de 06 de novembro de 2019, p. 1-200, 2019. Acesso em: 01 fev. 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Rio de Janeiro, 2021. **Censo Demográfico Brasileiro de 2010**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/panorama>. Acesso em: 07 fev. 2024.

LUZARDO, Antônio José Rocha; FILHO, Rafael March Castañeda; RUBIM, Igor Brum. Análise espacial exploratória com o emprego do índice de moran. **GEOgraphia**, v. 19, n. 40, p. 161-179, 2017. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/13807/9007>. Acesso em: 01 jan. 2024.

OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Painel da OMS COVID-19**, 2024. Disponível em: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>. Acesso em: 08 abr. 2024.

OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Pandemia da doença de coronavírus (COVID-19)**, 2020. Disponível em: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>. Acesso em: 29 mar. 2023.

OPAS - ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. **Histórico da pandemia de COVID-19**, 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>. Acesso em: 28 mar. 2023.

PACHÁ, Anna Stella Cysneiros *et al.* A importância da enfermagem na vigilância epidemiológica no contexto da covid-19. *In: MENESSES, Lenilma Bento de Araújo et al.* (org.). **Do sertão ao litoral: o trabalho da enfermagem paraibana no contexto da pandemia da covid-19**. João Pessoa: Ative, 2022. p. 97-107. Disponível em: <https://editoraative.wixsite.com/editoraative> Acesso em: 18 ago. 2022.

PENA, Marina G. *et al.* Clusterização espacial e não espacial: um estudo aplicado à agropecuária brasileira. **TEMA**, São Carlos, v. 18, n. 1, p. 69-84, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tema/a/3JNcfWLT9D3XT88NbvXD3dG/#>. Acesso em: 20 abr. 2024.

PEREIRA, Martha Priscila Bezerra; SALES, Andréa Leandra Porto; SOUZA JÚNIOR, Xisto Serafim de Santana de. Avanço da COVID-19 no estado da Paraíba e perfil dos pacientes que foram a óbito nos primeiros quarenta e cinco dias de casos registrados. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, p. 231-242, 20 jun. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/hygeia0054641>. Acesso em: 11 mai. 2023.

SILVA, José Lindemberg Bernardo da; COSTA, Franklin Roberto da. Geotecnologias aplicadas no mapeamento da COVID-19 na Região Nordeste do Brasil. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 17, n. 46, p. 275-296, 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/12129>. Acesso em: 17 mai. 2023.

SILVA, Darllan Collins da Cunha e *et al.* Análise da relação entre a distribuição espacial das morbidades por obesidade e hipertensão arterial para o estado de São Paulo, Brasil, de 2000 a 2010. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 6, p. 1709-1719, jun. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232014196.15002013>. Acesso em: 12 abr. 2024.

APENDICE A - Produtos e Atividades desenvolvidas durante o período do Mestrado

Artigos publicados

PINHEIRO, Rejane Barbosa Ciriaco. SOARES, Ricardo de Sousa. ABREU, Sandra Costa Cavalcante Leite de. **Análise espacial e covid-19: revisão sistemática sobre os aspectos metodológicos de georreferenciamento.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 09, Ed. 03, Vol. 01, pp. 95-114, mar. 2024. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/saude/analise-espacial-e-covid-19>.

PINHEIRO, Rejane Barbosa Ciriaco; GOMES, Luciano Bezerra. **AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO DA VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA DA COVID-19 NO ESTADO DA PARAÍBA, 2020-2021.** p.449-457. Coletânea dos Trabalhos de Conclusão do Curso de Especialização EpiSUS-Intermediário/Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz. Brasília: Ministério da Saúde, 2024, p. 449-457.

Capítulos de livros

ANDRADE, Amanda de Freitas *et al.* **EFEITOS DA PANDEMIA DO NOVO CORONAVÍRUS NA SAÚDE MENTAL.** Anúbes Pereira de Castro *et al.* (org.). Construindo pesquisas e estudos em saúde: abordagens de diversas esferas. 2023, p. 06-14.

SOARES, Beatriz Garrido *et al.* **IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL NA ASSISTÊNCIA À SAÚDE COM O ADVENTO DA COVID-19.** Anúbes Pereira de Castro *et al.* (org.). Construindo pesquisas e estudos em saúde: abordagens de diversas esferas. 2023, p. 36-46.

LEAL, Tirza Lima Borges *et al.* **SAÚDE MENTAL DOS ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS EM MEIO A PANDEMIA DA COVID-19.** Anúbes Pereira de Castro *et al.* (org.). Construindo pesquisas e estudos em saúde: abordagens de diversas esferas. 2023, p. 63-70.



ANÁLISE ESPACIAL E COVID-19: REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE OS ASPECTOS METODOLÓGICOS DE GEORREFERENCIAMENTO

ARTIGO DE REVISÃO

PINHEIRO, Rejane Barbosa Ciriaco¹, SOARES, Ricardo de Sousa², ABREU, Sandra Costa Cavalcante Leite de³

PINHEIRO, Rejane Barbosa Ciriaco. SOARES, Ricardo de Sousa. ABREU, Sandra Costa Cavalcante Leite de. **Análise espacial e covid-19: revisão sistemática sobre os aspectos metodológicos de georreferenciamento.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 09, Ed. 03, Vol. 01, pp. 95-114. Março de 2024. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/saude/analise-espacial-e-covid-19>, DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/saude/analise-espacial-e-covid-19|

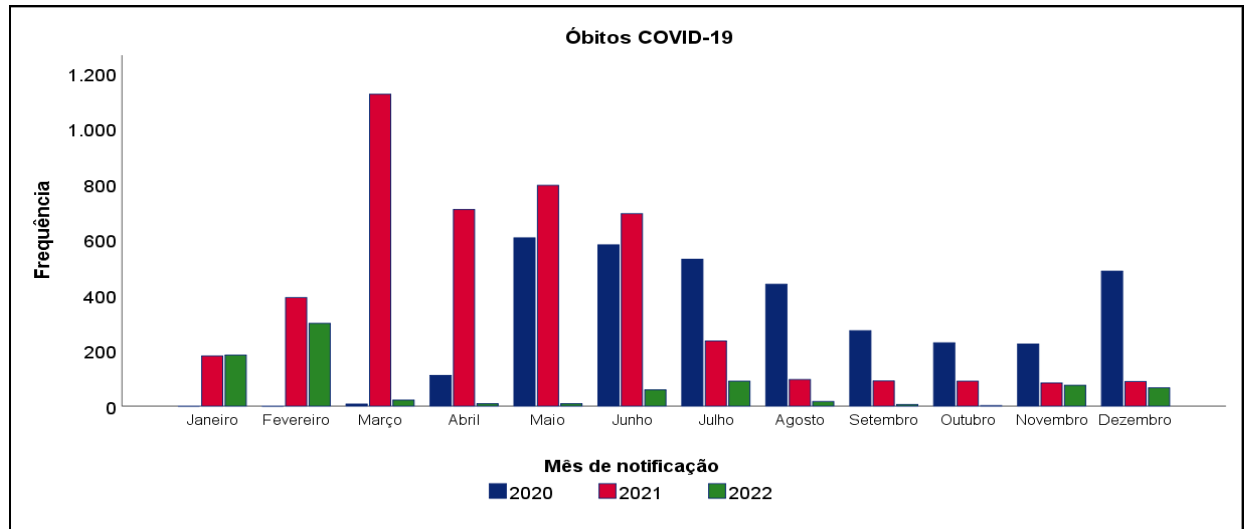
RESUMO

Introdução: A pandemia da COVID-19 demandou uma rápida reorganização das estratégias e ferramentas de vigilância e controle da doença. Uma das técnicas bastante utilizada para compreensão do vírus e sua evolução foi o georreferenciamento e as análises espaciais. **Objetivo:** Analisar as evidências científicas sobre quais métodos são utilizados para análise espacial da COVID-19. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão sistemática orientada pelas diretrizes e recomendações do PRISMA. Foram pesquisados artigos relevantes sobre o tema, publicados nas bases de dados PubMed, BVS e SCIELO, no período de 2020 a 2023. Após a busca, os artigos passaram por uma avaliação que ocorreu em duas etapas: leitura do título e resumo; em seguida, avaliação do texto na íntegra. **Resultados:** Foram encontrados 54 artigos, restando 17 após a exclusão das duplicidades e aplicação dos critérios de seleção e elegibilidade. **Conclusão:** Dentre os principais resultados identificados nos estudos, destacamos que a letalidade pela COVID-19 está associada a baixas condições sociais e econômicas. As taxas de mortalidade foram maiores em regiões com maior carência de leitos de UTI e ventiladores pulmonares.

Palavras-chaves: Análise Espacial, COVID-19, SARS-CoV-2, Coronavírus, Revisão Sistemática.

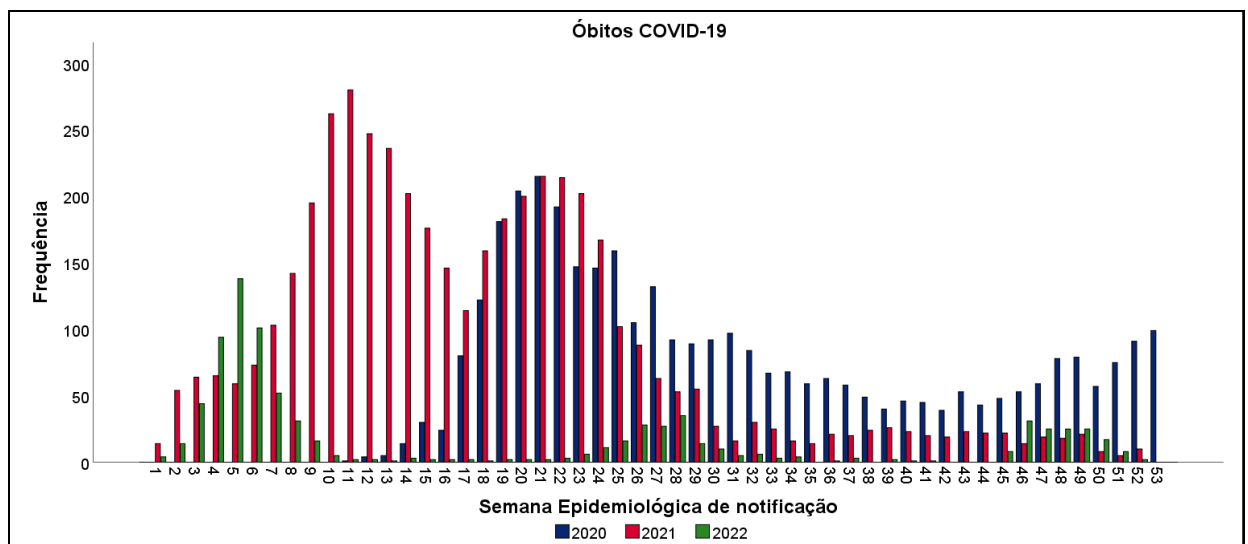
APENDICE B - Material Complementar

Gráfico 1-Número de óbitos por COVID-19 residentes na Paraíba, no período de 2020 a 2022.



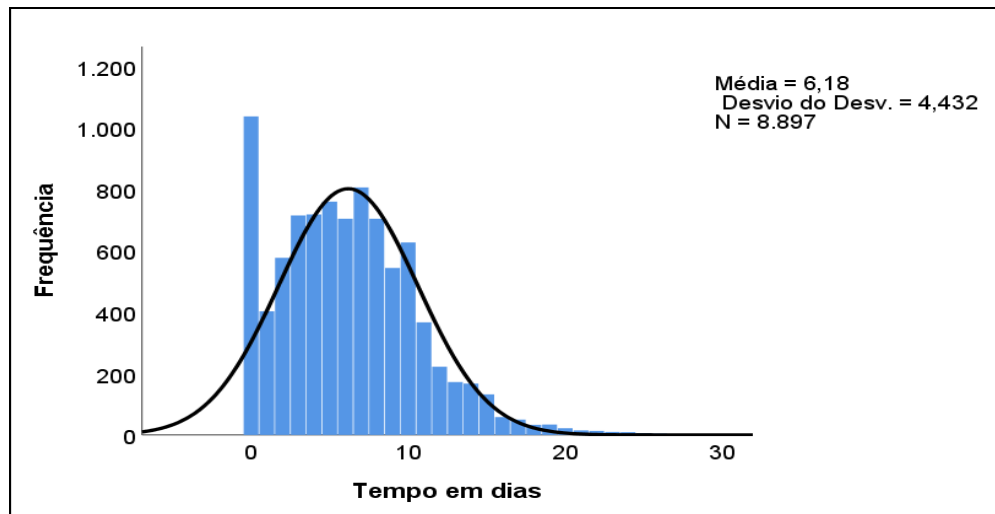
Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Gráfico 2-Número de óbitos por COVID-19 residentes na Paraíba, no período de 2020 a 2022.



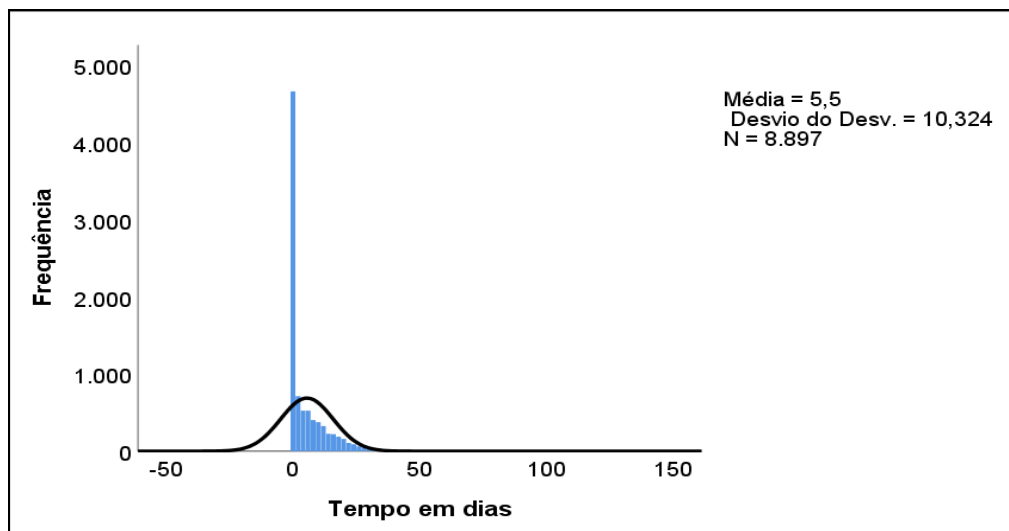
Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Grafico 3-Histograma com o tempo médio entre os sintomas de COVID-19 e a internação do paciente. Paraíba, 2020-2022.



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

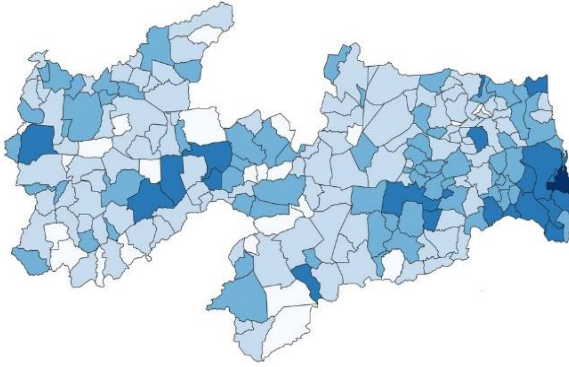
Grafico 4-Histograma com o tempo médio de permanencia do paciente em Unidade de Terapia Intensiva. Paraíba, 2020-2022.



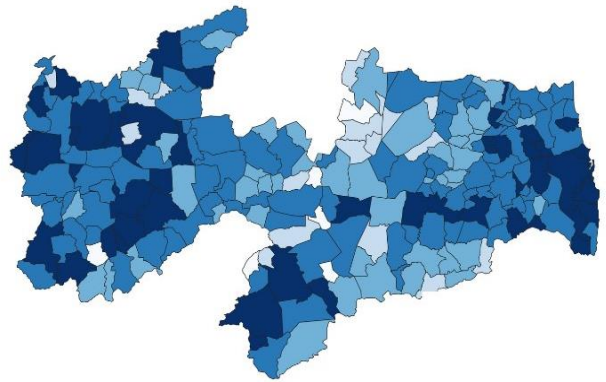
Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Figura 1-Distribuição espacial da taxa de internação hospitalar por Síndrome Respiratória Aguda Grave, por município de residência. Paraíba, 2020-2022.

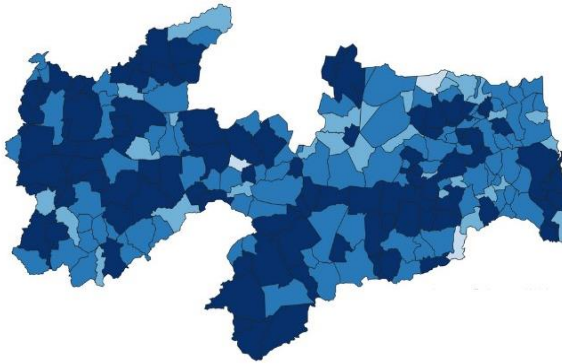
(a) 1º Semestre 2020



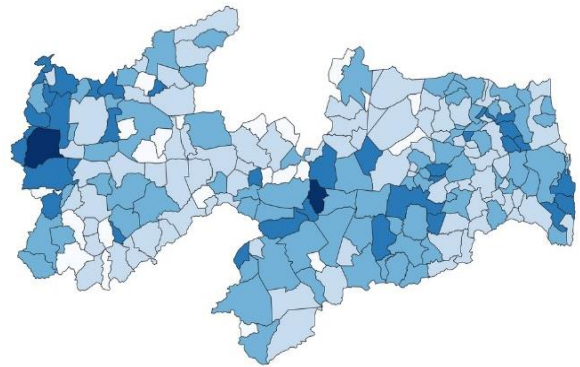
(b) 2º Semestre 2020



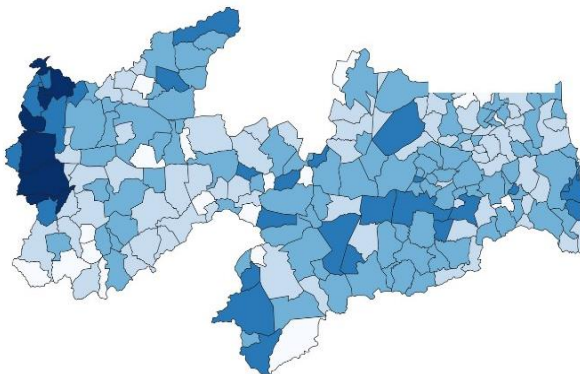
(c) 1º Semestre 2021



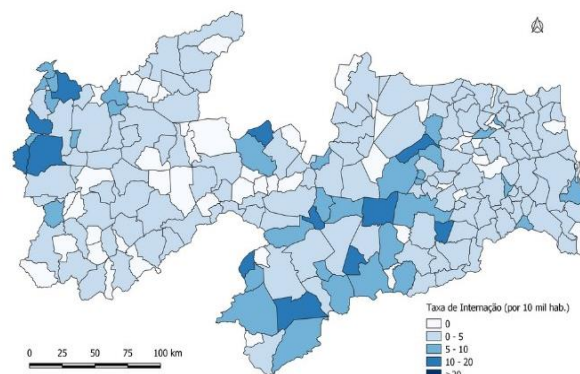
(d) 2º Semestre 2021



(e) 1º Semestre 2022

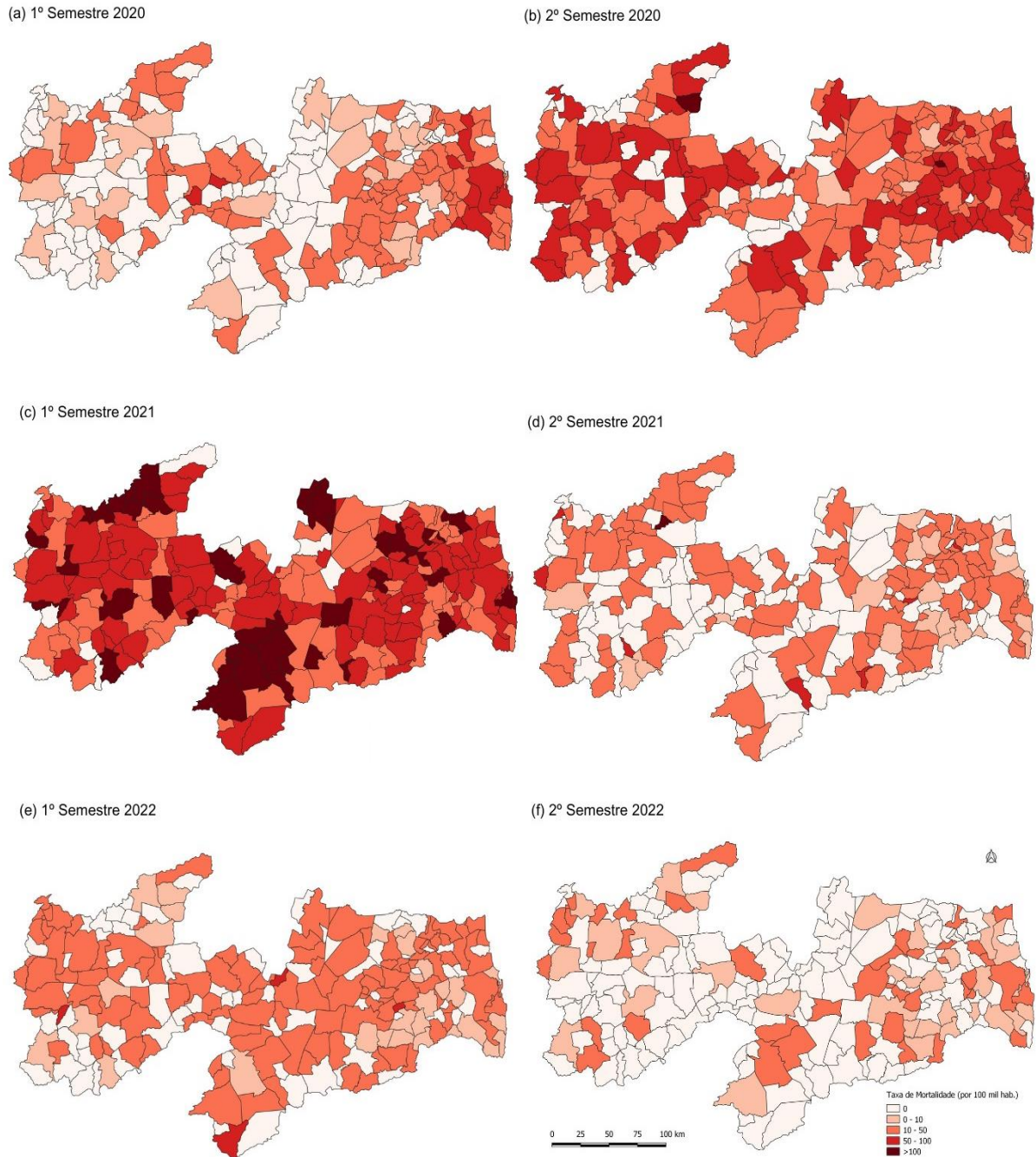


(f) 2º Semestre 2022



Fonte: Elaboração própria, 2024.

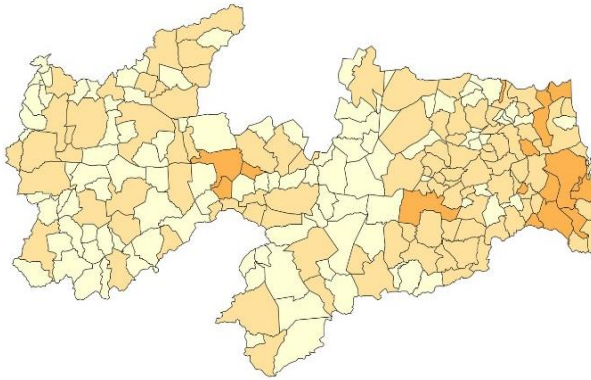
Figura 2-Distribuição espacial da taxa de mortalidade por COVID-19, por município de residência. Paraíba, 2020-2022.



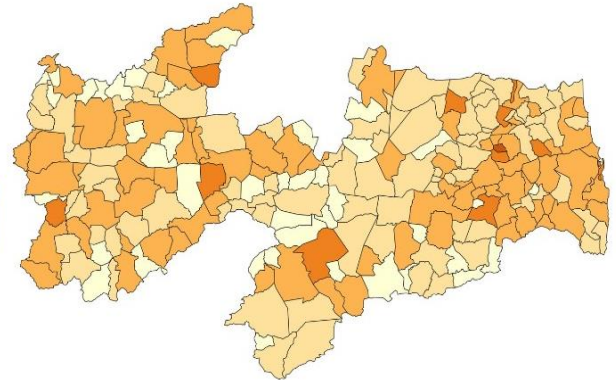
Fonte: Elaboração própria, 2024.

Figura 3-Razão de Incidências Espacial de óbitos por COVID-19, por município de residência. Paraíba, 2020-2022.

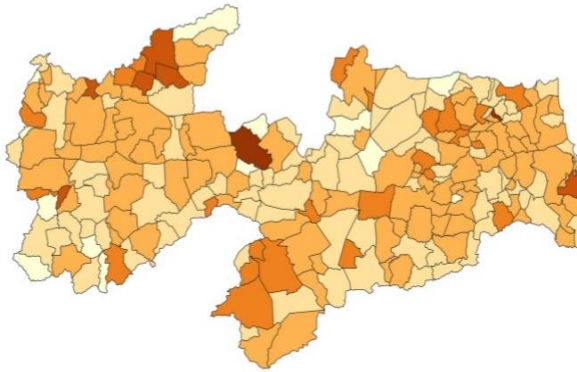
(a) 1º Semestre 2020



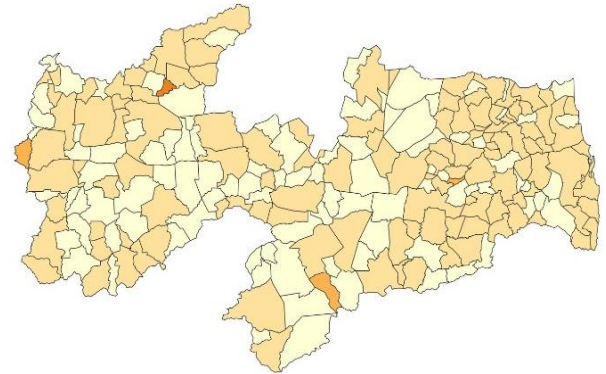
(b) 2º Semestre 2020



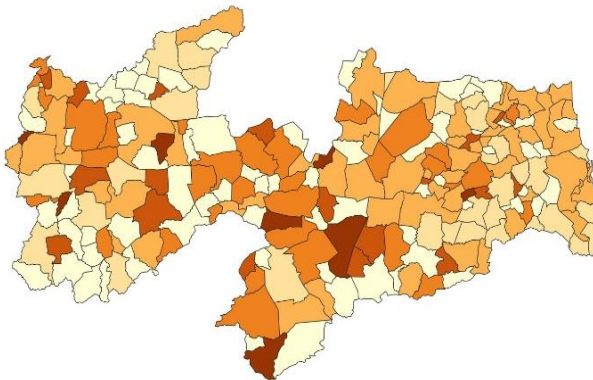
(c) 1º Semestre 2021



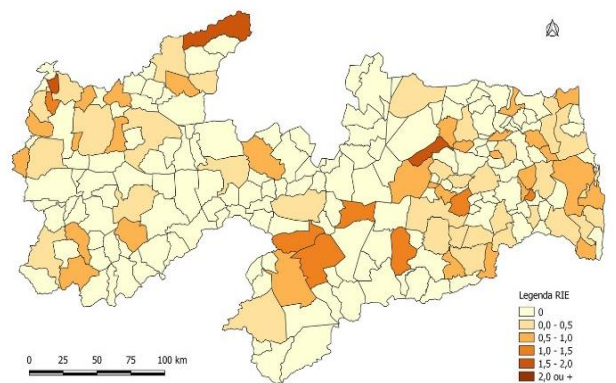
(d) 2º Semestre 2021



(e) 1º Semestre 2022



(f) 2º Semestre 2022



Fonte: Elaboração própria, 2024.

Quadro 1-Descrição da população, casos de Síndrome Respiratória Aguda Grave e Óbitos por COVID-19 por municípios de residência da Paraíba.

MUNICIPIOS DE RESIDÊNCIA	POPULAÇÃO			SRAG			ÓBITOS		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022
AGUA BRANCA	10306	10375	9335	17	18	6	7	5	2
AGUIAR	5630	5622	5003	8	14	2	1	3	2
ALAGOA GRANDE	28439	28384	26062	74	85	29	25	24	7
ALAGOA NOVA	20921	20992	21013	30	56	18	5	17	5
ALAGOINHA	14560	14629	13725	35	26	4	16	9	1
ALCANTIL	5509	5527	5578	3	19	8	2	6	1
ALGODAO DE JANDAIRA	2577	2588	2953	2	2	4	0	1	1
ALHANDRA	19727	19865	21713	67	77	23	14	20	5
AMPARO	2251	2264	2234	1	5	0	0	3	0
APARECIDA	8416	8482	7960	30	21	5	7	8	3
ARACAGI	16921	16857	16646	27	26	10	6	15	2
ARARA	13542	13613	12212	23	40	11	8	13	4
ARARUNA	20463	20610	17189	51	21	12	12	1	0
AREIA	22656	22493	22633	19	52	19	6	16	3
AREIA DE BARAUNAS	2116	2105	2005	2	4	0	0	1	0
AREIAL	7027	7054	7128	11	14	10	3	6	1
AROEIRAS	19116	19081	18705	20	40	15	4	13	3
ASSUNCAO	4029	4067	4152	2	11	1	0	4	0
BAIA DA TRAIÇAO	9096	9197	9224	18	15	8	8	7	1
BANANEIRAS	21269	21220	23134	23	55	8	2	19	2
BARAUNA	4964	5033	4762	6	16	1	1	6	0
BARRA DE SANTA ROSA	15497	15607	12904	10	29	15	3	7	3
BARRA DE SANTANA	8349	8338	8059	13	19	10	3	1	0
BARRA DE SAO MIGUEL	6065	6095	5906	8	17	7	1	5	0
BAYEUX	97203	97519	82742	395	295	120	109	97	11
BELEM	17705	17733	16401	47	64	13	17	26	3
BELEM DO BREJO DO CRUZ	7349	7356	6268	17	10	9	5	1	3
BERNARDINO BATISTA	3536	3571	3504	6	12	6	0	2	1
BOA VENTURA	5307	5248	5207	10	11	0	2	3	0
BOA VISTA	7136	7218	6377	10	44	18	2	9	1
BOM JESUS	2575	2588	2286	8	12	15	2	0	1
BOM SUCESSO	4956	4937	4661	4	20	1	0	7	0
BONITO DE SANTA FE	12022	12126	10252	25	23	28	11	3	0
BOQUEIRAO	17870	17934	17598	40	79	27	14	20	9
BORBOREMA	5287	5311	4214	4	17	1	1	8	0
BREJO DO CRUZ	14206	14287	13613	33	63	14	11	12	1
BREJO DOS SANTOS	6464	6479	5742	5	30	2	2	10	0
CAAPORA	21955	22079	21193	76	58	10	17	17	4
CABACEIRAS	5661	5710	5335	4	9	2	1	2	2
CABELO	68767	69773	66519	316	254	121	85	73	13
CACHOEIRA DOS INDIOS	10305	10364	9151	29	35	27	9	10	2
CACIMBA DE AREIA	3695	3708	3291	4	7	1	0	3	1
CACIMBA DE DENTRO	17178	17169	16064	25	24	3	16	12	1
CACIMBAS	7199	7225	7223	10	11	4	4	2	1
CAICARA	7191	7182	6602	17	6	5	9	4	2
CAJAZEIRAS	62289	62576	63239	301	360	266	69	70	14
CAJAZEIRINHAS	3205	3217	2740	7	3	0	0	2	0
CALDAS BRANDAO	6046	6077	5753	18	16	8	5	3	3
CAMALAU	6031	6048	6085	11	8	13	2	1	1
CAMPINA GRANDE	411807	413830	419379	1844	2162	855	410	442	79
CAPIM	6620	6715	6970	15	21	6	7	7	1
CARAUBAS	4185	4206	3944	4	7	4	2	1	0
CARRAPATEIRA	2687	2714	2312	6	10	2	2	3	0
CASSERENGUE	7499	7530	6889	14	23	5	7	13	1
CATINGUEIRA	4935	4938	4491	9	18	2	2	5	0
CATOLE DO ROCHA	30684	30819	30661	85	123	29	22	64	4
CATURITE	4875	4898	5254	10	21	4	1	6	0
CONCEICAO	19007	19030	18260	43	51	13	11	8	2
CONDADO	6658	6662	6451	16	9	7	6	1	1


CONDE	25010	25341	27605	97	105	47	20	17	2
CONGO	4787	4787	4933	15	19	4	5	8	1
COREMAS	15441	15438	14683	26	30	3	11	16	1
COXIXOLA	1935	1948	1824	1	2	2	0	2	0
CRUZ DO ESPIRITO SANTO	17461	17599	17095	62	38	14	17	2	0
CUBATI	7832	7866	7580	1	18	6	2	6	1
CUITE	20334	20331	19719	32	32	19	6	7	5
CUITE DE MAMANGUAPE	6356	6360	6251	23	15	6	10	7	0
CUITEGI	6775	6748	6730	20	24	5	10	12	1
CURRAL DE CIMA	5218	5209	5254	7	9	3	2	1	0
CURRAL VELHO	2512	2508	2292	2	4	0	0	1	0
DAMIAO	5370	5409	4982	4	3	2	1	2	1
DESTERRO	8315	8332	8067	10	19	1	3	6	0
DIAMANTE	6528	6506	6299	10	6	3	4	2	1
DONA INES	10413	10375	10380	12	23	2	2	14	1
DUAS ESTRADAS	3582	3569	3327	7	22	2	1	14	1
EMAS	3539	3556	3011	9	10	2	3	1	1
ESPERANCA	33199	33386	31231	60	139	37	18	43	8
FAGUNDES	11215	11180	11049	34	42	26	6	12	2
FREI MARTINHO	2989	2989	2846	3	6	0	1	4	0
GADO BRAVO	8303	8292	8179	8	14	9	1	6	4
GUARABIRA	59115	59389	57484	219	173	42	72	63	5
GURINHEM	14127	14125	13766	29	17	11	8	8	1
GURJAO	3453	3477	3242	9	10	3	1	3	1
IBIARA	5903	5877	5631	11	19	3	2	2	2
IGARACY	6105	6092	5648	10	17	4	2	4	1
IMACULADA	11848	11877	10392	18	11	5	7	2	0
INGA	18144	18184	17692	67	53	25	22	14	1
ITABAIANA	24419	24363	23182	122	81	24	28	34	4
ITAPORANGA	24828	24960	23940	50	52	10	17	9	1
ITAPOROROCA	18823	18978	18382	55	62	14	10	15	5
ITATUBA	11016	11069	10499	17	27	6	4	12	2
JACARAU	14450	14467	14302	27	40	8	7	24	2
JERICO	7745	7751	7516	10	29	0	4	14	0
JOAO PESSOA	817511	825796	833932	5629	5013	2324	1123	1688	264
JUAREZ TAVORA	7976	8014	7796	15	9	8	6	5	3
JUAZEIRINHO	18298	18422	17007	22	40	14	3	10	2
JUNCO DO SERIDO	7195	7238	6793	11	12	6	5	7	1
JURUPIRANGA	10793	10830	10012	42	21	11	15	10	1
JURU	9849	9831	9234	19	17	5	6	9	1
LAGOA	4653	4640	4415	4	6	2	1	4	0
LAGOA DE DENTRO	7737	7754	7819	9	22	8	3	5	2
LAGOA SECA	27617	27728	27730	62	83	23	18	23	8
LASTRO	2718	2698	3162	4	11	2	0	6	0
LIVRAMENTO	7265	7274	6877	12	16	9	1	5	3
LOGRADOURO	4369	4406	4797	19	7	1	6	2	1
LUCENA	13214	13344	12560	37	17	9	10	5	1
MAE D'AGUA	3999	3988	3583	7	8	0	3	2	0
MALTA	5752	5745	6046	13	12	0	5	5	0
MAMANGUAPE	45136	45385	44599	124	81	37	40	41	9
MANAIRA	10972	10988	10434	9	16	2	0	7	0
MARCACAO	8653	8746	8999	22	15	3	3	4	0
MARI	21866	21895	21512	57	51	23	22	21	5
MARIZOPOLIS	6654	6689	6705	28	22	7	6	7	1
MASSARANDUBA	13998	14077	14139	27	33	16	10	10	5
MATARACA	8539	8642	8244	24	10	9	7	3	2
MATINHAS	4515	4528	4571	6	11	1	3	5	1
MATO GROSSO	2926	2944	2543	2	8	2	1	5	1
MATUREIA	6630	6690	6433	5	19	3	2	9	2
MOGEIRO	13261	13238	13899	24	24	8	7	6	2
MONTADAS	5738	5806	5812	8	18	13	1	5	3
MONTE HOREBE	4842	4867	4338	8	17	13	0	6	1
MONTEIRO	33433	33638	32277	111	181	76	12	48	9
MULUNGU	9932	9962	8791	22	23	3	8	11	1
NATUBA	10451	10449	8945	6	7	4	1	2	2

NAZAREZINHO	7286	7271	7203	12	24	5	2	8	1
NOVA FLORESTA	10626	10614	9724	18	18	2	7	7	1
NOVA OLINDA	5920	5892	5787	23	18	3	4	8	1
NOVA PALMEIRA	4959	5011	4259	1	10	3	0	2	1
OLHO D'AGUA	6462	6399	6060	21	22	5	2	3	2
OLIVEDOS	3961	3989	3580	7	7	3	2	1	1
OURO VELHO	3046	3052	2918	1	12	5	0	1	1
PARARI	1758	1747	1720	0	9	3	0	2	0
PASSAGEM	2436	2453	2463	2	8	2	1	2	0
PATOS	108192	108766	103165	368	280	98	104	98	27
PAULISTA	12379	12411	11834	26	22	11	4	4	1
PEDRA BRANCA	3802	3802	3739	9	7	4	1	2	1
PEDRA LAVRADA	7899	7954	6859	6	9	3	1	1	1
PEDRAS DE FOGO	28533	28607	29662	79	58	22	37	9	3
PEDRO REGIS	6114	6139	5766	10	9	4	5	2	1
PIANCO	16111	16147	16441	53	122	15	8	17	3
PICUI	18720	18737	18333	15	63	19	11	24	3
PILAR	11977	12036	12311	29	24	13	12	8	4
PILOES	6576	6518	6815	11	10	3	4	6	1
PILOEZINHOS	4955	4937	5329	11	17	3	3	7	1
PIRPIRITUBA	10584	10590	9340	19	27	7	6	9	2
PITIMBU	19275	19478	16751	36	19	8	7	9	1
POCINHOS	18708	18848	17469	33	45	31	7	12	5
POCO DANTAS	3882	3877	3830	8	12	14	2	1	1
POCO DE JOSE DE MOURA	4337	4366	4006	6	16	12	0	5	2
POMBAL	32802	32803	32473	108	112	24	28	37	6
PRATA	4238	4265	3915	12	20	6	2	6	1
PRINCESA ISABEL	23549	23749	21114	28	73	12	13	37	2
PUXINANA	13741	13801	14277	32	29	11	4	3	0
QUEIMADAS	44179	44388	47658	99	119	38	27	37	7
QUIXABA	1983	2009	1743	2	2	2	2	0	0
REMIGIO	19798	19973	17885	28	32	26	10	13	5
RIACHAO	3619	3650	2927	7	4	2	1	2	0
RIACHAO DO BACAMARTE	4541	4562	4690	10	7	2	0	1	0
RIACHAO DO POCO	4540	4571	4738	9	8	7	2	4	1
RIACHO DE SANTO ANTONIO	1974	1999	1955	3	6	1	0	3	0
RIACHO DOS CAVALOS	8541	8555	8493	15	26	13	5	16	1
RIO TINTO	24218	24258	24581	66	49	19	21	22	5
SALGADINHO	3931	3975	3355	1	4	4	0	2	1
SALGADO DE SAO FELIX	12131	12123	11505	28	13	11	9	3	2
SANTA CECILIA	6541	6526	7670	4	15	9	1	3	2
SANTA CRUZ	6581	6579	5947	15	25	4	2	9	1
SANTA HELENA	5871	5853	5865	13	30	28	1	9	1
SANTA INES	3593	3591	3227	9	9	0	2	1	0
SANTA LUZIA	15426	15470	14959	30	43	13	12	14	4
SANTA RITA	137349	138093	149910	650	436	172	177	115	38
SANTA TERESINHA	4562	4550	4402	9	8	2	4	3	1
SANTANA DE MANGUEIRA	5129	5098	5010	11	8	2	1	4	1
SANTANA DOS GARROTES	6986	6942	6569	23	21	6	4	5	1
JOCA CLAUDINO	2639	2640	2539	3	4	7	0	3	2
SANTO ANDRE	2509	2496	2622	6	14	4	0	2	1
SAO BENTINHO	4566	4602	4327	5	7	5	0	4	2
SAO BENTO	34344	34650	32235	159	109	26	42	42	4
SAO DOMINGOS	3097	3119	2595	1	7	2	0	2	0
SAO DOMINGOS DO CARIRI	2630	2645	2585	3	7	6	3	4	1
SAO FRANCISCO	3384	3377	3137	8	8	5	1	2	0
SAO JOAO DO CARIRI	4184	4170	4226	9	12	9	1	2	2
SAO JOAO DO RIO DO PEIXE	18026	18020	17964	41	61	39	4	13	3
SAO JOAO DO TIGRE	4415	4408	4263	3	12	4	1	4	0
SAO JOSE DA LAGOA TAPADA	7626	7622	7126	12	24	7	2	7	2
SAO JOSE DE CAIANA	6376	6394	5034	7	16	1	2	5	0
SAO JOSE DE ESPINHARAS	4656	4631	4083	9	14	2	2	4	0
SAO JOSE DE PIRANHAS	20329	20406	19067	45	64	56	13	17	2
SAO JOSE DE PRINCESA	3950	3898	3416	3	2	0	1	0	0
SAO JOSE DO BONFIM	3588	3619	3242	12	7	2	4	2	0

SAO JOSE DO BREJO DO CRUZ	1811	1821	1699	1	3	1	0	1	0
SAO JOSE DO SABUGI	4147	4153	4138	3	7	1	0	2	0
SAO JOSE DOS CORDEIROS	3618	3607	3411	1	18	5	0	4	2
SAO JOSE DOS RAMOS	5998	6037	5891	14	8	1	2	4	0
SAO MAMEDE	7702	7682	7470	13	41	6	6	21	3
SAO MIGUEL DE TAIPU	7410	7450	7066	13	11	3	6	3	0
SAO SEBASTIAO DE LAGOA DE ROCA	11728	11793	11040	14	50	7	4	15	0
SAO SEBASTIAO DO UMBUZEIRO	3512	3534	3279	8	14	7	2	3	2
SAPE	52804	52977	51306	165	134	31	47	50	6
SAO VICENTE DO SERIDO	10848	10919	10291	5	9	3	0	2	0
SERRA BRANCA	13754	13807	13614	21	46	16	14	18	6
SERRA DA RAIZ	3131	3114	3094	4	10	2	1	1	1
SERRA GRANDE	2916	2921	2942	7	11	6	1	5	2
SERRA REDONDA	7021	7001	6828	14	10	4	5	5	4
SERRARIA	6068	6037	4885	5	16	3	2	9	2
SERTAOZINHO	5089	5152	5054	7	9	3	3	4	0
SOBRADO	7815	7845	8236	21	11	7	5	4	1
SOLANEA	26227	26051	26774	35	100	25	10	36	4
SOLEDADE	15102	15211	13968	16	27	12	1	5	2
SOSSEGO	3594	3631	3345	2	4	1	1	1	0
SOUSA	69723	69997	67259	201	202	62	60	61	21
SUME	17031	17096	17166	43	70	12	9	24	3
TACIMA	10969	11024	8010	10	17	2	3	4	0
TAPEROA	15441	15505	14068	27	32	11	4	10	4
TAVARES	14759	14791	14101	11	20	2	0	9	0
TEIXEIRA	15248	15333	14631	24	41	12	8	16	3
TENORIO	3081	3103	2966	5	4	5	1	1	2
TRIUNFO	9464	9473	9892	23	35	21	4	9	2
UIRAUNA	15300	15356	14930	56	49	47	14	7	4
UMBUZEIRO	9911	9914	9124	10	24	7	2	5	0
VARZEA	2841	2870	2668	3	4	4	1	0	1
VIEIROPOLIS	5372	5395	4864	11	19	9	0	5	3
VISTA SERRANA	3824	3850	3641	6	3	2	2	1	1
ZABELE	2255	2269	2228	7	9	2	0	1	0
TOTAL	4039277	4059905	3974495	16475	16367	6939	3484	4576	837

Fonte: openDataSUS, 2023. IBGE, 2023.

ANEXO A - Ficha de Registro Individual - Casos de Síndrome Respiratória Aguda Grave Hospitalizado (SRAG-Hospitalizado)

		Nº					
 MINISTÉRIO DA SAÚDE SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE				SIVEP-Gripe - SISTEMA DE INFORMAÇÃO DA VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA DA GRIPE FICHA DE REGISTRO INDIVIDUAL - CASOS DE SÍNDROME RESPIRATÓRIA AGUDA GRAVE HOSPITALIZADO - 02/05/2023.			
CASO DE SÍNDROME RESPIRATÓRIA AGUDA GRAVE (SRAG-HOSPITALIZADO): Indivíduo com SG que apresente: dispneia/desconforto respiratório OU pressão persistente no tórax OU saturação de O2 menor que 95% em ar ambiente OU coloração azulada dos lábios ou rosto. Para efeito de notificação no SIVEP-Gripe, devem ser considerados os casos de SRAG hospitalizados ou os óbitos por SRAG independente de hospitalização.							
1	Data do preenchimento da ficha de notificação:	2	Data de 1ºs sintomas				
3	UF: <input type="text"/>	4	Município: <input type="text"/>	Código (IBGE): <input type="text"/>			
5	Unidade de Saúde: <input type="text"/>	Código (CNES): <input type="text"/>					
Dados do Paciente	6	Tem CPF? <input type="checkbox"/> 1-Sim 2-Não	7	CPF: <input type="text"/>			
	8	Estrangeiro <input type="checkbox"/> 1-Sim 2-Não					
	9	Cartão Nacional de Saúde (CNS): <input type="text"/>					
	10	Nome: <input type="text"/>	11	Sexo: <input type="checkbox"/> 1-Masc. 2-Fem. 9-Ign			
	12	Data de nascimento: <input type="text"/>	13	(Ou) Idade: <input type="text"/>	14	Gestante: <input type="checkbox"/>	
				1-Dia 2-Mês 3-Ano <input type="text"/>		1-1º Trimestre 2-2º Trimestre 3-3º Trimestre 4-Idade Gestacional Ignorada 5-Não 6-Não se aplica 9-Ignorado	
	15	Raça/Cor: <input type="checkbox"/> 1-Branca 2-Preta 3-Amarela 4-Parda 5-Indígena 9-Ignorado					
	16	Se indígena, qual etnia? <input type="text"/>					
	17	É membro de povo ou comunidade tradicional? <input type="checkbox"/> 1-Sim 2-Não			18	Se sim, qual? <input type="text"/>	
19	Escolaridade: <input type="checkbox"/> 0-Sem escolaridade/Analfabeto 1-Fundamental 1º ciclo (1ª a 5ª série) 2-Fundamental 2º ciclo (6ª a 9ª série) 3-Médio (1º ao 3º ano) 4-Superior 5-Não se aplica 9-Ignorado						
20	Ocupação: <input type="text"/>	21	Nome da mãe: <input type="text"/>				
Dados de residência	22	CEP: <input type="text"/>					
	23	UF: <input type="text"/>	24	Município: <input type="text"/>	Código (IBGE): <input type="text"/>		
	25	Bairro: <input type="text"/>	26	Logradouro (Rua, Avenida, etc.): <input type="text"/>	27	Nº: <input type="text"/>	
	28	Complemento (apto, casa, etc...): <input type="text"/>		29	(DDD) Telefone: <input type="text"/>		
	30	Zona: <input type="checkbox"/> 1-Urbana 2-Rural 3-Periurbana 9-Ignorado		31	País: (se residente fora do Brasil) <input type="text"/>		
	32	Trata-se de caso nosocomial (infecção adquirida no hospital)? <input type="checkbox"/> 1-Sim 2-Não 9-Ignorado					
33	Paciente trabalha ou tem contato direto com aves, suínos, ou outro animal? <input type="checkbox"/> 1-Sim, aves e/ou suínos 2-Não, nenhum <input type="checkbox"/> 3-Sim, outros, qual <input type="text"/> 9-Ignorado						
34	Sinais e Sintomas: 1-Sim 2-Não 9-Ignorado <input type="checkbox"/> Febre <input type="checkbox"/> Tosse <input type="checkbox"/> Dor de Garganta <input type="checkbox"/> Dispneia <input type="checkbox"/> Desconforto Respiratório <input type="checkbox"/> Saturação O ₂ < 95% <input type="checkbox"/> Diarreia <input type="checkbox"/> Vômito <input type="checkbox"/> Dor abdominal <input type="checkbox"/> Fadiga <input type="checkbox"/> Perda do olfato <input type="checkbox"/> Perda do paladar <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Outros <input type="text"/>						
Dados Clínicos e Epidemiológicos	35	Possui fatores de risco/comorbidades? <input type="checkbox"/> 1-Sim 2-Não 9-Ignorado Se sim, qual(is)? (Marcar X) <input type="checkbox"/> Puérpera (até 45 dias do parto) <input type="checkbox"/> Doença Cardiovascular Crônica <input type="checkbox"/> Doença Hematológica Crônica <input type="checkbox"/> Síndrome de Down <input type="checkbox"/> Doença Hepática Crônica <input type="checkbox"/> Asma <input type="checkbox"/> Diabetes mellitus <input type="checkbox"/> Doença Neurológica Crônica <input type="checkbox"/> Outra Pneumopatia Crônica <input type="checkbox"/> Imunodeficiência/Imunodepressão <input type="checkbox"/> Doença Renal Crônica <input type="checkbox"/> Obesidade, IMC <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Tabagismo <input type="checkbox"/> Outros <input type="text"/>					
	36	Recebeu vacina COVID-19? <input type="checkbox"/> 1-Sim 2-Não 9-Ignorado	37	Data da dose vacina COVID-19: Data da 1ª dose: <input type="text"/> Data da dose reforço: <input type="text"/> Data da 2ª dose: <input type="text"/> Data da 2ª dose reforço: <input type="text"/> Data da dose adicional: <input type="text"/>			
	38	Fabricante vacina COVID-19: Fabricante 1ª dose: <input type="text"/> Fabricante 2ª dose: <input type="text"/> Fabricante dose reforço: <input type="text"/> Fabricante 2ª dose reforço: <input type="text"/> Fabricante dose adicional: <input type="text"/>	39	Lote da vacina COVID-19: Lote 1ª dose: <input type="text"/> Lote 2ª dose: <input type="text"/> Lote dose reforço: <input type="text"/> Lote 2ª dose reforço: <input type="text"/> Lote dose adicional: <input type="text"/>			
	40	Recebeu vacina contra Gripe na última campanha? <input type="checkbox"/> 1-Sim 2-Não 9-Ignorado	41	Data da vacinação: <input type="text"/>			
	Se < 6 meses: a mãe recebeu a vacina? <input type="checkbox"/> 1-Sim 2-Não 9-Ignorado Se sim, data: <input type="text"/> a mãe amamenta a criança? <input type="checkbox"/> 1-Sim 2-Não 9-Ignorado						
	Se >= 6 meses e <= 8 anos: Data da dose única 1/1: <input type="text"/> (dose única para crianças vacinadas em campanhas de anos anteriores) Data da 1ª dose: <input type="text"/> (1ª dose para crianças vacinadas pela primeira vez) Data da 2ª dose: <input type="text"/> (2ª dose para crianças vacinadas pela primeira vez)						
	Atendimento	42	Usou antiviral para gripe? <input type="checkbox"/> 1-Sim 2-Não 9-Ignorado	43	Qual antiviral? <input type="checkbox"/> 1- Oseltamivir 2- Zanamivir 3- Outro, especifique: <input type="text"/>	44	Data início do tratamento: <input type="text"/>
45		Recebeu tratamento antiviral para covid-19? <input type="checkbox"/> 1-Sim 2-Não 9-Ignorado	46	Qual antiviral? <input type="checkbox"/> 1- Nirmatrevir/ritonavir (Paxlovid *) 2- Baricitinibe (Olumiant*) 3- Outro, especifique: <input type="text"/>	47	Data início do tratamento: <input type="text"/>	
48		Houve internação? <input type="checkbox"/> 1-Sim 2-Não 9-Ignorado	49	Data da internação por SRAG: <input type="text"/>	50	UF de internação: <input type="text"/>	
51		Município de internação: <input type="text"/>	Código (IBGE): <input type="text"/>				
52		Unidade de Saúde de internação: <input type="text"/>	Código (CNES): <input type="text"/>				
53	Internado em UTI? <input type="checkbox"/> 1-Sim 2-Não 9-Ignorado	54	Data da entrada na UTI: <input type="text"/>	55	Data da saída da UTI: <input type="text"/>		

	56	Uso de suporte ventilatório: <input type="checkbox"/> 1-Sim, invasivo 2-Sim, não invasivo 3-Não 9-Ignorado	57	Raio X de Tórax: <input type="checkbox"/> 1-Normal 2-Infiltrado intersticial 3-Consolidação 4-Misto 5-Outro: _____ 6-Não realizado 9-Ignorado	58	Data do Raio X: ____/____/____	
	59	Aspecto Tomografia <input type="checkbox"/> 1-Típico covid-19 2-Indeterminado covid-19 3-Atípico covid-19 4-Negativo para Pneumonia 5-Outro 6-Não realizado 9-Ignorado	60	Data da tomografia: ____/____/____			
	61	Coletou amostra <input type="checkbox"/> 1-Sim 2-Não 9-Ignorado	62	Data da coleta: ____/____/____	63	Tipo de amostra: <input type="checkbox"/> 1-Secreção de Nariz-orofaringe 2-Lavado Bronco-alveolar 3-Tecido post-mortem 4-Outra, qual? _____ 5-LCR 9-Ignorado	
Dados Laboratoriais	64	Nº Requisição do GAL: _____	65	Tipo do teste para pesquisa de antígenos virais: <input type="checkbox"/> 1-Imunofluorescência (IF) 2-Teste rápido antigênico			
	66	Data do resultado da pesquisa de antígenos: ____/____/____	67	Resultado da Teste antigênico: <input type="checkbox"/> 1-positivo 2-Negativo 3- Inconclusivo 4-Não realizado 5-Aguardando resultado 9-Ignorado			
	68	Laboratório que realizou o Teste antigênico: _____	Código (CNES): ____ ____ ____ ____ ____ ____ ____ ____ ____ ____				
	69	Agente Etiológico - Teste antigênico: Positivo para Influenza? <input type="checkbox"/> 1-Sim 2-Não 9-Ignorado Se sim, qual influenza? <input type="checkbox"/> 1-Influenza A 2-Influenza B Positivo para outros vírus? <input type="checkbox"/> 1-Sim 2-Não 9-Ignorado Se outros vírus respiratórios qual(is)? (marcar X) <input type="checkbox"/> SARS-CoV-2 <input type="checkbox"/> Vírus Sincial Respiratório <input type="checkbox"/> Parainfluenza 1 <input type="checkbox"/> Parainfluenza 2 <input type="checkbox"/> Parainfluenza 3 <input type="checkbox"/> Adenovírus <input type="checkbox"/> Outro vírus respiratório, especifique: _____					
	70	Resultado da RT-PCR/outra método por Biologia Molecular: <input type="checkbox"/> 1-Detectável 2-Não Detectável 3-Inconclusivo 4-Não realizado 5-Aguardando resultado 9-Ignorado	71	Data do resultado RT-PCR/outra método por Biologia Molecular: ____/____/____			
	72	Agente Etiológico - RT-PCR/outra método por Biologia Molecular: Positivo para Influenza? <input type="checkbox"/> 1-Sim 2-Não 9-Ignorado Se sim, qual influenza? <input type="checkbox"/> 1-Influenza A 2-Influenza B Influenza A, qual subtipo? <input type="checkbox"/> 1-Influenza A(H1N1)pdm09 2-Influenza A(H3N2) 3-Influenza A não subtipado 4-Influenza A não subtipável 5-Inconclusivo 6-Outro, especifique: _____ Influenza B, qual linhagem? <input type="checkbox"/> 1-Victoria 2-Yamagata 3-Não realizado 4-Inconclusivo 5-Outro, especifique: _____ Positivo para outros vírus? <input type="checkbox"/> 1-Sim 2-Não 9-Ignorado Se outros vírus respiratórios, qual(is)? (marcar X) <input type="checkbox"/> SARS-CoV-2 <input type="checkbox"/> Vírus Sincial Respiratório <input type="checkbox"/> Parainfluenza 1 <input type="checkbox"/> Parainfluenza 2 <input type="checkbox"/> Parainfluenza 3 <input type="checkbox"/> Parainfluenza 4 <input type="checkbox"/> Adenovírus <input type="checkbox"/> Metapneumovírus <input type="checkbox"/> Bocavírus <input type="checkbox"/> Rinovírus <input type="checkbox"/> Outro vírus respiratório, especifique: _____					
	73	Laboratório que realizou RT-PCR/outra método por Biologia Molecular: _____	Código (CNES): ____ ____ ____ ____ ____ ____ ____ ____ ____ ____				
	74	Tipo de amostra sorológica para SARS-Cov-2: <input type="checkbox"/> 1-Sangue/plasma/soro 2-Outra, qual? _____ 9-Ignorado	75	Data da coleta: ____/____/____			
	76	Tipo de Sorologia para SARS-Cov-2: <input type="checkbox"/> 1-Teste rápido 2-Elisa 3-Quimiluminescência 4-Outro, qual? _____ Resultado do Teste Sorológico para SARS-Cov-2: <input type="checkbox"/> IgG <input type="checkbox"/> IgM <input type="checkbox"/> IgA 1-Positivo 2-Negativo 3- Inconclusivo 4-Não realizado 5-Aguarda resultado 9-Ignorado	77	Data do resultado: ____/____/____			
	Conclusão	78	Faz parte de uma cadeia de surto de SG? <input type="checkbox"/> 1-Sim 2-Não 9-Ignorado	79	É um caso de co-deteção? <input type="checkbox"/> 1-Sim 2-Não 9-Ignorado		
80		Classificação final do caso: <input type="checkbox"/> 1-SRAG por influenza 2-SRAG por outro vírus respiratório 3-SRAG por outro agente etiológico, qual _____ 4-SRAG não especificado 5-SRAG por covid-19	81	Critério de Encerramento: <input type="checkbox"/> 1- Laboratorial 2- Clínico Epidemiológico 3- Clínico 4- Clínico-Imagem			
82		Evolução do Caso: <input type="checkbox"/> 1-Cura 2-Óbito 3-Óbito por outras Causas 9-Ignorado	83	Data da alta ou óbito: ____/____/____	84	Data do Encerramento: ____/____/____	
	85	Número D.O.: ____ ____ ____ ____ ____ ____ ____ ____ ____ ____					
	86	OBSERVAÇÕES:					
	87	Profissional de Saúde Responsável: _____	88	Registro Conselho/Matrícula: ____ ____ ____ ____ ____ ____			
SARS-CoV-2: Vigilância Genômica Epidemiológica e Reinfecção (campos a serem preenchidos pelas equipes de vigilância, conforme fluxo local):							
89	Designação da variante (OMS): <input type="checkbox"/> 1-Ômicron 2-Delta 3-Alfa 4-Beta 5-Gama 6-Recombinante (Exemplos: XE, XF, XQ, XS...) 7-Outra, especifique: _____	90	Linhagem da variante: _____	91	Método laboratorial mais recente: <input type="checkbox"/> 1- Sequenciamento genômico completo 2- Sequenciamento genômico parcial 3- RT-PCR em tempo real de inferência 4-Outro, especifique: _____		
92	Nome do laboratório: _____	93	Código (CNES) do laboratório: ____ ____ ____ ____ ____ ____	94	Data do resultado: ____/____/____		
95	Encerramento do caso (para VOC, VOI ou VUM): <input type="checkbox"/> 1- Confirmado por Sequenciamento genômico completo 2- Provável por Sequenciamento genômico parcial 3- Sugestivo por RT-PCR de inferência 4- Sugestivo por vínculo epidemiológico 5- Descartado	96	Possível caso de reinfecção por covid-19? <input type="checkbox"/> 1-Sim 2- Não 9- Ignorado				
97	Profissional responsável pelo preenchimento: _____	98	Estabelecimento responsável pelo preenchimento: _____	Código (CNES): ____ ____ ____ ____ ____ ____			