

# Modelagem espacial da mortalidade por homicídios na Região Nordeste do Brasil

*Spatial modeling of homicide mortality in the Northeast region of Brazil*  
*Modelado espacial de la mortalidad por homicidios en la Región Noreste de Brasil*

**Carlos Carvalho da Silva<sup>I</sup>**

ORCID: 0000-0003-0232-137X

**Katyuca Oliveira Crispim de Souza<sup>II</sup>**

ORCID: 0000-0002-1645-4459

**Wandklebson Silva da Paz<sup>III</sup>**

ORCID: 0000-0002-2898-2646

**Antônio Pedro Santana Santos<sup>I</sup>**

ORCID: 0000-0001-7768-7005

**Luís Ricardo Santos de Melo<sup>I</sup>**

ORCID: 0000-0002-6771-1961

**Álvaro Francisco Lopes de Sousa<sup>IV</sup>**

ORCID: 0000-0003-2710-2122

**Damião da Conceição Araújo<sup>I</sup>**

ORCID: 0000-0003-1116-170X

**Allan Dantas dos Santos<sup>I</sup>**

ORCID: 0000-0002-6529-1887

<sup>I</sup> Universidade Federal de Sergipe. Aracaju, Sergipe, Brasil.

<sup>II</sup> Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil.

<sup>III</sup> Universidade Federal de Pernambuco. Recife, Pernambuco, Brasil.

<sup>IV</sup> Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

## Como citar este artigo:

Silva CC, Souza KOC, Paz WS, Santos APS, Melo LRS, Sousa AFL, et al. Spatial modeling of homicide mortality in the Northeast region of Brazil. Rev Bras Enferm. 2023;76(2):e20220182. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2022-0182pt>

## Autor Correspondente:

Allan Dantas dos Santos  
E-mail: allanufs@hotmail.com



EDITOR CHEFE: Dulce Barbosa

EDITOR ASSOCIADO: Ana Fátima Fernandes

Submissão: 20-04-2022

Aprovação: 05-10-2022

## RESUMO

**Objetivo:** Analisar a distribuição espaçotemporal da mortalidade por homicídios e associação com determinantes sociais da saúde na Região Nordeste do Brasil. **Métodos:** Estudo ecológico com modelagem espaço temporal dos óbitos por homicídios entre 2000 e 2019. As tendências temporais foram analisadas por regressão linear segmentada. A mortalidade bruta foi calculada e ajustada pela suavização do método bayesiano empírico local e analisadas pelo Índice de Moran Global/Local e estatística de varredura espaço temporal. A associação entre os determinantes sociais da saúde e a mortalidade por homicídios foi realizada por meio da regressão linear múltipla e modelos espaciais autorregressivos. **Resultados:** Foram registrados 353.089 óbitos. A mortalidade aumentou de 2000 para 2019, com um acréscimo anual de 4,37 no sexo masculino e 3,57 no feminino. Aglomerações espaciais e espaçotemporais de alto risco foram identificadas na região costeira dos estados. O modelo de regressão espacial demonstrou associação com as desigualdades socioeconômicas. **Conclusões:** Identificamos áreas de alto risco para homicídios associadas com a desigualdade socioeconômica, devendo ser consideradas como prioridade para o delineamento e investimento em políticas públicas em saúde.

**Descritores:** Homicídio; Determinantes Sociais da Saúde; Epidemiologia; Análise Espacial; Estudos Ecológicos.

## ABSTRACT

**Objective:** To analyze the spatiotemporal distribution of homicide mortality and association with social determinants of health in the Northeast Region of Brazil. **Methods:** Ecological study with spatiotemporal modeling of homicide deaths between 2000 and 2019. Temporal trends were analyzed by segmented linear regression. Crude mortality was calculated and adjusted by smoothing the local empirical Bayesian method and analyzed by the Global/Local Moran Index and spatiotemporal scan statistics. The association between social determinants of health and homicide mortality was performed using multiple linear regression and autoregressive spatial models. **Results:** 353,089 deaths were recorded. Mortality increased from 2000 to 2019, with an annual increase of 4.37 in males and 3.57 in females. High risk spatial and spatiotemporal clusters were identified in the coastal region of the states. The spatial regression model showed an association with socioeconomic inequalities. **Conclusions:** High risk areas for homicides associated with socioeconomic inequality, which should be considered as a priority for designing and investing in public health policies were investigated. **Descriptors:** Homicide; Social Determinants of Health; Epidemiology; Spatial Analysis; Ecological Studies.

## RESUMEN

**Objetivo:** Analizar distribución espaciotemporal de mortalidad por homicidios y relación con determinantes sociales de salud en el Noreste brasileño. **Métodos:** Estudio ecológico con modelado espaciotemporal de óbitos por homicidios entre 2000 y 2019. Las tendencias temporales fueron analizadas por regresión lineal segmentada. La mortalidad bruta fue calculada y acordada por moderación del método bayesiano empírico local y analizadas por Índice de Moran Global/Local y estadística de barrido espaciotemporal. La relación entre determinantes sociales de salud y mortalidad por homicidios fue realizada mediante la regresión lineal múltiple y modelos espaciales autorregresivos. **Resultados:** Fueron registrados 353.089 óbitos. La mortalidad aumentó de 2000 para 2019, con un incremento anual de 4,37 en el sexo masculino y 3,57 en el femenino. Aglomeraciones espaciales y espaciotemporales de alto riesgo fueron identificadas en la región costera de los estados. El modelo de regresión espacial demostró relación con las desigualdades socioeconómicas. **Conclusiones:** Identificamos áreas de alto riesgo para homicidios relacionadas con la desigualdad socioeconómica, debiendo ser consideradas como prioridad para el delineamiento e inversión en políticas públicas en salud.

**Descriptores:** Homicidio; Determinantes Sociales de la Salud; Epidemiología; Análisis Espacial; Estudios ecológicos.

## INTRODUÇÃO

A violência é um grave problema e constitui um desafio para o setor saúde em decorrência do impacto e das repercussões negativas em todos os âmbitos da vida, tanto individual quanto coletivo. Trata-se de fenômeno multifatorial relacionado aos fatores históricos, culturais, contextuais, estruturais e interpessoais<sup>(1)</sup>. As ações violentas não estão relacionadas apenas com a força física, mas também com atitudes que comprometam o emocional e o psicológico da vítima ou, até mesmo, qualquer outra forma que possa gerar sofrimento ao indivíduo e sua família<sup>(2)</sup>.

O homicídio é caracterizado como a manifestação máxima da violência interpessoal, sendo a principal causa evitável de morte<sup>(3)</sup>. Esse fenômeno gera perdas potenciais no âmbito das políticas públicas e evidencia deficiências estruturais no desenvolvimento econômico e social, impondo a necessidade de estratégias eficazes para prevenção e redução do número de mortes. Uma média de 408.583 pessoas em todo mundo foram vitimadas por homicídios em 2015, o que representa uma taxa de mortalidade por homicídios (TMH) de 5,5 por 100 mil habitantes, e estima-se que 34% ocorreram na região das Américas<sup>(4)</sup>.

Considerando que o homicídio é uma consequência da violência interpessoal, observa-se que mais pessoas morrem em decorrência desse agravo no mundo todo do que em todas as guerras combinadas desde 2000. Em nível global, o coeficiente de mortalidade por homicídios é de 6,7 por 100 mil habitantes por ano<sup>(5)</sup>. A América Latina é a região mais violenta do mundo, apresentando um coeficiente de mortalidade por homicídios seis vezes maior que da Europa. No ano de 2016, dos dez países mais violentos do mundo, oito são da América Latina. O Brasil é um dos países que atingem a marca de dezenas de milhares de homicídios por ano<sup>(6)</sup>.

Esses elevados dados ocorrem em razão dos problemas existentes na sociedade, como desigualdade, crime organizado, impunidade, corrupção e espaços privados de convivência que favorecem a violência doméstica<sup>(3)</sup>. O Atlas da Violência 2017, produzido pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), evidencia que, em 2015, ocorreram 59.080 homicídios no Brasil, o que corresponde a uma taxa de 28,9 por 100 mil habitantes<sup>(7)</sup>.

Dentre as regiões do Brasil, as do Norte e Nordeste tiveram um aumento nas taxas de mortalidade por homicídios na última década, ao passo que as Regiões Sul, Sudeste e CentroOeste tiveram um decréscimo. A Região Nordeste sofre com a exacerbação da violência, com notoriedade para os homicídios<sup>(8)</sup>. A criminalidade na última década não é consequência apenas da miséria, mas também do desenvolvimento desalinhado e rápido. O estado com maior taxa de homicídios no Nordeste, em 2017, era o Rio Grande do Norte (67,4), seguido por Ceará (64), Pernambuco (62,3), Sergipe (58,9), Bahia (55,3), Alagoas (53,9), Paraíba (33,9), Maranhão (31,9) e Piauí (20,9)<sup>(7)</sup>.

Diversos fatores estão associados aos homicídios, como as disfunções psíquicas ou biológicas no plano individual, ou fatores criminógenos como armas e drogas psicotrópicas, que podem influenciar conflitos interpessoais e o uso de violência letal. Portanto, os elementos de ordem social, demográfica e econômica — por exemplo, renda, desigualdade socioeconômica, concentração populacional e estrutura etária — são condicionantes das ações

dos indivíduos<sup>(9)</sup>. Além dos fatores já mencionados, é possível dizer que a ocorrência do agravo pode estar ligada às relações familiares fragilizadas e desempenho escolar ruim<sup>(10)</sup>. A vulnerabilidade socioeconômica, política e étnico-racial associada ou não com outros fatores está na base das concepções sociológicas do crime. Sendo assim, a criminalidade não deveria ser analisada apenas considerando o provável autor do fato criminoso, mas também sob o olhar para os motivos e processos<sup>(3)</sup>.

Nesse contexto, a violência interpessoal é um dos principais motivos de morte por causas externas no Brasil, tornando-se um desafio para as questões nacionais de saúde pública, porque impacta todos os âmbitos da vida dos envolvidos, dos grupos e das nações. Ademais, existem variações na distribuição espacial da mortalidade por violência interpessoal, bem como diferenças por gênero, faixa etária e influências étnicas e de classe social; e poucos estudos buscaram avaliar e identificar a dinâmica causal e os padrões espaciais desse fenômeno na Região Nordeste, onde apresentou um crescimento de forma expressiva. Dito isso, entende-se que a estratificação de risco da ocorrência de óbitos por agressão e o conhecimento do espaço e da tendência com o ambiente direcionam para a análise precisa da dinâmica do agravo.

## OBJETIVO

Analisar a distribuição espaçotemporal da mortalidade por homicídios e associação com determinantes sociais da saúde na Região Nordeste do Brasil.

## MÉTODOS

### Aspectos éticos

Por se tratar de uma pesquisa com dados de domínio público, não houve necessidade de submissão do projeto ao Comitê de Ética em Pesquisa.

### Desenho, período e local do estudo

Trata-se de um estudo ecológico dos óbitos por homicídios notificados no período de 2000 a 2019, cujas unidades de análise foram os 1.794 municípios da Região Nordeste do Brasil. Ela é dividida político-administrativamente em nove Unidades Federativas (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe), representando 18% do território do país. Sua extensão territorial abrange uma área de 1.554.257 km<sup>2</sup> e possui uma população de 53.081.654 habitantes<sup>(11)</sup>. É importante ressaltar que ainda é cenário de importantes disparidades socioeconômicas, retratadas por meio do menor índice de desenvolvimento humano (IDH) do país (0,608); e quase metade dos seus municípios (47,7%) estão com índice de vulnerabilidade social (IVS) alto, enquanto 32,4% estão na faixa de muito alta vulnerabilidade social<sup>(12)</sup>.

### População, critérios de inclusão e de exclusão

A população do estudo compreendeu todos os óbitos por homicídio notificados no Sistema de Informação de Mortalidade (SIM) do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde

(DATASUS) da Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (SVS/MS), no período de 2000 a 2019, de residentes nos municípios da Região Nordeste.

Considerou-se como óbito por homicídio todo registro com classificação final de homicídios decorrente de agressões ocasionadas por terceiros, com uso de diversos meios que podem provocar danos, lesões ou a morte da vítima, de acordo com a Décima Revisão da Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10).

Foram incluídos os registros de óbitos classificados como agressão (CID-10: X85-Y09) no Capítulo XX da Décima Revisão da Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID 10). Foram excluídos os óbitos que não apresentavam identificação do município de residência e as duplicidades com dois ou mais registros para o mesmo caso.

### Variáveis e fonte dos dados

A variável dependente deste estudo foi a mortalidade por homicídios nos municípios da Região Nordeste, notificados e coletados no Sistema de Informação de Mortalidade (SIM) do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) da Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (SVS/MS). As covariáveis foram os determinantes sociais da saúde coletados do censo demográfico de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Programa das Nações Unidas (PNUD).

- a) Variáveis sociodemográficas: renda familiar nominal média mensal; índice de Gini; taxa de desemprego; índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM); IDHM renda; IDHM Longevidade; IDHM Educação; taxa de analfabetismo - 18 anos ou mais de idade; proporção da população que vive em domicílios com densidade superior a duas pessoas por dormitório; proporção de pobres; proporção de vulneráveis a pobreza;
- b) Variáveis de vulnerabilidade: razão de dependência; proporção de pessoas de 15 a 24 anos de idade que não estudam, não trabalham e são vulneráveis, na população vulnerável dessa faixa etária; proporção de mães chefes de família, sem ensino fundamental completo e com pelo menos um filho menor de 15 anos de idade, no total de mães chefes de família e com filho menor de idade; proporção de pessoas em domicílios vulneráveis à pobreza e que gastam mais de uma hora até o trabalho.

### Protocolo do estudo

O estudo seguiu as orientações da iniciativa *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE)<sup>(13)</sup>.

### Análise dos resultados e estatísticas

Os coeficientes brutos de mortalidade por homicídios segundo sexo e Unidade Federativa foram calculados por meio do número de óbitos por homicídios (óbitos por agressões - Grupo CID10: X85-Y09), por 100 mil habitantes, na população residente em determinado espaço geográfico, no ano considerado.

As tendências temporais foram analisadas por meio de modelos de regressão *joinpoint* (regressão linear segmentada). Os coeficientes de mortalidade foram considerados variáveis dependentes; e o ano de ocorrência do evento, como variável independente. Esse método permite verificar mudanças na tendência do indicador ao longo do tempo mediante o ajuste de dados de uma série com base no menor número de possíveis *joinpoints* (o valor 0 indica uma reta sem pontos de inflexão) e testa se a inclusão de mais *joinpoints* é estatisticamente significativa. Sendo assim, séries temporais podem apresentar tendência crescente, decrescente ou estacionária e até tendências diferentes em trechos sequenciais<sup>(14)</sup>.

Os coeficientes brutos de mortalidade por homicídios foram suavizados pelo método de alisamento bayesiano empírico local para minimizar a instabilidade ocasionada pela flutuação aleatória das taxas, especialmente nos municípios com populações pequenas e com poucos eventos<sup>(15)</sup>. O teste de permutação de Monte Carlo foi utilizado para escolher o melhor segmento de cada modelo. Foi considerado o melhor modelo aquele que apresentou maior coeficiente de determinação de resíduos (R2). Em seguida, foi calculada a variação percentual anual (APC – *annual percent change*) e seu respectivo intervalo de confiança (IC95%) para cada segmento a fim de descrever e quantificar a tendência, além de avaliar se ela é estatisticamente significativa. A variação percentual anual média (AAPC – *average annual percent chance*) para o período completo foi calculada com o objetivo de simplificar a comparação das tendências para os indicadores com mais de uma inclinação significativa no período. Sua estimativa é obtida pela média geométrica ponderada da APC, com os pesos iguais ao comprimento de cada intervalo de tempo do segmento. As tendências serão estatisticamente significativas quando APC e AAPC apresentarem valor de  $p < 0,05$ <sup>(16)</sup>.

Posteriormente, foi utilizada a análise de autocorrelação espacial pelo Índice de Moran Global a fim de investigar a existência de padrões de ocorrência do fenômeno estudado no espaço. Uma matriz de proximidade espacial foi elaborada pelo critério de contiguidade, e foi calculado o Índice de Moran Global. Esse índice estima a correlação de uma variável consigo mesma no espaço, variando de -1 a +1, em que valores próximos a 0 indicam aleatoriedade espacial; valores positivos, autocorrelação espacial positiva; e valores negativos, autocorrelação negativa. Os resultados com  $p < 0,05$  demonstram regiões onde existem estruturas espaciais para ocorrência de óbitos por homicídio<sup>(16)</sup>.

Na sequência, foi avaliada a ocorrência de autocorrelação espacial local (*Local Indicators of Spatial Association* - LISA) por meio do Índice de Moran Local, o qual determina a dependência de dados locais em relação a seus vizinhos e possibilita a identificação de padrões de associação espacial que podem indicar a ocorrência de *clusters* espaciais de municípios<sup>(17)</sup>. O diagrama de espalhamento de Moran, baseado no Índice de Moran Local, foi utilizado para identificar áreas críticas ou de risco e áreas de transição, visando comparar o valor de cada município com seus vizinhos e verificar a existência de dependência espacial, além de identificar padrões espaciais.

Esse diagrama foi representado por meio de Mapa de Moran, nos quais apenas os municípios com diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) foram considerados. Dessa forma, foram gerados os quadrantes espaciais: a) Q1 (alto/alto ou *hotspots* – valores positivos, médias positivas) e Q2 (baixo/baixo ou

*coldspots* – valores negativos, médias negativas) indicam pontos de associação espacial positiva ou semelhante a seus vizinhos, isto é, áreas de concordância para homicídio; b) Q3 (alto/baixo – valores positivos, médias negativas) e Q4 (baixo/alto – valores negativos, médias positivas) indicam pontos de associação espacial negativa, isto é, áreas de transição<sup>(15)</sup>.

A estatística de varredura (*SatScan*) foi aplicada para identificação de *clusters* espaçotemporais (existência de proximidade espacial e temporal simultânea entre os óbitos) de alto risco para ocorrência do homicídio, cujos números registrados por município de residência e estimativa da população para o período do estudo serviram de base. Foi usado o método de KullDorf de análise retrospectiva e aplicado o modelo de distribuição de Poisson para detectar e avaliar *clusters* espaçotemporais dos óbitos por homicídio. Foram considerados os seguintes parâmetros: tempo de agregação de um ano, não sobreposição de aglomerados, aglomerados circulares, tamanho máximo do aglomerado espacial de 50% da população em risco e tamanho máximo do aglomerado temporal de 50% do período de estudo. Os *clusters* primário e secundário foram detectados mediante o teste de razão de verossimilhança. Os resultados foram considerados significantes quando  $p < 0,05$  utilizando 999 simulações de Monte Carlo<sup>(17)</sup>.

A associação entre os determinantes sociais da saúde e a mortalidade por homicídios foi investigada por meio da regressão linear múltipla e modelos espaciais autorregressivos. Inicialmente, calculamos o logaritmo neperiano (Ln) da taxa suavizada bayesiana da mortalidade por homicídios como variável dependente, a fim de tornar a distribuição do conjunto de dados mais consistente com uma distribuição normal. Para a construção do modelo, foi aplicada a correlação de Spearman entre a variável dependente e as variáveis independentes, visando selecionar as correlações positivas e negativas com significância de  $p > 0,20$ .

Em seguida, foi realizada a análise de regressão linear múltipla com o objetivo de selecionar as variáveis que poderiam ser os fatores mais explicativos. Todas as variáveis pré-selecionadas foram incorporadas no modelo e foram sendo excluídas por nível de significância de  $p < 0,05$  (seleção *stepwise*). O modelo obtido foi testado por meio do teste estatístico multiplicador de Lagrange para diagnóstico sobre dependência espacial e decisão sobre o modelo de regressão espacial a ser utilizado: modelos de erro espacial e de defasagem espacial. O desempenho do modelo foi avaliado usando a função de verossimilhança<sup>(18)</sup>. O modelo com melhor ajuste foi determinado usando o critério de informação de Akaike (AIC) e critério de informação bayesiano (BIC). Os resíduos dos modelos foram analisados utilizando Moran Global I e Moran Local I com a finalidade de testar se a autocorrelação espacial foi eliminada após a aplicação dos modelos<sup>(19)</sup>.

Na elaboração dos mapas, foi utilizada a base cartográfica da Região Nordeste proveniente do IBGE, a qual se encontra disponível em meio digital. A projeção cartográfica utilizada correspondeu ao sistema Universal Transversa de Mercator (UTM), modelo da Terra Datum horizontal SIRGAS 2000 e o fuso 24S.

Foram utilizados para análise e processamento dos dados os seguintes softwares: Microsoft Office Excel 2016, Microsoft Corporation, Redmond, WA (EUA), Jamovi 2.2.5, TerraView 4.2.2 (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, SP, BR), Joint Point Regression 4.3.1.0 (US National Cancer Institute, Bethesda,

MD, EUA), QGIS (Open Source Geospatial Foundation, OSGeo, CHI, US, Version 2.18.2), GeoDa, versão 1.14.0 (Spatial Analysis Laboratory, University of Illinois at Urbana-Champaign, EUA) e SaTScan 9.1.1 (Harvard Medical School, Boston and Information Management Service Inc., Silver Spring, MD, EUA).

## RESULTADOS

No período de 2000 a 2019, o total de 353.089 óbitos por homicídios foram registrados no Nordeste do Brasil. As características predominantes dos casos na região foram: sexo masculino (93,04%), entre 20 a 29 anos de idade (40,03%), de cor parda (75,8%), de baixa ou nenhuma escolaridade (53%), solteiros (71,4%) e que ocorreram em via pública (50,7%).

A tendência temporal da mortalidade para o Nordeste revelou aumento para o gênero masculino com incremento anual de 4,37 (IC95%: 3,32 a 5,51) e para o gênero feminino com incremento anual de 3,57 (IC95%: 2,62 a 4,62). Observou-se tendência crescente em todos os estados com exceção de Pernambuco (Tabela 1).

**Tabela 1** – Tendências temporais da mortalidade por homicídios conforme o gênero na Região Nordeste do Brasil, no período de 2000 a 2019, Nordeste, Brasil

Variáveis	Período	APC	IC 95%	Tendência	p
<b>Homens</b>					
Nordeste	2000-2019	4,37*	3,32; 5,51	Crescente	<0,001
Maranhão	2000-2019	7,07*	5,01; 9,17	Crescente	<0,001
Piauí	2000-2019	5,02*	3,79; 6,25	Crescente	<0,001
Ceará	2000-2019	7,07*	4,81; 9,39	Crescente	<0,001
Rio Grande do Norte	2000-2019	10,61*	8,46; 12,8	Crescente	<0,001
Paraíba	2000-2019	4,58*	2,27; 6,95	Crescente	0,001
Pernambuco	2000-2019	-1,36*	-2,51; -0,2	Decrescente	0,025
Alagoas	2000-2019	2,50*	0,06; 4,99	Crescente	0,025
Sergipe	2000-2019	5,73*	4,13; 7,36	Crescente	<0,001
Bahia	2000-2019	6,60*	4,61; 8,63	Crescente	<0,001
<b>Mulheres</b>					
Nordeste	2000-2019	3,57*	2,62; 4,62	Crescente	<0,001
Maranhão	2000-2019	5,57*	3,59; 7,59	Crescente	<0,001
Piauí	2000-2019	3,73*	2,03; 5,46	Crescente	<0,001
Ceará	2000-2019	6,78*	4,67; 8,93	Crescente	<0,001
Rio Grande do Norte	2000-2019	8,27*	6,4; 10,17	Crescente	<0,001
Paraíba	2000-2019	3,85*	0,98; 6,83	Crescente	0,011
Pernambuco	2000-2019	-1,88*	-2,69; -1,06	Decrescente	<0,001
Alagoas	2000-2019	1,68*	-0,57; 3,98	Crescente	0,035
Sergipe	2000-2019	3,16*	1,23; 5,13	Crescente	0,003
Bahia	2000-2019	5,68*	3,74; 7,66	Crescente	<0,001

APC: variação percentual anual; IC-95%: intervalo de confiança de 95%

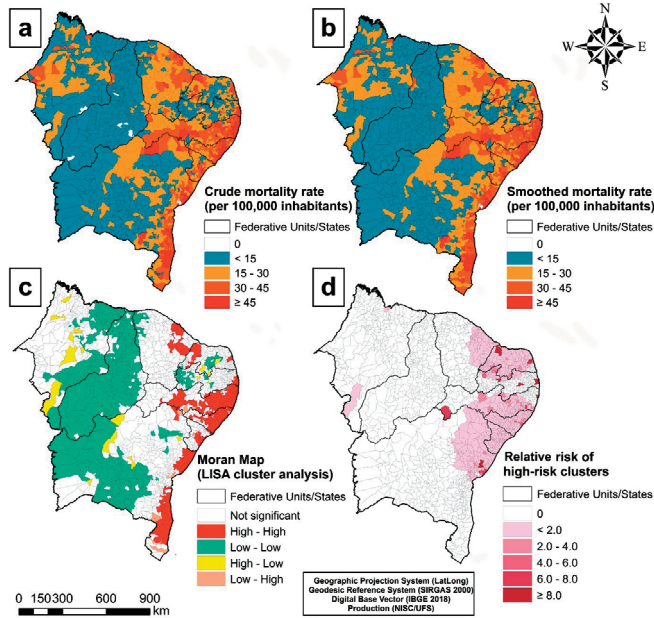
A distribuição espacial da mortalidade por homicídios na população masculina apresentou maior concentração nas regiões litorâneas dos estados da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco e Ceará. A análise da autocorrelação espacial revelou aglomerados com padrão alto-alto em 321 municípios, pertencentes aos estados da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará; e com padrão baixo-baixo em 461 municípios, principalmente no Maranhão, Piauí e região central e norte Bahia.

Quanto à distribuição espacial dos homicídios na população feminina, também foi observada maior concentração nos estados de Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Ceará. As taxas suavizadas demonstraram valores de 3% a 6% por 100 mil habitantes em todos os estados. Foram detectados aglomerados de alto risco em 214 municípios, nos estados da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará.

**Tabela 2** - Aglomerados espaçotemporais de taxas anuais de mortalidade por homicídios na população geral entre 2000 e 2019

Aglomerados	Período	Estados	Municípios	Mortes	Mortes esperadas	Taxa anual de mortalidade*	RR	LLR	P
1	2000-2009	PE	3	14.538	202,67	2.353,61	74,81	48.083,49	< 0,001
2	2007-2016	PB	3	6.010	114,33	1.724,86	53,47	17.966,83	< 0,001
3	2009-2018	PB, PE, AL, SE and BA	391	74.375	49.245,97	49,62	1,65	6.620,26	< 0,001
4	2012-2018	CE, RN and PB	246	34.347	17.709,94	63,64	2,04	6.539,28	< 0,001
5	2007-2016	PB	1	1.638	18,75	2.866,21	87,76	5.706,32	< 0,001
6	2000-2009	PE	1	1.232	38,59	1.047,67	32,04	3.075,66	< 0,001
7	2012-2016	MA	4	4.585	2.264,13	66,42	2,04	922,09	< 0,001
8	2017-2019	MA	1	140	92,9	49,43	1,51	10,31	0,952

MA – Maranhão; CE – Ceará; RN – Rio Grande do Norte; PB – Paraíba; PE – Pernambuco; AL – Alagoas; SE – Sergipe; BA – Bahia; RR – risco relativo para o cluster em comparação com o resto da região; LLR – razão de verossimilhança. \* Coeficiente de mortalidade por homicídios (por 100 mil habitantes) durante o período de agrupamento.



(A) Taxa bruta da mortalidade por homicídios; (B) Taxa suavizada da mortalidade por homicídios; (C) Análise LISA univariada; (D) Análise de varredura espaçotemporal.

**Figura 1** – Distribuição espacial e espaço temporal da mortalidade por homicídios da população geral na Região Nordeste do Brasil no período 2000-2019

Na análise espaçotemporal, foram identificados oito aglomerados espaçotemporais estatisticamente significantes da mortalidade por homicídios (Tabela 2 e Figura 1D). O aglomerado primário incluiu o maior número de óbitos (14.538) entre os anos de 2000 e 2009 dos municípios dos estados de Pernambuco, com uma taxa anual bruta de 2.353,61/100 mil (RR = 74,81;  $p < 0,001$ ). Destaca-se que municípios da Paraíba fizeram parte de quatro dos oito aglomerados identificados; e esse estado foi responsável pelo segundo aglomerado (2007-2016) de mais alta mortalidade anual (6.010/100 mil) e segundo maior risco relativo (RR = 53,47;  $p < 0,001$ ) (Tabela 2 e Figura 1). O padrão de aglomeração observado corrobora os achados da análise do LISA univariado e o padrão de distribuição das taxas suavizadas pelo método bayesiano empírico local (Figura 1D).

O modelo de defasagem espacial apresentou o melhor ajuste quando comparado ao modelo de regressão linear múltipla, obtendo os maiores valores para a função de verossimilhança e poder explicativo ( $R^2 = 0,83$ ;  $p = 0,01$ ) e os menores valores para AIC e BIC. Os fatores associados com a mortalidade por homicídios na população geral foram: índice de Gini, taxa de desemprego, renda, educação, proporção de pobres e proporção de pessoas

em domicílios vulneráveis à pobreza e que gastam mais de uma hora até o trabalho (Tabela 3).

**Tabela 3** – Resultados e comparação dos modelos de regressão linear múltipla e defasagem espacial do logaritmo da taxa suavizada bayesiana da mortalidade por homicídios na população geral e determinantes sociais da saúde

Determinantes sociais da saúde	Modelo de regressão linear múltipla		Modelo de defasagem espacial	
	Coefficiente	p	Coefficiente	p
Renda familiar nominal média mensal	0,49	0,81	0,80	0,94
Índice de Gini	-0,51	0,01	-0,74	< 0,01
Taxa de desemprego	-3,91	0,00	-0,61	0,04
Índice de desenvolvimento humano municipal – IDHM	0,87	0,00	2,69	0,09
IDHM Renda	0,37	0,03	0,35	0,00
IDHM Longevidade	0,11	0,00	-0,32	0,81
IDHM Educação	0,19	0,71	-0,76	< 0,01
Taxa de analfabetismo - 18 anos ou mais de idade	0,35	0,59	0,26	0,09
Proporção da população que vive em domicílios com densidade superior a duas pessoas por dormitório	-0,48	0,00	-0,63	0,15
Proporção de pobres	0,10	0,00	0,34	0,01
Proporção de vulneráveis à pobreza	-0,12	0,10	-0,45	0,09
Razão de dependência	-0,20	0,07	0,26	0,66
Proporção de pessoas de 15 a 24 anos de idade que não estudam, não trabalham e são vulneráveis, na população vulnerável dessa faixa etária	-0,20	0,10	2,3	0,97
Proporção de mães chefes de família, sem ensino fundamental completo e com pelo menos um filho menor de 15 anos de idade, no total de mães chefes de família e com filho menor de idade	0,27	0,10	0,19	0,08
Proporção de pessoas em domicílios vulneráveis à pobreza e que gastam mais de uma hora até o trabalho	0,27	0,05	0,46	0,01
<b>Critério de avaliação do modelo</b>				
Critério de informação de Akaike	2.880,94		1.027,98	
Critério de informação bayesiano	2.968,72		1.121,24	
Log-verossimilhança	-1.424,47		-1.136,66	
Coefficiente de determinação ( $R^2$ )	0,40 ( $p=0,01$ )		0,83 ( $p=0,01$ )	
Índice de Moran Global do resíduo da regressão	0,60 ( $p=0,01$ )		-0,45 ( $p=0,67$ )	

## DISCUSSÃO

Este estudo mostrou uma análise integrada da mortalidade por homicídios no Nordeste brasileiro, no período de 20 anos, e de sua associação com os determinantes sociais da saúde, utilizando técnicas de análise temporal, espacial, espaçotemporal e modelos de regressão clássicos e espaciais.

Os resultados revelaram os padrões de distribuição da mortalidade por homicídios nos municípios da Região Nordeste. Esses dados podem ser úteis ao planejamento de políticas públicas de saúde para combate à violência. Outros estudos semelhantes, que utilizaram geotecnologias para entendimento da dinâmica espacial referente à ocorrência do agravo, também foram realizados no Brasil<sup>(20)</sup>. Identificou-se um aumento da mortalidade no período 2000-2019, demonstrando que os homicídios são um preocupante problema de saúde pública.

Esse aumento pode estar relacionado ao processo de urbanização e inadequada destinação dos recursos financeiros direcionados para elaboração de medidas de saúde pública para reduzir o agravo<sup>(21)</sup>. Outros fatores que podem favorecer a mortalidade por homicídios na população geral no Nordeste são o crescimento acelerado e exponencial da população, impulsionado pelo êxodo rural, que aumentou o contingente de pessoas nas periferias das capitais nordestinas; baixa escolaridade e baixa renda, que desencadeiam desigualdade social nessas áreas; bem como a questão cultural e antropológica como fortes impulsionadores do extermínio de jovens<sup>(22)</sup>.

A análise de tendência temporal evidenciou que o aumento da mortalidade ocorreu em ambos os sexos. Quanto às características sociodemográficas, foi observado maior ocorrência no sexo masculino, com faixa etária entre 20 a 29 anos de idade, de cor parda e baixa ou nenhuma escolaridade, corroborando um estudo realizado no Rio Grande do Norte, que observou um crescimento no número de óbitos e o mesmo perfil epidemiológico<sup>(22)</sup>.

A elevada mortalidade por homicídios no sexo masculino pode estar relacionada à adoção de estilos de vida ligados à violência, como o uso de álcool, drogas ilícitas, participação no crime organizado e uso de armas de fogo, principalmente no grupo de adultos jovens. Associado a isso, os espaços social e cultural contribuem na construção do conceito de masculinidade relacionada com violência e perpetuação da cultura patriarcal<sup>(3,23-24)</sup>.

Na população feminina, ainda que pouco acentuado, torna-se importante salientar que esse aumento pode ser atribuído ao crescimento dos casos de feminicídio na Região Nordeste. Estudos apontam que o perfil de mulheres vítimas de feminicídio é de jovens, em idade fértil, de baixa escolaridade<sup>(25)</sup>. Dessa forma, a alta hierarquização social dificulta o desempenho da mulher nas funções sociais que lhe garantam liberdade e autonomia, sendo este um catalizador em potencial de homicídios que levam ao feminicídio<sup>(26)</sup>. Apesar de o feminicídio ter sido decretado como crime em 2015 e da decisão da Lei Maria da Penha (MPL) que estabeleceu serviços de apoio à mulher e punição mais severa para os agressores, o crime persiste gerando inúmeros problemas em diferentes contextos sociais e culturais. O fator que dificulta a efetividade da MPL em todos os espaços é a concentração dos serviços nas capitais dos estados, bem como a ausência de ferramentas políticas que levem a informação para toda a população<sup>(27)</sup>.

Um estudo sobre a mortalidade de adolescentes e adultos jovens brasileiros entre os anos de 1990 e 2019 mostra aumento das taxas de mortalidade no Norte e Nordeste e redução em estados do Sudeste e Sul. Em âmbito nacional, a primeira causa de morte no sexo feminino foram lesões por transporte, seguidas por violência interpessoal; e, para o sexo masculino, a violência interpessoal foi a primeira causa de morte, principalmente no Nordeste<sup>(28)</sup>. As mortes prematuras geram consequências psicofísicas e socioeconômicas, considerando, em especial, a perda de jovens em plena fase produtiva<sup>(29)</sup>. Evidenciou-se, também, que a maior parte desses homicídios ocorrem em via pública, seguida do hospital.

A análise espacial e espaçotemporal identificou aglomerados de alto-risco para mortes por homicídios em municípios localizados na região litorânea. Estudos anteriores evidenciaram resultados semelhantes<sup>(30-31)</sup>. Em virtude desse cenário, os estados de Pernambuco e Paraíba fomentaram programas de Segurança Pública visando à redução da violência e óbitos, conhecidos como o “Pacto Pela Vida” e “Paraíba Unida pela Paz”, respectivamente<sup>(31-32)</sup>.

O estado de Pernambuco foi o único da Região Nordeste que apresentou tendência decrescente para ambos os sexos nas duas últimas décadas. Essa redução pode ser resultado da implementação do Pacto Pela Vida (PPV), política instituída em 2007, que, até o ano de 2013, reduziu em 40% o número de homicídios no estado<sup>(32)</sup>. Importante destacar que, apesar de ser considerada uma política bem-sucedida, a redução da mortalidade observada pelo Pacto Pela Vida foi menor ou inexistente em vítimas do sexo feminino<sup>(33)</sup>. Ainda, vale ressaltar que tanto Pernambuco quanto Paraíba apresentaram as maiores taxas de mortalidade da região.

O modelo com melhor desempenho para explicar a associação da mortalidade por homicídios e os determinantes sociais da saúde foi o modelo de defasagem espacial. O modelo espacial revela uma estrutura adequada para estudar as relações dos fatores que contribuem para a ocorrência de agravos em saúde. Dessa forma, determinantes como maior desigualdade de renda (índice de Gini), elevada taxa de desemprego, baixa renda, baixa escolaridade, maior proporção de pobres e maior proporção de pessoas em domicílios vulneráveis à pobreza e que gastam mais de uma hora até o trabalho evidenciaram associação com a mortalidade por homicídios. Considerando que o número de óbitos por agressão é maior em localidades de baixo poder aquisitivo e maior desigualdade de renda, faz-se necessário que as políticas de saúde visem a ações específicas multissetoriais, resultando em uma redução no número de homicídios nessas comunidades<sup>(34)</sup>.

A importância dos determinantes sociais da saúde (DSS) para as situações de saúde das pessoas foi observada ao longo do tempo, visto que predominava o modelo biomédico. Somente na conferência de Alma-Ata, na década de 1970, é que ocorreram os questionamentos sobre os modelos verticais na saúde, proporcionando destaque aos DSSs enquanto fatores que influenciam o surgimento de doenças<sup>(35)</sup>.

Com exceção de Teresina, todas as capitais do Nordeste localizam-se em regiões costeiras reconhecidas como grandes centros cosmopolitas e turísticos. A desigualdade na estruturação das cidades, quando não associada ao fomento de políticas públicas que supram as necessidades da população, são capazes de gerar desigualdades propícias ao surgimento de bolsões de pobreza,

espaços construídos sem planejamento e investimento de políticas públicas, favorecendo o aumento da violência, marginalização e disputa de territórios<sup>(36)</sup>.

Observa-se que as desigualdades socioeconômicas nos municípios também dificultam tanto o acesso à informação adequada referente à legislação quanto a compreensão de que a violência é um problema de saúde pública por sua magnitude, mortes e gastos onerosos para o sistema público<sup>(25,37)</sup>. Dessa forma, por se tratar de um agravo multifatorial, políticas voltadas para a redução da mortalidade por homicídios devem ser integrais, com foco nos determinantes estruturais e baseadas nas características de cada território, como o desemprego, desigualdade de renda e concentração da pobreza, preconizando ações preventivas e de distribuição de renda, em detrimento daquelas puramente ostensivas<sup>(38)</sup>.

### Limitações do estudo

Há possibilidade de que os dados sejam subestimados pela não completude no preenchimento das declarações de óbitos ou subnotificação dos óbitos por homicídios no Sistema de Informação de Mortalidade.

### Contribuições para a área de Saúde ou Políticas Públicas

Este estudo destaca a contribuição de uma análise integrada espaçotemporal para identificar as áreas de alto risco e os fatores associados para a mortalidade por homicídio. Os resultados podem melhorar a gestão dos serviços de saúde para elaborar estratégias e políticas públicas que reduzam a violência e os homicídios na população geral. A análise dos determinantes

sociais da saúde relacionados aos homicídios permitiu apontar a necessidade de uma discussão mais ampla para a construção de ações intersetoriais que visem à redução das desigualdades e, conseqüentemente, das iniquidades em saúde.

### CONCLUSÕES

Os dados deste estudo permitiram uma ampla caracterização da mortalidade por homicídios na Região Nordeste. Observa-se que este é um problema persistente e que possui uma forte associação com as situações de vulnerabilidade social.

Foram identificadas áreas de alto risco nas regiões litorâneas do Nordeste brasileiro com associação dos fatores de desigualdade socioeconômicas, devendo ser consideradas como prioridade para o delineamento e investimento em políticas públicas em saúde.

Sugere-se, então, a elaboração de políticas públicas inter-setoriais, que integrem segurança pública e serviços de saúde e sejam centradas nas pessoas, nas relações interpessoais e no atendimento das necessidades, para identificação de áreas vulneráveis e atuação direcionada. Além disso, esperase que os dados obtidos e aqui apresentados sejam utilizados por outros autores com o intuito de ampliar a discussão acerca da temática.

### COLABORAÇÕES

Silva CC, Souza KOC, Santos APS e Melo LRS contribuíram com a concepção ou desenho do estudo/pesquisa. Silva CC, Paz WS, Araújo DC e Santos AD contribuíram com a análise e/ou interpretação dos dados. Sousa AFL, Araújo DC e Santos AD contribuíram com a revisão final com participação crítica e intelectual no manuscrito.

### REFERÊNCIAS

1. Leite FMC et al. Análise da tendência da mortalidade feminina por agressão no Brasil, estados e regiões. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2017;22(9):2971-78. <https://doi.org/10.1590/1413-81232017229.25702016>
2. Dim EE. Experiences of physical and psychological violence against male victims in Canada: a qualitative study. *Int J Offender Ther Comp Criminol*. 2020;0(0):1-26. <https://doi.org/10.1177/0306624x20911898>
3. Tavares R, Catalan VDB, Romano PMM, Melo EM. Homicídios e vulnerabilidade social. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2016;21(3):923-34. <https://doi.org/10.1590/1413-81232015213.12362015>
4. Institute for Health Metrics and Evaluation. Data Visualization c2015 [Internet]. Seattle: 2017 [cited 2021 Aug 10]. Available from: <http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>
5. Cardoso FLG, Cechetto FG, Corrêa JS, Souza TO. Homicídios no Rio de Janeiro, Brasil: uma análise da violência letal. *Ciênc Saúde Colet*. 2016;21(4):1277-88. <https://doi.org/10.1590/1413-81232015214.14712015>
6. United Nations Office on Drugs and Crime. Brasil tem a segunda maior taxa de homicídios da América do Sul. [Internet]. 2019 [cited 2021 Sep 14]. Available from: <https://www.unodc.org/lpo-brazil/pt/frontpage/2019/07/brasil-tem-segunda-maior-taxa-de-homicidios-da-amrica-do-sul-diz-relatorio-da-onu.html>
7. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Atlas da violência [Internet]. 2017 [cited 2021 Aug 20]. Available from: [http://www.ipea.gov.br/portal/images/170602\\_atlas\\_da\\_violencia\\_2017.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/170602_atlas_da_violencia_2017.pdf)
8. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo Demográfico. 2010. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.
9. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Atlas da vulnerabilidade social nos municípios brasileiros. Brasília: IPEA; 2015. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
10. Center for disease control (CDC). Understanding youth violence:2008 [Internet]. Seattle: 2015 [cited 2021 Sep 10]. Available from: <https://www.cdc.gov/violenceprevention/pdf/youthviolence-factsheet.pdf>

11. Fonseca V, Marques VT, Nogueira-Júnior GR. Ambiente e violência em Sergipe. Homicídios e características do ambiente social nos municípios sergipanos. *Rev Bras Segur Pública*. 2014;8(2):6-17. [cited 2021 Aug 10]. Available from: <https://revista.forumseguranca.org.br/index.php/rbsp/article/view/384/176>
12. Anser MK, Yousa FZ, Nassani AA et al. Dynamic linkages between poverty, inequality, crime, and social expenditures in a panel of 16 countries: two-step GMM estimates. *Economic Structures*. 2020;43(9). <https://doi.org/10.1186/s40008-020-00220-6>
13. Malta M, Cardoso LO, Bastos FI, Magnanini MMF, Silva CMFP. STROBE initiative: guidelines on reporting observational studies. *Rev Saúde Públ [Internet]*. 2010[cited 2020 Feb 10];44(3):1-5. Available from: [https://www.scielo.br/pdf/rsp/v44n3/en\\_21.pdf](https://www.scielo.br/pdf/rsp/v44n3/en_21.pdf)
14. Antunes JLF, Cardoso MRA. Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. *Epidemiol Serv Saúde*. 2015;24(3):565-76. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742015000300024>
15. Assunção RM, Barreto SM, Guerra HL, Sakurai E. Mapas de taxas epidemiológicas: uma abordagem Bayesiana. *Cad Saúde Pública*. 1998;14(4):713-23. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X1998000400013>
16. Anselin L, Ber A. Spatial dependence in linear regression models with an introduction to spatial econometrics [Internet]. In: Ulah A, Giles DE (eds.). *Handbook of applied economic statistics*. New York: Marcel Dekker; 1998[cited 2021 Aug 10]. p.237-89. Available from: [http://www.econ.uiuc.edu/~hrtdmrt2/Teaching/SE\\_2016\\_19/References/Spatial\\_Dependence\\_in\\_Linear\\_Regression\\_Models\\_With\\_an\\_Introduction\\_to\\_Spatial\\_Econometrics\\_281\\_29.pdf](http://www.econ.uiuc.edu/~hrtdmrt2/Teaching/SE_2016_19/References/Spatial_Dependence_in_Linear_Regression_Models_With_an_Introduction_to_Spatial_Econometrics_281_29.pdf)
17. Kulldorff MA. *Communications in Statistics: theory and methods*. 2007;26:1481-96. <https://doi.org/10.1080/03610929708831995>
18. Clazer M, Rodrigues GV, Araújo L. Leptospirose e seu aspecto ocupacional: revisão de literatura. *Arq Ciênc Vet Zool UNIPAR*. 2015;18:191-8. <https://doi.org/10.25110/arqvet.v18i3.2015.5541>
19. Anselin L. Local Indicators of Spatial Association-LISA. *Geographic Anal*. 1995;27(2):93-115. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>
20. Moroskoski M, Brito FAMD, Oliveira RRD. Time trend and spatial distribution of the cases of lethal violence against women in Brazil. *Rev Latino-Am Enfermagem*. 2022;30(e3547):1-16. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.5613.3547>
21. Soares AM, Duarte EC, Merchan-Hamann E. Tendência e distribuição da taxa de mortalidade por homicídios segundo porte populacional dos municípios do Brasil, 2000 e 2015. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2020;25(3):1147-56. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020253.19872018>
22. Souza GDSD, Magalhães FB, Gama IDS, Lima MVND, Almeida RLFD, Vieira LJEDS, et al. Social determinants and their interference in homicide rates in a city in northeastern Brazil. *Rev Bras Epidemiol*. 2014;17(Suppl 2):194-203. <https://doi.org/10.1590/1809-4503201400060016>
23. Amador AE, Marques MV, Nunes ADS, Miranda GMD, Barbosa IR. Desigualdade espacial na mortalidade por agressão no estado do Rio Grande do Norte, Brasil: 2010 a 2014. *J Health Biol Sci*. 2017;5(1):24-30. <https://doi.org/10.12662/2317-3076jhbs.v5i1.1070.p24-30.2017>
24. Minayo MCS, Mariz, RSA. Perfil dos autores de letalidade violenta no município do Rio de Janeiro, Brasil: 2015. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2021;26(suppl-3). <https://doi.org/10.1590/1413-812320212611.3.05752020>
25. Leites GT, Meneghel SN, Hirakata VN. Female homicide in Rio Grande do Sul, Brazil. *Rev Bras Epidemiol*. 2014;17(3):642-53. <https://doi.org/10.1590/1809-4503201400030006>
26. Meira KC, Jomar RT, Santos JD, Silva GWDS, Dantas ESO, Resende EB, et al. Efeitos temporais das estimativas de mortalidade corrigidas de homicídios femininos na Região Nordeste do Brasil. *Cad Saúde Pública*. 2021;37(2):1-15. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00238319>
27. Sá YRCD, Moi PCP, Galvão NND, Silva AMCD, Moi GP. The geography of femicide in Sergipe, Brazil: patriarchy, human development, and income distribution. *Rev Bras Epidemiol*. 2021;24(suppl-1):1-12. <https://doi.org/10.1590/1980-549720210016.supl.1>
28. Ávila TPD. Facing domestic violence against women in Brazil: advances and challenges. *Int J Crime Justice Soc*. 2018;7(1):15-29. <https://doi.org/10.5204/ijcjsd.v7i1.397>
29. Malta DC, Minayo MCDS, Cardoso LSDM, Veloso GA, Teixeira RA, Pinto IV, Naghavi M. Mortalidade de adolescentes e adultos jovens brasileiros entre 1990 e 2019: uma análise do estudo Carga Global de Doença. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2021;26(9):4069-86. <https://doi.org/10.1590/1413-81232021269.12122021>
30. Ministério da Saúde (BR). Portaria GM nº 1.944, de 27 de agosto de 2009 - Política Nacional de Atenção Integral à Saúde do Homem (PNAISH) [Internet]. 2009. Available from: <http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2008/PT-09-CONS.pdf>
31. Souza TOD, Pinto LW, Souza ERD. Estudo espacial da mortalidade por homicídio, Bahia, 1996-2010. *Rev Saúde Pública*. 2014;48(3):469-77. <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.201404800520>
32. Oliveira ALSD, Luna CF, Quinino LRDM, Magalhães MDAFM, Santana VCDM. Análise espacial dos homicídios intencionais em João Pessoa, Paraíba, 2011-2016. *Epidemiol Serv Saúde*. 2019;28(1):1-12. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742019000100003>
33. Ratton JL, Galvão C, Fernandez M. O pacto pela vida e a redução de homicídios em Pernambuco. Tornando as cidades brasileiras mais seguras: edição especial dos diálogos de segurança cidadã. Instituto Igarapé: Rio de Janeiro, 2014.
34. Portella AP, Nascimento, MGD. Impactos de gênero na redução da mortalidade violenta: reflexões sobre o Pacto pela Vida em Pernambuco. *Rev Bras Segur Pública*. 2014;8(1):1-22. Available from: <https://revista.forumseguranca.org.br/index.php/rbsp/article/view/355/162>
35. Farrel CA, Eric WF, Michael CM. Community poverty and child abuse fatalities in the United States. *Pediatrics* 2017;139(5):1-9. <https://doi.org/10.1542/peds.2016-1616>
36. Buss PM, Pelegrini Filho A. A saúde e seus determinantes. *Physis*. 2007;17(1):77-93. <https://doi.org/10.1590/S0103-73312007000100006>



37. Almeida NDV. Análise dos Homicídios em Pernambuco e as Contribuições da Justiça Restaurativa. *Psicologia: Ciên Prof.* 2017;37(3):565-78. <https://doi.org/10.1590/1982-3703003172016>
  38. Sá ARDS. A criminalidade no Estado de Pernambuco: uma análise espacial dos determinantes das ocorrências de homicídios e roubos. *Rev Est Sociais.* 2019;21(43):4-27. <https://doi.org/10.19093/res9477>
-