

## GESTANTES COM COVID-19 E APLICAÇÃO DA ESTATÍSTICA DE VARREDURA ESPACIAL EM PERNAMBUCO

## PREGNANT WOMEN WITH COVID-19 AND APPLICATION OF SPATIAL SCANNING STATISTICS IN PERNAMBUCO

**Hingrid Wandille Barros da Silva Sá**

Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva, Recife, PE, Brasil  
[hingrid.barros@ufpe.br](mailto:hingrid.barros@ufpe.br)

**Mirella Bezerra Rodrigues Vilela**

Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Fonoaudiologia, Recife, PE, Brasil  
[mirella.rodriques@ufpe.br](mailto:mirella.rodriques@ufpe.br)

**Carlos Fabrício Assunção da Silva**

Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Engenharia Cartográfica, Recife, PE, Brasil  
[carlosufpe26@gmail.com](mailto:carlosufpe26@gmail.com)

**Gabriela Morais Duarte Miranda**

Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva, Recife, PE, Brasil  
[gabyduarte21@gmail.com](mailto:gabyduarte21@gmail.com)

**Amanda Priscila de Cabral Silva**

Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Vitória de Santo Antão, PE, Brasil  
[amandapscabral@gmail.com](mailto:amandapscabral@gmail.com)

**Cristine Vieira do Bonfim**

Fundação Joaquim Nabuco, Diretoria de Pesquisas Sociais, Recife, PE, Brasil  
[cristine.bonfim@uol.com.br](mailto:cristine.bonfim@uol.com.br)

### RESUMO

O objetivo do presente estudo consiste em analisar as características epidemiológicas e a distribuição espacial das gestantes com COVID-19 no estado de Pernambuco nos anos de 2020 e 2021. Trata-se de um estudo ecológico, cujas unidades de análise foram os municípios de Pernambuco. As fontes de dados foram o Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica da Gripe e o e-SUS Notifica. Para identificação de *clusters* de municípios utilizou-se a estatística de varredura espacial. Foram registrados 4.121 casos de gestantes com COVID-19, dos quais 3.646 com manifestações clínicas leves e 475 graves. A idade média foi de 28 anos. Os sintomas mais comuns foram febre e tosse. Na análise de varredura espacial, observou-se a formação de quatro *clusters*: um formado pelo município de Caruaru, (risco relativo [RR]= 2,86); um em Tupanatinga (RR=2,55); um que concentrou 46 municípios (RR= 1,45); e um no Recife (RR= 1,43). Os resultados identificaram áreas prioritárias para ações programáticas e organização dos serviços de saúde materno e infantil.

**Palavras-chave:** Análise espacial. COVID-19. Epidemiologia. Estudos ecológicos. Gestantes. Saúde Pública.

### ABSTRACT

The objective of the present study is to analyze the epidemiological characteristics and spatial distribution of pregnant women with covid-19, in Pernambuco, 2020-2021. This is an ecological study, whose unit of analysis were the municipalities of Pernambuco. Data sources were the Influenza Epidemiological Surveillance Information System and e-SUS Notifica. To identify clusters of municipalities, spatial scanning statistics were used. A total of 4,121 cases of pregnant women with covid-19 were registered, of which, 3,646 had mild clinical manifestations and 475 severe ones. The mean age was 28 years. The most common symptoms were fever and cough. In the analysis of the spatial sweep, the formation of four clusters was observed: one formed by the municipality of Caruaru (relative risk [RR]= 2.86); other in Tupanatinga (RR=2.55); other that concentrated 46 municipalities (RR= 1.45); and other in Recife (RR= 1.43). The results identified priority areas for programmatic actions and organization of maternal and child health services.

**Keywords:** Spatial analysis. COVID-19. Epidemiology. Ecological studies. Pregnant women. Public Health.

## INTRODUÇÃO

Pernambuco foi um dos estados do Nordeste brasileiro com o maior quantitativo de casos de COVID-19, concentrando mais de 60% na Região Metropolitana do Recife. O maior número de casos nesta Macrorregião foi associado à maior densidade demográfica e menor Índice de Desenvolvimento Humano municipal (IDH-M) e a taxa de urbanização (QUININO et al., 2021).

O novo coronavírus (SARS-COV-2), agente etiológico da COVID-19, se propagou no mundo inteiro de maneira rápida vulnerabilizando, dentre outros grupos, as gestantes (ESTRELA et al., 2020). Nos estágios iniciais da pandemia, as mulheres grávidas foram categorizadas como de alto risco e aconselhadas a limitar as interações sociais para se protegerem da infecção pelo vírus. Com isso, o atendimento clínico adotou novos cuidados para garantir que os serviços pudessem ser mantidos para as gestantes (RENFREW et al., 2020). Isso ocorreu devido a gravidez ser um estado de imunossupressão parcial que torna as gestantes mais vulneráveis às infecções virais (LIANG; ACHARYA, 2020), visto que durante o período gestacional, o trato respiratório superior tende a ficar dilatado, e a expansão pulmonar restrita torna a gestante suscetível a patógenos respiratórios (LIU et al., 2020).

Dessa forma, as gestantes infectadas por SARS-CoV-2 têm maior chance de hospitalização, admissão em unidade de terapia intensiva (UTI) e ventilação mecânica (ELLINGTON et al., 2020). Além disso, também há maior probabilidade de: maiores taxas de abortamento, alterações tireoidianas, coagulopatias, pré-eclâmpsia, eclâmpsia, síndrome HELLP (hemólise, enzimas hepáticas elevadas, baixa contagem de plaquetas), nascimento por operação cesariana, parto prematuro, endometrite e/ou sepse puerperal, falência múltipla de órgãos, sofrimento e/ou baixo peso fetal, pneumonia e outras condições neonatais severas, asfixia e morte materna e perinatal (DUARTE et al., 2022).

Um estudo brasileiro do Observatório Obstétrico de COVID-19, da Fiocruz apontou que, em 2020, houve um excesso de óbitos maternos de 40%, quando comparado aos anos anteriores (GUIMARÃES et al., 2023). O Brasil é um país de dimensões continentais, com marcas desigualdades sociais, onde milhões de pessoas vivem em condições de vida precárias (SIQUEIRA et al., 2021). Essas disparidades sociais revelam a importância da análise espacial para compreender e abordar os fatores de risco associados a essa realidade.

A utilização de técnicas de análise espacial permite mapear eventos e fatores de risco, além de identificar desafios operacionais e de implementação de programas de saúde em diferentes áreas (PURANIK et al., 2018). Essa abordagem contribui para o desenvolvimento de medidas preventivas e para o planejamento de ações por parte dos serviços de saúde, uma vez que possibilita a detecção de aglomerados da doença e auxilia no diagnóstico da situação, visando implementar intervenções adequadas (KANG et al., 2020). Dessa forma, a análise espacial desempenha um papel fundamental na compressão da distribuição geográfica da mortalidade materna e na formulação de estratégias eficazes para enfrentar esses problemas em diferentes regiões.

No contexto específico da pandemia pela COVID-19, a análise espacial das características epidemiológicas e da distribuição das gestantes com a doença em uma determinada região torna-se crucial. Compreender como a COVID-19 está se propagando entre gestantes permite o desenvolvimento de estratégias de respostas mais eficazes a essa emergência de saúde pública. Nesse sentido, este estudo teve como objetivo analisar as características epidemiológicas e a distribuição espacial das gestantes com COVID-19, em Pernambuco, nos anos de 2020 e 2021.

## MÉTODOS

### *Área de Estudo*

Este estudo é do tipo epidemiológico ecológico, no qual a unidade de análise são os municípios do estado de Pernambuco. O estado está localizado na Região Nordeste do Brasil, com uma extensão territorial de 98.312 km<sup>2</sup> e uma população, em 2022, de 9.058.931 milhões de habitantes, sendo que

4.737.611 (52,3%) são mulheres. O estado é composto por 184 municípios, incluído o distrito de Fernando de Noronha, e está dividido em cinco mesorregiões e 12 Regiões de Saúde (RS).

### **Dados**

Foram incluídos no estudo todos os casos confirmados de gestantes com COVID-19, residentes em Pernambuco, com manifestações clínicas classificadas como leves ou graves. Os casos foram confirmados por meio de avaliação laboratorial, clínico e clínico com imagem. O Ministério da Saúde caracterizou as manifestações leves a partir de sintomas não específicos, como tosse, dor de garganta ou coriza, seguido ou não de anosmia, ageusia, diarreia, dor abdominal, febre, calafrios, mialgia, fadiga e/ou cefaleia. Os casos graves foram considerados síndrome respiratória aguda grave (SRAG), desde que apresentassem dispneia/desconforto respiratório; ou pressão persistente no tórax; ou saturação de oxigênio menor que 95% em ar ambiente; ou coloração azulada de lábios ou rosto (BRASIL, 2020).

O número de casos leves de gestantes com COVID-19 foi obtido do banco de dados e- SUS Notifica, no período compreendido entre março de 2020 (início da pandemia, decretada pela Organização Mundial de Saúde) e dezembro de 2021. O banco de dados foi cedido pela Secretaria de Saúde do estado de Pernambuco, para pesquisa, em julho de 2022 e, posteriormente, atualizado em dezembro do mesmo ano. Esse sistema, em decorrência da pandemia pela COVID-19, foi desenvolvido e lançado, em março de 2020 para registrar os casos de síndrome gripal, leve ou moderada, suspeitos de COVID-19 no território nacional. Trata-se de um sistema online, disponível no endereço eletrônico <https://notifica.saude.gov.br/login>.

Os casos graves foram extraídos do Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica da Gripe - Sivep-Gripe (BRASIL, 2020), um banco de dados nacional criado pelo Ministério da Saúde em 2009 para a vigilância das sentinelas da síndrome gripal. Devido à pandemia de COVID-19, em março de 2020, foi incluído nessa vigilância o vírus SARS-Cov-2, notificando os casos de SRAG e os óbitos que ocorreram em qualquer localidade no Brasil.

As variáveis estudadas para os casos com manifestações leves foram: idade (11 a 20 anos, 21 a 30 anos, 31 a 40 anos, 41 anos ou mais); sintomas (dor de cabeça, dispneia, distúrbios gustativos, distúrbios olfativos, dor de garganta, febre e tosse); município de notificação e evolução do caso (cura ou tratamento domiciliar).

As variáveis para os casos com manifestações graves foram: idade (11 a 20 anos, 21 a 30 anos, 31 a 40 anos, 41 anos ou mais); escolaridade, período gestacional (1º trimestre, 2º trimestre, 3º trimestre), sinais e sintomas, presença de fatores de risco/comorbidade, município de residência, município de internação, existência de internação; internação em UTI, classificação final do caso e a evolução do caso. Devido à incompletude do registro (23,3%), não foi possível analisar a variável raça/cor da pele.

Foram computadas as frequências absolutas e relativas das variáveis em análise. Todos os cálculos foram feitos a partir da linguagem de programação R, versão 4.0.1. Foi aplicado o teste qui-quadrado de Pearson para comparação de proporções e o nível de significância estipulado foi de 5%.

### **Métodos utilizados**

Partindo do pressuposto de que os municípios com maiores taxas de casos de gestantes com COVID-19 formariam aglomerados (*clusters*), optou-se por analisar os dados utilizando a técnica de varredura espacial. O método Kulldorff Scan reconhece o *cluster* espacial que mais provavelmente viola a hipótese nula de não agrupamento e identifica os clusters primários e secundários (KULLDORFF, 1997).

Conforme descrito por Hohl (2020), este método encontra os clusters mais prováveis a partir de um número de *clusters* elegíveis cilíndricos. Os cilindros são determinados por uma base circular (a janela da varredura espacial), que está centrada num local eleito (neste caso, o centroide do município) e que tem um raio 'r'. Assim, cada centroide é o centro de um número de agrupamentos com raios diferentes. As janelas de varredura espacial poderiam incluir até 40,0% da população em risco. Em seguida, para cada cilindro, é estimado o número de casos esperados, o qual é comparado com o número de observações e realização do teste de máxima verossimilhança com a hipótese nula H0 – "Não há diferença no risco de gestantes com COVID-19 entre o interior e o exterior do cilindro"; e hipótese alternativa HA – "Há um maior risco de gestantes com COVID-19 no interior do cilindro". Para obter

significância estatística, foram calculadas 999 simulações de Monte Carlo e os clusters foram registrados com um nível de confiança de 95% ( $p < 0,05$ ).

Para ilustrar a distribuição do risco dentro dos agrupamentos, foram apresentados mapas coropléticos que contêm o risco relativo (RR), que é o risco dentro de um cluster dividido pelo risco fora dele. Para a análise espacial, foram utilizados os programas SaTScan v9.4.4 e QGIS 2.18.9. A incidência foi calculada por município e de forma agregada para o biênio 2020-2021. A incidência foi calculada por município, e de forma agregada para o biênio 2020-2021.

O projeto contou com a anuência da Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco e a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – Campus Recife (Parecer nº 5.544.400, de 26 de julho de 2022).

## RESULTADOS

No período estudado foram registrados 4.121 casos de gestantes com COVID-19 em Pernambuco, dos quais 3.646 (88,4%) foram casos com manifestações clínicas classificadas como leves e 475 casos com sintomas graves, 25 óbitos por COVID-19 e um por outras causas

Entre as características das gestantes com manifestações leves (Tabela 1), foram 1.139 (31,2%) residiam em algum município da Região Metropolitana do Recife (RMR); 1.796 (49,3%) estavam na faixa etária de 21 a 30 anos; 2.240 (61,4%) estavam assintomáticas; 801 (22%) apresentaram febre; e 1.175 (32,2%) tosse.

Tabela 1 – Distribuição das gestantes com manifestações leves da COVID-19, segundo variáveis demográficas e clínicas, Pernambuco, 2020-2021 (continua)

Variável	N = 3.646	%	p-valor*
Município de notificação pertencentes a RMR			0,00
Não	2.507	68,8	
Sim	1.139	31,2	
Faixa etária (em anos)			0,00
11 a 20	527	14,5	
21 a 30	1.796	49,3	
31 a 40	1.191	32,7	
41 anos ou mais	132	3,6	
Assintomático			0,00
Não	2.185	59,9	
Sim	1.461	40,1	
Dor de cabeça			0,00
Não	2.835	77,8	
Sim	811	22,2	
Dispneia			0,00
Não	3.285	90,1	
Sim	361	9,9	
Distúrbios gustativos			0,00
Não	3.118	85,5	
Sim	528	14,5	
Distúrbios olfativos			0,00
Não	3.087	84,7	
Sim	559	15,3	
Dor de garganta			0,00

Variável	N = 3.646	%	p-valor*
Não	3.024	82,9	
Sim	622	17,1	
Febre			0,00
Não	2.845	78,0	
Sim	801	22,0	
Tosse			0,00
Não	2.471	67,8	
Sim	1.175	32,2	
Outro sintoma			0,00
Não	2.608	71,5	
Sim	1.038	28,5	
Evolução do caso (b)			0,00
Cura	3.452	94,7	
Em tratamento domiciliar	30	0,8	

\*Teste qui-quadrado de Pearson para homogeneidade  
Notas: cDados faltantes: (a) 10,3% (n = 165); (b) 4,5% (n = 165).  
RMR – Região Metropolitana do Recife  
Fonte: e-SUS Notifica.

Do total de casos graves (Tabela 2), tem-se que a idade média foi de 28 anos, com desvio padrão de  $\pm 7,4$  e idade mínima e máxima de, respectivamente, 11 e 58 anos; 256 (53,9%) residiam em algum município da RMR e 301 gestantes (63,4%) estavam no 3º trimestre de gestação. Foram hospitalizadas 462 (97,3%) gestantes e 64 (13,5%) foram internadas em UTI. O critério de encerramento mais comum foi o laboratorial, com 422 notificações (88,8%), e 416 (87,6%) dos casos evoluíram para cura. Registraram-se 25 óbitos (5,3%). Quanto aos sintomas, 278 (58,5%) registraram febre; 344 (72,4%) apresentaram tosse; e 232 (48,8%) dispneia. Na evolução do caso, 416 gestantes evoluíram para cura (87,6%).

Tabela 2 – Distribuição das gestantes com manifestações graves da COVID-19, segundo variáveis demográficas e clínicas, Pernambuco, 2020-2021 (continua)

Variável	N = 475	%	p-valor*
Município de notificação pertencentes a RMR**			0,00
Não	69	14,5	
Sim	406	85,5	
Município de residência pertencentes a RMR			0,09
Não	219	46,1	
Sim	256	53,9	
Faixa etária (em anos)			0,00
11 a 20	66	13,9	
21 a 30	242	50,9	
31 a 40	141	29,7	
41 anos ou mais	26	5,5	

<b>Variável</b>	<b>N = 475</b>	<b>%</b>	<b>p-valor*</b>
Gestante (b)			0,00
1º trimestre	23	4,8	
2º trimestre	84	17,7	
3º trimestre	301	63,4	
Internado em UTI			0,00
Não	411	86,5	
Sim	64	13,5	
Hospitalizado			0,00
Não	13	2,7	
Sim	462	97,3	
Uso de suporte ventilatório (c)			0,00
Não	256	53,9	
Sim, invasivo	31	6,5	
Sim, não invasivo	99	20,8	
Critério de encerramento (d)			0,00
Laboratorial	422	88,8	
Clínico	47	9,9	
Clínico imagem	1	0,2	
Evolução do caso (e)			0,00
Cura	416	87,6	
Óbito	25	5,3	
Óbito por outras causas	1	0,2	
Febre			0,00
Não	197	41,5	
Sim	278	58,5	
Tosse			0,00
Não	131	27,6	
Sim	344	72,4	
Dor de garganta			0,00
Não	384	80,8	
Sim	91	19,2	
Dispneia			0,61
Não	243	51,2	

Variável	N = 475	%	p-valor*
Sim	232	48,8	
Desconforto respiratório			0,00
Não	307	64,6	
Sim	168	35,4	
Saturação			0,00
O <sub>2</sub> ≥95%	235	49,5	
O <sub>2</sub> <95%	121	25,5	
Diarreia			0,00
Não	441	92,8	
Sim	34	7,2	
Vômito			0,00
Não	434	91,4	
Sim	41	8,6	
Outro sintoma			0,00
Não	290	61,1	
Sim	185	38,9	

\*Teste qui-quadrado de Pearson para homogeneidade.

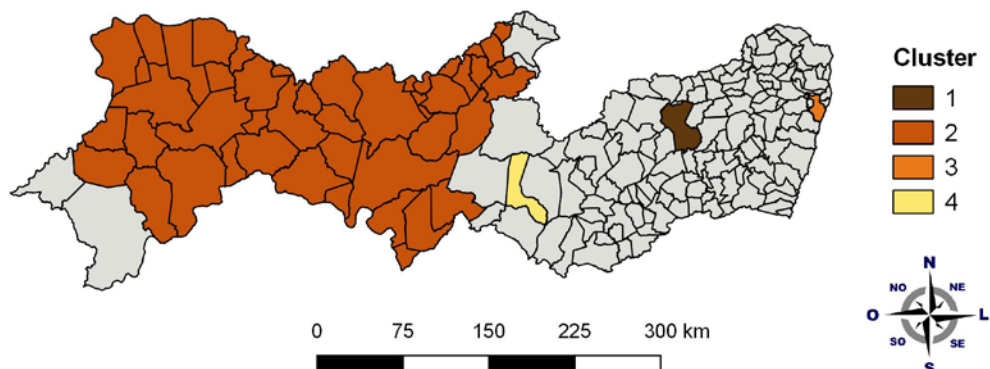
Notas: Dados faltantes: (a) 14,1% (n = 67); (b) 1,1% (n = 5); (c) 6,9% (n = 33).

RMR- região metropolitana do Recife; UTI- unidade de terapia intensiva.

Fonte: Sivep gripe.

A análise da distribuição espacial identificou quatro *clusters* de alto risco, todos estatisticamente significativos, conforme demonstrado na figura 1. Os quatro *clusters* estão localizados integralmente em cinco mesorregiões de Pernambuco. Esses *clusters* concentraram, conjuntamente, 33,2% dos nascidos vivos e 62% dos casos, conforme descrito na tabela 3. O *cluster* '1' (Figura 1), localizado no município de Caruaru, na mesorregião do Agreste, apresentou o maior risco relativo, estimado em 2,86 (Tabela 3). O *cluster* '2' abrangeu 46 municípios distribuídos nas mesorregiões Sertão do São Francisco e Sertão Pernambucano (Figura 1), e concentrou 13,8% dos nascidos vivos, com uma proporção de casos de 18,8% e menor risco relativo de 1,45 (Tabela 3). O *cluster* '3', localizado no Recife (Figura 1), apresentou o menor risco relativo (1,43%) e a maior proporção de casos (19,7%). O *cluster* '4' (Figura 1), situado no município de Tupanatinga, teve o menor número de nascidos vivos (0,3) e um Risco Relativo de 2,55 (Tabela 3).

Figura 1 – Aglomerados espaciais de casos de gestantes com COVID-19 em Pernambuco, 2020 a 2021



Fonte: Autores.

Tabela 3 – Características dos *clusters* de casos leves e graves de gestantes com COVID-19. Pernambuco – Brasil, 2020 a 2021

Casos	Cluster	Municípios (N)	Casos (N)		RR	<i>p</i> -valor	Casos (%)	NV (%)
			Observados	Esperados				
Leves e graves	1	1	486	183	2,86	<0,0001	11,8	4,4
	2	46	777	569	1,45	<0,0001	18,8	13,8
	3	1	815	607	1,43	<0,0001	19,7	14,7
	4	1	28	11	2,55	0,013	0,7	0,3

Notas: RR – Risco Relativo; *p*-valor– significância estatística com  $\alpha=5\%$ ; Casos-Casos graves de gestante com COVID-19; NV- Nascidos Vivos.

Fonte: Autores

## DISCUSSÃO

Este estudo registrou casos de gestantes com infecção confirmada por COVID-19. A maioria das gestantes foram consideradas jovens, entre 21 e 30 anos, faixa etária que faz parte da principal idade reprodutiva. De modo geral, as gestantes brasileiras são majoritariamente jovens e hígdias, o que pode possibilitar formas leves da doença, conforme demonstraram evidências iniciais (KNIGHT et al., 2020). Informações evidenciaram formas graves e relatos de morte materna, sobretudo em mulheres imunocomprometidas e com comorbidades como hipertensão, diabetes, asma e cardiopatias (TAKEMOTO et al., 2020).

Em relação à sintomatologia, os achados desta pesquisa são semelhantes a relatos antecedentes que identificaram a febre e a tosse como os sintomas mais frequentes (SOUZA; MACHADO; CARMO, 2020; YANG et al., 2022). Para os casos com manifestações graves, a infecção foi mais detectada no terceiro trimestre gestacional, assim como observado em outro estudo sobre a doença na população obstétrica (MORAIS et al., 2022). De acordo com Morais et al., (2022), o segundo e terceiro trimestres e/ou o puerpério são períodos de maior risco de complicações para o óbito materno, pois, durante esse período de gravidez, mudanças fisiológicas que ocorrem proporcionam um estado pró-inflamatório para o corpo da mulher se preparar para o início do parto.

Nesta análise, uma parcela das gestantes graves com COVID-19 evoluiu para óbito. Uma análise sobre mortalidade materna na América Latina já estimava um previsível aumento da mortalidade materna em países de baixa e média renda, decorrentes tanto da falta de investimento como da desorganização dos serviços e reorganização em torno da COVID-19 (MAZA-ARNEDO et al., 2022).



Um estudo referiu que, além da mortalidade materna direta causada pela COVID-19, devem-se levar em consideração os desfechos desfavoráveis causados indiretamente pela infecção (MICHELS; MARIN; ISER, 2022). Como exemplo, o estudo relata que a preocupação em sair de casa comprometeu a realização dos pré-natais. Dessa forma, quando inadequados ou inexistentes, ampliam a possibilidade de ocorrência de desfechos maternos desfavoráveis.

Estudo realizado com quase 1.000 mulheres brasileiras grávidas e no puerpério identificou que mais de 51% daquelas que morreram não possuíam comorbidades ou outros fatores de risco (TAKEMOTO et al., 2020). Ademais, evidenciou-se que ser mulher negra, morar na periferia, não ter acesso à atenção primária ou morar longe de um hospital de notificação representavam fatores de risco para um desfecho mais desfavorável. São achados que corroboram com os resultados encontrados, refletindo que a mortalidade, para além das características clínicas das mulheres, estava também relacionada a questões sociais e de acesso a ações e serviços de saúde.

O Brasil não conseguiu cumprir a meta de desenvolvimento do milênio - de “melhorar a saúde das gestantes, tendo como objetivo reduzir a taxa de mortalidade materna” - e a taxa de declínio anual ainda está aquém do ideal, uma vez que atingiu menos que a metade dos 75% de redução da mortalidade materna, almejada para o período de 1990 a 2015. O impacto da pandemia pela COVID-19 distanciou ainda mais o cumprimento dessa meta, pois o objetivo estabelecido pelo Ministério da Saúde é de 30 mortes por 100.000 nascidos vivos para 2030, a fim de contribuir para o alcance dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da OMS.

Os quatro *clusters* espaciais para incidências de casos de gestantes com COVID-19 detectados em Pernambuco representam mais da metade do total de incidências de casos em todo o estado e cerca de um terço do total dos nascidos vivos. Isso demonstra a importância desse achado para o planejamento e gestão da definição de prioridades e estratégias de intervenção. Apesar das realidades distintas, a China reafirmou a relevância dos fatores geográficos, que devem ser considerados na formulação de planos de saúde pública e no desenvolvimento econômico de áreas identificadas como prioritárias (WANG; REN, 2019).

O município de Caruaru, que serve como sede da IV Região de Saúde do estado, no agreste pernambucano, teve o maior risco de incidência de casos esperados para região. Estrategicamente posicionado, os municípios do interior de Pernambuco que inicialmente apresentaram casos autóctones foram, principalmente, os que margeiam as BR 101 e 232, como no caso de Caruaru. A BR 232 interliga a Região Metropolitana do Recife, a região do Agreste e do Sertão e de acordo com Quinino et al., (2021) funcionou como propulsor da disseminação da COVID-19 no interior de Pernambuco. A Caruaru é a maior cidade do Agreste pernambucano, apresenta diversas atividades econômicas (feiras, polos de confecção, entre outros), o que favorece o fluxo de pessoas. Acrescente-se que Caruaru concentra uma variedade de serviços de saúde em diferentes níveis de atenção do sistema. A regional engloba o maior número de municípios do estado (um total de 32), se consolidando como um polo estratégico no setor de saúde, permitindo o atendimento a toda uma demanda regional que vai além dos seus limites municipais.

O *cluster* ‘2’ concentrou cerca de 20% dos casos de COVID-19 que ocorreram em gestantes no estado, formando um aglomerado de 46 municípios localizados no Sertão Pernambucano. A incidência de casos nessa região levanta algumas hipóteses: posição geograficamente localizada mais ao interior do estado, o que pode sugerir uma introdução de estratégias de enfrentamento e detecção de casos retardatários e uma forte influência das desigualdades sociais e econômicas. O Sertão foi a última macrorregião de Pernambuco a registrar casos da COVID-19 em todos os municípios, 102 dias após a confirmação dos casos no estado (SILVA et al., 2021). Estudo que também realizou análise espacial da COVID-19 em Pernambuco, mostrou que os municípios do interior que são cortados pela BR-232, uma importante rodovia federal que corta todo o estado, apresentaram mais casos que os seus vizinhos (QUININO et al., 2021). Adicionalmente, dos 20 municípios com menor PIB do estado, 10 são localizados no Sertão (IBGE, 2019).

Um estudo realizado em 2019 já havia identificado obstáculos na Rede de Atenção à saúde da mulher na Região Nordeste do Brasil. Os resultados apontaram maiores dificuldades de acesso à integralidade do cuidado nos municípios do interior da região de saúde, principalmente para as residentes naqueles com menores disponibilidade de serviços, indicando arranjos regionais pouco consolidados e uma porta de entrada para o sistema de saúde “entreaberta” (GALVÃO et al., 2019). Em estudo realizado na Colômbia, durante a pandemia, identificou que os sistemas de saúde distantes das capitais e dos

principais municípios do interior do país foram pressionados (DANIELS, 2020). No Brasil, a despeito do SUS ser um sistema de saúde universal e capilarizado, houve falhas no manejo das questões relacionadas à saúde durante a pandemia. Em Pernambuco, em decorrência da falta de estrutura para os casos graves nos municípios do interior, especialmente no início da pandemia, gerou filas de espera para UTI (SILVA et al., 2021).

A análise da formação de *clusters* permite reconhecer a existências de áreas de maior risco para ocorrência da infecção, subsidiando a orientação de medidas de saúde que possam intervir nas regiões mais vulneráveis. Essa intervenção pressupõe a formulação de políticas que assegurem o acesso oportuno e de qualidade, oferecendo as respostas às gestantes no tempo terapêutico necessário.

Conforme descrito por Souza et al., (2019), o método de varredura espacial apresenta como vantagens a possibilidade de ajustar os aglomerados pela densidade populacional; o fato de minimizar viés de pré-seleção, por buscar aglomerados sem especificar seu tamanho e localização, além de adotar o teste estatístico de razão de verossimilhança, que leva em conta testagens múltiplas, informando um único valor de  $p$  ao testar a hipótese nula.

Revelar que o primeiro e segundo *clusters* detectados neste estudo concentraram aproximadamente 18,0% da população exposta e responderam por mais de 30,0% dos casos de Pernambuco exemplifica como a vigilância epidemiológica e a atenção à saúde podem se beneficiar desses dados para o planejamento de intervenções voltadas para regiões e grupos populacionais específicos.

A possibilidade da identificação de áreas prioritárias contribui para o direcionamento da rede de atenção materno e infantil, sobretudo porque há fragilidade dessa rede de cuidado (JOAQUIM et al., 2022). Os resultados demonstram a importância de que os esforços sejam ser direcionados para evitar que mais óbitos maternos aconteçam, especialmente porque a maioria deles era prevenível.

A pesquisa apresentou algumas limitações, basicamente relacionadas à completude das informações dos campos do formulário e-Sus Notifica e SIVEP-gripe. Contudo, a relevância da análise dos dados permitiu o entendimento da distribuição da COVID-19 em gestantes no período da pesquisa. Outro obstáculo é sobre a unidade de análise, os municípios, que pode não permitir a identificação de desigualdades observadas em unidades menores como bairros e setores censitários.

## CONCLUSÃO

Com base nos principais resultados, foram observados que as gestantes diagnosticadas com COVID-19 em Pernambuco eram predominantemente jovens e pardas, apresentando sintomas típicos de SRAG. Ressalte-se que uma proporção significativa dessas gestantes graves necessitou de hospitalização. Além disso, foram identificados quatro *clusters* de risco de incidência no estado, o que permite uma melhor compreensão da distribuição geográfica das áreas vulneráveis.

A identificação precisa da localização geográfica dessas regiões de maior risco proporciona um benefício adicional, pois auxilia no gerenciamento eficaz dos recursos disponíveis. Ao direcionar estrategicamente os recursos para as áreas prioritárias, com base nos resultados desse estudo, é possível desenvolver ações com maior equidade. Isso implica em garantir que as gestantes afetadas pela COVID-19 recebam o suporte adequado, levando em consideração as características específicas de cada região.

Portanto, os resultados obtidos neste estudo têm o potencial de contribuir significativamente para o desenvolvimento de políticas e intervenções voltadas à saúde das gestantes com COVID-19. Ao focar áreas de maior vulnerabilidade, é possível promover uma distribuição mais equitativa dos recursos e serviços de saúde, visando a redução dos impactos da doença nessas populações específicas. Ademais, a identificação dos clusters de risco serve como base sólida para a implementação de medidas preventivas e de controle, a fim de minimizar a propagação do vírus e mitigar os efeitos adversos na saúde materno e infantil.

No âmbito da saúde pública, é fundamental que esses resultados sejam considerados para embasar políticas de saúde que visem a proteção e ao cuidado das gestantes, especialmente durante a pandemia da COVID-19. Ao investir em ações direcionadas e abordagens mais focalizadas, é possível proporcionar um atendimento mais efetivo e reduzir as desigualdades existentes. Dessa forma, espera-se que os achados deste estudo possam contribuir para uma abordagem mais assertiva no

enfrentamento da COVID-19 entre as gestantes em Pernambuco, promovendo a saúde e o bem-estar materno e infantil.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (APQ-0389-4.06/20), por meio do Programa de Pesquisa Para o SUS: Gestão Compartilhada em Saúde (PPSUS/PE-2020).

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Doença pelo Coronavírus Covid-19. **Boletim Epidemiológico Especial**, [s. l.], n. 75, 2020. (Semana Epidemiológica, 31). Disponível em: [https://portaldeboaspraticas.iff.fiocruz.br/wp-content/uploads/2022/01/boletim\\_epidemiologico\\_covid\\_75-final-13ago\\_15h40.pdf](https://portaldeboaspraticas.iff.fiocruz.br/wp-content/uploads/2022/01/boletim_epidemiologico_covid_75-final-13ago_15h40.pdf). Acesso em: 30 nov. 2021.
- DANIELS, J.P. COVID-19 cases surge in Colombia. **Lancet**, Londres, v. 396, 10246, 2020. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31638-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31638-X)
- DUARTE, B.K. et al., Factors associated with COVID-19 severity among Brazilian pregnant adolescents: a population-based study. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 30, n. spe, e3655, 2022. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.6162.3655>
- ELLINGTON, S. et al. Characteristics of Women of Reproductive Age with Laboratory-Confirmed SARS-CoV-2 Infection by Pregnancy Status — United States, January 22–June 7, 2020. **MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep.**, Atlanta, v. 69, n. 25, p. 769–775, 2020. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6925a1>
- ESTRELA, F.M. et al. Gestantes no contexto da pandemia da Covid-19: reflexões e desafios. **Physis**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 2, e300215, 2020. <https://doi.org/10.1590/S0103-73312020300215>
- GALVÃO, J.R. et al. Percursos e obstáculos na Rede de Atenção à Saúde: trajetórias assistenciais de mulheres em região de saúde do Nordeste brasileiro. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 12, e00004119, 2019. <https://doi.org/10.1590/0102-31100004119>
- GUIMARÃES, R.M. et al. Tracking excess of maternal deaths associated with COVID-19 in Brazil: a nationwide analysis. **BMC Pregnancy Childbirth**, Londres, v. 23, n. 1, p. 22, 2023. <https://doi.org/10.1186/s12884-022-05338-y>
- HOHL, A. et al. Daily surveillance of COVID-19 using the prospective space-time scan statistic in the United States. **Spat. Spatiotemporal Epidemiol.**, 34, 100354, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.sste.2020.100354>
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produto Interno Bruto dos Municípios. **Gov.br**, [S. l.], 2019. Disponível em: <https://ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-brutodos-municipios-html?-&t=o-que-e>. Acesso em: 24 set. 2020.
- JOAQUIM, R.H.V.T. et al. Maternity in times of the Covid-19 pandemic: what mothers admitted in a reference hospital have to tell us. **Interface (Botucatu)**, Botucatu, v.26, e220381, 2022. <https://doi.org/10.1590/interface.210785>
- KANG, D. et al. Spatial epidemic dynamics of the COVID-19 outbreak in China. **Int. J. Infect. Dis.**, Hamilton, v. 94, p. 96–102, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.03.076>
- KNIGHT, M. et al. Characteristics and outcomes of pregnant women admitted to hospital with confirmed SARS-CoV-2 infection in UK: national population based cohort study. **BMJ**, Londres, v. 369, m2107, 2020. <https://doi.org/10.1136/bmj.m2107>
- KULLDORFF, M. A spatial scan statistic. **Commun Stat.**, v. 26, n. 6, p. 1481–1496, 1997. Disponível em: <https://www.satscan.org/papers/k-cstm1997.pdf>. Acesso em: 9 jan. 2023.
- LIANG, H.; ACHARYA, G. Novel corona virus disease (COVID-19) in pregnancy: What clinical recommendations to follow? **Acta Obstet. Gynecol. Scand.**, Copenhagen, v. 99, n. 4, p. 439–442, 2020. <http://dx.doi.org/10.1111/aogs.13836>

- LIU, H. et al. Why are pregnant women susceptible to COVID-19? An immunological Viewpoint. **J. Reprod. Immunol.**, Amsterdam, v. 139, 103122, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jri.2020.103122>
- MAZA-ARNEDO, F. et al. Maternal mortality linked to COVID-19 in Latin America: Results from a multi-country collaborative database of 447 deaths. **Lancet Reg. Health Am.**, Oxford, v. 12, 100269, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.lana.2022.100269>
- MICHELS, B.D.; MARIN, D.F.D.; ISER, B.P.M. Increment of Maternal Mortality Among Admissions for Childbirth in Low-risk Pregnant Women in Brazil: Effect of COVID-19 Pandemic? **Rev. Bras. Ginecol. Obstet.**, São Paulo, v. 44, n. 8, p. 740-745, 2022. <https://doi.org/10.1055/s-0042-1751059>
- MORAIS, M.T. et al. Manifestações associadas à infecção pela COVID-19 em mulheres gestantes: uma revisão narrativa. **REAS**, São Paulo, v. 15, n. 10, e11235, 2022. <https://doi.org/10.25248/reas.e11235.2022>
- PURANIK, A. et al. Spatiotemporal assessment of infant mortality rate in India. **Indian J. Public Health**, Calcutta, v. 62, n. 1, p. 32-38, 2018. [https://doi.org/10.4103/ijph.IJPH\\_356\\_16](https://doi.org/10.4103/ijph.IJPH_356_16)
- QUININO, L.R.M. et al. Aspectos espacial e temporal e fatores associados à interiorização da Covid-19 em Pernambuco, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.24, n.5, p.2171-2182, 2021. <https://doi.org/10.1590/1413-81232021266.00642021>
- RENFREW, M. J. et al. Sustaining quality midwifery care in a pandemic and beyond. **Midwifery**, Edinburgh, v. 88, 102759, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.midw.2020.102759>
- SILVA, R.R. et al. The Interiorization of COVID-19 in the cities of Pernambuco State, Northeast of Brazil. **Rev. Bras. Saúde Mater. Infant.**, Recife, v. 21, Suppl. 1, p. 109-120, 2021. <https://doi.org/10.1590/1806-9304202100S100006>
- SIQUEIRA, T.S. et al. Spatial clusters, social determinants of health and risk of maternal mortality by COVID-19 in Brazil: a national population-based ecological study. **Lancet Reg. Health Am.**, Oxford, v. 3, 100076, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.lana.2021.100076>
- SOUZA, C.D.F.; MACHADO, M.F.; CARMO, R.F. Human development, social vulnerability and COVID-19 in Brazil: a study of the social determinants of health. **Infect. Dis. Poverty**, Londres, v. 9, n. 1, p. 124, 2020. <https://doi.org/10.1186/s40249-020-00743-x>
- TAKEMOTO, M.L.S. et al. The tragedy of COVID-19 in Brazil: 124 maternal deaths and counting. **Int. J. Gynaecol. Obstet.**, Nova York, v. 15, n. 1, p. 154-156, 2020. <https://doi.org/10.1002/ijgo.13300>
- WANG, S.; REN, Z. Spatial variations and macroeconomic determinants of life expectancy and mortality rate in China: a county-level study based on spatial analysis models. **Int. J. Public Health**, Basel, v. 64, n. 5, p. 773-783, 2019. <https://doi.org/10.1007/s00038-019-01251-y>
- YANG, J. et al. Coronavirus disease 2019 pandemic and pregnancy and neonatal outcomes in general population: A living systematic review and meta-analysis (updated Aug 14, 2021). **Acta Obstet. Gynecol. Scand.**, Copenhagen, v. 101, n. 1, p. 7-24, 2022. <https://doi.org/10.1111/aogs.14277>