

UMA ANÁLISE EXPLORATÓRIA PARA A IDENTIFICAÇÃO DE CLUSTERS DE PROPENSÃO À CRIMINALIDADE NO ESTADO DA BAHIA PARA O ANO DE 2010

Édivo de Almeida Oliveira

Doutorando no Programa em Teoria Econômica da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Mestre no Programa de Pós-Graduação em Economia de Desenvolvimento Econômico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Graduado em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Bolsista CAPES. edivokin@hotmail.com.

Fernanda Oliveira Caires

Mestranda em Economia Regional e Políticas Públicas pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Graduada em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Bolsista CAPES. E-mail: fernanda.o.caires@hotmail.com.

Sibele Vasconcelos de Oliveira

Professora Adjunta do Departamento de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). E-mail: sibele.ufsm@gmail.com.

Resumo: Sob uma perspectiva da análise econômica, o presente estudo tem por objetivo investigar se existem clusters formados por municípios baianos acerca da apresentação de propensão à criminalidade. Para tanto, foram avaliadas variáveis associadas à dimensão socioeconômica, educacional e do nível de segurança, levantadas pela literatura como potenciais causadores ou propiciadores dos atos criminosos. Aplicou-se o método fuzzy, bem como instrumentos associados à econometria espacial, a saber, Índice Global de Moran e o mapa de dispersão de Moran, com o intuito de captar os efeitos espaciais relacionados à propensão à criminalidade nos âmbitos dos municípios na Bahia para o ano de 2010. Os resultados encontrados sugerem que a maioria dos municípios apresentou média vulnerabilidade social, baixa herança educacional/institucional e média propensão à criminalidade. Além disso, a maior parte dos municípios não apresenta clusters quanto à propensão à criminalidade. Por fim, identificou-se que para cada elevação da propensão à criminalidade em um município havia uma tendência de crescimento dessa propensão em 13,91% no seu entorno.

Palavras-chaves: Propensão à Criminalidade; Vulnerabilidade Social; Herança Educacional.

Abstract: From an economic analysis perspective, the present study aims to investigate if there are clusters formed by Bahia municipalities about the presentation of propensity to crime. In order to do so, we evaluated variables associated with the socioeconomic, educational and security level, raised by the literature as potential causes or propitiators of criminal acts. The fuzzy method was applied, as well as instruments associated to spatial econometrics, namely Moran Global Index and Moran dispersion map, with the aim of capturing the spatial effects related to propensity for crime in the municipalities in Bahia to the year of 2010. The results suggest that most of the municipalities presented medium social vulnerability, low educational / institutional heritage and average propensity to crime. In addition, most municipalities do not have clusters about the propensity to crime. Finally, it was identified that for each increase of the propensity to crime in a municipality there was a tendency of growth of this propensity in 13.91% in its surroundings.

Keywords: Propensity for Criminality; Social vulnerability; Educational Heritage.

1 INTRODUÇÃO

Ao fornecer subsídios analíticos para a compreensão da criminalidade e do envolvimento dos indivíduos em atividades criminosas e ilícitas, a teoria do crime constitui uma das aplicações mais prolíficas dos fundamentos microeconômicos e métodos econométricos para o estudo de fenômenos complexos e não estritamente restritos à esfera do pensamento econômico. No campo da Ciência Econômica, a temática da criminalidade tem sido abordada por estudos de vários enfoques, tanto em nível nacional quanto internacional. Dentre esses estudos, cabe destacar os trabalhos pioneiros de Becker (1968) e Ehrlich (1973), que entenderam os atos criminosos como resultados de um comportamento racional dos agentes individuais, que objetivam maximizar seus próprios interesses mediante meios considerados legais e moralmente questionáveis ou proibidos. Posteriormente, autores como Fajnzylber e Araújo (2001), Carrera-Fernandez e Pereira (2001) e Gonçalves, Cassuce e Galante (2010) ampliaram o escopo da análise sob a perspectiva econômica, com vistas à incorporar variáveis socioeconômicas, distributivas, institucionais e espaciais.

De fato, o aumento sistemático da violência e da criminalidade na sociedade brasileira contemporânea evidencia a centralidade que tal temática ocupa na realidade nacional. Em particular, o crescimento da criminalidade e dos homicídios no Nordeste tem adquirido contornos alarmantes. A taxa de homicídios por 100 mil habitantes no Nordeste subiu de 19,4 em 2000 para 35,7 em 2010, sendo um crescimento substancialmente superior ao observado no Brasil para o mesmo período. Sobretudo, com exceção de Pernambuco, todos os estados nordestinos apresentaram uma elevação crítica dos níveis gerais de homicídios, especialmente o estado da Bahia, em que o crescimento da taxa de homicídio foi de 339%, seguido pelo Maranhão (273%), Rio Grande do Norte (184,6%), Alagoas (160,6%) e Paraíba (156,7%) e Ceará (92,4%) (IPEA, 2013).

Um traço importante do aumento da criminalidade no País consiste no seu crescimento em cidades menores e médias *vis-à-vis* as grandes metrópoles, sugerindo a “interiorização” da criminalidade e da violência nos estados subnacionais. Tal fenômeno avulta a necessidade da mobilização

de esforços no sentido de compreender e comprovar a existência dessas relações de natureza espacial atinentes às atividades ilícitas.

Assim sendo, o presente estudo se insere na discussão nacional sobre a temática em questão ao: i) analisar variáveis associadas a três das mais importantes dimensões relativas à criminalidade sugerida pela literatura, a saber, a dimensão socioeconômica, a dimensão educacional/institucional e a dimensão nível de segurança; ii) utilizar-se do método *fuzzy* para operacionalizar a análise, em um esforço de modelagem matemática do fenômeno; iii) empregar instrumentos da econometria espacial, com o intento de identificar padrões espaciais de propensão à criminalidade estatisticamente relevantes nos municípios baianos.

O problema de pesquisa que norteia o trabalho pode ser sintetizado do seguinte modo: em termos de composição de *clusters*, é possível verificar algum padrão espacial no que se refere à propensão à criminalidade nos municípios baianos para o ano de 2010? Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo geral identificar padrões de concentração geográfica referente à propensão (ou tendência) à criminalidade com base na investigação das dimensões socioeconômicas, educacionais/institucionais e do nível de segurança estabelecido por municípios do estado da Bahia. O corte temporal de análise foi definido com base na disponibilidade de dados estatísticos passíveis de manipulação pelos pesquisadores.

Outrossim, a pesquisa realiza o esforço de identificação de quais variáveis a literatura econômica especializada aponta como determinantes da propensão ao crime, com vistas à empregá-las na verificação de padrões geográficos estatisticamente consistentes de propensão ao crime na Bahia. Ainda que exploratória, a presente estratégia de análise oferece duas vantagens importantes, quais sejam: i) sob o ponto de vista de política econômica, permite a constatação de regiões que necessitem de medidas mais emergentes e pontuais no que se refere à propensão ao crime; ii) sob a perspectiva acadêmica, fornece uma análise exploratória que, ao hierarquizar as regiões por propensão à criminalidade, pode se desdobrar em novas pesquisas com a finalidade de analisar-se separadamente os *clusters* de propensão ao crime; iii) demonstra a viabilidade de combinar-se dois métodos distintos que juntos oferecem um

interessante ponto de partida para análises mais aprofundadas sobre o tema.

Os objetivos específicos do estudo são identificar e classificar cada município quanto à sua propensão à criminalidade em função das dimensões mencionadas e realizar a análise espacial com o intuito de verificar a existência de *clusters* de municípios com essa propensão e de autocorrelação espacial entre os municípios da Bahia no ano de 2010. Para a apuração dos resultados, recorreu-se ao método *fuzzy*, ao Índice de Moran Global e a análise de dispersão de Moran, uma vez que combinados possibilitam a categorização e classificação de cada município com base nas dimensões definidas, bem como capturaram possíveis influências espaciais relevantes para a propensão à criminalidade entre os distintos municípios baianos.

Além dessa introdução e das considerações finais, o presente trabalho é composto pela seção referente ao marco teórico acerca da temática em questão (Seção 2), pela seção responsável por apresentar uma revisão de literatura sobre as contribuições já realizadas (Seção 3), pela apresentação dos procedimentos metodológicos aplicados (Seção 4) e, finalmente, pela exposição dos principais resultados (Seção 5).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Em termos etimológicos, a palavra crime deriva do latim: *crimem* (MARTINS, 2010). Portanto, remete a toda e qualquer ação cometida com dolo ou que implique em atos contrários àquelas práticas consideradas como aceitáveis e compatíveis com a moral, a lei ou mesmo com os costumes estabelecidos na consciência social de uma determinada comunidade. Na concepção de Houaiss (2002), crime é toda e qualquer transgressão, omissão ou violação deliberada com repercussões nocivas que perturbam e afetam negativamente a organização e a harmonia concernente ao tecido social.

Percebe-se que o crime, enquanto fenômeno complexo, configura objeto de estudo de diversas áreas científicas, uma vez que envolve variáveis e fatores de cunho social, psicológico, econômico e cultural. No âmbito do entendimento e da discussão econômica desse fenômeno, Becker (1968) e Erlich (1973) conceituaram crime como atos racionais e deliberados relacionados com práticas

ou setores ilegais e considerados nocivos ao bem-estar geral de uma dada sociedade.

Nesse sentido, a atividade criminosa passa a ser entendida como uma atividade racional resultante de cálculo econômico, cuja maximização do bem-estar individual depende de uma análise de custo-benefício em relação a essas práticas, quando em cotejo com outras não-criminosas. Fernandez (1998) advoga que os agentes orientados por sua inclinação hedonística buscariam o máximo ganho com o mínimo de esforço. Disso depreende que dados os riscos subjacentes ao mercado do crime e os graus de riscos que cada indivíduo está disposto a assumir, o desafio da sociedade é justamente aumentar o custo de oportunidade e reduzir ao máximo o retorno médio associado às atividades ilícitas (JONES, 1977).

Erlich (1973) desenvolveu abordagem em que o agente racional busca alocar de maneira ótima o seu tempo limitado entre duas atividades laborativas passíveis de gerarem retornos monetários, a saber: atividades lícitas e atividades ilícitas. Ademais, admite-se que àquela parcela do tempo do indivíduo não alocada em nenhuma dessas supracitadas atividades seria empregada em atividades concernentes ao lazer. Por sua vez, o retorno marginal advindo da atividade legal não suporta qualquer tipo de incerteza¹, sendo o contrário admitido para as atividades ilícitas, cujo sucesso do ato apresenta algum grau de incerteza, tendo seu prêmio representado apenas em termos probabilísticos. Para o autor, a alocação ótima do tempo, sob a ótica do indivíduo maximizador, corresponde ao ponto em que se verifica a igualdade entre os retornos marginais esperados e a utilidade marginal ponderada pela probabilidade do indivíduo ser ou não penalizado (ERLICH, 1973).

Por sua vez, Becker (1968) esteve mais preocupado em desenvolver uma abordagem que permita avaliar as perdas sociais decorrentes das atividades ilícitas, bem como sugerir insights que subsidie a implementação de políticas públicas visando atenuar os efeitos dos atos criminosos. O ponto de partida do autor é que a perda líquida social advinda de práticas ilegais pode ser representada pela diferença entre as perdas das suas vítimas e os retornos dos seus praticantes.

¹ Erlich (1973) emprega incerteza sem grandes distinções do conceito de riscos, no sentido de remeter a presença de algum caráter probabilístico nas decisões individuais.

Nesse sentido, o bem-estar social dependeria da minimização da perda social oriunda da prática criminosa, considerando-se certos fatores como a probabilidade do indivíduo ser punido e os custos de apreensão do mesmo.

Becker (1968) demonstrou que no equilíbrio os custos sociais dos crimes se igualam às receitas marginais, dado o fato das punições pelos crimes e a probabilidade do indivíduo ser submetido a essas penalidades. Sugere o autor que o aumento da probabilidade dos indivíduos serem punidos, caso cometam atos criminosos, quando na presença de leis mais rígidas e um sistema judiciário eficaz, eleva o custo de oportunidade dos indivíduos maximizadores cometerem delitos. Outra implicação que se desdobra desses elementos é que políticas públicas mais eficazes são aquelas capazes de minimizarem as perdas sociais, inclusive ao ser considerado os custos oriundos da manutenção de um aparato policial e na imposição de punições.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Polinsky e Shavell (1984) discutiram as questões subjetivas por trás das decisões de crimes e defenderam a existência de uma função de bem-estar individual que condiciona o comportamento criminoso. Tanto Stigler (1970) quanto Posner (1977) preconizam em seus estudos que a atitude criminosa consiste na análise racional de custos e benefícios, em que tal decisão envolve o cotejo dos benefícios decorrentes do tempo e recursos dedicados a atividades lícitas *vis-à-vis* os lucros fornecidos pelas atividades legalizadas. Eide (1995) contribuiu para a discussão empreendida ao investigar via estatística comparada à existência de alguma função de utilidade esperada que seja comum aos vários tipos de comportamento criminoso, sendo comprovada a importância da probabilidade de resolução de crimes (eficiência do judiciário) na redução das atividades ilícitas.

Mediante a aplicação de dados em painel para 49 estados norte-americanos para o período entre 1971 a 1989, Marvell e Moody (1994) demonstraram que para cada criminoso encarcerado, evitava-se a consecução de aproximadamente 17 novos crimes, sobretudo, contra a propriedade. Levitt (1995) empregou dados em painel para o estudo de 49 estados norte-americanos entre 1971

a 1993, identificando que o aumento da população carcerária reduz tanto os crimes violentos quanto os crimes contra a propriedade. Ademais, o estudo permitiu inferir que para cada indivíduo solto por conta de ação judicial decorrente de superlotações prisionais, há o surgimento de mais 15 novos crimes por ano.

Gainsborg e Mauer (2000) analisaram empiricamente o caso norte-americano e identificaram para o período de 1984 a 1998 que a elevação de encarceramentos inicialmente reduziu o número de crimes, porém ao se alcançar determinado ponto, a sua efetividade nessa direção passou a decrescer. Mediante o desenvolvimento de modelagem econométrica, Gould, Weinberg e Mustard (2000) investigaram uma possível influência do mercado de trabalho no nível de criminalidade, entre 1979 e 1997 em cerca de 709 municípios americanos. Os resultados sugerem a existência de relação positiva entre baixos salários e o grau de criminalidade nos municípios considerados. Raphael e Winter-Ebmer (2001) também empreenderam um estudo empírico que os permitiu identificar que nos EUA as taxas de criminalidade são consideravelmente mais elevadas em áreas com altos índices de desemprego.

Ademais, Wolpin (1978) realizou análise econométrica de séries temporais para investigar seis tipos de crimes na Inglaterra e no País de Gales entre 1894 e 1967, cujas inferências reforçaram a noção de que a taxa de resolução dos crimes e de aprisionamentos inibem mais o ato criminoso do que propriamente o estabelecimento de penas maiores. Nesta mesma oportunidade, os autores contataram que o nível de desemprego entre os jovens guarda forte relação positiva com o índice de criminalidade. Entorf e Spengler (2000) aplicaram dados em painel para estudarem os determinantes de 8 tipos de crimes na Alemanha entre 1975 a 1996, em que os resultados corroboram com a ideia de que maior disparidade nos níveis de renda em uma sociedade tende a elevar o número de crimes praticados. Dongil (2006) analisou os efeitos causais associados à criminalidade na Coreia, cujos resultados evidenciaram a existência de uma causalidade de Granger positiva envolvendo a desigualdade de renda e a taxa de desemprego sobre o número de roubos.

Destarte, Sookram et al. (2009) aplicaram modelo autoregressivo ao investigarem os fatores

explicativos do nível de criminalidade em Trinidad e Tobago entre 1970 e 2007, cujas inferências também denotaram a existência de uma relação positiva entre o nível desemprego e a recorrência de atos criminosos. Fajnzylber, Lederman e Loayza (1998) realizaram amplo estudo a fim de investigarem os determinantes para a incidência de crimes em cerca de 128 países entre 1970 e 1994, via dados em painel de momento generalizado. Dentre as variáveis explicativas estatisticamente relevantes identificadas destacam-se: PIB, probabilidade de aprisionamento, severidade do sistema judicial e nível de capital social.

Cerqueira e Lobão (2003) associam as ocorrências criminosas aos custos de oportunidade visualizados pelo agente que as comete. Deste modo, quão maior for a possibilidade do agente se inserir na atividade criminosa, tanto maior deveriam ser as penas; o que oneraria o indivíduo de tal forma que tornar-se-ia desinteressante praticar crimes. Araújo Jr. et al. (2014) investigaram o efeito de encarceramento de criminosos sobre a taxa de homicídios para o Brasil, por meio de um modelo inspirado no trabalho de Levitt (1995). Ao contrário deste último, os autores não identificaram um impacto decisivo do aumento de prisioneiros na redução do número de crimes no Brasil para o ano de 2005 e 2010. Carrera-Fernandez e Pereira (2000) mediante aplicação de séries temporais para a cidade de São Paulo, para o interregno entre 1985 a 1993, constataram que a eficiência do judiciário avaliada a partir da proporção de sua população carcerária não foi significativa no combate ao crime nessa região.

Fajnzylber e Araújo (2001) incorporam os efeitos de variáveis socioeconômicas na explicação da taxa de homicídio no Brasil. Os autores constataram que o nível de renda, a desigualdade social, o desemprego e a desorganização social são fatores decisivos na explicação dos casos de assassinatos na sociedade brasileira. Carrera-Fernandez e Pereira (2001) reforçam esse argumento ao explicitarem que a análise da criminalidade e dos motivos que levam à entrada dos indivíduos em atividades ilícitas tem se ampliado no sentido de agregar elementos socioeconômicos no Brasil.

Santos e Carrera-Fernandez (2008) empregaram análise econométrica para mapear o perfil do criminoso em uma penitenciária baiana, constatando que usuários de entorpecentes tem maior

probabilidade de serem capturados pela polícia em flagrante delito. Fernandez e Pereira (2001), mediante análise econométrica para a Bahia, chegaram à conclusão de que menor concentração de renda, melhoria nos indicadores de educação, expansão da renda municipal, bem como a ampliação do aparato policial inibem a ampliação da atividade criminosa.

Por outro lado, Lobo e Guimarães (2013), ao estudarem o caso de Belém (PA) com vistas a identificar os principais crimes ocorridos no Centro Histórico da Capital, evidenciaram que a organização espacial exerce grande importância sobre a ocorrência de delitos naquele local. Soares e Zabot (2011) analisam as mesorregiões de Santa Catarina para o ano de 2003, através de uma metodologia multivariada via análise fatorial, bem como da análise envoltória de dados, chegando à conclusão de que os municípios mais eficientes em relação aos gastos públicos possuíam menores índices de criminalidade.

Gonçalves, Cassuce e Galante (2010) em estudo realizado para o Paraná buscaram evidenciar os determinantes da criminalidade no estado entre 2000 e 2005. As inferências sugerem que o fato desse estado estar situado em zona de triplíce fronteira potencializa o problema da criminalidade. Através de análise econométrica, o estudo concluiu que a ampliação dos índices de educação reduz a criminalidade. Também se verificou que os municípios localizados na zona de fronteira com o Paraguai registram maiores índices de crimes *pari passu* aos que não se situam nessa região.

Diante do exposto, o presente estudo pretende avançar na discussão em curso sobre a temática mediante a consideração das três dimensões mais assinaladas pelos trabalhos mencionados, a saber: a dimensão socioeconômica, a dimensão educacional e outra denominada de nível de segurança. Busca-se ainda identificar a existência de *clusters* ou de autocorrelação espacial da propensão ao crime por município baiano no ano de 2010.

4 METODOLOGIA

4.1 Definição do Método Fuzzy

Os princípios da lógica *fuzzy* foram desenvolvidos por Jan Lucksiewicz (1878-1956), que em

1920 elaborou o conceito formal de conjuntos com graus de pertinência, cuja definição rompia com as fronteiras da lógica clássica vigente à época. Um novo momento de inflexão no desenvolvimento do método *fuzzy* ocorre com os trabalhos pioneiros de Lofti Asker Zadeh, na década de 1960 (RIGNEL; CHENCI; LUCAS, 2011). Zadeh foi o responsável por observar que os recursos tecnológicos disponíveis não eram suficientes para automatizar as atividades de natureza industrial, biológica e química que fossem caracterizadas pela ambiguidade, dada a inadequação da lógica booleana no tratamento da incerteza. Em 1974 o professor Mandani, da Universidade de Londres, chamou à atenção da engenharia ao viabilizar o funcionamento de uma máquina a vapor mediante aplicação da lógica *fuzzy*.

A lógica *fuzzy* (ou lógica nebulosa) viola as premissas sob as quais está erigido o Pensamento Lógico Ocidental, cuja formulação acabada originou a lei da não-contradição ou lógica binária, uma vez que pressupõe a existência da ambiguidade e da incerteza nos fenômenos. Embora uma sugestão de tratamento das imperfeições intrínsecas às informações presentes na linguagem natural esteja incorporada em termos formais na teoria da probabilidade, Zadeh (1965) compreende que a lógica *fuzzy* apresenta maior ajustamento e aplicabilidade no que se refere ao tratamento das informações com essa natureza.

A lógica *fuzzy* baseia-se na capacidade cognitiva humana limitada em tratar informações inexatas, imprecisas, incertas e vagas. A partir disso, esse instrumental torna-se capaz de fornecer os elementos analíticos que complementam as potencialidades cognitivas humanas de tratar informações com tais características. A Álgebra de Boole [0 e 1] apresenta sérios limites no processo de tratamento das informações caracterizadas pela incerteza. Com vistas a superar essa limitação epistemológica e metodológica, o método *fuzzy* fundamenta-se em variáveis linguísticas. Disso decorrem suas principais características imputadas em sua maior aproximação com a sistemática humana de raciocínio, além de apresentar maior dinâmica na resolução de problemas e viabilizar a consecução do protótipo de sistemas (ZADEH, 1965; 1973).

Segundo Zadeh (1965), na Teoria do Conjunto Clássico, cada conjunto A de um universo X é

definido pela função $\mu_A : X \rightarrow \{0,1\}$, sendo definido por:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{se } x \in A \\ 0 & \text{se } x \notin A \end{cases}$$

Seja X um espaço de pontos, com um elemento genérico denotado por x . Um conjunto *fuzzy* A em X é definido por uma função de pertinência $\mu_A(x)$, que relaciona a cada ponto em X um número real no intervalo $[0, 1]$, em que $\mu_A(x)$ representa para x o seu grau de pertinência em A . Quando $\exists x \in X$, tal que $\mu_A(x) = 1$, significa que x está em A . No entanto, quando $\mu_A(x) = 0$, tem-se que x não é elemento de A (MORAES, 1998).

As variáveis linguísticas podem ser expressas tanto qualitativamente por intermédio de termos linguísticos, quanto por valores quantitativos com base na função de pertinência. Para tanto, cada variável linguística apresenta-se por meio de um conjunto *fuzzy*. Além disso, cada termo linguístico comporta um conjunto de valores numéricos com base em funções de pertinência.

Ortega (2001) explicita que a função e o grau de pertinência consistem em uma medida da possibilidade de que um elemento pertença a um dado conjunto *fuzzy*. Disso decorre a necessidade de generalizar-se o contínuo de valores de pertinência $\mu_A(x): U \rightarrow [0,1]$, ao invés de satisfazer apenas a condição binária de pertencimento ou não-pertencimento associado a um dado conjunto. Para Benini (2012), se o grau de pertinência é nulo, então o elemento não pertence ao conjunto. Caso seja a unidade, o elemento pertence integralmente ao conjunto em questão.

Um conjunto nebuloso é caracterizado por uma função de pertinência que delinea os elementos do domínio X no intervalo $[0,1]$. Logo, tem-se:

$$A: X \rightarrow [0,1]$$

Portanto, o conjunto nebuloso A em X pode ser representado como um conjunto de pares ordenados de um elemento genérico em que $x \in X$.

$$A = \{(\mu_A(x)/x) \mid x \in X\}$$

Onde $\mu_A(x)$ representa o grau de pertencimento do elemento x no conjunto A (FERREIRA, 2008). Um subconjunto *fuzzy* A corresponde a um conjunto universo no qual $\mu_A(x)$ consiste em números reais R e satisfazem três condições:

- 1) Todos os α -níveis de A são não-vazios;
- 2) Todos os α -níveis de A são intervalos fechados de R;
- 3) $\text{supp}_\alpha = \{x \in R: \mu_A(x) > 0\}$ é limitado.

Conforme Knack Neto (2012), a função de pertinência mais empregada é a trapezoidal, sendo a triangular um caso particular dessas funções em forma de trapézio. A função de pertinência trapezoidal obedece às seguintes condições:

$$A(x) = \begin{cases} 0, & \text{se } x < a \\ 1, & \text{se } b < x \leq a \\ 0, & \text{se } x > d \\ \frac{x-a}{b-a}, & \text{se } a < x \leq b \\ \frac{d-x}{d-c}, & \text{se } c < x \leq d \end{cases}$$

Portanto, a função trapezoidal é especificada por quatro parâmetros $\{a, b, c \text{ e } d\}$, de modo que as coordenadas dos quatro vértices do trapézio sejam formadas pela função de pertinência (FERREIRA, 2008). Em suma, a primeira etapa da lógica *fuzzy* consiste na fuzificação, em que os dados são convertidos em variáveis linguísticas. A etapa seguinte corresponde a etapa de inferências em que são realizadas as regras que fundamentarão as funções de pertinência. Por fim, na fase de defuzzificação é que o valor da variável linguística será traduzido em um número (SIMÕES; SHAW, 2007).

4.2 Índice e diagrama de dispersão de Moran

Conforme Florax e Nijkamp (2004), a dependência e autocorrelação espacial pode ser definida como *clusters* espaciais com padrões sistemáticos. Segundo Feser e Isserman (2005), o I de Moran Global é o ferramental mais aplicado em análises de aglomerações produtivas, cuja finalidade precípua reside na capacidade de verificação de dependência e autorrelação espacial, uma vez que identifica o nível de associação espacial presente em um conjunto de dados. Disso decorre que o I de Moran Global contribui para verificar se determinados elementos e fenômenos investigados são distribuídos no espaço, de modo a obedecer algum padrão de concentração

ou tendência estatisticamente relevante no âmbito das análises de cunho territorial.

Essa estatística fundamenta-se na análise de um teste de hipótese, cuja hipótese nula consiste na independência espacial, caso em que o valor encontrado seria nulo. Nos casos em que o valor estivesse entre 0 e 1, denotaria uma autocorrelação positiva, enquanto que entre 0 e -1 evidenciaria uma autocorrelação inversa. Em notação matricial, o I de Moran pode ser representado como segue:

$$I = \frac{n}{S_0} = (z'z)^{-1}z'Wz$$

Em que n é uma variável escalar que corresponde ao número de unidades espaciais; z representa o vetor de desvios da variável investigada em relação à sua média; W refere-se à matriz de peso espacial e S_0 corresponde uma escalar dado pela soma dos elementos de W . Dado que $S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}$, em uma matriz padronizada para soma de linha igual a 1, tem-se que $\sum_{j=1}^n w_{ij} = 1$, logo, $\sum_{i=1}^n 1 = n$. Disso resulta que o teste de Moran também pode ser expresso como $I = (z'z)^{-1}z'Wz$.

Lima, Caldarelli e Camara (2014) afirmam que uma forma adicional de visualizar-se essa estatística consiste no diagrama ou em mapas de dispersão de Moran (*Moran scatterplot*). A variável de análise quando considerada como desvios em relação à sua média, resulta em quatro quadrantes. Segundo Perobelli *et. al* (2007), o primeiro é o Alto-Alto que corresponde às regiões com valores acima da média, cercadas por regiões com valores acima da média. Outro quadrante é o Baixo-Baixo que refere-se às regiões com valores abaixo da média, cercadas por regiões com valores também abaixo da média. Ambos os casos refletem autocorrelação espacial positiva com *clusters* espaciais de valores similares. Ainda há os casos em que regiões abaixo da média possuem vizinhos com valores acima da média, sendo esse caso comumente denominado de Baixo-Alto; e nos casos classificados como Alto-Baixo, regiões com valores acima da média estão cercadas por vizinhos que se situam abaixo da média. Esses últimos casos correspondem a autocorrelação negativa, com *clusters* espaciais de valores distintos.

4.3 Fonte dos dados e procedimentos metodológicos

A presente pesquisa busca investigar a propensão à criminalidade de municípios baianos no ano de 2010, bem como analisar se existe alguma tendência ou padrão de concentração espacial estatisticamente significativa entre os mesmos. Para tanto, identificou-se na literatura especializada três dimensões que incidem sobre a propensão à criminalidade e que, na dinâmica da operacionalização do método *fuzzy*, serão denominados de controladores.

A primeira consiste na dimensão socioeconômica, defendida nos trabalhos de Fajnzalber e Araújo (2001), Carrera-Fernandez e Pereira (2001) e Santos (2009). A relação dessa dimensão com a propensão ao crime é que quando submetidos a uma maior vulnerabilidade social, o custo de oportunidade de cometerem atos ilícitos para os agentes é reduzido e eleva-se a sua propensão a realizá-las. Essa primeira dimensão foi definida pela nomenclatura *Vulnerabilidade Social*, sendo

composta pelas variáveis índice de Gini, IDH-M e pelo percentual da população assistida social e previdenciária no âmbito dos municípios baianos para o ano de 2010. Para cada variável da referida dimensão, atribuíram-se termos linguísticos quando da implementação do sistema de inferência *fuzzy*, a saber: *Baixo*, *Médio* e *Alto*

Os intervalos das funções de pertinência trapezoidal obedeceram às sugestões contida no relatório do IPEA (2013) para o IDH-M, que também foi adaptada para o índice de Gini², bem como os valores de máximos, mínimos e das médias para a variável concernente ao percentual da população assistida. As três variáveis componentes dessa dimensão obedeceram ao critério da manutenção de intervalos regulares nas interseções entre os conjuntos³. Os intervalos referentes aos resultados obtidos para a saída do controlador *Vulnerabilidade Social* também reproduziram os mesmos intervalos dos índices de entrada, e ao critério da regularidade entre as regiões de interseção entre os conjuntos. Essas informações foram sintetizadas por meio da exposição da Tabela 1.

Tabela 1 – Controlador Vulnerabilidade Social

Controlador	Variável	Fonte	Critérios dos Intervalos
<i>Vulnerabilidade Social</i>	IDH-M	IBGE Cidades	1) Com base em IPEA (2013). 2) Com base nas regularidades dos intervalos de interseção entre os conjuntos.
	Índice de Gini	IBGE Cidades	1) Adaptando-se os intervalos estabelecidos para o IDH-M. 2) Com base nas regularidades dos intervalos de interseção entre os conjuntos.
	Percentual da População Assistida Social e Previdencialmente	SEI-BA ⁴	1) Com base nos máximos, mínimos e médias dos municípios. 2) Com base nas regularidades dos intervalos de interseção entre os conjuntos.

Fonte: Elaboração Própria (2017).

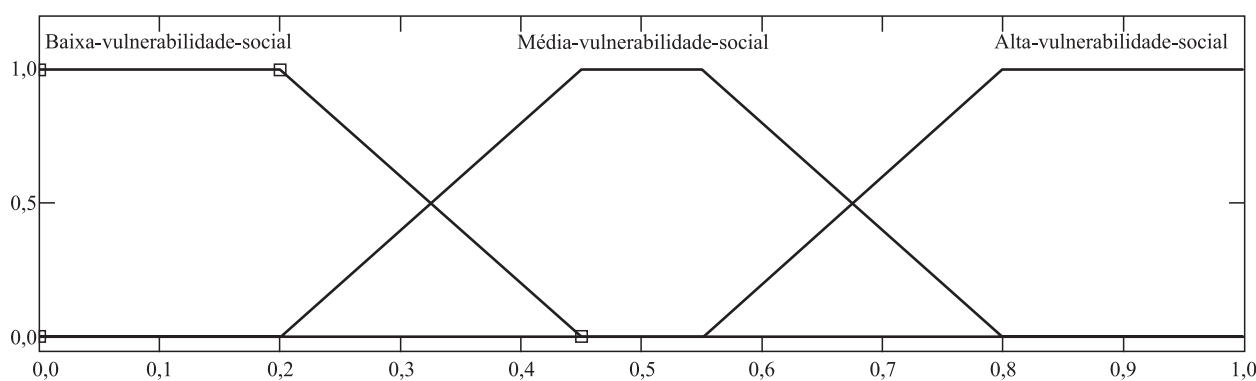
As regras das funções de pertinência do controlador seguiram à lógica definida pela literatura especializada explicitada na Seção 3 e recuperada no início do presente tópico. Basicamente, pressupõe-se que: a) baixa desigualdade social, elevada qualidade de vida e elevada participação do Estado no sentido de prover à população assistências sociais e previdenciárias necessárias, resultam em baixa vulnerabilidade social; b) elevada desigualdade social, baixa qualidade de vida e baixo percentual da população assistida resultam em elevada vulnerabilidade social; c) valores médios para as variáveis configuram situações intermediárias de vulnerabilidade social; d) por fim, as classificações intermediárias entre as categorias *Baixo*, *Médio* e

Alto foram definidas com base no resultado predominante em cada regra.

A partir disso, tem-se uma graduação do controlador *Vulnerabilidade Social* num intervalo de 0 a 1, com base nos critérios supracitados, podendo ser: i) Baixa Vulnerabilidade Social; ii) Baixa-Média Vulnerabilidade Social; iii) Média Vulnerabilidade Social; iv) Média-Alta Vulnerabilidade Social; v) Alta Vulnerabilidade Social, conforme representação abaixo (Figura 1).

- 2 Foi considerado os mesmos intervalos aplicados para o IDH-M no índice de Gini, atentando-se para a lógica inversa da segunda em relação à primeira, uma vez que quanto menor for o índice de Gini, menor será a desigualdade social.
- 3 A regularidade entre as interseções dos conjuntos objetiva evitar distorções nos resultados causados por tendências arbitrárias na definição de intervalos entre alguns conjuntos maiores.

Figura 1 – Funções de Pertinência do Controlador Vulnerabilidade Social



Fonte: Elaboração Própria (2017).

Apresenta-se a seguir o controlador correspondente à dimensão *Herança Educacional/Institucional*. Dados os argumentos levantados por Carrera-Fernandez e Pereira (2001), faz-se necessário a inclusão dessa dimensão, em função da relação existente entre o nível de renda de uma unidade familiar com a mobilidade social e com o nível de escolaridade dos seus componentes. Desta forma, admite-se que o nível de escolaridade dos pais e a taxa de alfabetização configuram *proxies* para a mensuração do caráter educacional e cultural nas distintas regiões, conforme assinalado pelos autores supracitados que são enfáticos ao ressaltarem a importância de considerar-se o nível educacional na consecução de pesquisas com essa temática.

O controlador *Herança Educacional/Institucional* para o ano de 2010 foi constituído por três variáveis, a saber: i) percentual dos filhos de mães sem instrução ou com fundamental incompleto por

município, como *proxy* de responsáveis potencialmente suscetíveis a deixarem uma menor herança em termos de qualidade e nível de escolaridade para os seus dependentes; ii) percentual dos filhos de mães⁴ com superior completo por município, como *proxy* de famílias potencialmente capazes de deixarem maior herança educacional para os seus dependentes; iii) pela taxa de alfabetização por município.

Como termos linguísticos associados às variáveis *fuzzy*, empregou-se os termos *Baixo*, *Médio* e *Alto*. Os intervalos das funções de pertinência obedeceram às mesmas regras estabelecidas no controlador *Vulnerabilidade Social*, bem como os valores de máximos, mínimos e das médias. As três variáveis componentes dessa dimensão também obedeceram ao critério da manutenção de intervalos regulares nas interseções entre os conjuntos. Esses mesmos critérios para os intervalos também foram aplicados para a saída do controlador *Herança Educacional/Institucional*.

Tabela 2 – Controlador Herança Educacional/Institucional

Controlador	Variável	Fonte	Critérios dos Intervalos
Herança Educacional/Institucional	Percentual de filhos com mães sem instrução	IBGE Cidades	3) Com base nos critérios empregados no controlador vulnerabilidade social. 4) Manutenção das regularidades dos intervalos de interseção entre os conjuntos.
	Percentual de filhos com mães graduadas	IBGE Cidades	3) Com base nos critérios empregados no controlador vulnerabilidade social. 4) Manutenção das regularidades dos intervalos de interseção entre os conjuntos.
	Taxa de alfabetização por município	IBGE Cidades	3) Com base nos critérios empregados no controlador vulnerabilidade social. 4) Manutenção das regularidades dos intervalos de interseção entre os conjuntos.

Fonte: Elaboração Própria (2017).

As regras das funções de pertinência de formato trapezoidal desse controlador, inspiradas nas assertivas de Carrera-Fernandez e Pereira (2001), pressupõem que: a) baixo percentual de filhos com mães sem instrução, alto percentual e filhos com mães graduadas e alta taxa de alfabetização correspondem à alta herança educacional/institucional; b) alto percentual

de filhos com mães sem instrução, baixo percentual de filhos com mães graduadas e baixa taxa de alfabetização correspondem à baixa herança educacional/institucional; c) valores médios entre as variáveis configuram a situação de média herança educacional/ins-

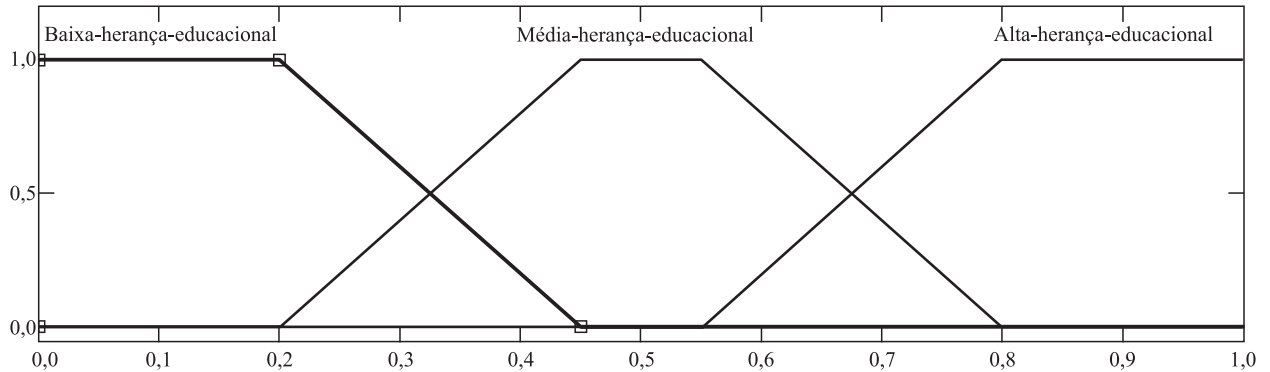
⁴ Esses dados consideram apenas as mães cujos filhos possuem mais de dez anos de idade.

titucional; d) as classificações intermediárias entre as categorias *Baixo*, *Médio* e *Alto* foram definidas com base no resultado predominante em cada regra.

A partir disso, tem-se uma graduação do controlador num intervalo entre 0 a 1, com base nos critérios

supracitados, podendo ser: i) *Baixa Herança Educacional*; ii) *Baixa-Média Herança Educacional*; iii) *Média Herança Educacional*; iv) *Média-Alta Herança Educacional*; v) *Alta Herança Educacional*, conforme representação abaixo (Figura 2).

Figura 2 – Funções de Pertinência do Controlador Herança Educacional/Institucional



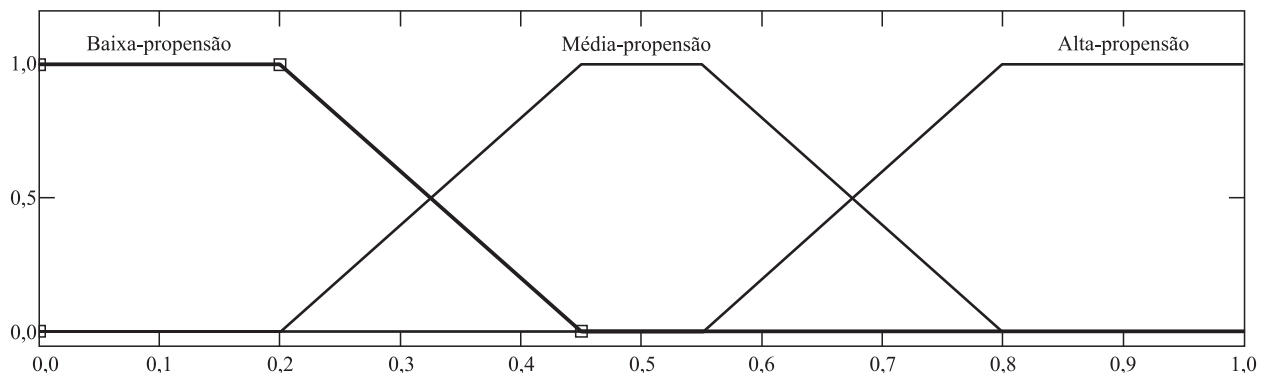
Fonte: Elaboração Própria (2017).

A etapa seguinte consistiu-se na obtenção dos resultados para a *Propensão à Criminalidade* por municípios para o ano de 2010. Para tanto, emprega-se os resultados obtidos nos dois controladores anteriores como entrada, acrescido de um terceiro controlador denominado *Proxy Segurança*, composto pelo percentual de óbitos por agressão em cada município baiano extraídos da SEI-BA. Esse controlador tem o objetivo de incorporar ao sistema *fuzzy* variável que esteja associada ao grau de violência já

estabelecido nos municípios, sendo uma adaptação da variável empregada por Becker (1968), Fernandez (1998) e Cerqueira e Lobão (2003)⁵.

Conforme representado na Figura 3, o resultado para a saída também baseou-se nas variáveis linguísticas *Baixo*, *Médio* e *Alto*. Os intervalos das funções de pertinência trapezoidal obedeceram às mesmas regras presentes tanto no controlador *Vulnerabilidade Social*, quanto na *Herança Educacional/Institucional*.

Figura 3 – Funções de Pertinência do Controlador Propensão a Criminalidade



Fonte: Elaboração Própria (2017).

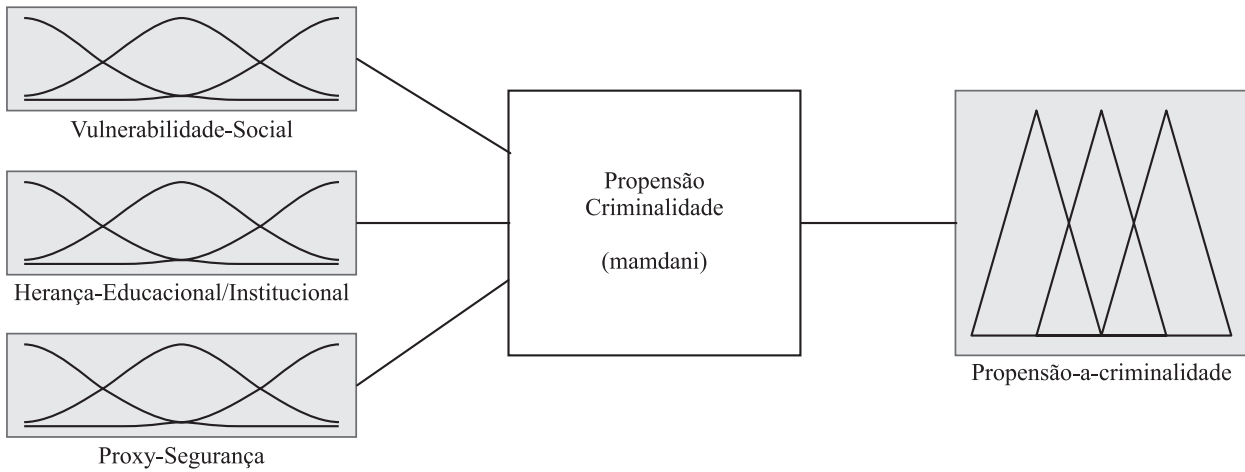
Conforme representado na Figura 3, o resultado para a saída também baseou-se nas variáveis linguísticas *Baixo*, *Médio* e *Alto*. Os intervalos das funções de pertinência trapezoidal obedeceram às mesmas regras presentes tanto no controlador *Vulnerabilidade Social*, quanto na *Herança Educacional/Institucional*.

Além disso, empregou-se o critério dos valores de máximos, mínimos e das médias, bem como a

manutenção de intervalos regulares nas interseções entre os conjuntos. Disso decorre o sistema *fuzzy* final para o cálculo da propensão à criminalidade por município baiano, cuja saída também será submetida ao cálculo do Índice de Moran Global, com vistas a realização do comportamento espacial desses resultados para o estado baiano.

⁵ Uma vez que quanto maior for essa variável, menos segura ou menos efetiva será o nível de segurança dessa localidade.

Figura 4 – Sistema *Fuzzy* Para o Cálculo da Propensão à Criminalidade

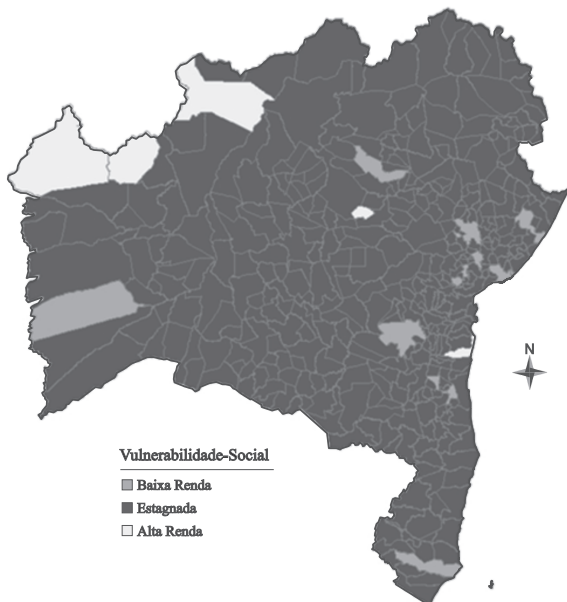


Fonte: Elaboração Própria (2017).

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A figura 5 apresenta síntese dos resultados atinentes ao controlador *Vulnerabilidade Social*. As três colorações distintas representam o nível de vulnerabilidade social obtido para cada município baiano. Os resultados revelam que a maioria dos municípios baianos apresenta média vulnerabilidade social.

Figura 5 – Resultado do sistema *fuzzy* para o controlador Vulnerabilidade Social

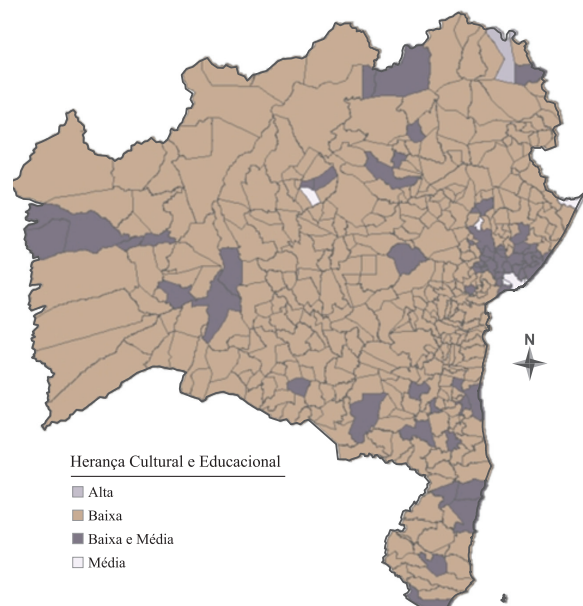


Fonte: Elaboração Própria (2017).

Portanto, os municípios baianos encontram-se predominantemente em níveis intermediários de vulnerabilidade socioeconômica. A título de

exemplo, dentre os municípios pertencentes ao conjunto definido estritamente como médio, encontram-se Porto Seguro, Vitória da Conquista e Juazeiro, entre outros. No que se refere aos municípios componentes do grupo entre baixa e média vulnerabilidade encontram-se municípios como Correntina, Jacobina e Salvador, entre outros. Entre os municípios que se encontram no grupo de média e alta vulnerabilidade, estão Formosa do Rio Preto e Tapiramutá.

Figura 6 – Resultado do sistema *fuzzy* para o controlador Herança Educacional/Institucional



Fonte: Elaboração Própria (2017).

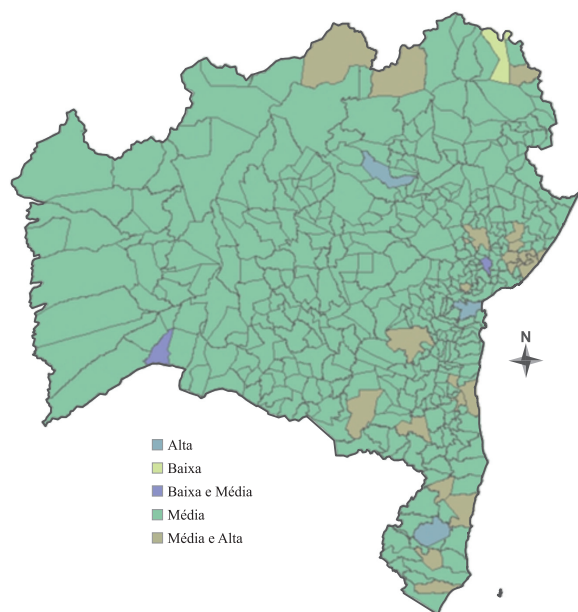
A figura 6 diferencia por cores os quatro resultados obtidos para os municípios baianos no que diz

respeito à dimensão. Os resultados demonstram que a maioria dos municípios baianos encontram-se no segmento caracterizado por baixa herança educacional e institucional (cultural) familiar. Mais precisamente, as *proxies* estabelecidas para a mensuração do fator educacional e cultural do ambiente familiar revelam que a maior parte dos municípios baianos pertence ao conjunto cujas unidades familiares apresentam baixo padrão educacional. Neste estudo, considera-se que contextos de baixo padrão educacional das famílias tende a limitar as possibilidades educacionais e culturais dos seus dependentes.

A título de exemplo, entre os municípios que pertencem ao conjunto com estrita baixa herança educacional e institucional, encontram-se Aracatu, Brumado, Canudos, Livramento de Nossa Senhora, Dom Basílio, entre outros. Entre baixa e média estão Camaçari, Ilhéus, Feira de Santana, Alagoinhas, Paulo Afonso e Vitória da Conquista, entre outros. No conjunto de média herança educacional podem ser destacados os municípios de Salvador, Lauro de Freitas, Itaparica, entre outros.

Vale destacar que foram encontrados cinco resultados diferentes para a variável enfocada no escopo do presente trabalho, a saber: a propensão à criminalidade. Dados os níveis de vulnerabilidade social, herança educacional/institucional e segurança por município para o ano de 2010 na Bahia, a propensão à criminalidade pode ser observada por meio da figura 7.

Figura 7 – Resultado do sistema *fuzzy* para o controlador Propensão à Criminalidade



Fonte: Elaboração Própria (2017).

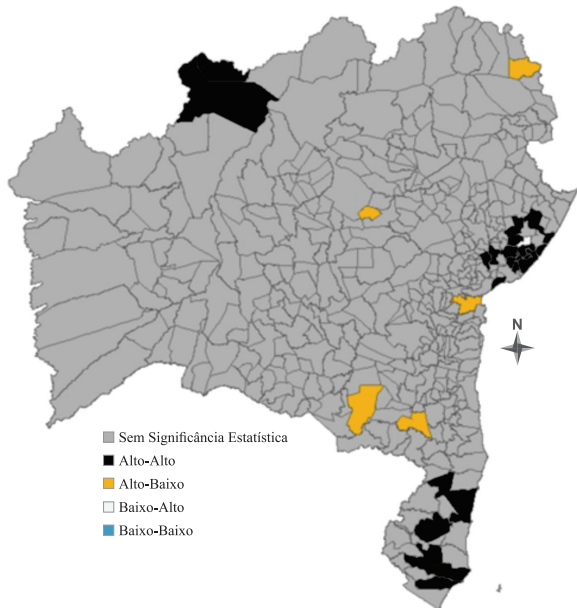
É possível inferir que a maioria dos municípios baianos, em função dos controladores considerados no âmbito do presente trabalho, está inserida no conjunto de média propensão à criminalidade, sendo esse fenômeno explicado pela própria realidade de média vulnerabilidade social e de baixo nível educacional, conforme discutido anteriormente. Entre os municípios com média propensão à criminalidade estão Brumado, Caetitê, Livramento de Nossa Senhora, Salvador, Barreiras, Luís Eduardo Magalhães, entre outros. Apenas os municípios de Feira da Mata e Cachoeira compreendem o grupo entre baixa e média propensão, bem como apenas o município de Rodelas apresenta baixa propensão ao crime. Dentre os municípios que se enquadram na interseção entre os conjuntos média e alta estão Eunápolis, Porto Seguro, Teixeira de Freitas, Vitória da Conquista, Jequié, Itapetinga, Ilhéus, Itabuna, Juazeiro, Camaçari e Feira de Santana. Por fim, os três municípios que compõem o grupo com alta propensão a criminalidade são Jacobina, Valença e Itamaraju.

A Figura 8 demonstra os resultados obtidos na análise de identificação de *clusters* de propensão à criminalidade formados por municípios baianos. Os resultados da dispersão espacial de Moran revelam que a maior parte dos municípios baianos não apresenta algum padrão de concentração espacial ou *cluster* estatisticamente significativo, quanto à propensão ao crime no ano de 2010, a despeito de ter apresentado alguns *clusters* referentes ao padrão Alto-Baixo e Alto-Alto, além de um caso Baixo-Alto. Disso depreende que maioria dos municípios baianos não apresenta um *cluster* de propensão à criminalidade, em que pese a existência de alguns municípios com uma propensão ao crime acima da média, cercado por municípios com valores abaixo da média; bem como municípios com propensão acima da média, cercados por municípios que também apresentam valores acima da média; além de um município com valor abaixo da média, cercado por municípios acima da média.

Entre os municípios com valores de propensão à criminalidade acima da média e que são cercados por municípios em que esse valor é inferior à média (Alto-Baixo), encontram-se os municípios de Vitória da Conquista, Valença, Tapiramutá, Itapetinga e Paulo Afonso. No ano de 2010, apenas Pojuca apresentou um valor abaixo da média, e como está cercada por municípios com valores acima da média, representou o único caso Baixo-Alto. Entre aqueles cuja propensão está acima da média e que também

possuem vizinhos em que esse valor está acima da média (Alto-Alto) encontram-se alguns municípios próximo à Capital baiana, a exemplo de Vera Cruz, Cachoeira, Santo Amaro, Camaçari, Simões Filho, Candeias, Alagoinhas, Entre Rios. Além disso, no extremo sul da Bahia também estão situados os demais municípios Alto-Alto, entre os quais estão os municípios de Eunápolis, Porto Seguro, Itamaraju, Teixeira de Freitas, Caravelas, Nova Viçosa.

Figura 8 – *Clusters* de Propensão à Criminalidade nos Municípios Baianos



Fonte: Elaboração Própria (2017).

Por fim, o resultado do Índice de Moran (Tabela 3) revela que existe autocorrelação espacial positiva para a propensão à criminalidade nos municípios baianos no ano de 2010. Mais precisamente, os resultados sugerem que o aumento de 1% na propensão à criminalidade em um município na Bahia no ano em questão, tendia a gerar um aumento de 13,91% nos seus vizinhos⁶ mais próximos.

Tabela 3 – Índice de Moran Para a Propensão à Criminalidade

Variável	Índice Global de Moran	p-valor
Propensão à Criminalidade	0,13918	0,000

Fonte: Elaboração própria (2017).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo objetivou analisar de maneira exploratória o tema da criminalidade na Bahia.

⁶ Nos dez vizinhos mais próximos.

A estratégia analítica consistiu em avaliar a propensão ou tendência à criminalidade por município baiano no ano de 2010, mediante a consideração de variáveis ou *proxies* que compunham a dimensão socioeconômica, educacional/institucional e nível de segurança, e que influenciam a propensão à criminalidade em cada município baiano. Para tanto, fora empregado o método *fuzzy*, que mesmo sendo de ampla aplicação em outras disciplinas científicas e na engenharia, apenas recentemente tem ganhando maior atenção por parte dos economistas em pesquisas de natureza socioeconômica, cuja graduação e classificação de fenômenos e elementos investigados demonstram-se relevantes. Além disso, aplicou-se instrumentos da econometria espacial, com vista a identificar padrões de concentração e a existência de influência espacial na propensão à criminalidade nos municípios da Bahia para o ano em questão.

Os resultados obtidos sugerem que a maior parte dos municípios baianos em 2010 estavam inseridos no conjunto de média vulnerabilidade social, bem como no conjunto de baixa herança educacional/institucional. Com base nesse panorama, é que se justifica os resultados obtidos para a propensão à criminalidade, em que a maioria dos municípios encontram-se no conjunto de média propensão à criminalidade. Esse último resultado pode ser explicado pelo fato de que, conforme sugerido pela literatura especializada, um contexto de baixa qualidade de vida e de maior fragilidade socioeconômica (ou ainda de baixo nível educacional), o custo de oportunidade de cometerem-se delitos é baixo e aumenta a viabilidade econômica para atos ilícitos.

Além disso, foi possível identificar que, a despeito da maior parte do estado da Bahia não apresentar *clusters* quanto à propensão criminalidade estatisticamente significativos, ainda assim é possível identificar na região próximo à Salvador e na região Sul da Bahia, *clusters* de municípios com propensão acima da média e que também estão cercados por vizinhos que possuem propensão à criminalidade acima da média. Dentre os municípios com propensão acima da média, cercados por municípios com esse abaixo da média, destacam-se Vitória da Conquista, Paulo Afonso, entre outros. Pojuca configurou o único município abaixo da média, cercado por municípios acima da média em 2010.

Por fim, o Índice Global de Moran revela que existe autocorrelação territorial da propensão à criminalidade na Bahia para o ano de 2010, de modo que elevações de 1% na taxa propensão à criminalidade em um município, seria capaz de elevar em cerca de 13,91% a propensão em seu entorno. Trabalhos futuros deverão aprofundar essas análises e aperfeiçoar essas estratégias de investigação, com vistas a considerar novas variáveis e dimensões que afetam a criminalidade nos municípios, além de aplicar o Índice Local de Moran para outras análises espaciais mais específicas.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO JR., A. F; PEREIRA, D. M. P. B; SHIKIDA, C. D; SHIKIDA, P. O efeito do encarceramento sobre as taxas de homicídio no Brasil. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DIREITO E ECONOMIA, 7., 2014, Brasília, **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.researchgate.net/profile/Claudio_Djissey_Shikida/publication/270104030_O_efeito_do_encarceramento_sobre_as_taxas_de_homicidio_no_Brasil/links/54a024130cf267bdb901636c.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2015.
- ARAÚJO JR, A. F; PEREIRA, D. M. P. B; SHIKIDA, C. D. Recessões e recuperações na atividade econômica: mesmo efeito sobre a criminalidade? **Economia & Tecnologia**, Paraná, v. 22, ano 6, p. 47-52, jul./set., 2010. Disponível em: <http://www.economiaetecnologia.ufpr.br/boletim/Economia_%26_Tecnologia_Ano_06_Vol_022.pdf#page=53> Acesso em: 03 ago. de 2015.
- BECKER, G. S. Crime and punishment: An economic approach. **Journal of Political Economy**, v. 76, p. 169-217, 1968.
- BENINI, L. C. **Uma introdução à teoria dos conjuntos fuzzy**. Natal: Editora UFRN, 2012.
- BORILLI, S. P; SHIKIDA, F. A. Apontamentos acerca das organizações criminosas a partir de um estudo exploratório na Penitenciária Industrial de Guapuava e Cadeia Pública de Foz do Iguaçu (Paraná). **Revista de Ciências Empresariais da UNIPAR**, v. 3, n. 2, p. 191-210, jul./dez, 2002.
- BORILLI, S. P; SHIKIDA, F. A. Breves notas sobre a criminalidade: custo, papel das organizações e a questão feminina. Desafio: **Revista de Economia e Administração**, Campos Grande-MS, v. 10, n. 20, p. 97-113, jan/abr. 2009.
- BORILLI, S. P. **Análise das circunstâncias econômicas da prática criminosa no estado do Paraná**: estudo de caso nas Penitenciárias Estadual, Central e Feminina de Piraquara. 154 f. Toledo. Dissertação de mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio — UNIOESTE-CCSA. 2005.
- CARRERA-FERNANDEZ, J.; SANTO, A. P. E. Criminalidade sob a ótica do presidiário: o caso da Penitenciária Lemos Brito, na Bahia. **Revista Desenhahia**, v. 5, p. 233-258, 2008.
- CARRERA-FERNANDEZ, J.; PEREIRA, R. A criminalidade na região policial da Grande São Paulo sob a ótica da economia do crime. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 31, n. Especial, p. 898-918, 2000.
- CARRERA-FERNANDEZ, J.; PEREIRA, R. Diagnóstico da criminalidade na Bahia: uma análise a partir da teoria econômica do crime. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 32, Edição Especial, p. 792-806, 2001.
- CERQUEIRA, D; LOBÃO, W. Determinantes da criminalidade: uma resenha dos modelos teóricos e resultados empíricos. **IPEA- texto para discussão nº 956**. Rio de Janeiro, jun. 2003. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_0956.pdf> Acesso em: 5 jul. 2015.
- DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA do SUS — DATASUS. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0205>>. Acesso em 04 mai. 2016.
- CERQUEIRA, D. R. de C. et al. A singular dinâmica territorial dos homicídios no Brasil nos anos 2000. In: INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Brasil em desenvolvimento 2013**: estado, planejamento e políticas públicas. Brasília: IPEA, v. 3, cap. 29, p. 877-898, 2013.

- DONGIL, K. The Effects of Economic Conditions on Crimes. *Development And Society*, v. 35, p. 241-250, 2006.
- EIDE, E. RDEU Models of Crime. Noruega, 1995.
- ENTORF, H.; SPENGLER, H. Socioeconomic And Demographic Factors of Crime in Germany: Evidence From Panel Data of The German States. *International Review of Law And Economics*, v. 20, p. 75-106, 2000.
- ERLICH, I. Participation in illegitimate activities: a theoretical and empirical investigation. *Journal of Political Economy*, p. 526-536, 1973.
- FAJNZYLBER, P.; ARAUJO Jr., A. F. Violência e criminalidade. In: LISBOA, M. B.; MENEZES FILHO, N. A. *Microeconomia e Sociedade no Brasil*, p. 333-394. Rio de Janeiro. 2001.
- FAJNZYLBER, P; LEDERMAN, D; LOAYZA, N. Determinants of Crime Rates in Latin America And The World: An Empirical Assessment. Washington, DC: World Bank, World Bank Latin American And Caribbean Studies, 1998.
- FERNANDEZ, J. C. A economia do crime revisitada. *Economia & Tecnologia*. Campinas, v. 1, n. 3, p. 36-44, jul/set. 1998.
- FERREIRA, B. B. Aplicação de Ferramentas de Lógica Nebulosa à Predição de Séries Temporais. 124 f. Dissertação (mestrado) – Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2008
- FESER, E; ISSERMAN, A. Clusters and rural economies in economic and geographic space. University of Illinois (mimeo), 2005.
- 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. especial, p. 792-806, Nov. 2001. Disponível em: < <http://www.pppe.ufrgs.br/giacomo/arquivos/ead/fernandez-pereira-2001.pdf> >. Acesso em: 11 mai. 2016.
- FLORAX, R. J. G. M; NIJKAMP, P. Misspecification in linear spatial regression models. Kempf-Leonard, ed. 'Encyclopedia of Social Measurement', Academic Press, 2004.
- GAINSBOROUGH, J; MAUER, M. Diminishing returns: crime and incarceration in the 1990. Washington, D.C.: The Sentencing Project, 2000. Disponível em: < <http://www.prisonpolicy.org/scans/sp/DimRet.pdf> >. Acesso em: 8 ago 2015.
- GONÇALVES, J. M; CASSUCE, F. C. C; GALANTE, V. A. A influência das regiões de fronteira e de variáveis socioeconômicas na criminalidade no estado do Paraná. *Perspectiva Econômica*, v. 6, n. 2, p. 23-44, jul./dez., 2010. Disponível em: < http://revistas.unisinos.br/index.php/perspectiva_economica/article/view/4278/1567 >. Acesso em: 11 mai. 2016.
- GOULD, E. D; WEINBERG, B. A; MUSTARD, D. B. Crime Rates And Local Labor Market Opportunities in The United States: 1979-1997. *The Review of Economics And Fellow of Harvad College And The Massachussets Institute of Technology*, p.1-58, 2000.
- HOUAISS, A. Dicionário Eletrônico Houaiss da língua portuguesa. Instituto Antônio Houaiss, 2002.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. IBGE Cidades. Disponível em:< <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=29&se arch=bahia> >. Acesso em 29 abr. 2016.
- JONES, R. A oferta nas economias de mercado. Rio de Janeiro: ZAHAR, 1977.
- KNACK NETO, N. Sistema multivariável para avaliação de desempenho e estabelecimento de limites de continuidade de fornecimento de energia utilizando a lógica fuzzy. 208f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.
- LEVITT, S. D. The effect of prison population size on crime rates: Evidence from prison overcrowding litigation. *National Bureau of Economic Research*, 1995.
- LIMA, V. M; CALDARELLI, C. E; CAMARA, M. R. G. Análise de desenvolvimento municipal paranaense: uma abordagem espacial para a década de 2000. *Revista Economia e Desenvolvimento*, v. 26, n. 1, p. 1-19, 2014.

- LOBO, M. A. A.; GUIMARÃES, L. H. R. Distribuição espacial da criminalidade no centro histórico da cidade de Belém (Pará/ Brasil). *Scripta Nova – Revista eletrônica de Geografia y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona, v. 17, n. 456, p. 1-16, 2013. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-456.htm>>. Acesso em: 11 mai. 2016.
- MARVELL, T.; MODDY, C. Prison Population Growth and Crime Reduction. *Journal of quantitative criminology*, v.10, p.109-140, 1994.
- ORTEGA, N. R. **Aplicação da teoria de conjuntos fuzzy a problemas da biomedicina**. 2001. 152f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Física. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- POLINSKY, A. M.; SHAVELL, S. The Optimal Use of Fines And Imprisonment. *Journal of Public Economics*, v. 24, p. 89-99, 1984.
- PEROBELLI, F. S.; ALMEIDA, E. S.; ALVIM, M. I.; FERREIRA, P. G. C. Produtividade do setor agrícola brasileiro (1991-2003): uma análise espacial. *Nova Economia*: Belo Horizonte, v. 17, n. 1, p. 65-91, jan./abr, 2007.
- PEZZIN, L. **Criminalidade Urbana e Crise Econômica**. IPE/ USP. São Paulo, 1986.
- POSNER, R. **Economic Analysis of Law**. Boston: Little Brown, 1977.
- RAPHAEL, S.; WINTER-EBMER, R. Identify The Effect of Unemployment on Crime. *Journal of Law And Economic*, p. 259-283, 2001.
- RIGNEL, D. G. S.; CHENCI, G. P.; LUCA, C. A. Uma introdução a lógica fuzzy. *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação e Gestão Tecnológica*, v. 1, n. 1, 2011.
- SANTOS, B. A. **Economia do crime: especificidades no caso brasileiro**. UFSC, Florianópolis, SC, 2007. Disponível em: <<http://tcc.bu.ufsc.br/Economia293751.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2015.
- SANTOS, M. J. Dinâmica Temporal da Criminalidade: Mais Evidências Sobre o “Efeito Inércia” nas Taxas de Crimes Letais nos Estados Brasileiros. UEPG, Paraná, janeiro/abril 2009. **Revista Economia**. Disponível em: <http://anpec.org.br/revista/vol10/vol10n1p169_194.pdf>. Acesso em 31 de ago. 2015.
- SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA - SEI. **Sistema de Informações Municipais**. 2010. Disponível em: <<http://sim.sei.ba.gov.br/sim/tabelas.wsp>>. Acesso em 02 mai. 2016.
- SIMÕES, M. G.; SHAW, I. S. **Controle e modelagem fuzzy**. São Paulo, Blucher, FAPESP, 2007.
- SOARES, T. C.; ZABOT, U. C. Uma aplicação da análise envoltória de dados a partir do índice de criminalidade para as mesorregiões catarinenses, 2011. Disponível em: <http://www.apec.unesc.net/V_EEC/sessoes_tematicas/M%20A9todos%20Quantitativos/UMA%20APLICA%20C3%87%20C3%83O%20DA%20AN%20C3%81LISE%20ENVOLT%20C3%93RIA%20DE%20DADOS%20A%20PARTIR%20DO%20C3%8DNDICE.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2016.
- SOOKRAM, S.; MAUKESH, B.; SUMESAR-RAI, K.; SARIDAKIS, G. A Time-Series Analysis of Crime in Trinidad And Tobago. **Salises Publications: Working Papers**, 2009.
- STIGLER, G. J. The Optimum Enforcement of Laws. *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, v. 78, n. 3, p. 526-536, mai./jun., 1970.
- WOLPIN, K. An Economic Analysis of Crime And Punishment in England And Wales 1894-1967. *Journal of Political Economy*, v. 86, p. 815-840, 1978.
- ZADEH, L.A. Fuzzy Sets. **Information and Control**, v. 8, p. 338-353, 1965.
- ZADEH, L.A. Fuzzy Sets. Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes. **IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Edmonton**, v. 3, n. 1, p. 28-44, 1973.