REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/02/2026
Vol: 02.03
DOI: 10.61164/z2w2mg50
Pages: 1-27

ANÁLISE DA AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL DA RENDA E TAXAS DE HOMICÍDIO NA AMAZÔNIA: estudo da cidade de Belém no período de 2020 a 2022

ANALYSIS OF SPATIAL AUTOCORRELATION OF INCOME AND HOMICIDE RATES IN THE AMAZON: study of the city of Belém in the period 2020 TO 2022

ANÁLISIS DE LA AUTOCORRELACIÓN ESPACIAL DE LOS INGRESOS Y LAS TASAS DE HOMICIDIOS EN LA AMAZONÍA: un estudio de la ciudad de Belém de 2020 a 2022

Regivaldo Nazareno Lopes Pereira
Mestre em Segurança Pública
Ministério Público do Estado do Pará – Brasil
E-mail regivaldopereira@gmail.com

Clay Anderson Nunes Chagas
Doutor em Ciências Socioambientais
Universidade do Estado do Pará – Brasil
E-mail: claychagas@uepa.br

Roberto Magno Reis Netto
Doutor em Geografia
Tribunal de Justiça do Estado do Pará – Brasil
E-mail: bob_reis@yahoo.com.br

Resumo

As ocorrências de crimes letais, incluindo homicídios aumentaram nas últimas décadas, em todas as cidades. É importante entender a dinâmica da criminalidade. Este estudo objetiva analisar a existência de autocorrelação espacial da renda e taxas de homicídio em Belém no período de 2020 a 2022. Trata-se de uma pesquisa quantitativa, documental e descritiva**,** com análise exploratória de dados espaciais, das ocorrências de homicídios do período de 2020 a 2022 em Belém do Pará, Brasil. Ao avaliar a autocorrelação espacial dos homicídios em Belém por meio do I de Moran Global Univariado, constatou-se autocorrelação positiva e significativa quanto as ocorrências de homicídio. Ao obter I de Moran Global Bivariado quanto as variáveis "Renda" e "hom" constatou-se autocorrelação espacial positiva em todos os anos. Para as variáveis Renda e Taxa Espacial de homicídio, observou-se a existência de correlação negativa significativa, exceto para o ano de 2021, em que autocorrelação foi não significativa. Concluiu-se pela existência de autocorrelação espacial quanto as ocorrências de homicídio, bem como quanto a correlação da variável Renda com as variáveis hom e TE. Por meio do Cluster Map observa-se a presença de clusters, quanto aos padrões alto-alto, baixo-baixo, alto-baixo e baixo-alto em Belém e no distrito de Mosqueiro.

Palavras-chave: Belém; homicídio; CVLI

Abstract

Occurrences of lethal crimes, including homicides, have increased in recent decades in all cities. It is important to understand the dynamics of crime. This study aims to analyze the existence of spatial autocorrelation of income and homicide rates in Belém in the period from 2020 to 2022. It is a quantitative, documentary and descriptive research, with exploratory analysis of spatial data, of homicide occurrences in the period of 2020 to 2022 in Belém do Pará, Brazil. When evaluating the spatial autocorrelation of homicides in Belém using the Univariate Global Moran's I, a positive and significant autocorrelation was found regarding homicide occurrences. When obtaining Bivariate

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/02/2026
Vol: 02.03
DOI: 10.61164/z2w2mg50
Pages: 1-27

Global Moran's I for the variables “Income” and “hom”, positive spatial autocorrelation was found in all years. For the variables Income and Spatial Homicide Rate, a significant negative correlation was observed, except for the year 2021, in which autocorrelation was non-significant. It was concluded that there was spatial autocorrelation regarding the occurrences of homicide, as well as the correlation of the Income variable with the hom and TE variables. Using the Cluster Map, the presence of clusters can be observed in terms of high-high, low-low, high-low and low-high patterns in Belém and the district of Mosqueiro.

Keywords: Belém; murder; CVLI

Resumen
La incidencia de delitos letales, incluyendo homicidios, ha aumentado en las últimas décadas en todas las ciudades. Comprender la dinámica de la delincuencia es fundamental. Este estudio busca analizar la existencia de autocorrelación espacial entre los ingresos y las tasas de homicidios en Belém entre 2020 y 2022. Se trata de un estudio cuantitativo, documental y descriptivo, con análisis espacial exploratorio de datos sobre la incidencia de homicidios en Belém, Pará, Brasil, entre 2020 y 2022. Al evaluar la autocorrelación espacial de los homicidios en Belém mediante el I de Moran Global Univariante, se encontró una autocorrelación positiva y significativa con respecto a la incidencia de homicidios. Al obtener el I de Moran Global Bivariado para las variables "Ingresos" y "Homicidio", se encontró una autocorrelación espacial positiva en todos los años. Para las variables "Ingresos" y "Tasa de Homicidios Espaciales", se observó una correlación negativa significativa, excepto en el año 2021, donde la autocorrelación no fue significativa. Se concluyó que existe autocorrelación espacial con respecto a la ocurrencia de homicidios, así como con respecto a la correlación de la variable "Ingresos" con las variables "Homicidios" y "Tasa de Homicidios Espaciales". A través del Mapa de Conglomerados, se observa la presencia de conglomerados en cuanto a los patrones alto-alto, bajo-bajo, alto-bajo y bajo-alto en Belém y el distrito de Mosqueiro.

Palabras clave: Belém; homicidio; CVLI

1. Introdução

A criminalidade e violência impactam e transformam a vida da população brasileira, promovendo medo e insegurança, com origem dentre outros fatores no processo de urbanização acelerado e a precarização das condições de vida nas grandes cidades (Rodrigues; Araújo; Gorayeb, 2023). Para Chagas (2018) e Chagas, Silva e Silva (2014), são diversos os fatores que contribuem para o aumento da violência, como a exclusão social, pobreza e favelização, além da incipiente presença do Estado.

Nos últimos anos houve um aumento das ocorrências de crimes violentos que culminaram em morte no Brasil, deixando o país em “estado epidêmico criminal” (Silva, 2019). Trabalhos como de Reis Netto *et al*. (2025) demonstram com ainda é muito preocupante o problema da violência homicida em Belém. Para Rodrigues, Araújo e Gorayeb (2023), o homicídio destaca-se entre os crimes que

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/02/2026
Vol: 02.03
DOI: 10.61164/z2w2mg50
Pages: 1-27

lesionam a vida. Em Belém, no estado do Pará, o homicídio é um dos crimes mais significativo da categoria dos Crimes Violentos Letais Intencionais (CVLI), registrando 833 ocorrências de CVLI de 2020 a 2022, onde mais de 93% destas foram homicídios. O município registrou números elevados de homicídios nos últimos anos, classificando-o como uma das capitais mais violentas do Brasil no período de 2015 a 2018 (Borges *et al.*, 2023).

Rodrigues, Araújo e Gorayeb (2023) reforçam a importância de temas sobre criminalidade e violência, ao afirmarem que cresceu nos últimos anos as discussões sobre a temática da violência no meio científico. Neste sentido, Figueiredo (2023) afirma ser importante estudar com maior detalhamento temas como estes, pois as maiores vítimas de crimes pertencem às classes mais vulneráveis da sociedade, habitantes de bairros periféricos.

Diante disso, vários pesquisadores têm se dedicado a realizar uma análise espacial da criminalidade e violência. Nesta linha, Sass, Porsse e Silva (2016) fizeram uso da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) e a estimação de modelos espaciais, para identificar os fatores determinantes que influenciam as taxas de homicídios dos municípios do estado do Paraná, concluindo pela existência de autocorrelação espacial positiva nas taxas de homicídios dos municípios do Estado. Por sua vez, Anjos Júnior *et al.* (2018), também utilizou Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), para verificar a hipótese de dependência espacial na taxa de criminalidade dos municípios da região Sul do Brasil, para o ano de 2012, identificou a formação de padrões e que o I de Moran Local e o Global sugerem autocorrelação significativa e não aleatoriedade do crime no espaço.

Este estudo tem o objetivo de analisar a criminalidade violenta em Belém, em especial quanto aos crimes de homicídio, por meio de técnicas de Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), para verificar a existência de autocorrelação espacial da renda e taxas de homicídio nos bairros de Belém no período de 2020 a 2022. Verificou-se também se há formação de padrões espaciais, cluster ou dependência espacial.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/02/2026
Vol: 02.03
DOI: 10.61164/z2w2mg50
Pages: 1-27

2. Revisão da Literatura

Os avanços tecnológicos, nos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e na capacidade de processamento, permitem a utilização de técnicas de análise otimizadas, como análise exploratória de dados espacial (Neves *et al.*, 2000). Para Anjos Júnior *et al.* (2018), por meio da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) é possível visualizar e descrever padrões espaciais, identificar a presença de *outliers* espaciais, *cluster* e padrões de associação espacial.

Para Lopes *et al.* (2022), as técnicas de AEDE divide-se em dois grupos de ferramentas de análise, que são: (*i*) I Moran Global (autocorrelação espacial global) que considera a tendência geral que a localização dos valores segue e possibilita afirmações sobre o grau de agrupamento no conjunto de dados. E, (*ii*) I Moran Local (Lisa) que analisa a autocorrelação espacial local, verificando a instabilidade espacial, a partir de um polígono (bairro, setor) que representa partes de um mapa da tendência geral, pois algumas áreas especificas podem não seguir o padrão geral (Lopes *et al.*, 2022). O I de Moran serve também para verificar a significância estatística, o grau de concentração e a força da autocorrelação, onde a significância estatística sugere se os dados estão distribuídos aleatoriamente ou não (Sampaio *et al.*, 2021).

Nesta linha, Sesso Filho *et al.* (2021) utilizaram a AEDE para examinar a dinâmica populacional dos municípios do Estado do Paraná no período 2001 a 2020. Eles concluíram pela existência de cluster alto-alto, entre IDH e variação da população nas regiões metropolitanas de Curitiba e Londrina e cluster baixo-baixo, na região central do Estado (Sesso Filho *et al.*, 2021). Onde os clusters alto-alto indicam que os municípios com melhor qualidade de vida atraem moradores, enquanto os clusters baixo-baixo, sugerem que municípios com menores valores de IDH, apresentaram redução populacional acentuada (Sesso Filho *et al.*, 2021).

Por seu turno, Neivas e Baptista (2022) usam a cartografia e AEDE para analisar a distribuição espacial dos casos de violência contra LGBTQIA+ no Brasil, para o período de 2011 a 2019, por meio dos índices de autocorrelação espacial (I Moran Global e I Moran Local). O I Moran Global apontou a existência de

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/02/2026
Vol: 02.03
DOI: 10.61164/z2w2mg50
Pages: 1-27

autocorrelação espacial para todos os anos de análise, enquanto o I Moran Local identificou agrupamentos de áreas com valores semelhantes do tipo baixo-baixo ou alto-alto (Neivas; Baptista, 2022).

Já Marques *et al.* (2023) utilizaram a AEDE para analisar a criminalidade violenta em Pernambuco, verificar autocorrelação espacial e a existência clusters espaciais. Para ele, o uso de AEDE possibilita verificar a existência de autocorrelação espacial e se há interferência de uma cidade em outra. Os autores observaram agrupamentos espaciais nas mesorregiões: Sertão, Agreste e na Região Metropolitana do Recife (RMR) (Marques *et al.,* 2023).

Por fim, Mota (2023) combinou o a Análise Exploratória de Dados Espaciais com Modelos de Dependência Espacial (SEM, SAR e SAC), buscando analisar a dinâmica espacial dos homicídios nos bairros da cidade de Fortaleza-CE. Concluiu-se haver difusão espacial das taxas de homicídios de 2010 a 2022, com dependência espacial positiva e agrupamento alto-alto, onde áreas com altas taxa de crimes possuem vizinhos, com altas taxas de homicídios (Mota, 2023).

5. Materiais e Métodos

Esta pesquisa tem natureza quantitativa, optou-se por realizar Análise Exploratória de Dados Especiais (AEDE), por meio da qual se efetuou a análise de autocorrelação espacial das taxas de homicídio no período de 2020 a 2022, em Belém-PA. O município de Belém integra a Amazônia Legal, é a capital do Estado do Pará, fica localizado na região Norte do Brasil, com população estimada em 1.303.403 habitantes, com densidade demográfica de 1.230,25 hab/km^2, renda média em 2021 de 3,5 salários-mínimos (IBGE, 2022b).

A Análise Exploratória de Dados Especiais pode ser entendida como um conjunto de técnicas, com a finalidade de descrever e visualizar distribuições espaciais, identificar padrões de associação espacial, clusters e/ou dependência espacial (Lopes *et al.*, 2022, p. 2). Pode-se utilizar AEDE para compreender fenômenos percebidos por meio de pontos localizados no espaço (ocorrências),

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/02/2026
Vol: 02.03
DOI: 10.61164/z2w2mg50
Pages: 1-27

denominados processos pontuais como localização de crimes ou ocorrências de doenças (Câmara; Carvalho, 2004).

A técnica escolhida para avaliar existência de autocorrelação espacial, entre as variáveis referentes às taxas de homicídio, renda, população e ano em Belém no período de 2020 a 2022, foram os coeficientes I de Moran GLobal e I de Moran Local. As análises foram todas executadas no Sistema de Informações Geográficas GeoDa, um software livre e gratuito, desenvolvido por Luc Anselin (2005), na Universidade de Chicago, EUA (Anselin, 2023).

Obviamente, outras técnicas poderiam ser utilizadas para resultados mais profundos. Contudo, diante dos limites inerentes ao presente artigo e quantitativo de dados analisados e resultados obtidos, optou-se por não avançar além da AEDE, delimitando, assim, seu respectivo o escopo.

Inicialmente foi realizada coleta dos dados criminais junto a Secretaria Adjunta de Análise Criminal (Siac/Segup-PA), os dados contendo os registros de Crimes Violentos Letais Intencionais em Belém no período de 2020 a 2022, foram fornecidos em formato digital (planilha do Excel). Os dados demográficos e socioeconômicos foram obtidos no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2010).

Após a coleta dos dados, foi realizado o tratamento e manipulação dos dados, com atividades de limpeza, organização e transformação dos dados, por meio de técnicas de seleção, filtragem, junção e ordenação dos dados (Gaspar *et al.*, 2023). Que resultou numa planilha Excel, contendo a variável dos homicídios dos anos de 2020 a 2022, variáveis de renda e população por ano para cada bairro de Belém.

Após coleta e tratamento dos dados, estes foram exportados para o GeoDa, realizado cálculo das taxas de homicídio dos bairros de Belém. Na análise das taxas de homicídio, foram calculadas: Taxa Bruta de Homicídios (TB), Taxa Espacial (TE), Taxa Empírica Bayesiana (Tebs) e Taxa Espacial Empírica Bayesiana (Teebs).

Logo em seguida procedeu-se a análise espacial e análise de autocorrelação por meio do I de Moran e I de Moran Local dos bairros de Belém,

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/02/2026
Vol: 02.03
DOI: 10.61164/z2w2mg50
Pages: 1-27

esses cálculos permitem uma visualização sobre a distribuição dos homicídios ao longo do espaço geográfico do município. O Índice de Moran fornece uma medida global (geral) da associação espacial existente no conjunto dos dados. Pode variar de –1 a +1, sendo que valores iguais ou muito próximos de zero, indicam ausência de autocorrelação espacial significativa entre os valores dos objetos e seus vizinhos (Neves *et al.*, 2000).

O I de Moran Global é um indicador global de autocorrelação espacial, apresentam um único valor como medido da associação espacial para todo o conjunto de dados, serve para caracterização da região de estudo como um todo (Câmara; Carvalho, 2004). Assim, ao calcular o I de Moran Global de Belém, obtém-se o índice para todo o conjunto de bairros de Belém, para um detalhamento da autocorrelação por bairro, por exemplo, deve-se utilizar um índice de autocorrelação local como Indicador Local de Associação Espacial (Lisa) (Anselin, 2023).

Segundo Sampaio *et al.* (2021), para analisar a autocorrelação espacial local adota-se o Lisa, que utiliza o Índice de Moran para identificar padrões locais de autocorrelação espaciais estatisticamente significativos. Esta metodologia conhecida como Índice de Moran Local, que efetua a decomposição do indicador global de autocorrelação para a contribuição local de cada observação, sugerindo os quatro padrões de agrupamentos: alto-alto, baixo-baixo, baixo-alto e alto-baixo (Sampaio *et al.*, 2021, p. 566).

Durante as análises autocorrelação espacial, adota-se como hipótese nula a noção de aleatoriedade espacial e como hipóteses alternativas a autocorrelação espacial positiva ou negativa. Aleatoriedade espacial significa a ausência de qualquer estrutura espacial sistemática nos dados, ou seja, ausência de padrões distintos. Busca-se sempre a rejeição da hipótese nula, de que prevalece a aleatoriedade espacial, em favor da presença de algum tipo de padrão (Anselin, 2023).

4. Resultados e Discussão

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/02/2026
Vol: 02.03
DOI: 10.61164/z2w2mg50
Pages: 1-27

No período de 2020 a 2022, em Belém, registrou-se um total de 833 ocorrências de Crimes Violentos Letais Intencionais. Destas, 781 ocorrências foram de homicídio, 31 latrocínios, 21 ocorrências de lesão corporal seguida de morte. Entretanto, em 2022, houve forte redução nos casos de homicídio, passando de 430 em 2019, para 238 em 2022. De acordo com Atlas da violência 2024 – Retrato dos Municípios, Belém ficou na 16ª posição entre os municípios com maior quantidade de homicídios do Brasil, com uma taxa de 26 homicídios registrados para cada100 mil habitantes (Cerqueira *et al.*, 2024).

Para Nascimento (2021) o espaço urbano de Belém é marcado por contradições socioeconômicas e espaciais, que fomenta as desigualdades em algumas áreas ou bairros, características presentes na produção de espaços periféricos. Ainda segundo o autor, Belém é caracterizado pelo surgimento de áreas de periferia, com baixa densidade de serviços público, marcadas por desigualdades socioeconômicas e propicias a criminalidade e violência, afetando, sobretudo, a população de menor renda (Nascimento, 2021).

Antes de realizar a análise do I de Moran, foi necessário obter as Taxas Brutas (TB) de homicídio dos bairros de Belém, obtida pela razão da quantidade de crimes pela população, multiplicado por 100 mil (TB = Quant_Crime/População x 100.000). Mas há situações em que a TB não é adequada: quando a TB estimada é igual a zero, pois a probabilidade de refletir a realidade é ínfima; se a população for muito reduzida, com alta variabilidade das estimativas, a TB torna-se os extremos e domina o padrão de análise (Carvalho *et al.*, 2011).

Uma alternativa é a Taxa Bayesiana Empírica (Tebs), que é uma soma ponderada entre a sua taxa bruta e a taxa média global de todo o mapa (Carvalho *et al.*, 2011). Outra opção é adotar a Taxa Espacial (TE), que leva em consideração que o espaço influência no fenômeno, para suavizar a estimativa, substitui-se o valor de cada localidade pela taxa encontrada para a região em que ela está localizada, ou seja, média do local e de seus vizinhos (Carvalho *et al.*, 2011).

Pode-se ainda, adotar a Taxa Espacial Empírica Bayesiana (Teebs), uma evolução da TE, prioriza efeitos espaciais de vizinhança nos cálculos, considerando os valores encontrados para uma média local (média dos vizinhos), suavizando

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/02/2026
Vol: 02.03
DOI: 10.61164/z2w2mg50
Pages: 1-27

espacialmente as estimativas (Carvalho *et al.*, 2012). Assim, a taxa bayesiana empírica espacial (Teebs) também realiza soma ponderada, substituindo a média global pela média local (Carvalho *et al.*, 2012).

Observa-se na Tabela 01 um recorte das taxas de homicídio para alguns bairros de Belém: Taxa Bruta (TB), Taxa Espacial (TE), Taxa Bayesiana Empírica (Tebs) ou Taxa Espacial Empírica Bayesiana (Teebs).

Tabela 1 - Taxas de homicídio para 06 Bairros de Belém, em 2019 e 2022.

Bairros	TB19	TEBS19	TE19	TEEBS19	TB22	TEBS22	TE22	TEEBS22
Guamá	47,93	46,89	35,44	40,3	19,04	18,62	21,49	21,49
Tapanã	30,54	30,4	23,08	26,84	25,44	23,45	15,95	21,16
Jurunas	37,32	36,65	33,41	35,68	21,37	20,26	20,66	20,66
Terra Firme	28,62	28,63	35,22	32,37	15,53	15,76	15,39	15,39
Sacramenta	27,09	27,27	18,48	18,48	26,25	23,32	12,35	19,79
Telégrafo	10,77	12,79	19,55	19,55	19,74	18,74	16,42	16,42

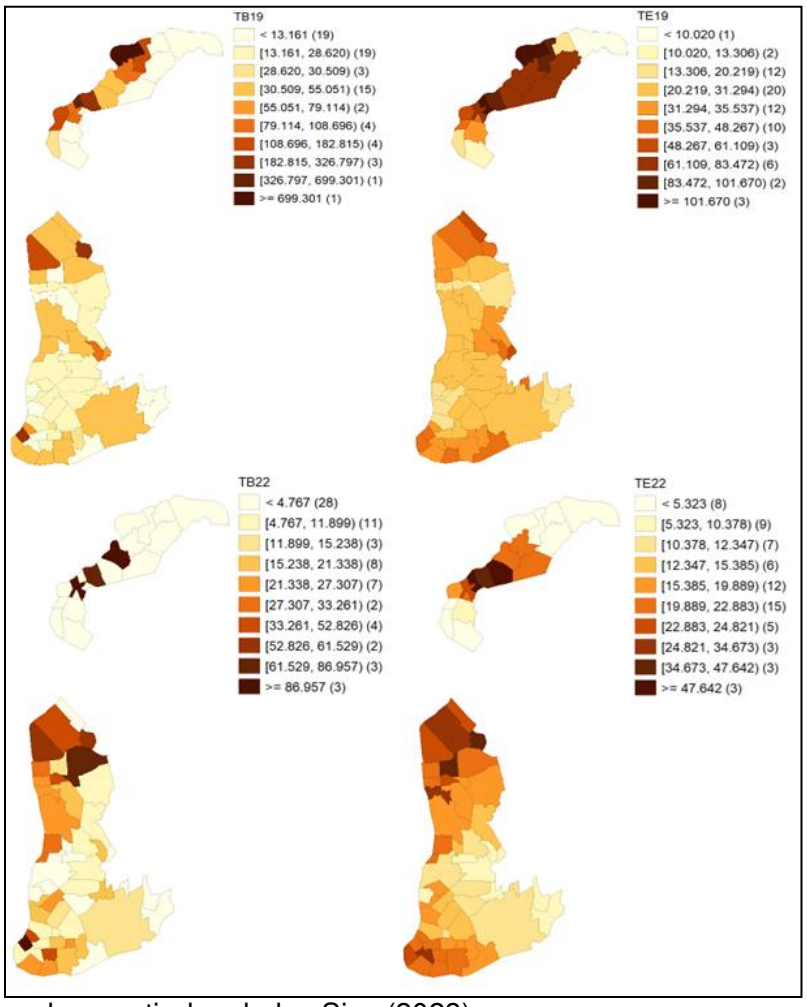
Fonte: Elaborado pelos autores com dados do Siac (2023) no GeoDa.

Verifica-se na Tabela 01 que em alguns casos é possível perceber uma suavização das estimativas, que minimizam o efeito de eventos aleatórios. Entretanto as taxas podem variar para mais ou para menos, a depender da taxa média utilizada no cálculo da soma ponderada, uma vez que essa média pode ser a média da região ou a média dos vizinhos como no caso da TE, Tebs e Teebs a depender do objetivo (Carvalho *et al.*, 2012). Na Figura 01 temos mapas coropléticos com a distribuição espacial das taxas de homicídio de Belém como Taxa Bruta (TB), Taxa Espacial (TE), Taxa Bayesiana Empírica (Tebs) ou Taxa Espacial Empírica Bayesiana (Teebs), no período de 2019 a 2022.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/02/2026
Vol: 02.03
DOI: 10.61164/z2w2mg50
Pages: 1-27

Figura 01 – Taxa Bruta e Taxa Espacial de homicídio por Bairro em Belém em 2019 e 2022



Fonte: Elaborado a partir dos dados Siac (2023).

Conforme a Figura 01, infere-se haver heterogeneidade quanto a distribuição espacial das taxas de homicídio em Belém. Analisando o mapa da TB percebe-se que há uma migração no decorrer dos anos quantos a áreas (bairros) com maiores taxas brutas. No Distrito de Mosqueiro, por exemplo, em 2019 o bairro Marahú com população de 143 habitantes teve uma TB de 699,30, que sugere o problema de superestimação. Entre os bairros centrais de Belém o destaque foi para a Campina, com população de 6.652 habitantes em 2019, com TB de homicídio de 225,50 por 100 mil habitantes.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/02/2026
Vol: 02.03
DOI: 10.61164/z2w2mg50
Pages: 1-27

Em 2020, o destaque no Distrito de Mosqueiro, o bairro Baia do Sol, que figurou com a maior TB de 114,50 para uma população de 2.608 habitantes. Já nos bairros centrais de Belém, o destaque foi para o bairro Cabanagem, com uma população de 30.157 habitantes e uma TB de 53,06. A cabanagem está entre os bairros mais populosos de Belém.

Em 2019, houve suavização na TE em relação a TB, conforme valores das categorias. No bairro Maraú, em Mosqueiro, foi de aproximadamente 101.67, sugerindo alta concentração espacial de homicídios, mas suavizada em relação a TB que era 699,30. Essa suavização não é percebida em todos os bairros, devido a TE considerar a distribuição espacial dos homicídios, valorizando a proximidade dos bairros e a ocorrência de homicídios nas áreas vizinhas, ou seja, considera a média dos vizinhos.

De acordo com a apresentação dos mapas coropléticos da Figura 01, percebe-se que adotar uma taxa diferente da TB, seria uma solução para alcançar uma taxa com maior acurácia. De modo geral, as taxas que apresentaram melhor suavização em relação a TB, nos anos em análise, foram a Taxa Empírico Bayesiana (Tebs) e a Taxa Espacial (TE) que apresentaram maior suavização da TB em 2019.

Índice de Moran Global

Segundo Santos Sampaio *et al.* (2021), para realizar AEDE e utilizar o Índice de Moran global ou local, tem como pré-requisito a criação de uma matriz de vizinhança. Essa matriz de vizinhança pode ser criada de acordo com o critério de contiguidade de método binário, utilizando modelo torre (*Rooke*) ou rainha (*Queen*), este último considera “vizinhos” todos os polígonos com vértices comuns (Anselin, 2023). Neste estudo adota-se a matriz de vizinhança do tipo rainha.

No que se refere à especificação da dependência espacial, optou-se pela utilização de uma matriz de vizinhança do tipo rainha (*Queen contiguity*), por entender-se que este critério é o mais adequado à morfologia urbana de Belém e à unidade de análise adotada (bairros). A contiguidade do tipo rainha captura tanto os vizinhos que compartilham fronteiras quanto aqueles que compartilham vértices,

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/02/2026
Vol: 02.03
DOI: 10.61164/z2w2mg50
Pages: 1-27

ampliando a sensibilidade à continuidade espacial dos fenômenos sociais urbanos e reduzindo o risco de exclusão de relações espaciais relevantes em áreas com geometrias irregulares.

Essa escolha é consistente com a literatura de análise espacial aplicada a crime e violência em contextos urbanos (Neves *et al.*, 2000), que frequentemente recorre a matrizes de contiguidade do tipo rainha para dados agregados em unidades administrativas (como bairros, setores censitários), justamente por sua capacidade de representar de forma mais abrangente a interação entre unidades adjacentes no tecido urbano.

Reconhece-se, contudo, que diferentes especificações de vizinhança (como k-vizinhos ou bandas de distância) podem produzir variações na intensidade e no desenho dos clusters identificados; por limites de escopo deste artigo, não se procedeu a uma análise sistemática de sensibilidade entre diferentes matrizes, o que se indica como agenda relevante para investigações futuras, tanto para testar a robustez dos padrões aqui encontrados quanto para comparar o desempenho de distintos critérios de vizinhança em estudos de criminalidade urbana na Amazônia.

Após cria-se a matriz de vizinhança e obtém-se o Índice de Moran, que segundo Neves *et al.* (2000), estabelece uma medida geral da associação espacial em um conjunto de dados, cujo valor varia de –1 a 1, e valores próximos de zero sugerem ausência de autocorrelação espacial significativa entre os valores dos objetos e seus vizinhos. Quando o I de Moran traz valores positivos, indica a presença de autocorrelação espacial positiva. Quando resulta em valores negativos sugerem autocorrelação negativa (Neves *et al.*, 2000).

O I de Moran indica a existência de autocorrelação espacial, mas sua significância precisa ser confirmada por meio de testes de pseudo-significância. Na interpretação do Índice de Moran deve-se observar o seu valor, se positivo ou negativo, e a sua significância atestada ou não por meio do teste de pseudo-significância e do p-valor, quando o p-valor for menor que 0,05 rejeita-se a hipótese nula e assume-se que a autocorrelação é estatisticamente significativa. Conforme

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/02/2026
Vol: 02.03
DOI: 10.61164/z2w2mg50
Pages: 1-27

sugere Anselin (2023), a interpretação do I de Moran deve ser baseada na combinação de seu sinal (positivo ou negativo) e sua significância.

Os diagramas de dispersão Moran, conhecido como Moran Scatterplot, que categorizam a associação espacial em quatro tipos: Alto-Alto (Q1), Baixo-Baixo (Q2), Baixo-Alto (Q3) e Alto-Baixo (Q4) (Gottfried, 2023). Se os pontos se concentram nos quadrantes Alto-Alto e Baixo-Baixo sugere autocorrelação espacial positiva. Caso os quadrantes estejam concentrados nos quadrantes Alto-Baixo e Baixo-Alto, sugere autocorrelação espacial negativa. Mas se os pontos estão dispersos pelos quatro quadrantes indica ausência de autocorrelação com I próximo a 0 (Gottfried, 2023).

Ao avaliar a autocorrelação dos casos de homicídio em Belém no período de 2019 a 2022 (Tabela 02), considera-se que quando o p-valor for menor que 0,05 é rejeitada a hipótese nula, indicando que o resultado é estatisticamente significativo. Desta forma, observa-se na Tabela 02, que em 2019 o I de Moran global ficou em 0,196, com um p-valor de 0,014. Em 2020 o I de Moran foi de 0,203 com p-valor de 0,008. Já em 2021 teve um I de Moran de 0,216 e um p-valor de 0,005 e por fim em 2022, apresentou um I de Moran de 0,289 e um p-valor de 0,001. Em todos os anos houve autocorrelação positiva e estatisticamente significativa.

Tabela 02 - Indice Moran Global para Variável hom (homicídio) em Belém de 2019 a 2022.

Ano	I Moran Global	p-valor
2019	0,196	0,014
2020	0,203	0,008
2021	0,216	0,005
2022	0,289	0,001

Fonte: Elaborado pelos autores com dados do Siac (2023) no GeoDa.

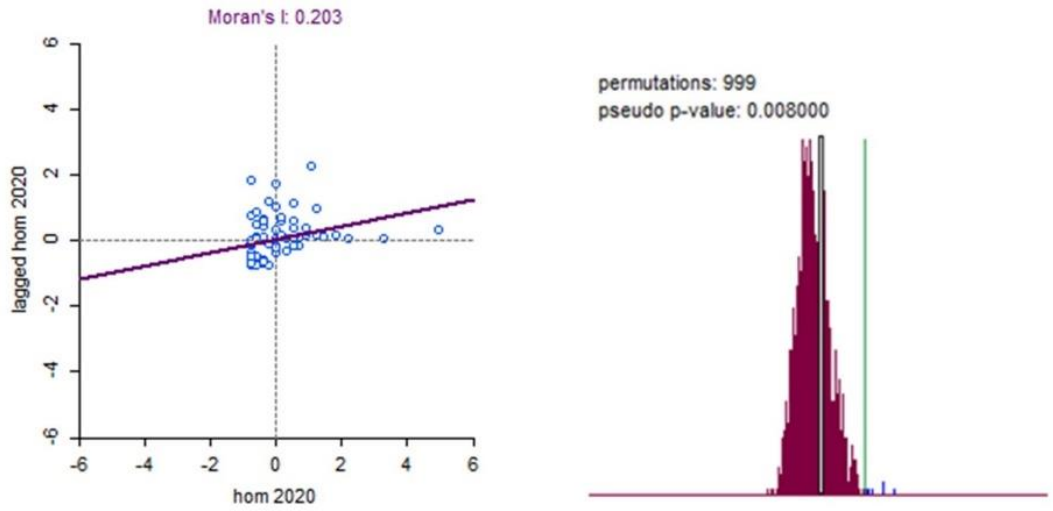
Observa-se na Figura 2, que apresenta o resultado do I de Moran global Univariado, que em 2020 houve autocorrelação positiva com I de Moran global de 0,203. Essa autocorrelação é positiva e estatisticamente significativa, pois o p-valor de 0,008, possibilitando rejeitar a hipótese nula, sobre a possibilidade de

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/02/2026
Vol: 02.03
DOI: 10.61164/z2w2mg50
Pages: 1-27

aleatoriedade. Além disso, é possível verificar agrupamentos do tipo Alto-Alto (Q1) de áreas com altas quantidades de homicídio, Baixo-Baixo (Q2) agrupamento de áreas com poucos homicídios e Alto-Baixo no quadrante Q4, áreas com quantidades elevadas de homicídios próximas as áreas com baixa quantidade de homicídio.

Figura 02 - Índice Moran Global para Variável homicídio do ano 2020, em Belém do Pará.



Fonte: Elaborado a partir dos dados Siac (2023).

Por outro lado, conforme Tabela 03 ao analisar o I de Moran das variáveis Renda e Homicídio para o período em estudo, no ano de 2019 obteve-se um I de Moran igual a 0,169 com p-valor de 0,006, evidenciando uma correlação positiva, com uma concentração das ocorrências nos quadrantes Q1 e Q2, correspondendo aos padrões alto-alto e baixo-baixo, que sugere autocorrelação espacial, em que áreas de maior renda estão próximas de áreas com altas quantidades de homicídio, do mesmo modo, que algumas áreas de baixa renda, estão próximas de áreas com poucos homicídios.

Ao analisar o I de Moran das variáveis Renda e Homicídio para o ano de 2020, tem-se um I de Moran igual a 0,161 com p-valor de 0,012, apresentando uma correlação positiva, com uma concentração das ocorrências nos quadrantes Q1, Q2 e Q4, correspondendo aos padrões alto-alto, baixo-baixo e baixo-alto.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/02/2026
Vol: 02.03
DOI: 10.61164/z2w2mg50
Pages: 1-27

Sugerindo autocorrelação espacial positiva, em que existem áreas alta renda, próximas de áreas com altas quantidades de homicídio, mas também há áreas de baixa renda próximas a áreas com poucos homicídios. Mas percebe-se um aumento de áreas de transição com baixa renda e altas quantidades de homicídio. Já em 2021, teve um I de Moran de 0,140 e um p-valor de 0,026, com autocorrelação positiva e estatisticamente significativa, com concentração das ocorrências nos quadrantes Q1, Q2 e Q4, correspondendo aos padrões alto-alto, baixo-baixo e baixo-alto.

Por fim no de 2022, o resultado do I de Moran das variáveis Renda e Homicídio ficou bem parecida com ano anterior, temos um I de Moran igual a 0,196 com p-valor de 0,008, indicando uma correlação positiva. Com concentração das ocorrências nos quadrantes Q1, Q2 e Q4, correspondendo aos padrões alto-alto, baixo-baixo e baixo-alto. Sugerindo autocorrelação espacial positiva, com áreas de alta renda, próximas de áreas com altas quantidades de homicídio. Mas principalmente áreas de baixa renda próximas de áreas com muitos homicídios e áreas de baixa renda próximas a áreas com baixa quantidade de homicídio.

Tabela 03 – I de Moran Global para as variáveis Renda e homicídio nos anos de 2019 a 2022.

Ano	I Moran Global	p-valor
2019	0,196	0,006
2020	0,161	0,012
2021	0,140	0,026
2022	0,196	0,008

Fonte: Elaborado pelos autores com dados do Siac (2023) no GeoDa.

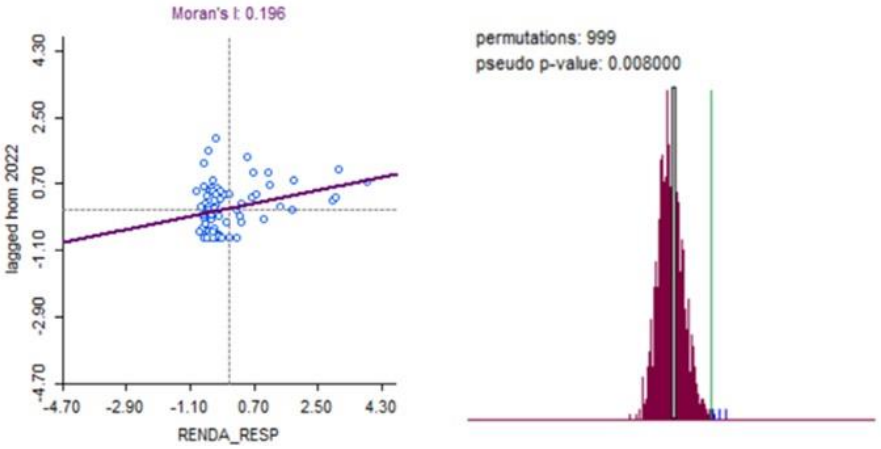
Observa-se na Figura 03, o resultado do I de Moran global Bivariado para Renda e Homicídio no ano 2022, em que houve autocorrelação positiva com I de Moran global de 0,196 e estatisticamente significativa, pois o p-valor de 0,008, possibilitando rejeitar a hipótese nula, sobre a possibilidade de aleatoriedade. Além

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/02/2026
Vol: 02.03
DOI: 10.61164/z2w2mg50
Pages: 1-27

disso, é possível verificar agrupamentos do tipo Baixo-Baixo (Q2) agrupamento de áreas com poucos homicídios e Alto-Baixo no quadrante Q4, áreas com quantidades elevadas de homicídios próximas a áreas com baixas quantidades de homicídios.

Figura 03 - Indice Moran Global para as variáveis Renda e hom (homicídio) no ano 2022.



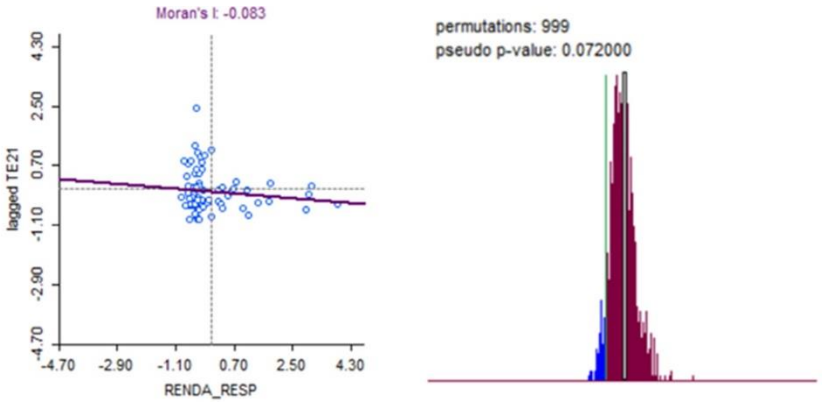
Fonte: Elaborado a partir dos dados Siac (2023).

Na Figura 04, em outra análise, foi obtido o I de Moran global Bivariado para avaliar a existência de autocorrelação espacial entre as variáveis Renda (renda do responsável pelo imóvel) e Taxa Espacial (TE). Optou-se pela Taxa Espacial devido ao fato dela ter apresentado melhor suavização das estimativas em relação à Taxa Bruta (TB) conforme pode ser observado na Figura 01. Devido a TE ser uma média da taxa do bairro e de seus vizinhos, a TB do próprio bairro possui pouca influência no resultado e as taxas espaciais conseguem a uma maior suavização das taxas em cidades de médio porte (Carvalho *et al.*, 2011). A TE é uma média não ponderada do valor dos vizinhos e do próprio bairro, por isso a taxa dos vizinhos tem maior influência do que nos outros métodos de suavização. Ela é uma boa estimativa global fazendo com que as taxas apresentem apenas variações suaves no espaço (Carvalho *et al.*, 2011).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/02/2026
Vol: 02.03
DOI: 10.61164/z2w2mg50
Pages: 1-27

Figura 01 – I de Moran Global Bivariado para variáveis Renda e Taxa Espacial em 2021.



Fonte: Elaborado a partir dos dados Siac (2023).

Ao obter I de Moran para avaliar a existência de autocorrelação espacial entre as variáveis Renda (renda do responsável pelo imóvel) e Taxa Espacial (taxa espacial homicídios) em Belém no período de 2019 a 2022 (Tabela 04). Em 2019, temos um I de Moran igual a -0,133 com p-valor de 0,013, indicando a existência de uma correlação negativa. Com uma concentração das ocorrências nos quadrantes Q2, Q3 e Q4, correspondendo aos padrões de agrupamento baixo-baixo, baixo-alto e alto-baixo, que sugere autocorrelação espacial, quanto maior a renda menor será a taxa de homicídio da área, ou seja, áreas com altas taxas de homicídio tendem a estar próximas a áreas com baixa renda, e áreas com baixas taxas de homicídio tendem a estar próximas a áreas com alta renda. Mas também há áreas de renda baixa, próximas a áreas com baixa taxa de homicídio.

Em 2020, o I de Moran das variáveis Renda e TE (taxa espacial de homicídios) para o ano de 2020, tem-se um I de Moran igual a -0,103 com p-valor de 0,032, indicando uma correlação negativa mesmo que fraca, com uma concentração das ocorrências principalmente nos quadrantes Q2 e Q4, correspondendo aos padrões de agrupamento baixo-baixo e baixo-alto. Sugerindo autocorrelação espacial negativa, quanto maior a renda menor será a taxa de homicídio da área, e que áreas com baixa renda estão próximas a áreas com baixa taxa espacial de homicídios. Porém há padrão de agrupamento de áreas com altas taxa de homicídio próxima a áreas de baixa renda.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/02/2026
Vol: 02.03
DOI: 10.61164/z2w2mg50
Pages: 1-27

Em 2021, o Índice de Moran Bivariado negativo de -0,083 sugere uma relação espacial inversa muito fraca entre as duas variáveis, com p-valor de 0,072 indicando que essa relação não é estatisticamente significativa. Neste caso, não se rejeita a hipótese nula, pois o p-valor é maior que 0,05 em que a autocorrelação não deve ser considerada e a distribuição das ocorrências deve ser dada ao acaso. Quanto ao ano de 2022, o Índice de Moran bivariado de -0,014 sugere uma relação espacial inversa também muito fraca entre as variáveis. Mas o p-valor de 0,408 indica que essa relação não é estatisticamente significativa.

Em 2022, percebe-se uma concentração das ocorrências nos quadrantes Q2 e Q4 com padrões baixo-baixo e baixo-alto, apesar de também ser possível agrupamento em Q1 e Q3, que pode ser confirmado ou refutado por uma análise local. Mas, ainda que o I de Moran apresente concentração nos quadrantes Q2 e Q4, o p-valor alto sugere que essa concentração pode ser fruto do acaso. Portanto, não há evidência estatística suficiente para afirmar que há uma relação espacial significativa entre as variáveis, devendo ser fruto do acaso.

Tabela 04 - Indice Moran Global para variáveis Renda e Taxa Espacial -TE nos anos de 2019 a 2022 em Belém.

Ano	I Moran Global	p-value
2019	-0,133	0,013
2020	-0,103	0,032
2021	-0,083	0,072
2022	-0,014	0,408

Fonte: Elaborado pelos autores com dados do Siac (2023) no GeoDa.

A Figura 04 representa o Índice de Moran Bivariado para o ano de 2021 das variáveis Renda e Taxa Espacial, demonstrando uma relação espacial inversa muito fraca entre as duas variáveis com I de Moran -0,083 e p-valor de 0,072. Indica uma relação negativa e não estatisticamente significativa. Desta forma, a autocorrelação não deve ser considerada e a distribuição das ocorrências, bem

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/02/2026
Vol: 02.03
DOI: 10.61164/z2w2mg50
Pages: 1-27

como os agrupamentos do tipo Alto-Baixo (Q4) ou Baixo-Baixo (Q2) deve ser dar como fruto do acaso.

Foi realizada a análise sobre a possível autocorrelação espacial nos bairros de Belém, por meio do Índice de Moran Local Bivariado, que verifica a correlação espacial local entre duas variáveis diferentes em cada localização ou unidade espacial, como bairro neste caso. Ele aponta onde há correlações significativas e se há formação de padrões ou *clusters* no espaço geográfico observado. Segundo Anjos Júnior *et al.* (2018), a análise de autocorrelação espacial local, pode ser realizada por meio do I de Moran Local, que é um indicador do tipo Local Indicator of Spatial Association (Lisa).

As cores e padrões no *ClusterMap* representam diferentes níveis de significância estatística, considerando apenas as áreas que apresentam um nível de significância com p-valor menor que 0,05. Além disso, os clusters significativos indicam uma correlação local entre as variáveis em questão, agrupadas de acordo com os padrões: *High-High* (alto-alto): Pode indicar regiões onde altas taxas de homicídio estão associadas a alta renda, sugerindo uma possível concentração de violência em áreas mais ricas, ou vice-versa; *Low-Low* (baixo-baixo): Pode indicar regiões onde baixas taxas de homicídio estão associadas a baixa renda, sugerindo áreas com menor violência e menor renda; *High-Low* (alto-baixo) e *Low-High* (baixo-alto): Indicam áreas de discrepância ou transição, onde altos valores de uma variável estão próximos a baixos valores da outra, e vice-versa. Isso pode destacar zonas de desigualdade ou áreas de mudança.

Para a relação entre renda e a Taxa Espacial de homicídios (TE) (Figura 5), os mapas de 2019 a 2022 mostram uma prevalência do padrão alto-baixo e baixo-baixo, ou seja, bairros com alta renda e baixa taxa de homicídio e vice-versa. Mas também há uma variação nos clusters High alto-alto e baixo-baixo no distrito do Mosqueiro. Nos bairros centrais de Belém só há cluster do tipo baixo-baixo ou alto-baixo para todo o período. Em 2019, apenas o bairro Marahú apresentou alta renda e alta taxa de homicídios, enquanto aproximadamente dez bairros mostraram uma baixa correlação. Em 2020, não houve bairros com a combinação alto-alto,

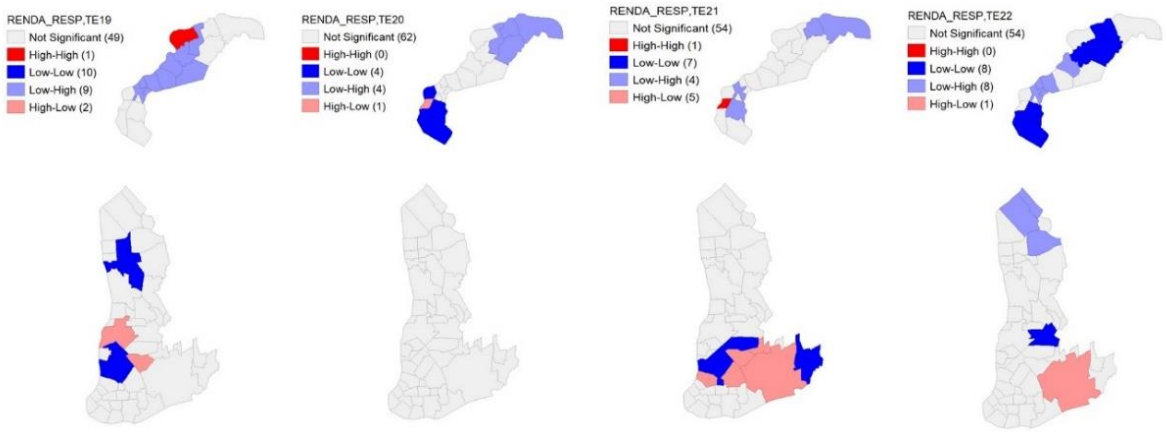
REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/02/2026
Vol: 02.03
DOI: 10.61164/z2w2mg50
Pages: 1-27

sugerindo uma dispersão da alta criminalidade em relação à renda e deslocamento de áreas de transição com padrão baixo-alto.

Em 2021, apenas o bairro Praia Grande apresentou o padrão alto-alto. Já em 2022, não houve nenhum bairro com padrão alto-alto, prevalecendo baixo-baixo e alto-baixo. Estes padrões podem indicar uma possível dispersão da criminalidade ou efetividade em medidas de segurança pública. Já Clusters alto-baixo e baixo-alto em todos os anos sugerem áreas onde a renda está inversamente correlacionada com as taxas de homicídio. Vale ressaltar que em todo o período apenas em 2019 e 2021 somente Marahú e Praia Grande apresentaram o padrão alto-alto, mas sem formação de cluster deste padrão. Os bairros de Mosqueiro no geral apresentam baixa população, o que pode justificar a presença do padrão baixo-alto em tonos os anos.

Figura 5 - Agrupamentos espaciais a partir das variáveis Renda e TE nos anos de 2019 a 2022 em Belém, Pará.



Fonte: Elaborado no GeoDa a partir dos dados Siac (2023) e do IBGE.

Os mapas de *cluster* Lisa para a relação entre renda e homicídios de 2019 a 2022 Figura 6, revelam padrões espaciais distintos nos bairros de Belém. Em 2019, observam-se formação de *clusters* com padrão alto-alto, ou seja, alta renda e alta quantidade de homicídios (High-High) em quatro bairros (Parque Verde, São Brás, Canudos e Cremação), enquanto sete bairros em Mosqueiro apresentam baixa

REMUNOM
ISSN 2178-6925

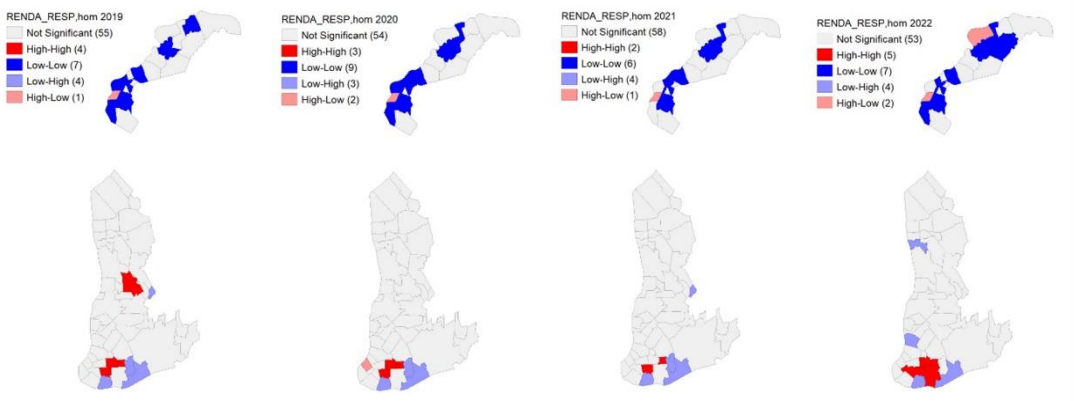
Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/02/2026
Vol: 02.03
DOI: 10.61164/z2w2mg50
Pages: 1-27

renda e baixa quantidade de homicídios (baixo-baixo). Este padrão sugere a existência de relação entre alta renda e alta criminalidade em algumas áreas. Em 2020, houve uma diminuição dos clusters alto-alto para três bairros e um aumento do baixo-baixo para nove bairros, indicando uma possível dispersão ou redução das áreas de alta criminalidade.

Em 2021, a quantidade de *clusters* alto-alto reduziu ainda mais para 02 bairros, enquanto a distribuição baixo-baixo manteve-se estável. Em 2022, houve um aumento significativo de *clusters* alto-alto, para cinco bairros (Canudos, Cremação, São Brás, Guamá e Batista Campos) e uma diminuição para sete bairros com baixa correlação e padrão baixo-baixo. Este comportamento pode apontar para hipóteses relativas a mudanças na dinâmica e na distribuição espacial dos crimes ou à possíveis influências influência de políticas de segurança pública, por exemplo, dignas de investigações posteriores.

A autocorrelação espacial segundo Lopes *et al.* (2022), pode resultar em associação entre os valores em localidades próximas, ocasionando o efeito conhecido como transbordamento, em que os resultados em uma área influenciariam outras ou efeito contágio, onde os resultados em uma área influenciam áreas próximas. Neste sentido, em uma região ou microrregião, um aumento na média de homicídios em áreas vizinhas pode influenciar diretamente em um aumento dos homicídios em áreas adjacentes (Anjos Júnior *et al.*, 2018).

Figura 2 - Agrupamentos espaciais a partir das variáveis Renda e homicídio em Belém, Pará, de 2019 a 2022.



Fonte: Elaborado no GeoDa a partir dos dados Siac (2023)e do IBGE.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/02/2026
Vol: 02.03
DOI: 10.61164/z2w2mg50
Pages: 1-27

Nesse sentido, deve-se compreender que a variável renda, conforme apontado por Chagas (2018), pode surgir como um indicador expressivo da fragilidade econômica de certas áreas, bem como de fragmentações socioespaciais resultantes em bolsões de pobreza. A utilização dessa variável, associada à ocorrência de homicídios, portanto, aponta para uma hipótese de que áreas mais fragmentárias e vulneráveis podem albergar condições sociais (ligadas à pobreza) que permitam o surgimento dos homicídios com maior facilidade, o que, desde já, se coloca como objeto digno de aprofundamentos futuros, noutros estudos.

5. Conclusão

Buscando atender o objetivo deste estudo, de verificar a existência de autocorrelação espacial da renda e taxas de homicídio nos bairros de Belém no período de 2020 a 2022 e verificar se há formação de padrões espaciais, cluster ou dependência espacial, optou-se pela Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) e obtenção do I de Moran Global e I de Moran Local (Lisa).

Foram obtidas as taxas de homicídio dos bairros por meio do software GeoDa, para amenizar possíveis problemas de superestimação, subestimação e alta variabilidade da taxa bruta, optou-se por utilizar a Taxa Espacial (TE), pois dentre as estimativas testadas foi a que que teve melhor desempenho e a maior suavização em relação a TB, reduzindo a TB do Marahú em 2019 de 699 para 101.

Ao avaliar a autocorrelação espacial dos homicídios em Belém, por meio do I de Moran Global Univariado, no período de 2019 a 2022, constatou-se autocorrelação positiva e significativa em todo período de estudo. Em 2019, por exemplo, o I de Moran foi de 0,196 e um p-valor de 0,014. Em 2020, I de Moran de 0,203 e um p-valor de 0,008. Já em 2021 o I de Moran de 0,216 e um p-valor de 0,005. Por fim em 2022, observou-se um I de Moran de 0,289 e um p-valor de 0,001.

Ao analisar o I de Moran Global Bivariado quanto as variáveis Renda e hom (quantidade de homicídios) para o ano de 2019, resultou em um I de Moran igual a 0,161 com p-valor de 0,012, indicando uma correlação positiva, com uma concentração das ocorrências nos quadrantes Q1 e Q2, correspondendo aos

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/02/2026
Vol: 02.03
DOI: 10.61164/z2w2mg50
Pages: 1-27

padrões alto-alto e baixo-baixo. Já em 2020, temos um I de Moran igual a 0,169 com p-valor de 0,012, indicando uma correlação positiva, com uma concentração das ocorrências nos quadrantes Q1, Q2 e Q4.

Em 2022, ficou bem parecida com ano anterior, com I de Moran igual a 0,196 com p-valor de 0,008, com correlação positiva. Também com uma concentração das ocorrências nos quadrantes Q1, Q2 e Q4, correspondendo aos padrões alto-alto, baixo-baixo e baixo-alto.

Ao analisar autocorrelação espacial entre as variáveis Renda (renda do responsável pelo imóvel) e Taxa Espacial -TE (taxa espacial homicídios) em Belém no período de 2019 a 2022, infere-se que em 2019, com I de Moran Global Bivariado de -0,133 e p-valor de 0,013, indica a existência de correlação negativa significativa. Com uma concentração das ocorrências nos quadrantes Q2, Q3 e Q4, correspondendo aos padrões de agrupamento baixo-baixo, baixo-alto e alto-baixo. Em 2020, o I de Moran foi de -0,103 com p-valor de 0,032, indicando uma correlação negativa fraca, com uma concentração das ocorrências nos quadrantes Q2 e Q4.

Importante observar que para 2021 o Í de Moran Bivariado de -0,014 sugere uma relação espacial inversa muito fraca entre as duas variáveis, e com o p-valor de 0,072, maior que 0,05, indica que essa relação não é estatisticamente significativa, devendo ser desconsiderada, pois a distribuição das ocorrências deve ser fruto do acaso. Quanto ao ano de 2022, o Índice de Moran bivariado de -0,014 e o p-valor de 0,408 sugere uma relação espacial inversa também fraca e não estatisticamente significativa.

Quanto à identificação de padrões e formação de *clusters*, utilizou-se o Moran Local (Lisa) para as Renda e Taxa Espacial (TE). Os mapas de 2019 a 2022 mostram uma prevalência do padrão baixo-alto, baixo-baixo e alto-alto no distrito de Mosqueiro.

Em Belém prevalecem os padrões alto-baixo, baixo-baixo e baixo-alto. Observa-se em Mosqueiro um bairro em 2019 e outro em 2021 com padrão alto-alto (alta renda e alta taxa de homicídio). Em 2020 não há agrupamentos nos bairros centrais de Belém, somente em Mosqueiro, do tipo baixo-baixo e baixo-alto

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/02/2026
Vol: 02.03
DOI: 10.61164/z2w2mg50
Pages: 1-27

(com baixa renda e alta taxa de homicídio), provavelmente devido à população reduzida. A presença de *clusters* alto-baixo e baixo-alto em todos os períodos sugere existência de áreas onde a renda está fortemente correlacionada com as taxas de homicídio.

Os mapas de *cluster* Lisa, para os resultados da relação entre renda e quantidade de homicídios de 2019 a 2022 em Belém, revelam padrões espaciais distintos principalmente entre os bairros centrais de Belém e o distrito de Mosqueiro. Em 2019, observam-se formação de *clusters* com padrão alto-alto, ou seja, alta renda e alta quantidade de homicídios em cinco bairros (Parque Verde, São Brás, Canudos e Cremação), enquanto sete bairros em Mosqueiro apresentam baixa renda e baixa quantidade de homicídios (baixo-baixo). Este padrão demostra a existência de áreas com alta renda, mas que apresentam alta criminalidade. Em 2020, houve uma diminuição dos clusters alto-alto para três bairros e um aumento do padrão baixo-baixo para nove bairros, indicando uma possível dispersão ou redução das áreas de alta criminalidade.

Em 2021, a quantidade de *clusters* alto-alto reduziu ainda mais, para 02 bairros, enquanto a distribuição baixo-baixo manteve-se estável. Em 2022, houve um aumento significativo de *clusters* alto-alto, para cinco bairros (Canudos, Cremação, São Brás, Guamá e Batista Campos) e uma diminuição para sete bairros com baixa correlação e padrão baixo-baixo. Este comportamento pode significar uma mudança na dinâmica e na distribuição espacial dos crimes em Belém ou influência de políticas de segurança pública, por exemplo.

É importante observar também a clara distinção entre os padrões dos bairros centrais de Belém e dos bairros do distrito de Mosqueiro. Em Belém quando presentes, prevalecem os padrões do tipo alto-alto e baixo-alto, principalmente na parte sul de Belém, em todos os anos do período. No distrito de Mosqueiro prevalece os padrões baixo-baixo e alto-baixo.

Esses padrões podem indicar áreas críticas que requerem atenção, pois o padrão baixo-alto indica bairros de baixa renda com números elevados de homicídio, que necessitam de maior atenção, de políticas públicas e de segurança. Por outro lado, os *clusters* baixo-baixo destacam áreas de baixa criminalidade que podem servir

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/02/2026
Vol: 02.03
DOI: 10.61164/z2w2mg50
Pages: 1-27

como modelos para replicação de políticas de segurança, entretanto estas são observadas somente no distrito de Mosqueiro, que em geral possui população reduzida.

6. Referências

ANJOS JÚNIOR, O. R. dos; LOMBARDI FILHO, Stélio Coêlho; CIRÍACO, Juliane da Silva; SILVA, Magno Vamberto Batista da. Testando a hipótese de dependência espacial na taxa de crime dos municípios da Região Sul do Brasil. **Desenvolvimento Regional em Debate**, [*s. l.*], v. 8, n. 1, p. 118–141, 2018. ANSELIN, Luc. **An Introduction to Spatial Data Science with GeoDa**. [*S. l.: s. n.*], 2023. Disponível em: https://lanselin.github.io/introbook_vol1/. Acesso em: 3 jul. 2024.

BORGES, Rafael Henrique Maia; NASCIMENTO, Robson Patrick Brito do; CHAGAS, Clay Anderson Nunes; Reis Netto, Roberto Magno. A violência homicída nas capitais brasileiras: um olhar geográfico sobre a criminalidade na cidade de Belém - PA. **CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES**, [*s. l.*], v. 16, n. 8, p. 11338–11358, 2023. Disponível em: https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/1368. Acesso em: 16 fev. 2024.

CÂMARA, Gilberto; CARVALHO, Marília Sá. Análise Espacial De Eventos. *In*: **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília, DF: [*s. n.*], 2004.

CARVALHO, Alexandre Xavier Ywata; SILVA, Gabriela Drummond Marques da; ALMEIDA JÚNIOR, Gilberto Rezende de; ALBUQUERQUE, Pedro Henrique de Melo. **Mapeamento de taxas bayesianas, com aplicação ao mapeamento de homicídios nos municípios brasileiros**. 1662. Texto Para Discussão - Instituto de Pesquisa Aplicada, IPEA, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1181/1/td_1662.pdf. Acesso em: 24 abr. 2024.

CARVALHO, Alexandre Xavier Ywata; SILVA, Gabriela Drummond Marques da; ALMEIDA JÚNIOR, Gilberto Rezende de; ALBUQUERQUE, Pedro Henrique de Melo. Taxas bayesianas para o mapeamento de homicídios nos municípios brasileiros. **Cadernos de Saúde Pública**, [*s. l.*], v. 28, p. 1249–1262, 2012.

CERQUEIRA, Daniel Cerqueira; BUENO, Samira; CABALLERO, Bárbara; LINS, Gabriel de Oliveira Accioly; ARMSTRONG, Karolina Chacon. Atlas da Violencia: Retrato dos Municípios Brasileiros. **Ipea - Atlas da Violencia 2024 - Municípios**, [*s. l.*], 2024. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/atlasviolencia/publicacoes/286/atlas-2024-municipios. Acesso em: 22 jun. 2024.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/02/2026
Vol: 02.03
DOI: 10.61164/z2w2mg50
Pages: 1-27

CHAGAS, Clay Anderson Nunes. Geografia, segurança pública e a cartografia dos homicídios na Região Metropolitana de Belém. *In*: CHAGAS, Clay A. N.; VIEIRA, D. C. de M.; SILVA, M. P. da (org.). **Geografia da violência: produção do espaço, território e segurança pública**. [*S. l.*]: Gapta / Ufpa, 2018. p. 23–44.

CHAGAS, Clay Anderson Nunes, SILVA, Christian Nunes da; SILVA, João Marcio Palheta da. **Território, produção do espaço e violência urbana:** Uma Leitura Geográfica dos Homicídios na Região Metropolitana de Belém. In: Congresso Brasileiro de Geógrafos, 2014. Disponível em: https://www.cbg2014.agb.org.br/resources/anais/1/1404308058_ARQUIVO_ArtigoCompletoCBG_ClayChagas_.pdf. Acesso em: 22 jun. 2024.

FIGUEIREDO, Derciane de Souza. **Crimes Violentos Letais Intencionais:** análise da violência no bairro Guamá, Belém, Pará, Brasil. 2023. 120 f. Dissertação (Mestrado em Segurança Pública) - Programa de Pós-Graduação em Segurança Pública, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil, 2023. Disponível em: https://ufpabr-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/ppgsp_ufpa_br/ES9KiCaczjhKsdsLN5WJK9gBxRGJEYknfBFcKIvbvk0eoA?e=auCXKO. Acesso em: 15 fev. 2024.

GASPAR, Juliano de Souza; REIS, Zilma Silveira Nogueira; OLIVEIRA, Isaias José Ramos de; SILVA, Ana Paula Couto da; DIAS, Cristiane dos Santos. **Introdução à Análise de Dados em Saúde com Python**. Belo Horizonte, MG: Biblioteca J. Baeta Vianna, 2023.

GOTTFRIED, Alexandre. **A criminalidade no Rio Grande do Sul:** uma análise espacial para o período 2016-2021. Trabalhos de Conclusão de Curso de Graduação. Curso de Ciências Econômicas. Faculdade de Ciências Econômicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2023. Disponível em: https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/257762. Acesso em: 18 fev. 2024.

LOPES, Gesiel Rios; PELARIGO, Karina Jorge; DELBEM, Alexandre C. B.; SOUSA, Joélcio Braga de. **Análise Exploratória de Dados Espaciais com Python**. *In*: [*S. l.: s. n.*], 2022. Disponível em: https://books-sol.sbc.org.br/index.php/sbc/catalog/download/110/495/768?inline=1. Acesso em: 18 fev. 2024.

MOTA, Abias Gomes. **Análise geoespacial dos determinantes das ocorrências dos homicídios nos bairros de Fortaleza, Ceará**. 48 p. Trabalho em Conclusão de Curso (Graduação em Finanças) - Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/75960. Acesso em: 18 fev. 2024.

NASCIMENTO, Robson Patrick Brito do. **O processo de periferização e violência urbana na baixada belenense:** um estudo sobre os agentes territoriais e os homicídios no bairro da Terra Firme nos anos de 2011 a 2019. Programa de Pós-Graduação em

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/02/2026
Vol: 02.03
DOI: 10.61164/z2w2mg50
Pages: 1-27

Geografia. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. Universidade Federal do Pará. 2021. Disponível em: https://repositorio.ufpa.br/handle/2011/15378. Acesso em: 26 fev. 2024.

NEIVAS, Guilherme Silva; Baptista; BAPTISTA, Alessandra Carreiro. Análise Exploratória de Dados Espaciais da Violência Contra LGBTQIA+ no Brasil. **Rev. Bras. Cartogr**, [*s. l.*], v. 74, n. 1, 2022.

NEVES, Marcos Corrêa; RAMOS, Frederico Roman; CAMARGO, Eduardo Celso Gerbi; CÂMARA, Gilberto; MONTEIRO, Antônio Miguel. **Análise Exploratória Espacial de dados sócio-econômicos de São Paulo**. Salvador: GIS Brasil2000, p. 1–11, 2000. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/gilberto/papers/marcos_gisbrasil2000.pdf. Acesso em: 20 fev. 2024.

REIS NETTO, et. al. Dinâmicas da violência homicida em Belém–Pará: um estudo sobre o bairro do Jurunas de 2017 a 2022. **Revista GeoAmazônia**. V.13, n, 27. p. 151-171, 2025.

RODRIGUES, Thaissa Fernandes da Silva; ARAÚJO, Adrilayne dos Reis; GORAYEB, Inocêncio de Sousa. A importância do geoprocessamento criminal e a entomologia forense para a segurança pública (Paper 551). **Papers do NAEA**, [*s. l.*], v. 1, n. 1, 2023.

SAMPAIO, M. A. dos Santos; SILVEIRA, Georgeana Amaral Maciel da; IRFFI, Guilherme Diniz; SALES, Isabela Braga; PEREIRA, Marcelo Eduardo Lamas. Análise Espacial dos Homicídios no Nordeste em 2010 e 2019. Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, [S. l.], v. 15, n. 4, p. 558–578, 2022. DOI: 10.54766/rberu.v15i4.921.

SASS, Karina Simone; PORSSE, Alexandre Alves; SILVA, Eduardo Ramos Honório da. Determinantes das taxas de crimes no Paraná: uma abordagem espacial. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, [*s. l.*], v. 10, n. 1, p. 44–63, 2016.

SESSO FILHO, Umberto Antonio; BRENE, Paulo Rogério Alves; BERNARDELLI, Luan Vinícius; RANGEL, Ronaldo Raemy. Dinâmica populacional dos municípios do estado do Paraná: uma análise exploratória de dados espaciais. **Revista Paranaense de Desenvolvimento-RPD**, [*s. l.*], v. 42, n. 141, 2021.

SILVA, Paulo Moreira da. **A geografia do crime: crimes violentos letais intencionais (CVLI) em João Pessoa-PB, entre 2015-2018**. Trabalho de Conclusão de Curso [*s. l.*]. Universidade Federal da Paraíba, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/16029. Acesso em: 13 fev. 2024.