

ANÁLISE ESPACIAL DA CRIMINALIDADE NO ESTADO DA BAHIA

Romilson do Carmo Moreira¹
Adelar Fochezatto²

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo analisar os determinantes da criminalidade no contexto espacial do estado da Bahia, verificando os fatores capazes de explicar a dinâmica da violência e o padrão de organização espacial nos municípios do estado. Criou-se um Índice de Criminalidade dos Municípios Baiano (*IcrimeBA*), composto pelos principais delitos ocorridos, a fim de se obter a totalidade de ocorrências. A análise foi construída com dados do ano de 2014 disponibilizados pela Secretaria de Segurança Pública do Estado da Bahia (SSPBA) relativos aos 417 municípios deste estado. Utilizou-se, para isso, uma abordagem baseada nos pressupostos da econometria espacial. Os resultados apontaram evidências de que existe um processo de difusão da criminalidade entre os municípios e as regiões vizinhas.

Palavras-chave: Violência; Criminalidade; Políticas Públicas de Segurança e Econometria Espacial.

SPATIAL ANALYSIS OF CRIME IN THE STATE OF BAHIA

ABSTRACT

The present study aims to analyze the determinants of crime in the spatial context of the state of Bahia, verifying the factors capable of explaining the dynamics of violence and the pattern of spatial organization in the municipalities of the state. A Crime Index of the Municipalities of Baianos (*IcrimeBA*) was created, composed of the main crimes, in order to obtain all occurrences. The analysis was constructed with data from the year 2014 provided by the Public Security Secretariat of the State of Bahia (SSPBA) related to the 417 municipalities of this state. For this, an approach based on the assumptions of spatial econometrics was used. The results showed evidence that there is a process of diffusion of the crime between the municipalities and the neighboring regions.

Keywords: Violence; Crime; Public Security Policies and Spatial Econometrics.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento da criminalidade tem preocupado intensamente os formuladores de políticas de segurança pública. O avanço das diferentes formas de violência vem provocando profundas mudanças no estilo de vida da sociedade, sobretudo no modo de organização das cidades. Alguns setores são impactados mais diretamente, causando resultados negativos nas atividades econômicas,

¹ Mestre em Desenvolvimento Regional e Urbano (UNIFACS). Professor Assistente da Universidade do Estado da Bahia – UNEB. E-mail: romilson.moreira@acad.pucrs.br

² Doutor em Economia, Professor Titular da PUCRS, Pesquisador do CNPq. E-mail: adelar@pucrs.br

instabilidades nos negócios relacionados ao turismo e incertezas na tomada de decisões de agentes organizados do segmento empresarial.

É relevante perceber que a criminalidade vem sempre acompanhada de muita violência, constituindo-se uma problemática social de natureza complexa, de difícil resolução. De acordo com Carrera-Fernandez e Lobo (2003), a criminalidade estaria relacionada ao aumento do desemprego e à concentração espacial de pobreza e de renda, somadas a políticas de segurança e mecanismos de justiça morosos e ineficientes, que, em conjunto, têm contribuindo para agravar a situação.

É importante apontar, entre esses fatores que têm contribuindo para o aumento da criminalidade, a ineficiente atuação do poder judiciário, com seus antigos códigos penal e processual, que têm se mostrado ultrapassados e sem capacidade de fazer cumprir as penas; realidade facilmente identificada pela grande rotatividade com que indivíduos cometem delitos e retornam à sociedade sem necessariamente pagar pelos seus crimes nem demonstrar mínima capacidade de ressocialização. O efeito combinado desses fatores tem formado um cenário de incertezas, com muita insegurança nas cidades.

No contexto da exposição das teorias que buscam compreender a criminalidade, alguns estados da Federação têm se destacado pelo expressivo crescimento dos indicadores de criminalidade. Em um quadro mais amplo e com dados para o território brasileiro, as estatísticas divulgadas pelo “Atlas da Violência” (2016) informam um quantitativo de 59.627 homicídios no Brasil no ano de 2014, o que equivale a uma média 29,1 homicídios a cada 100 mil habitantes. A taxa média de homicídios³ considerada dentro dos padrões normais para países em desenvolvimento fica na ordem da média de 6,2 homicídios para cada 100 mil habitantes.

A manifestação desse fenômeno tem comportamento bastante heterogêneo, demonstrando efeito desigual no contexto das unidades da Federação. Os dados contabilizados para a evolução no período de 2005 e 2015 para todos os estados apontaram a seguinte dinâmica: seis estados sofreram aumento no indicador de violência superior a 100%, enquanto outros seis tiveram aumento entre 50% e

³ A pesquisa utiliza como metodologia o número de homicídios nas unidades da Federação que foram contabilizados pela soma das ocorrências de óbitos relacionadas por agressões mais intervenção legal, expressão que caracteriza ação da polícia (ATLAS DA VIOLÊNCIA, 2016).

100%. Seis estados sofreram aumento de até 50% e nove unidades federativas lograram diminuição das taxas de homicídios.

Um aspecto que chama atenção no crescimento expressivo nas taxas de homicídios é o aumento destas nos estados nordestinos, com destaque para a Bahia, que, no período analisado, lidera com índices que ultrapassam 100%. Segundo o “Atlas da Violência” (2017), dos 30 municípios mais violentos em 2015, com população superior a 100 mil habitantes, nove (Lauro de Freitas, Simões Filhos, Teixeira de Freitas, Porto Seguro, Barreiras, Camaçari, Eunápolis, Alagoinhas e Feira de Santana) estão na Bahia.

Valendo-se do conjunto das estatísticas divulgadas, o presente estudo tem como objetivo analisar os determinantes da criminalidade no contexto espacial do estado da Bahia, verificando os fatores capazes de explicar a dinâmica da violência e o padrão de organização espacial nos municípios do estado. Para esse fim, criou-se um Índice de Criminalidade dos Municípios Baianos (IcrimeBA), composto pelos principais delitos ocorridos, a fim de se obter a totalidade de ocorrências. A análise foi construída com dados do ano de 2014 disponibilizados pela Secretaria de Segurança Pública do Estado da Bahia (SSPBA) relativa aos 417 municípios deste estado.

Para cumprir com os objetivos propostos, o artigo está organizado em quatro capítulos, considerando-se as considerações iniciais. O segundo capítulo apresenta uma revisão das principais teorias baseadas na literatura sobre a criminalidade e seus determinantes. O terceiro capítulo desenvolve os procedimentos metodológicos e descreve o Índice de Criminalidade a partir da base de dados disponibilizada pela SSPBA. Por fim, o último capítulo apresenta uma análise baseada nos pressupostos da econometria espacial, verificando a existência de padrões espaciais nos indicadores de criminalidade dos municípios Baianos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A teoria da economia do crime

Os pressupostos teóricos da Economia do Crime têm como grande marco a publicação dos estudos de Becker, no ano 1968. O referido autor construiu uma análise do comportamento dos indivíduos que cometem atividades criminosas,

impulsionados por uma lógica econômica. Os indivíduos delituosos agem como se fossem empresários de qualquer ramo da atividade econômica. Seu objetivo primordial é a oportunidade de lucro e suas ações são motivadas pelo potencial de ganhos auferidos na execução da prática criminosa. Para Becker, a ação criminosa na lógica do indivíduo delituoso é uma atividade econômica que opera sob uma ótica de racionalidade (BECKER, 1968).

Durante os anos 50, a literatura sobre crime buscava explicação para compreender o comportamento criminoso em aspectos biológicos, genéticos ou de características raciais. Tal corrente era denominada biopsicológica e seu principal argumento é que o indivíduo herda genes característicos do comportamento criminoso, ou seja, têm uma maior propensão a práticas delituosas. Tal corrente foi perdendo espaço como uma teoria, por causa do seu conteúdo racista vinculado a determinados segmentos étnicos da sociedade (FERNANDEZ; LOBO, 2003; MARIANI, 2011).

Diferente de tal corrente, o trabalho de Becker recebeu forte influência da escola utilitarista, a qual buscou desenvolver modelos incorporando questões racionais com um conjunto de variáveis de natureza econômica. Para Becker, o indivíduo criminoso monitora os riscos do empreendimento, agindo sobre aspectos de aversão ao risco e operando numa dinâmica na qual decide, racionalmente, se atua no mercado legal ou se efetua atividade criminosa (BECKER, 1968; MARIANI, 2011).

Sua decisão capta componentes da análise microeconômica. Assim, se a utilidade esperada ao cometer um ato criminoso for maior que a utilidade que poderia obter no mercado de trabalho legal, o indivíduo delituoso opta por cometer o crime. O *trade off* que conduz o indivíduo ao ato criminoso resulta da maximização da utilidade esperada, o qual combina, comparativamente, os ganhos potenciais resultantes do delito e os custos com o risco da punição. Por outro lado, analisa os custos de oportunidade arrolados na ação delituosa, traduzindo como se fosse um salário alternativo que receberia no mercado de trabalho com atividades legais (BECKER, 1968; MARIANI, 2011).

O modelo teórico desenvolvido por Becker produziu uma inovação, quando absorveu componentes históricos da análise econômica, possibilitando uma interpretação alternativa do conjunto teórico formulado pela análise econômica

tradicional. Categorias da escola neoclássica e da teoria microeconômica são utilizadas para descrever os fenômenos em um ambiente de delitos: indivíduos que procuram otimizar seu nível de bem-estar em um contexto de atividades ilegais (BECKER, 1968).

A formalização do modelo de Becker é composta pelas seguintes demonstrações algébricas abaixo:

$$B_{xy} \geq C_{xy} \quad (1)$$

$$C_{xy} = W_{xy} + M_{xy} + EP_{xy} + P_{xy} (Pu_{xy}) \quad (2)$$

Segundo Mariani (2011), B_{xy} é o benefício esperado pelo indivíduo x ao cometer a atividade delituosa y . As outras variáveis são traduzidas por: W_{xy} , que representa o ganho salarial se o indivíduo estivesse atuando no mercado formal de trabalho, regido por regras legais; M_{xy} , que significa a incorporação dos custos morais que o indivíduo x tem ao praticar o delito y ; EP_{xy} , que representa o custo de execução e planejamento que o indivíduo x tem ao cometer o delito y ; e $P_{xy} (Pu_{xy})$, que expressa a possibilidade P do indivíduo x ser preso ao cometer um ato delituoso y , associada à Pu , punição do indivíduo x ao cometer o delito y . Nesse contexto, é pertinente apontar o papel dos subscritos x e y , uma vez que cada variável empregada na análise pelo modelo difere substancialmente entre os indivíduos e entre os tipos de delitos (BECKER, 1968; MARIANI, 2011).

O ato de cometer um crime, segundo o modelo econométrico de escolha racional proposto por Becker, depende da comparação $B_{xy} \geq C_{xy}$, feita pelo indivíduo, entre o benefício líquido da criminalidade e o custo moral de colocar em execução o ato criminoso. Se o retorno líquido da atividade criminal for maior do que o custo moral, o indivíduo dominado pelo comportamento racional comete o crime, após analisar os custos de oportunidades envolvidos na execução da atividade criminosa (OLIVEIRA, 2008).

Segundo Mariani (2011), o modelo de Becker, sobre a teoria do crime em uma perspectiva econômica, impulsiona a construção de outros modelos, possibilitando estimar a quantidade de crimes (delitos) que cada indivíduo poderá cometer. Analisando a expressão abaixo e os parâmetros relacionados, pode-se

quantificar o número determinado de delitos cometidos pelo indivíduo x seja dada por:

$$Y_{xy} = f(P_{xy}, Pu_{xy}, W_{xL}, W_{xC}, \pi_x, \mu_{xL}) \quad (3)$$

P_{xy} e Pu_{xy} têm o mesmo significado, tal como foi definido no modelo anterior. A expressão Y_{xy} significa a quantidade de ações criminosas executadas; W_{xL} representa o salário do indivíduo (agente) x quando está inserido no mercado de trabalho em atividades econômicas legais, representa o custo de oportunidade de cometer o delito; W_{xC} significa, comparativamente, o salário do mesmo indivíduo, mas quando ele atua em atividades criminosas, representa o custo de oportunidade de operar em um ramo de atividade criminosa. A expressão μ_{xL} é a probabilidade do desemprego, caso o indivíduo atue no mercado legal de trabalho, e π_x incorpora outras variáveis que podem afetar o aumento ou redução da atividade criminosa (BECKER, 1968; MARIANI, 2011).

A decisão de cometer ou não uma atividade criminosa em uma determinada cidade depende de um conjunto de fatores que incorporam variáveis endógenas e exógenas. O modelo de Becker assume alguns atributos relacionados ao histórico da vida do indivíduo, que impactam no seu custo moral, de oportunidade, execução e planejamento e no associado à punição. Violar uma regra socialmente aceita pode ou não envolver custo moral. Cada indivíduo se envolve em determinado contexto, no contato do ambiente familiar ou no convívio social, e o processo de construção do julgamento moral depende de fatores históricos da vida cotidiana do indivíduo (OLIVEIRA, 2008).

Nesse contexto, o modelo desenvolvido por Becker apresentou um legado aos estudos da Teoria Econômica do Crime, sobretudo com a contribuição de responder qual quantitativo de recursos alocados em um ponto ótimo a sociedade deve transferir para fomentar políticas de segurança pública no enfrentamento da criminalidade. Também, criou as bases para subsidiar uma política que define um nível de punição adequado para indivíduos envolvidos em atividades delituosas, comparando os diferentes níveis de delitos cometidos (BECKER, 1968; MARIANI, 2011).

Sem dúvida que a Teoria Econômica do Crime abriu espaço para um conjunto de outros estudos relacionados à dinâmica da criminalidade. Contudo, algumas críticas foram direcionadas ao modelo de Becker, no ponto em que este aborda o entendimento do efeito do desenvolvimento econômico e da sua capacidade de explicar a criminalidade.

Segundo Fernandez e Pereira (2011), o arcabouço microeconômico no estudo da criminalidade possibilita analisar como os agentes racionais agem e tomam decisões em atividades criminosas. Entretanto, a falta de conexão com problemas estruturais da economia representa uma lacuna relevante na tentativa de entender a criminalidade.

Estudos empíricos desenvolvidos por Fernandez e Lobo (2003) Lemos, Santos e Jorge (2005) relacionaram o crescimento da criminalidade a problemas estruturais e conjunturais associados a altos índices de desempregos, densidade demográfica, grau de urbanização, concentração de renda, baixos níveis de escolaridade e pobreza. Variáveis socioeconômicas vinculadas ao processo de desenvolvimento econômico têm apontado estatísticas significativas e vem se constituindo uma alternativa para entender o aumento da criminalidade.

A mensuração do papel do estágio do desenvolvimento econômico tem sido recorrente em alguns estudos, sobretudo por conta dos resultados apontados. A criminalidade encontra atmosfera propícia em um cenário de desorganização econômica. Estudos divulgados pelo IPEA com dados para todos os municípios brasileiros, desde 1980, apresentaram algumas evidências, que apontam que, a cada 1% de diminuição na taxa de desemprego, entre os indivíduos do sexo masculino, a taxa de homicídio diminui em aproximadamente 2,1% (CERQUEIRA; MOURA, 2015).

Ao analisar o fenômeno da criminalidade associado às formas de desenvolvimento do capitalismo, contabilizamos as contradições própria da natureza desse modelo econômico. É relevante pensar, nas crises cíclicas, nas fases agudas de recessão que produzem efeitos profundos sobre as estatísticas de pobreza, acentuando as desigualdades sociais e produzindo tensões nas relações de trabalho, que impactam fortemente, por sua vez, o mercado informal. Em um cenário dotado dessas características, a criminalidade avança conjugando diferentes formas de reprodução no espaço das cidades.

Saraiva, Conceição e França (2016), investigando os determinantes da criminalidade nos municípios gaúchos, utilizaram uma variável agregada para os doze tipos de delitos, ponderados pela severidade das penas. Tais autores apontaram evidências de que a criminalidade é positivamente explicada pelo transbordamento da criminalidade nos municípios vizinhos: o efeito do *spillover* espacial. Ou seja, o nível de criminalidade de um município produz efeitos no nível de criminalidade dos municípios vizinhos. Os autores estimaram modelos amparados nos pressupostos da econometria espacial.

O estudo, também, apontou que a criminalidade é determinada por um conjunto de variáveis socioeconômicas de dimensão local. Variáveis relacionadas ao abandono escolar no Ensino Médio das escolas públicas, desigualdade de renda, instabilidade e incertezas no mercado de trabalho, grau de urbanização das cidades e um componente importante relacionado a fatores familiares. O nível de desestruturação do núcleo familiar dos presos tem apresentado excelente resposta, como estratégia para compreender os aspectos relacionados ao perfil dos indivíduos em atividades delituosas.

Os achados sobre o nível de escolaridade dos presos revelam como tem sido o papel da escola. Informações sobre evasão, abandono escolar, repetência e taxa de analfabetismo estão sendo utilizadas como *proxies* em modelos de regressão para verificar relações com a taxa de homicídio. Uma pesquisa realizada por Kume (2004) utilizou metodologia a partir de dados em painel para diversos estados brasileiros no período entre 1984 e 1998. As evidências encontradas ratificam a importância da escola como instrumento de redução das desigualdades e seu efeito sobre a criminalidade.

Os resultados do estudo de Kume (2004) apontaram as externalidades positivas que a educação produz sobre os indicadores de criminalidade. Um ano adicional de estudos na média da escolaridade dos indivíduos pode provocar uma queda de aproximadamente 6% na taxa de criminalidade, no curto prazo, e de aproximadamente 12%, no longo prazo. Indivíduos com perfil de baixa escolaridade, quase sempre, em situação de abandono da vida escolar e com histórico de desorganização familiar, têm boas possibilidades de entrar em atividades delituosas (SARAÍVA; CONCEIÇÃO; FRANÇA, 2016).

O conjunto dos estudos analisados e o aperfeiçoamento das suas evidências têm criado uma perspectiva alternativa para formulação de políticas de segurança pública, sobretudo incorporando categorias socioeconômicas e compreendendo os aspectos relacionados à origem familiar e educacional no perfil dos indivíduos em atividades delituosas. Dessa forma, elementos associados à conjuntura econômica e a fatores estruturais no funcionamento do modelo de produção capitalista têm oferecido resultados importantes para entender o comportamento do criminoso e auxiliar como estratégia em um modelo de planejamento eficiente para combater a criminalidade.

2.2 Pressupostos da econometria espacial aplicado à criminalidade

A utilização dos pressupostos teóricos da Econometria Espacial, nos estudos sobre criminalidade, tem sido muito recorrente, sobretudo pelas diferentes formas como esse fenômeno vem se disseminando no espaço das cidades. Saraiva, Conceição e França (2016) encontraram evidências sobre o efeito do “*spillovers*” espaciais, manifestando-se pelo seu transbordamento nas localidades vizinhas. Os efeitos da atividade criminosa de determinados municípios são captados pelos vizinhos mais próximos, se configurando em um mecanismo de transmissão via critério de contiguidade.

A inclusão de efeitos espaciais significa que eventos ocorridos em um determinado lugar podem afetar as condições em outros lugares⁴, caracterizando heterogeneidade espacial. Nesse contexto, a utilização de modelos baseados nos critérios das estatísticas convencionais pode induzir a resultados com estimadores inconsistentes. Na estatística convencional, os dados são aleatórios, têm comportamento independente das observações, e sua correlação espacial é igual a zero; diferente dos estudos espaciais, que apresentam estruturas com grau de interdependência espacial. Nesse caso, é mais aconselhável a utilização dos instrumentos da estatística espacial.

⁴ Todo processo que ocorre no espaço está sujeito a chamada “Lei de Tobler”, também, conhecida como a 1ª Lei da Geografia, cujo enunciado pode ser entendido da seguinte forma: tudo depende de todo restante, porém, o que está mais próximo depende mais do que aquilo que está mais distante. A Lei de Tobler destaca o papel da proximidade para o estabelecimento da interação espacial entre os fenômenos. Como a dependência está muito ligada à interação espacial, é importante definir com precisão os efeitos e consequências dos seus resultados nos estudos de dimensão espacial.

Nas últimas três décadas, tem se intensificado as pesquisas incorporando a dimensão espacial, ampliando os instrumentos quantitativos e ancorando-se nos pressupostos teóricos da Econometria Espacial. Segundo Anselin (1988), a Econometria Espacial pode ser definida como estudo quantitativo de alguns fenômenos econômicos que acontecem no espaço. Reúne conjuntos de técnicas para trabalhar com dados georreferenciados, com o intuito de estimar modelos que incorporam a dimensão espacial. Geralmente, a análise espacial é auxiliada pela adaptação de pacotes estatísticos que possibilitam a manipulação de banco de dados (OLIVEIRA, 2008).

Na análise dos fenômenos espaciais, deve-se considerar a ocorrência de estruturas com dependência espacial, como também a presença de instabilidades relacionada à estrutura nos coeficientes da regressão, caracterizada como heterogeneidade espacial. De acordo com Anselin (1988), tal fenômeno manifesta-se pela não homogeneidade nos coeficientes da regressão, que decorre da insuficiência na estabilidade do comportamento ao longo do espaço, visto que unidades geográficas distintas possuem tamanhos, formas e densidades diferentes, as quais, inevitavelmente, irão produzir erros de medida, causadores de heterocedasticidade (OLIVEIRA, 2010).

No aspecto relacionado a estruturas com características de autocorrelação espacial, presencia-se a coincidência de similaridade de valores com similaridade de localização, informando que a dependência espacial pode estar relacionada a problemas de mensuração, como divisão das unidades espaciais, problemas em sua agregação, advindas principalmente das externalidades espaciais. Uma amostra de dados de diferentes unidades espaciais, com covariância diferente de zero, contém uma quantidade menor de informações, que sua contrapartida não autocorrelacionada (VIEIRA, 2009; OLIVEIRA, 2010).

A ocorrência da autocorrelação ou de formas características de dependência espacial, basicamente, manifesta-se de duas diferentes formas: na variável dependente ou nos ruídos dos modelos estimados. Formalmente, a existência de autocorrelação pode ser algebricamente apresentada pela seguinte expressão abaixo:

$$\text{Cov}(y_i, y_j) = E(y_i, y_j) - E(y_i) - E(y_j) \neq 0 \text{ para } i \neq j \quad (4)$$

Onde y_i e y_j são observações de uma variável aleatória nas localidades i e j respectivamente. i e j podem ser pontos ou informações localizadas de estabelecimentos ou áreas no contexto de regiões metropolitanas, ou unidades de áreas, representadas por países, estados ou municípios. É importante alertar que a formalização da expressão acima não significa condição suficiente para existência de processo com natureza de dependência espacial. Faz-se, necessário, que a estrutura com existência de autocorrelação siga um padrão lógico em termos de estrutura espacial (VIEIRA, 2009).

Na interpretação de modelos de regressão, estimados via Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), na presença de estruturas com autocorrelação, são produzidos estimadores viesados, com resultado nos testes de significância pouco confiável. Na análise e verificação dos resultados, é importante diferenciar quando a dependência espacial está presente no termo de erro, pois o estimador originado é não viesado e consistente, mas viola as propriedades de eficiência. Por outro lado, se a dependência espacial ocorrer na variável dependente, as estimativas por MQO são viesadas e inconsistentes (VIEIRA, 2009; JUSTO, 2014).

Utilizando os fundamentos da Econometria Espacial, recomenda-se verificar a existência de dependência espacial para escolher o modelo espacial mais apropriado. A escolha é conduzida por meio de um conjunto de testes, que indicam a existência de autocorrelação espacial ou alguma forma de heterogeneidade no conjunto das observações. No contexto dos objetivos propostos pelo presente trabalho, um modelo com dimensão espacial capaz de capturar o comportamento de indivíduos delituosos segue na formalização proposta por Oliveira (2008).

$$d = f(X, Z, Y) = f(\Psi) \tag{5}$$

A probabilidade de cometer crime, numa determinada cidade, depende de alguns fatores de natureza endógenos e exógenos. Fatores indicados na expressão da equação (5) tem um conjunto de variáveis explicativas, onde X representa características endógenas relacionadas ao histórico de vida dos indivíduos, Z representa as características do ambiente em que os indivíduos estão inseridos e Y refere-se ao conjunto das características de cada cidade. A expressão d tem

comportamento de uma variável binária: quando $d=0$, o indivíduo não comete crimes, quando $d=1$, o indivíduo age de maneira delituosa.

Segundo Saraiva, Conceição e França (2016), na equação (5), a decisão de agir de maneira criminosa passa a ser função de fatores próprios ao indivíduo e ao contexto no qual está inserido, em que se considera a região e o município onde atua.

A probabilidade de agir em atividades criminosas e a função $f(\Psi)$ têm comportamento linear. A partir das condições propostas, é possível estimar um modelo de regressão espacial para o comportamento e atuação de cada indivíduo:

$$d = \Psi \beta + \mu$$

(6)

$$D_i = \Psi_i \beta + \mu_i$$

(7)

Segundo Oliveira (2008), a característica de linearidade da equação (6) possibilita agregar os dados a um contexto de estimativa para as cidades; condição necessária, porque as observações utilizadas não são individuais mais agregadas em cidades. A atividade criminosa é capturada como uma média de crimes numa cidade i em um determinado ponto no tempo; sendo que a variável d tem comportamento binário: quando $d=1$, o indivíduo atua na atividade criminosa, quando $d=0$, tem efeito contrário. Já a expressão Ψ é um vetor com características individuais e β é um parâmetro da regressão.

Na expressão da equação (7), tem-se o modelo de regressão da atividade delituosa. Assim, a mensuração de atividades criminosas na dimensão espacial da cidade i pode ser determinada pelas seguintes expressões: D_i representa a agregação da atividade criminosa na cidade i ; Ψ_i são os fatores específicos da cidade e de determinadas regiões, que atuam como vetores para explicar o crime, geralmente, são representados por características socioeconômicas dos indivíduos; e, por fim, o termo μ_i que significa o erro da regressão estimada (SARAÍVA; CONCEIÇÃO; FRANÇA, 2016).

Baseado nas condições e equações propostas acima, o modelo com os determinantes do crime nas cidades é expresso pela seguinte equação (8). A de se

considerar a incorporação de componentes espaciais, representados pela possibilidade de alguma forma de dependência ou autocorrelação na criminalidade.

$$D_i = \rho W_1 D_i + \Psi_i \beta + v_i; \text{ em que } v_i = \lambda W_2 v_i + \xi_i \text{ com } \xi_i \sim N(0, \sigma^2 I) \quad (8)$$

Segundo Oliveira (2008), as expressões que compõem o modelo espacial de determinantes do crime são: ρ e λ são coeficientes autorregressivos espaciais da variável dependente e do termo de erro, W_1 e W_2 são conhecidas como matrizes de pesos espaciais e ξ_i é o termo de erro do modelo de regressão espacial.

Com relação aos critérios de escolha das matrizes (W) de ponderação utilizadas no presente estudo, procedeu-se ao cálculo da matriz de peso pelo critério de contiguidade tipo *Queen* (*Queen Contiguity*), movimento da rainha. Na definição da vizinhança, são consideradas todas as regiões que compartilham a mesma trajetória ou um ponto de fronteira. A matriz de contiguidade é simétrica com dimensão n por n . Estabelece relação binária, tendo os vizinhos valor 1, e os não vizinhos, zero.

Em se tratando da estimação de modelos de econometria espacial, numa estrutura de dados com característica de autocorrelação, se $W_2=0$, tem-se, então, um modelo com *lag espacial*, o que implica que choques em uma localização afetam todas as outras consideradas vizinhas, através de um efeito global. Isso significa dizer que existe um processo de difusão da criminalidade entre os municípios e a região.

Entretanto, se $W_1 =0$, tem-se um modelo de erro espacial. Nesse caso, observa-se que a dependência espacial nos termos de erros é incorporada no modelo de regressão por meio dos erros autorregressivos. Assim, a criminalidade em uma determinada cidade depende de uma associação espacial de alguma variável explicativa que foi omitida no modelo (OLIVEIRA, 2008).

Na escolha do modelo econométrico mais indicado para analisar a criminalidade dos municípios baianos, utilizou-se um conjunto de testes⁵, que, combinados, apontaram o modelo mais ajustado. Para verificação da presença de algum tipo de autocorrelação espacial, utilizou-se a estatística do I de Moran.

⁵ O artigo de Vieira (2009) apresenta detalhadamente a descrição de um conjunto de testes específicos aplicados a modelos estimados no contexto de dimensão espacial.

Também, foram utilizados os testes de Multiplicador de Lagrange (LM), com o intuito de verificar o tipo de autocorrelação no processo gerador de dados. Outros testes associados foram utilizados, dentre eles, tem-se: LM *Error*, RLM *Lag* (LM robusto) e RLM *Error* (LM robusto) (JUSTO, 2014).

2.3 Análise exploratória de dados espaciais (AEDE)

A interação espacial significa compreender em que medida uma determinada região pode afetar as condições de outras regiões. As relações que produzem efeitos combinados característicos de transbordamento não são fáceis de mensurar. Uma metodologia bem difundida na literatura, envolvendo dados espaciais, que engloba uma análise do grau de dependência entre as variáveis, é o Índice Moran, uma ferramenta estatística utilizada para testar a presença de autocorrelação e detectar o padrão de dependência espacial.

O teste de I de Moran tem os objetivos de apresentar a distribuição espacial dos dados, descrever os clusters espaciais, verificar a presença de diferentes regimes espaciais, como também observar formas de instabilidades espaciais, além de captar a presença dos outliers. Na realidade, o teste busca medir o grau de interdependência das variáveis, nas relações entre áreas que são representadas pelas diferentes formas de organização nas cidades (ALMEIDA et al., 2005).

Segundo Vieira (2008), a estatística tem sido usada como um teste para a presença de autocorrelação sobre as estimativas dos erros de uma regressão feita por MQO, guardando analogia com o teste de Durbin-Watson, que é utilizado no contexto de econometria de série de tempos. Os resultados da sua interpretação apresentam como hipótese nula, ausência de dependência espacial. Significando que os dados espaciais são distribuídos aleatoriamente.

De acordo com Anselin (1994), a utilização apenas dos resultados do valor global da estatística I de Moran pode produzir padrões de análises incompletos, sobretudo porque, algumas vezes, regiões mais isoladas não são captadas no valor do I de Moran global. Dessa maneira, recomenda-se desmembrar em indicadores locais que possam demonstrar as regiões onde a dependência espacial na variável pesquisada é observada. O Índice Moran Local é certa vizinhança definida em função de uma determinada distância. O I de Moran Global captar a

interdependência espacial os todos os polígonos organizados, já o I de Moran Local busca captar a vizinhança.

Conforme Vieira (2009) e Silva et al. (2012), os resultados do teste informam valores que giram entre os números -1 e 1, fornecendo uma medida geral da associação linear entre os vetores Z_t no tempo t e a média ponderada dos valores vizinhos, ou também conhecido como *lags* espaciais (WZ_t). Valores próximos de zero indicam ausência de dependência espacial. É importante perceber que, quanto mais próximo de 1, maior o grau de autocorrelação entre as variáveis; o que significa que os resultados observados em uma determinada região i sofrem efeitos de outra região, ocasionando um mecanismo conhecido como transbordamento ou *spillovers*.

Formalmente, a estatística do I de Moran Global é apresentada na equação abaixo:

$$I = \left(\frac{n}{S_0} \right) \left(\frac{Z'WZ}{Z'Z} \right) \quad (9)$$

Onde as variáveis indicadas na figura da expressão (9) têm os seguintes significados: Z (criminalidade) é um vetor de n (municípios), observações para o desvio em relação à média, e S_0 é um escalar igual à soma de todos os componentes de W , sendo o valor esperado verificado por:

$$E(I) = - \frac{1}{n-1} \quad (10)$$

A equação (10) representa o valor encontrado quando o teste detecta ausência de autocorrelação espacial na distribuição dos dados. Relevante mensurar que a estatística do teste se aproxima bastante de zero quando o número de municípios aumento muito ($n \rightarrow \infty$). Logo, valores positivos de I de Moran que excedem $E(I)$ informam dependência espacial positiva. Enquanto que valores do I de Moran muito abaixo do $E(I)$ sinalizam autocorrelação negativa (SILVA et al., 2012).

Segundo Anselin (1994), as estatísticas do teste I de Moran Global devem estar acompanhadas dos resultados do I de Moran Local. Alguns padrões espaciais, todavia, não são captados pelo teste do I de Moran Global, sobretudo dados organizados em *clusters* e *outliers* em algumas regiões. É possível detectar esses

padrões com o teste de associação espacial local, também conhecido por *Local Indicator of Spatial Association* (LISA), que é representado por:

$$I_i = \frac{z_i \sum_{j=1}^n W_{ij} z_j}{\sum_{j=1}^n z_j^2} \quad (11)$$

As variáveis inscritas na expressão da equação (11) significam: Z_i e Z_j são os desvios da média dos valores da variável analisada, e W_{ij} denota os elementos da matriz de pesos espaciais. Os testes apresentados apontam um aspecto de grande significância para os resultados da estimação via modelos econométricos espaciais, destacando sua capacidade de captar os efeitos das variáveis espaciais, padrões de interações socioeconômicos e certas estruturas das regiões estudadas.

3 METODOLOGIA

3.1 Base de dados

A presente pesquisa utilizou como fonte de dados informações disponibilizadas pela Secretaria de Segurança Públicas do Estado da Bahia (SSPBA); detalhando, em seu conjunto, estatísticas para os 417 municípios do estado, para o ano de 2014. Criou-se uma variável endógena, que é o Índice de Criminalidade dos Municípios Baianos (*IcrimeBA*). O índice é o resultado dos oito tipos de delitos ocorridos e divulgados, aos quais detalho aqui: homicídio doloso, lesão corporal seguida de morte, roubo com resultado de morte, tentativa de homicídio, estupro, roubo a ônibus, roubo de veículos e furto de veículos.

Índice de Criminalidade dos Municípios da Bahia

$$IcrimeBa = \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{POP_{Muncj}} / 100.000$$

Tabela 1 - Índice de Criminalidade Bahia

Varáveis	Classificação dos Delitos
X ₁	Homicídio doloso
X ₂	Lesão corporal seguida de morte
X ₃	Roubo com resultado de morte = latrocínio
X ₄	Tentativa de homicídio
X ₅	Estupro
X ₆	Roubo a ônibus (urbano e em rodoviária)
X ₇	Roubo de veículo
X ₈	Furto de veículo

Fonte: Elaboração própria com dados da SSPBA 2014.

Os crimes contra o patrimônio representam as seguintes modalidades de crimes: furto, roubo, furto de veículos, roubo de veículo, roubo a transportes coletivos e furto a transportes coletivos. Justifica-se a inclusão dos crimes contra o patrimônio no cálculo do Índice de Criminalidade como uma tentativa de captar suas manifestações na totalidade dos municípios baianos. Segundo Carrera-Fernandez e Lobo (2003), as estatísticas sobre essa modalidade criminosa sempre foram expressivas em regiões metropolitanas e de grande concentração populacional. Entretanto, nos últimos anos, vem se intensificado informações de muitas dessas ocorrências em cidades menos populosas, distantes dos centros urbanos.

A metodologia adotada permite comparações entre municípios e/ou áreas com diferentes populações. O Índice de Criminalidade é expresso por 100 mil/habitantes. Na sua formulação, divide-se o número absoluto da ocorrência dos delitos pela população dos respectivos municípios e, ao final, multiplica-se por 100 mil. Esse índice capta informações dos delitos ocorridos, caracterizando diferentes tipos de criminalidade no contexto do conjunto das cidades baianas. Espera-se que ele produza informações, apontado as principais áreas de maior concentração de violência, sobretudo produzindo conexões com as variáveis que determinam explicações do seu comportamento no espaço territorial do estado.

O Quadro 1, abaixo, apresenta de forma detalhada as variáveis explicativas que compõem o modelo econométrico sobre a criminalidade. Foram empregadas no estudo informações de cunho econômico e de característica social, com o objetivo de analisar a correlação existente entre o conjunto de variáveis apresentadas e a criminalidade nos municípios pertencentes ao estado da Bahia.

Cabe ressaltar que a seleção das variáveis elencadas no modelo seguiu recomendações dos fundamentos do modelo de Becker (1998) e do conjunto dos estudos sobre as literaturas que abordam a temática (OLIVEIRA, 2008; JUSTO, 2014; SARAÍVA; CONCEIÇÃO; FRANÇA, 2016).

Quadro 1 - Variáveis da pesquisa

Variável Dependente	Características	Fonte
IcrimeBA	Quantitativo de crimes a cada 100 mil habitantes. Combina as ocorrências dos oito tipos de delitos para o ano de 2014.	SSP/BA
Variáveis Independentes	Características	Fonte
Densidade Demográfica	População dividida pela área do município (km ²). Dados para o ano 2014.	IBGE
Vínculo Per Capita	Total de indivíduos empregados no mercado formal de trabalho dividido pela população total de cada município. Dados para o ano 2014.	Rais
Matrícula Per Capita	Total de alunos matriculados no Ensino Médio dividido pela população total de cada município. Dados para o ano 2014.	MEC
PIB Per Capita	O Produto Interno Bruto Municipal dividido pela população total de cada município. Dados para o ano de 2014	IBGE

Fonte: Elaboração própria.

Na Tabela 2, a seguir, nota-se a distribuição dos dez municípios baianos com os maiores índices de criminalidade. No quadro dos mais violentos, constam quatro municípios que compõem a Região Metropolitana de Salvador⁶ (RMS). A RMS apresenta um conjunto de condições, que são consideradas vetores de expansão da criminalidade: características de alto grau de urbanização, concentração populacional, grande perfil de concentração de atividades econômicas e elevado percentual de pobreza concentrados em bairros da periferia.

No contexto das condições apontadas, a criminalidade vem se disseminado significativamente, combinando aspectos de correlação positiva com as variáveis representadas por concentração populacional e dinâmica econômica. A tabela destaca informações de municípios fora da RMS, mas com características semelhantes e com elevado índice de criminalidade. São eles: Feira de Santana, Itabuna, Ilhéus, Porto Seguro e Vitória da Conquista.

⁶ Municípios que integram a Região Metropolitana de Salvador (RMS): Camaçari, Candeias, Dias D'Ávila, Itaparica, Lauro de Freitas, Madre de Deus, Mata de São João, Pojuca, São Francisco de Conde, São Sebastião do Passé, Simões Filho, Vera Cruz e Salvador.

Outro destaque na estatística da tabela foi o quantitativo de homicídios contabilizados nos dez municípios com índices de criminalidades mais elevados. Os homicídios representam, em números percentuais, 49,6% do total ocorrido no estado. Em 2014, a Bahia contabilizou 5663 homicídios. São dados que chamam atenção, alertando para a necessidade de adoção de mecanismos de políticas de segurança pública direcionados para o enfrentamento da questão.

Tabela 2 - Estatísticas descritivas dos 10 municípios mais violentos

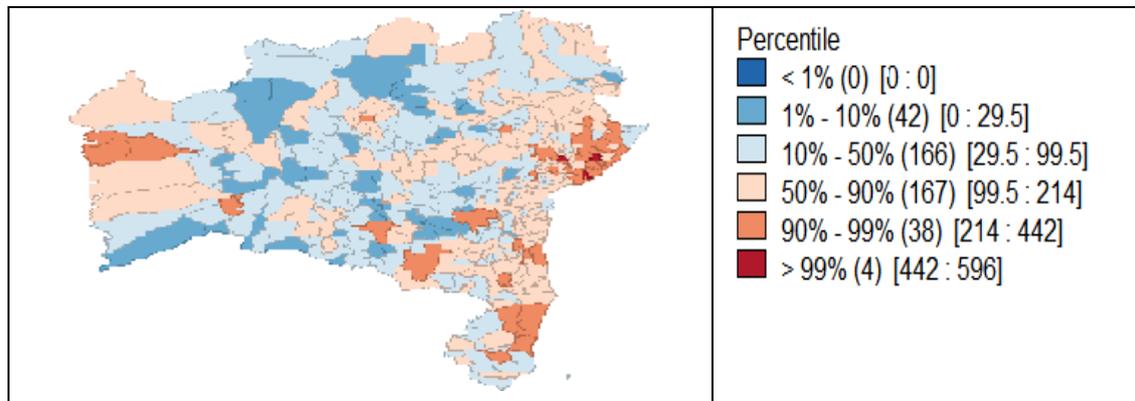
Municípios	População	PIB Per Capita	Número de homicídios	Índice de Criminalidade Baiano
Camaçari	281.413	62.409	238	374
Feira de Santana	612.000	19.172	348	342
Itabuna	218.925	16.753	149	377
Ilhéus	182.350	19.267	98	250
Lauro de Freitas	183.013	31.462	152	583
Porto Seguro	143.282	14.519	136	344
Salvador	2.902.927	19.505	1321	437
Simões Filho	131.630	33.454	121	445
Teixeira de Freitas	155.659	12.472	88	277
Vitória da Conquista	340.199	15.843	161	427

Fonte: Elaboração própria com dados da SSPBA (2014).

3.2 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As informações contidas na Figura 1 apresentam o comportamento da criminalidade nos municípios do estado. O mapa com a distribuição da criminalidade em percentis demonstra os aspectos espaciais da distribuição dos índices nas regiões do estado da Bahia. Os municípios com índices mais elevados estão distribuídos na região metropolitana de Salvador, ou em áreas bem próximas, são eles: Salvador, Camaçari, Lauro de Freitas, Simões Filhos, Pojuca, Dias D'Ávila, Candeias, Alagoinhas, Feira de Santana, Mata de São João, Catu, São Francisco do Conde e São Sebastião do Passé.

Figura 1 - Gráfico Percentil



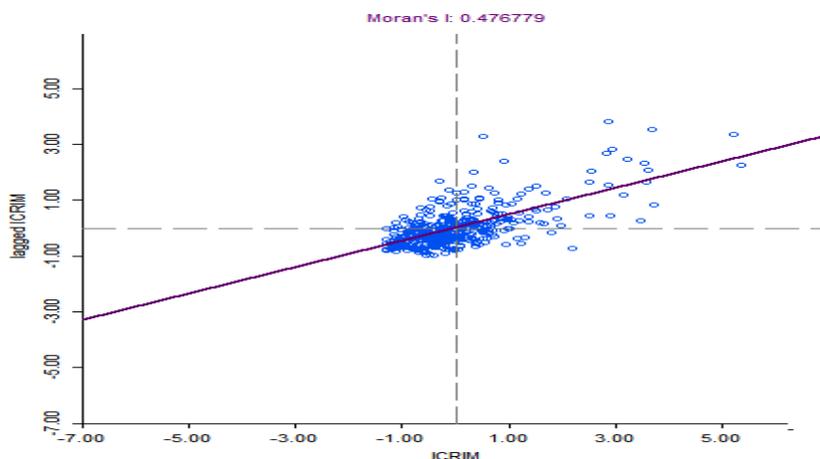
Fonte: Elaboração própria através do software GeoDa 1.0.

A criminalidade, também, manifestou-se de maneira significativa em regiões e cidades fora do eixo da RMS. São municípios localizados em regiões litorâneas, mas que apresentam características e semelhanças em aspectos como: renda, densidade populacional, atividade econômica e grau de urbanização. São eles: Vitória da Conquista, Itabuna, Ilhéus, Porto Seguro, Barreiras e Teixeira de Freitas.

As informações apresentadas na Figura 1 no mapa do percentil do crime demonstram aspecto de visualização sem um padrão de definição, o que sugere autocorrelação espacial. Isso significa que municípios próximos a regiões de alta criminalidade são afetados. São regiões que exibem padrões semelhantes nos resultados da criminalidade com grau elevado de dependência espacial.

A literatura que versa sobre Econometria Espacial recomenda métodos e testes estatísticos especializados que auxiliem em uma identificação mais ajustada. Um dos testes estatísticos mais usados para identificar padrões de autocorrelação espacial em ambientes, com estruturas, dotadas dessas características é o I de Moran. Na Figura 2, no Gráfico de Dispersão de Moran, têm-se resultados ($I=0,48$), indicando um elevado grau de dependência espacial.

Figura 2 - Gráfico de Dispersão de Moran



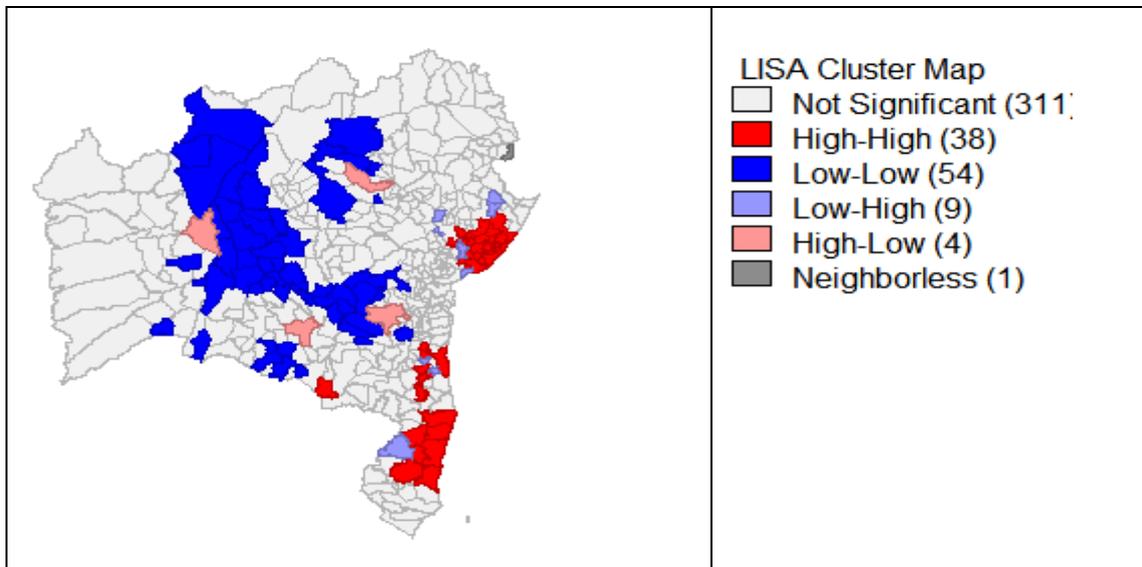
Fonte: Elaboração própria através do *software* GeoDa 1.

Os pontos que estão distribuídos e concertados no quadrante 1, geralmente, identificam os municípios baianos com elevado índice de criminalidade. Normalmente, são cercados, em um mecanismo de contiguidade, por municípios que também apresentam elevados índices de criminalidade. Esse quadrante é classificado como Alto-Alto.

Em uma mesma lógica, os pontos distribuídos e ajustados no quadrante 3 mostram os municípios com valores baixos de criminalidade, que são cercados por outros municípios com baixos resultados nos índices de criminalidade. Esse quadrante é classificado como Baixo-Baixo. No primeiro e no terceiro quadrante, têm-se o que se chama de dependência espacial.

As estatísticas do I de Moran Global identificam padrões de dependência espacial, considerando os resultados globais do comportamento espacial da criminalidade nos municípios. Entretanto, não é capaz de apontar informações de regiões específicas. Para comportamento de padrões espaciais de regiões isoladas, recomenda-se utilizar o Indicador Local de Associação Espacial (LISA). Na Figura 3, tem-se o gráfico do *Lisa Cluster*.

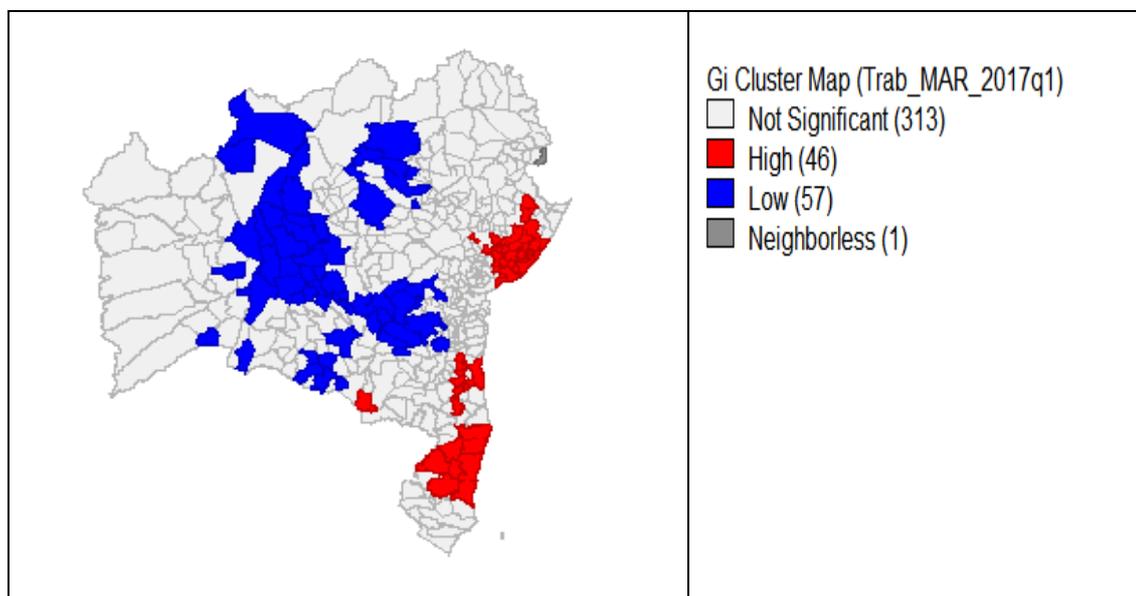
Figura 3 - Gráfico *Lisa Cluster Map*



Fonte: Elaboração própria através do *software* GeoDa 1

Na análise da Figura 3, é possível acompanhar a distribuição dos municípios e o respectivo índice de criminalidade em uma combinação que aponta cidades com baixos resultados de criminalidade, cercadas por outras com altas taxas de crimes. Tem-se a informação Baixo-Alto. Também, apresenta a informação Alto-Baixo, indicando os municípios com altos índices de criminalidade que são cercados por municípios de baixos índices.

Figura 4 - Gráfico Cluster



Fonte: Elaboração própria através do *software* GeoDa 1.0

Na Figura 4, têm-se os *clusters* de criminalidade. São municípios distribuídos em regiões de altas taxas de crimes. De maneira oposta, a Figura 4 também aponta os *clusters* de municípios com baixo índice de criminalidade.

Os resultados, a seguir, apontam as informações do modelo econométrico estimado por Mínimo Quadrado Ordinário (MQO). O modelo foi adaptado a partir das variáveis disponibilizadas no Quadro 1. Assim, têm-se os resultados da regressão com alguns diagnósticos:

$$IcrimeBa = B_0 + B_1 DenSPoP + B_2 VincPerCa + B_3 MatrPerCa + B_4 PIBPerC + u_i \quad (12)$$

Tabela 3 - Resultados estimados por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO)

Variável	Coeficiente	Erro Padrão
CONSTANT**	66.68	16.8074
DensSPoP**	0.118902	0.0145078
VincPerCa	-9.51533	20.1023
MatrPerCa	435.034	442.654
PIBPerC**	0.00298988	0.000404297
Diagnóstico da regressão		
	Valor	Prob.
R ²	0.270778	
R ² ajustado	0.263698	
Multicolinearidade - número condicional	10.746029	
Teste de <i>Jarque-Bera</i>	326.2006	0.00000
Teste de <i>Breush-Pagan</i>	208.8271	0.00000
Teste <i>Koenker-Bassett</i>	72.1932	0.00000

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Significativo a 1%(**) e 5%(*).

Observa-se que os coeficientes das variáveis explicativas DensPop e PIBPerC apresentaram resultados significativos e sinais esperados. Entretanto, outras variáveis de natureza exógenas (VincPerCa e MatrPerCa), não foram significativas na determinação da criminalidade.

Na interpretação e nos diagnósticos dos testes, têm-se: a análise da multicolinearidade (10.74), que apresentou valores satisfatórios com padrão sem dependência linear entre as variáveis. No entanto, o teste de *Jarque Bera* indicou que os resíduos da regressão não seguem um padrão de distribuição normal. Os testes de *Breush-Pagan* e *Koenker-Bassett* são estatisticamente significativos, indicando comportamento não homocedásticos de algumas variáveis explicativas.

Tabela 4 - Diagnósticos de dependência espacial

Teste	Valor	Proba.
<i>Moran's I (error)</i>	10.9985	0.00000
<i>Lagrange Multiplier (lag)</i>	139.7687	0.00000
<i>Robust LM (lag)</i>	25.3123	0.00000
<i>Lagrange Multiplier (error)</i>	115.3659	0.00000
<i>Robust LM (error)</i>	0.9095	0.34024

Fonte: Elaboração própria com o *software* GeoDa 1.0.

Na Tabela 4, têm-se os diagnósticos com indicações dos testes para apontar a natureza da dependência espacial. O I de Moran tem a interpretação de que, na condição de hipótese nula, não existe dependência espacial. O teste apresentou

resultado estatisticamente significativo, informando que os resíduos são autocorrelacionados espacialmente.

Seguindo os resultados e diagnósticos da Tabela 4, é possível verificar os valores indicativos dos principais testes, baseados no Multiplicador de *Lagrange*. São testes que auxiliam na indicação dos modelos econométricos mais ajustados à dinâmica dos problemas espaciais. Na Tabela 4, tanto o teste LM *Lag*, quanto o teste LM *Error* sugerem a presença de dependência espacial. Contudo, na análise dos diagnósticos das versões robustas do Multiplicador de *Langrange*, o mais indicador foi o RLM *Lag*, por apresentar resultados estatísticos mais significativos.

A forma funcional do modelo econométrico com defasagem espacial *Spatial Lag* representa um modelo com os determinantes da criminalidade nos municípios baianos, conforme se vê a seguir:

$$IcrimeBa = B_0 + B_1 DenSPoP + B_2 VincPerCa + B_3 MatrPerCa + B_4 PIBPerC + \rho W_1 ICRIM + u_i \quad (13)$$

Tabela 5 - Resultados do modelo econométrico espacial com procedimento SHAC

Variável	Coefficiente	Erro Padrão
Constante	-28.0770769**	18.3197673
DenSPoP	0.0692387**	0.0134803
MatrPerC	1121.7120294**	373.6931653
PIBPerC	0.0012198**	0.0004010
VincPerCa	-10.8086780	16.5012844
W_ICRIM	0.7475650**	0.0950931
Pseudo R ²	0.5028	
Teste <i>Anselin-Kelejian</i>	4.952	

Fonte: Elaboração própria com *software* GeoDaSpace 1.0.

Legenda: Significativo a 1%(**) e a 5%(*).

A Tabela 5 apresenta os resultados da estimação com modelos de defasagem espacial. Nos procedimentos para sua estimação, foi utilizado o estimador SHAC⁷, que representa uma boa alternativa para amenizar os problemas advindos da estimação por MQO na equação (12). Uma das consequências da estimação por MQO na presença de autocorrelação espacial é que os estimadores são ineficientes. O estimador SHAC tem propriedade de acomodar a

⁷ *Spatial Heteroscedasticity and Autocorrelation Consistente Estimator*.

heterocedasticidade e a autocorrelação espacial nos termos de erros (JUSTO, 2014).

O resultado do diagnóstico do teste *Anselin-Kelejian* (4.952) não rejeitou a hipótese nula e, portanto, confirmou que a autocorrelação nos resíduos da regressão foi ajustada com sucesso, devido aos procedimentos realizados com a utilização do estimador robusto, possibilitando que o modelo de criminalidade com defasagem espacial ofereça interpretações dos seus testes de inferências em um ambiente de maior segurança.

No contexto dos objetivos do modelo de criminalidade, o resultado indicado pelo valor do Pseudo R^2 foi de 0.50, confirmando o alto poder de explicação do modelo, sobretudo nas condições de estimação com dados em *cross-section*. A variável dependente representada pelo Índice de Criminalidade, no modelo econométrico de defasagem espacial, possui alta significância estatística, fortalecendo a evidência do efeito de transbordamento da criminalidade entre os municípios.

Os coeficientes das variáveis exógenas apresentaram resultados estatísticos significativos, apontando seu poder de explicação como componente determinante da criminalidade nos municípios do estado da Bahia. Analisando o efeito de cada variável no conjunto do modelo, podem-se captar os diagnósticos descritos a seguir.

A variável DenSPoP, que significa densidade demográfica, apresentou estatística significativa, confirmando capacidade de contribuição como um dos fatores explicativos da criminalidade. A densidade demográfica com sinal positivo produz efeitos na dinâmica dos crimes: quanto maior a concentração populacional, maior a possibilidade da ocorrência desse fenômeno.

Segundo Oliveira (2008), a criminalidade é considerada um fenômeno eminentemente urbano, sendo apontada como fator fundamental na geração e na proliferação das atividades criminosas. Os aspectos de natureza populacional são contabilizados como primordiais para entender a dinâmica do crime, sobretudo em determinadas regiões, ao longo do tempo. Entende-se que maiores densidades populacionais estão relacionadas a ambientes mais urbanizados.

A variável MatrPerC significa o total de alunos matriculados divididos pela população de cada município. O sinal positivo e a estatística significativa apontaram um grau de explicação no comportamento da criminalidade. Segundo Oliveira

(2008), variáveis relacionadas à educação e ao papel da escola têm apresentados diagnósticos controversos.

Uma possível justificativa para o sinal positivo é que a escola não tem conseguido cumprir com seu papel de garantir a inserção de jovens no mundo do trabalho, nem está conseguindo construir valores com seus alunos. Ainda de acordo com o autor, o acesso ao ensino não depende somente dos indivíduos, mas do contexto em que este está inserido.

A variável PIBPerC significa o Produto Interno Bruto Municipal dividido pela população total de cada município. No modelo de criminalidade espacial, apresentou sinal positivo e estatística significativa. Segundo Carrera-Fernandez e Lobo (2003), a base da Teoria Econômica do Crime desenvolveu postulados os quais apontam que os indivíduos agem de forma racional, motivados por ganhos em atividades criminosas.

Regiões com renda média elevada se configuram como um cenário de oportunidades para atuação delituosa de determinados indivíduos. Regiões com grande dinâmica econômica concentram expressivos volumes de pessoas, aumentando o grau de urbanização e propiciando oportunidades, sobretudo para indivíduos que atuam em atividades delituosas.

A variável VincPerCa, que significa total de indivíduos empregados no mercado formal de trabalho dividido pela população total de cada município, não apresentou estatística significativa.

4 CONCLUSÕES

A presente pesquisa buscou contribuir com os fatores capazes de explicar os determinantes da criminalidade nos municípios do estado da Bahia. Entre as estratégias utilizadas, destacaram-se a criação do Índice de Criminalidade dos Municípios composto por um conjunto de ocorrências e delitos divulgados em base de dados pelas SSPBA para o ano de 2014.

Utilizaram-se como variáveis para determinar o comportamento da criminalidade, a densidade demográfica, o PIB Per Capita, o número de matrículas por alunos de cada municípios e indivíduos empregados no mercado formal de trabalho dividido pela população total de cada município.

Os resultados apontam evidências da importância das variáveis relacionadas com o componente capaz de explicar a criminalidade. As variáveis socioeconômicas apresentaram estatísticas significativas, com sinal positivo. Somente a variável relacionada aos indivíduos empregados no mercado de trabalho não apresentou estatística significativa.

A criminalidade nos municípios é afetada pela atividade criminosa dos municípios vizinhos, isto é, existe um mecanismo de transbordamento e transferências da criminalidade, produzindo efeitos sobre municípios e regiões.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. S., HADDAD, E. A.; HEWINGS, G. J. D. The spatial patterning of crime in Minas Gerais: an exploratory analysis. **Brazilian Journal of Applied Economics**(Economia Aplicada), v. 9, n. 1, jan./mar. 2005.

ANSELIN, L. Local indicators of spatial association –LISA. **Geographical analysis**, v. 27, n. 2, p. 93-115, 1995.

ANSELIN, L. **Spatial Econometrics: Methods and Models**. Boston: Kluwer Academic, 1988.

ARAÚJO JR. A.; FAJNZYLBER, P. Crime e economia: um estudo das microrregiões mineiras. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 31, n. esp., 2000.

ARAÚJO JR., A. **Estimativa da perda de bem-estar causada pelo crime a cidade de João Pessoa**. Tese (Doutorado em Economia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

ÁVILA, R. P. **A Dinâmica do Produto e da População no Rio Grande do Sul (1949/2000)**: Uma análise de Dados de Painel. Dissertação (Mestrado em Economia do Desenvolvimento) - PUCRS, Porto Alegre, 2007.

BECKER, G. Crime and Punishment: An Economic Approach. **Journal of Political Economy**, v. 76, p. 169-217, 1968.

CARRERA-FERNANDEZ, José; LOBO, Luiz. A Criminalidade na Região Metropolitana de Salvador. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 31, 2003, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: ANPEC, 2003.

CERQUEIRA, D. R. C.; MOURA, R. L. O efeito das oportunidades do mercado de trabalho sobre as taxas de homicídios no Brasil. In: ENCONTRO DA ANPEC, 2015, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Anpec, 2015.

FERNANDEZ, J. C.; PEREIRA, R. Diagnóstico da Criminalidade na Bahia: Uma Análise a Partir da Teoria Econômica do Crime. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 32, n. esp., p. 792-806, 2007.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Atlas da Violência 2016**. Brasília: IPEA, 2016.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Atlas da Violência 2017**. Brasília: IPEA, 2017.

JUSTO, W. R. Crescimento Econômico dos Municípios Baianos de 2000 a 2010 à luz da Nova Geografia Econômica e da Econometria Espacial. In: ENCONTRO PERNAMBUCANO DE ECONOMIA POLÍTICA PARA O DESENVOLVIMENTO ESTADUAL, 3., 2014, Recife. **Anais...** Recife, 2014.

KUME, L. Uma estimativa dos determinantes da taxa de criminalidade brasileira: uma aplicação em painel dinâmico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA. ANPEC, 2004, João Pessoa. **Anais...** 23., João Pessoa, 2004.

LEMONS, A.; SANTOS FILHO, E.; JORGE, M. A. Um modelo para análise socioeconômica da criminalidade no município de Aracaju. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 569-594, jul. 2005.

MARIANI, C. G. A. A criminalidade no Rio Grande do Sul: uma análise espacial para o período 2000-2008. In: Encontro de Economia da Região Sul. 19., 2011, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ANPECSUL, 2011.

OLIVEIRA, C. A. Análise Espacial da Criminalidade no Rio Grande do Sul. **Revista de Economia** (Curitiba), v. 34, p. 35-60, 2008.

SARAIVA, M.V; CONCEIÇÃO, O.C.; FRANÇA, M.T.A. Os determinantes da criminalidade nos municípios gaúchos: evidências de um modelo econométrico espacial, 2016. Disponível em: http://diamantina.cedeplar.ufmg.br/2016/anais/politicas_publicas/408-692-1-RV_2016_10_09_00_56_59_173.pdf. Extraído em 17 de fevereiro de 2017.

VIEIRA, R.S. **Crescimento econômico no estado de São Paulo**: uma análise espacial [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 103 p.

WASELFISZ, J. **Mapa da Violência 2012**: Os Novos Padrões da Violência Homicida no Brasil. Instituto Sangari, São Paulo, 2011.