

Dependência Espacial e Análise de Agrupamento de Municípios para Diferentes Tipos de Crime em Minas Gerais

Christiano Alves Farias¹, Adelson Martins Figueiredo², João Eustáquio de Lima³

¹ Doutorando em Economia Aplicada, Universidade Federal de Viçosa, 36570-000 – Viçosa, MG, e-mail: christianofarias@yahoo.com.br

² D.S., Professor Adjunto, Universidade Federal de São Carlos, Rod. João Leme dos Santos km 110 – SP – 268, 18052-780 – Sorocaba, SP, e-mail: adelson@ufscar.br

³ Ph.D, Professor Titular, Universidade Federal de Viçosa, 36570-000 – Viçosa, MG, e-mail: jelima@ufv.br

Resumo

O estado de Minas Gerais tem apresentado elevações nas taxas de criminalidade. Ademais, a distribuição espacial das taxas de crimes violentos entre os municípios deste estado é bastante heterogênea. O objetivo deste trabalho foi verificar a existência de clusters entre os municípios mineiros e determinar um índice de criminalidade municipal, usando variáveis representativas de crimes violentos. Consideraram-se tanto as similaridades apresentadas entre as taxas de crimes, quanto à existência de possíveis padrões espaciais. Os resultados permitem inferir que existem 7 grupos de municípios distintos em Minas Gerais, conforme nível de criminalidade. Identificou-se também que há dependência espacial nas taxas de criminalidade no estado e que existem clusters distintos para crimes violentos contra o patrimônio e contra pessoas. Dessa maneira, políticas de combate à criminalidade devem ser diferenciadas por tipo de crime e considerar as externalidades negativas dos municípios com alta criminalidade sobre seus vizinhos.

Palavras-chave: Dependência espacial, externalidades, *clusters*, crimes, Minas Gerais.

Spatial Dependency and Clusters Analysis of Municipalities for Different Types of Crime in Minas Gerais

Abstract

The state of Minas Gerais has experienced significant growth in crime rates during the last years and the spatial distribution of crime among municipalities has been highly heterogeneous. Based on different types of crimes this paper has the objectives of determining a crime index for the municipalities and to investigate the existence of spatial correlation of crime rates among municipalities. The results indicated the existence of seven groups characterized by different level of criminality. It was identified significant spatial correlation of crime rates meaning that crime in one city is seriously affected by the level of crime in its neighbors. It was shown that the spatial clusters for crime against property were very distinct from those clusters of crime against people. The state crime policy should consider the type of crime, the spatial distribution of different types of crimes and the negative externalities that crime rates of one city have over its neighbors.

Key-words: Crime, spatial dependency, externality, cluster, Minas Gerais.

1. Introdução

A criminalidade constitui um problema econômico, social e político. Econômico, pelo nível de criminalidade em uma região estar, freqüentemente, associado às suas condições econômicas e porque a intensidade dos crimes impõe restrições ao potencial de desenvolvimento das nações, regiões e cidades. Social, devido à criminalidade estar diretamente relacionada à qualidade de vida das pessoas envolvidas e porque, em determinados níveis, a criminalidade afeta as condições de vida de toda a população de uma região. E, político, uma vez que, torna-se necessário traçar planos e estratégias com o objetivo de combater o crime, levando o governo a alocar recursos escassos para atingi-lo.

O estado de Minas Gerais tem apresentando alta significativa nas taxas de criminalidade. A taxa de crimes violentos do estado passou de cerca de 200 casos por 100 mil habitantes, em 1997, para mais de 500 casos por 100 mil habitantes, em 2005 (FJP, 2008). A distribuição dos crimes entre os municípios mineiros não ocorre de forma homogênea. Esses municípios possuem taxas que variam de 0 a 1495,97 crimes violentos por cada 100 mil habitantes, como por exemplo, para os municípios de Antônio Prado de Minas e de Contagem, respectivamente. Dessa forma, percebe-se não somente um crescimento das taxas de crime, mas também uma distribuição espacial bastante heterogênea.

Um efeito relacionado à distribuição espacial dos crimes é a presença de externalidades, uma vez que as taxas de crime das unidades (cidades) espaciais vizinhas podem influenciar ou, em certo grau, determinar as taxas de crime do município. Isto significa municípios com altos índices de criminalidade pode propiciar o aumento do crime naqueles que o cercam.

Questões ligadas à localização espacial do crime têm sido objeto de estudo de alguns cientistas, dentre eles: Carvalho e Cruz (1998) investigaram as taxas de homicídio na região sudeste detectando a presença de autocorrelação espacial; Blau e Blau (1982) em estudo realizado para regiões metropolitanas dos Estados Unidos encontraram altas taxas de crime em áreas urbanas para diferentes classes sociais.

Estudos de caráter empírico com foco no processo de difusão espacial de crime em Minas Gerais foram desenvolvidos por Pueeh (2004) e Almeida et al. (2003). O primeiro investigou os determinantes da criminalidade nos municípios e microrregiões, através de regressões econométricas espaciais para o ano de 2000. Já o segundo, analisou os padrões de distribuição espacial de crimes realizando apenas uma análise exploratória de dados espaciais para o ano de 1995.

No entanto, a maioria dos estudos enfatiza as variáveis econômicas que podem determinar ou explicar as taxas de crime. São ainda raros os trabalhos que investigam a questão ligada à localização espacial dos crimes e seus impactos, principalmente referentes ao Brasil e suas unidades federativas.

Questões ligadas ao agrupamento dos municípios são de suma importância na análise de criminalidade, ainda que não considere o padrão espacial. Esses agrupamentos podem revelar, por exemplo, as unidades com maior intensidade de crimes violentos, orientando a formação de políticas públicas. Dessa forma, os recursos e esforços destinados a esses municípios podem ser diferenciados dos demais.

O agrupamento das unidades pelas técnicas de análise estatística multivariada (AEM) tradicionais e por técnicas que levam em consideração a questão espacial se complementam, no sentido em que fornecem abordagens e características distintas dos grupos por elas selecionados. Assim, por exemplo, pode-se selecionar um grupo utilizando técnicas que consideram a questão espacial e através das técnicas de agrupamentos da

AEM escolher qual unidade do grupo deve ser o foco do estudo.

Diante do exposto, nesse trabalho pretende-se analisar a relação espacial de crimes violentos entre os municípios de Minas Gerais no ano de 2002. O objetivo principal deste trabalho é verificar a existência de *clusters* de crimes violentos, considerando diversas variáveis representativas destes, levando-se em consideração não somente a similaridade apresentada entre as taxas de crimes, mas também a existência de possíveis padrões espaciais. Especificamente, objetiva-se: identificar grupos homogêneos de municípios; criar um índice representativo da criminalidade violenta nos municípios mineiros; e, investigar a existência de correlação espacial entre as unidades estudadas.

2. Metodologia

Para estudar a criminalidade nos municípios mineiros foram usadas técnicas de AEM e de análise exploratória de dados espaciais (AEDE). A AEM foi utilizada devido ao aspecto multidimensional dos dados sobre criminalidade. Já a AEDE foi aplicada na busca de melhor compreensão dos diversos aspectos espaciais da criminalidade.

2.1. Análise Fatorial

A Análise Fatorial (AF) é uma técnica estatística multivariada que tem por finalidade descrever o comportamento de um determinado conjunto de variáveis, a partir da estrutura de dependência entre elas, por meio de um número menor de variáveis denominadas fatores, obtidas dos dados originais (FERREIRA, 2004).

Algumas propriedades são observadas na composição dos fatores: as variáveis mais correlacionadas se combinam dentro do mesmo fator; aquelas que compõem determinado fator são independentes das que constituem outro fator; os fatores são determinados de forma a maximizar a percentagem de variância total dos dados relativa a cada fator; e os fatores não são correlacionados entre si (FERNANDES e LIMA, 1991).

De maneira geral, um modelo de AF pode ser descrito da seguinte forma:

$$X = AF + e \quad (1)$$

em que $X = (X_1, X_2, \dots, X_p)'$ é um vetor de variáveis aleatórias observáveis, ou variáveis originais; $F = (F_1, F_2, \dots, F_r)'$ é um vetor de variáveis não observáveis ou fatores que representam conjuntos de variáveis, sendo $r < p$; A é uma matriz $(p \times r)$ de coeficientes fixos denominados cargas fatoriais e estes refletem a importância de cada fator na explicação de cada variável; $e = (e_1, e_2, \dots, e_p)'$ é um vetor de erros aleatórios que capta a variação específica das variáveis originais (X 's).

O método de componentes principais foi utilizado para a realização da AF. Para verificar a adequabilidade da aplicação desse modelo à base de dados aplicaram-se os seguintes testes: *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO); e, esfericidade de Bartlett. A estatística KMO baseia-se na idéia de que existe uma estrutura de dependência bem definida entre as variáveis analisadas e que a mesma possa ser expressa pela matriz de correlações ou de covariância. A existência dessa estrutura implica que uma variável pode ser prevista pelas demais com certa margem de segurança. Assim, o modelo somente apresentará uma estrutura de dependência clara se a correlação parcial entre os pares de variáveis for baixa. Portanto, a estatística KMO é um indicador que resulta da razão entre o somatório do quadrado dos coeficientes de correlação simples, (r_{ij}) , entre pares de variáveis, e o

somatório dos quadrados dos coeficientes de correlação simples, (r_{ij}) , somados ao somatório dos coeficientes de correlações parciais, (a_{ij}) , ao quadrado. Essa estatística pode ser calculada pela seguinte fórmula:

$$KMO = \frac{\sum \sum_{i \neq j} r_{ij}^2}{\sum \sum_{i \neq j} r_{ij}^2 + \sum \sum_{i \neq j} a_{ij}^2} \quad (2)$$

O valor da estatística varia de 0 a 1, sendo que pequenos valores de KMO (abaixo de 0,50) indicam que os dados não são adequados à análise. Já o teste de esfericidade de *Bartlett* testa se a matriz de correlação é uma matriz identidade. Se esta hipótese for rejeitada o conjunto de dados apresenta características adequadas à AF.

2.2. Estimação de um Índice de Criminalidade

Para estabelecer um *ranking* dos municípios por nível de crimes violentos e facilitar a interpretação dos dados foi proposto um índice estimado pela seguinte equação:

$$IC_i = \left(\sum_{i=1}^j FP_{ij}^2 \right)^{\frac{1}{2}}, \text{ com } j = 1, 2, \dots, r \quad (3)$$

em que IC_i é o índice de criminalidade para cada município; FP_{ij} são os escores fatoriais estimados através do método dos componentes principais após serem submetidos a um procedimento que torna os escores negativos em positivos.

Espera-se que os escores associados aos municípios tenham distribuição simétrica em torno da média zero, sendo que os municípios que apresentarem os menores índices de criminalidade terão escores fatoriais negativos. Segundo Silva e Ribeiro (2004), com o objetivo de evitar que altos escores fatoriais negativos elevem a magnitude dos índices associados a estes municípios torna-se necessário uma transformação para inserí-los no primeiro quadrante aplicando-se a seguinte equação:

$$FP_{ij} = \frac{(F_{ij} - F_{\min})}{(F_{\max} - F_{\min})}$$

(4) em que F_{ij} são os escores fatoriais originais estimados através do procedimento dos componentes principais; e, F_{\min} e F_{\max} são os valores máximo e mínimo observados para os escores fatoriais associados aos municípios mineiros. Realizada essa transformação e aplicando-se a fórmula (3) obtém-se o IC para cada município.

Os escores fatoriais obtidos pela AF foram usados ainda para identificar e agrupar municípios homogêneos através da análise de agrupamento.

2.3. Análise de Agrupamento

Ao conjunto de técnicas utilizadas na identificação de padrões de comportamento em um conjunto de dados por meio da formação de grupos homogêneos de objetos ou variáveis dá-se o nome de Análise de Agrupamento (BARROSO e ARTES, 2003).

Nesse estudo serão utilizadas duas abordagens distintas para a realização dos

agrupamentos. Uma baseia-se na seleção de grupos definidos por critérios de similaridade ou dissimilaridade, no qual normalmente se utiliza o conceito de distância e constitui uma técnica da Análise Estatística Multivariada (AEM). A outra busca a formação dos grupos de forma a captar similaridades ou padrões no espaço, sendo uma metodologia de análise exploratória de dados espaciais (AEDE). Esses dois métodos são apresentados a seguir.

2.3.1. Agrupamento por meio da AEM

A técnica aqui apresentada tem o objetivo de identificar e classificar objetos em grupos, a partir de determinadas características, por meio de critérios de parença. Uma das medidas de dissimilaridade mais utilizadas na classificação de objetos é a distância euclidiana. Essa distância é expressa da seguinte forma:

$$D_{AB} = \sqrt{\sum_{i=1}^m (X_{Aj} - X_{Bj})^2} \quad (5)$$

em que, D_{AB} é a medida de distância euclidiana do objeto A ao B; j é o indexador das variáveis. Quanto mais próxima de zero for a distância, maior a similaridade entre os objetos em comparação. As distâncias entre cada par de observações formam uma matriz que é usada no processo de agrupamento.

Existem diversos métodos de agrupamentos, podendo ser classificados em hierárquicos ou não-hierárquicos. Os métodos hierárquicos possuem a desvantagem de fundirem (ou dividirem) dois grupos de cada vez; e, uma vez que, dois objetos são agrupados, eles passam a pertencer ao mesmo grupo até o final do procedimento. Porém, esses métodos não requerem que se conheça *a priori* o número de grupos a serem formados. Já os métodos não-hierárquicos solucionam o primeiro problema, mas deve-se definir, previamente, o número de grupos a serem formados.

Uma opção indicada para determinar o número inicial de grupos é a utilização de um método hierárquico, em seguida, realiza-se o agrupamento por um método não-hierárquico. Devido ao grande número de objetos usados nesta pesquisa, optou-se por utilizar um método não-hierárquico, denominado de método das K-médias, sendo necessário definir previamente o número de grupos, o qual foi definido através do conhecimento dos pesquisadores e da adequação aos dados.

2.3.2. Agrupamento por meio da AEDE

Uma questão crucial no estudo da AEDE é descobrir se os dados são distribuídos aleatoriamente através do espaço ou se estão autocorrelacionados espacialmente. Caso eles estejam autocorrelacionados no espaço haverá a presença de externalidades. De forma intuitiva, não havendo aleatoriedade espacial, os valores de um atributo num município, por exemplo, dependerão dos valores desse atributo nos municípios vizinhos.

Para a identificação e mensuração da autocorrelação espacial é necessário, portanto, a definição do critério de vizinhança. Existem vários critérios de vizinhança. A forma de vizinhança definida neste trabalho é a conhecida como *rainha*. Nela, todos os municípios que contém relações de contigüidade com o município analisado são considerados vizinhos.

Com o objetivo de verificar se os dados espaciais são distribuídos de forma aleatória utiliza-se estatísticas que, por meio de testes formais, examinam a presença ou não de autocorrelação espacial. As estatísticas dos testes apresentam como hipótese nula a aleatoriedade espacial. Estas fazem uso de uma matriz binária onde se estabelece 0 no

caso em que há relação de vizinhança (contigüidade), e 1 quando não são vizinhos (ALMEIDA, 2004). Esta matriz é a matriz de pesos espaciais e neste artigo é simbolizada pela letra W .

2.3.2.1. Associação espacial global univariada

Para descobrir se valores de um atributo numa região não dependem dos valores desse atributo nas regiões vizinhas, ou seja, não são distribuídos aleatoriamente pode se utilizar a estatística I de Moran global, ou simplesmente I de Moran. O coeficiente de correlação espacial I de Moran pode ser descrito da seguinte forma:

$$I = \frac{n}{\sum \sum w_{ij}} \frac{\sum \sum w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{(y_i - \bar{y})} \quad (6)$$

em que y_i é a variável de interesse, n é o número de unidades espaciais, w_{ij} é o peso espacial para o par de unidades i e j , medindo o grau de interação entre elas. Essa estatística tem um valor esperado igual a $E(I) = -1/(n-1)$, valor que resultaria da ausência de autocorrelação espacial nos dados.

Valores de I maiores que os esperados indicam autocorrelação espacial positiva, enquanto que, valores menores que os esperados apontam para autocorrelação negativa. A estatística varia entre -1 e $+1$ e ela não é centrada em 0 , aproximando-se deste valor de forma assintótica.

Autocorrelação espacial positiva indica que há similaridade entre os valores do atributo em estudo (por exemplo, taxa de homicídio) e da localização espacial do atributo (por exemplo, município). Ou seja, um valor positivo do I de Moran revela que, de modo geral, altas (baixas) taxas de homicídio de um município tendem a ser rodeadas por altas (baixas) taxas de homicídio também nos municípios vizinhos.

Um valor negativo de I indica autocorrelação espacial negativa, apontando para uma dissimilaridade entre os valores do atributo e da localização espacial do mesmo. Assim, por exemplo, autocorrelação negativa revela que, em geral, uma elevada (baixa) taxa de homicídio de um município tende a ser rodeada por baixa (alta) taxa de homicídio também nos municípios vizinhos.

2.3.2.2. Associação espacial local univariada

Uma forte indicação tanto de autocorrelação global quanto de ausência de autocorrelação global pode ocultar padrões de associação local, como *clusters* e *outliers*. Nesses casos, o I de Moran Global não consegue captar a presença de autocorrelação local estatisticamente significativa. Para isso, deve-se usar uma variante do I de Moran global apresentada na literatura por Anselin (1995).

Segundo Anselin e Bera (1998), o I de Moran local univariado decompõe o indicador global de autocorrelação na contribuição local de cada observação em quatro categorias, cada uma correspondendo individualmente a um quadrante no diagrama de dispersão de Moran. A estatística I de Moran local univariada pode ser interpretada como uma indicação de agrupamento dos valores similares em torno de uma determinada observação, identificando *clusters* espaciais, estatisticamente significativos.

Esta estatística para cada observação i pode ser apresentada como:

$$I_i = \frac{(y_i - \bar{y}) \sum_j w_{ij} (y_j - \bar{y})}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2 / n} \quad (7)$$

ou

$$I_i = z_i \sum_j w_{ij} z_j \quad (8)$$

em que z_i e z_j são as variáveis padronizadas e o somatório sobre j é tal que somente os valores dos vizinhos $j \in J_i$ são incluídos. O conjunto J_i abrange os vizinhos da observação i . O valor esperado da estatística I_i sob o pressuposto de aleatoriedade é dado por:

$$E[I_i] = -w_i / (n-1) \quad (9)$$

em que w_i é a soma dos elementos da linha da matriz w . A variância é apresentada da seguinte forma:

$$Var(I_i) = w_i^2 V \quad (10)$$

em que V é a variância de I sob o pressuposto da aleatoriedade.

Pode-se mostrar que o I de Moran é tido como a inclinação da regressão do atributo em um dado município em função do mesmo nos municípios vizinhos (ALMEIDA, 2004).

3. Os dados e softwares utilizados

Os dados de criminalidade utilizados nesta pesquisa foram obtidos junto à Fundação João Pinheiro, cuja base de dados foi montada a partir dos dados primários da Polícia Militar de Minas Gerais. Essa base de dados contém o número de ocorrências e as taxas brutas de crimes violentos, por 100 mil habitantes, em todos os 853 municípios mineiros, para o ano de 2002.

As variáveis utilizadas nesse trabalho foram as taxas brutas por 100 mil habitantes dos seguintes tipos de crimes: crimes violentos contra o patrimônio (CVPA), crimes violentos contra a pessoa (CVPE), estupro (ES), homicídio tentado (HT), homicídio (H), roubo a mão armada (RMA) e roubo (R).

Trabalhou-se também com os seguintes indicadores sócio-econômicos de cada município de Minas Gerais: Percentual da renda proveniente de transferências governamentais (TR), percentual da população urbana (PU), pessoas que vivem em domicílios subnormais em percentual (PDS) e o índice de Gini (GINI). Esses indicadores foram obtidos junto ao Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).

O *software* utilizado para análise fatorial e agrupamento por meio da AEM foi o SPSS 11.5. Para análise de agrupamento através da AEDE foi utilizado GeoDa 095i.

4. Resultados e discussão

4.1. Fatores de criminalidade

A análise fatorial permitiu identificar 2 fatores com raízes características maiores que a

unidade, conforme Tabela 1. Esses fatores sintetizam as 7 variáveis em estudo, explicando 68,34% da variância total dos dados. O valor do teste de Bartlett indica a rejeição da hipótese nula de que a matriz de correlação é uma matriz identidade, ao nível de 1% de probabilidade. O teste de KMO apresentou um valor de 0,38 que, apesar de ser considerado baixo, sugere que a amostra é passível de ser avaliada através da análise fatorial. Dentre as possíveis justificativas para o baixo valor da estatística de KMO apresenta-se o uso de reduzido número de variáveis na composição dos fatores.

Tabela 1 - Raiz característica e percentual de variância explicado por cada fator

Fator	Raiz característica	Variância explicada pelo fator (%)	Variância acumulada (%)
F1	3,036	43,38	43,38
F2	1,747	24,96	68,34

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: (i) Fatores extraídos por componentes principais.

(ii) O valor do teste de esfericidade de Bartlett foi de 19.617,19 ($p < 1\%$) e o KMO de 0,38.

A Tabela 2 expõe as cargas fatoriais e as comunalidades para os 2 fatores após rotação fatorial usando o método Varimax. Para melhor interpretação de cada fator foram considerados, apenas, os valores maiores que 0,50. Os valores das comunalidades expressam que somente a variável estupro (ES) não foi captada de forma adequada pelos dois fatores. Normalmente, esse fato justificaria a exclusão dessa variável da AF, com o intuito de se obter melhores resultados. Porém, nesse trabalho a inclusão ou não de ES não influenciou significativamente a análise. Por isso, optou-se por manter a variável no estudo.

É possível observar ainda, na Tabela 2, que o fator F1 está positiva e fortemente relacionado às variáveis roubo (R), roubo a mão-armada (RMA) e crime violento contra o patrimônio (CVPA). Essas variáveis estão, portanto, relacionadas com a intensidade dos crimes contra o patrimônio. Assim, a natureza dos indicadores que se relacionam com F1, permite denominá-lo de **fator criminalidade violenta contra o patrimônio (FCVPA)**.

O fator F2, por sua vez, é positiva e fortemente relacionado com os indicadores homicídios (H), homicídios tentados (HT) e crimes violentos contra a pessoa (CVPE), sendo assim, associado às variáveis que expressam os crimes violentos contra a pessoa. Dessa maneira, optou-se por batizá-lo de **fator criminalidade violenta contra a pessoa (FCVPE)**.

Tabela 2 - Cargas fatoriais após rotação ortogonal e comunalidades

Variáveis	Fatores		Comunalidades
	F1	F2	
Crime violento contra o patrimônio	0,983	0,144	0,988
Crime violento contra a pessoa	0,144	0,977	0,975
Estupro	0,018	0,279	0,078
Homicídio tentado	0,112	0,874	0,776
Homicídio	0,081	0,588	0,352
Roubo a mão-armada	0,912	0,180	0,865
Roubo	0,866	0,020	0,750

Fonte: Resultados da pesquisa.

Obtidas as cargas fatoriais para esses fatores, o passo seguinte foi determinar os escores fatoriais, ou seja, determinar o valor dos fatores 1 e 2 para cada município do estado de Minas Gerais. Esses escores serão utilizados para agrupar os municípios em grupos homogêneos.

4.2. Análise de agrupamento dos municípios

4.2.1. Agrupamento por meio da AEM

Com o objetivo de especificar um adequado número de grupos, realizou-se agrupamentos variando o número de grupos de 1 até 15. Nos agrupamentos com pequenos números, 2 e 3, por exemplo, notou-se uma grande distância média entre as unidades dentro dos grupos, sugerindo que números maiores seriam indicados. Percebeu-se que a partir de 7 grupos a distribuição dos municípios se tornou muito concentrada, sendo que alguns grupos eram formados por apenas 1 município. Assim, um número de 7 grupos foi escolhido para realização da análise de agrupamento, por se considerar essa configuração a mais adequada aos dados analisados.

A Tabela 3 apresenta os 7 grupos formados, o número de municípios de cada um, os valores médios dos escores fatoriais para os fatores FCVPA e FCVPE, o valor médio do IC e da distância. Também foram apresentadas as médias das seguintes variáveis sócio-econômicas: Percentual da renda proveniente de transferências governamentais (TR), percentual da população urbana (PU), pessoas que vivem em domicílios subnormais em percentual (PDS) e o índice de Gini (GINI).

Com o objetivo de classificar os grupos segundo o valor médio do IC pode-se obter três categorias: grupos formados por municípios com baixo índice de criminalidade (com valores do IC de 0 a 0,333); aqueles com nível de criminalidade considerada média (IC de 0,334 a 0,666); e, por fim, os que apresentam alto índice de criminalidade (0,667 a 1,00).

Os grupos 2, 5, 6 e 7 são enquadrados como grupos com baixa criminalidade e são formados, basicamente, por municípios com pequena população. Destes, pelo menos 70% e 80% dos municípios possuem população menor que 30 mil e 40 mil habitantes, respectivamente. Destaca-se ainda, que à exceção dos municípios de Barbacena, Conselheiro Lafaiete, Poços de Caldas e Varginha, todos os demais possuem menos de 100 mil habitantes. Os municípios que formam esses grupos representam 93,79 % do número total de municípios do estado de Minas Gerais.

Com o objetivo de classificar os grupos segundo o valor médio do IC pode-se obter três categorias: grupos formados por municípios com baixo índice de criminalidade (com valores do IC de 0 a 0,333); aqueles com nível de criminalidade considerada média (IC de 0,334 a 0,666); e, por fim, os que apresentam alto índice de criminalidade (0,667 a 1,00).

Os grupos 2, 5, 6 e 7 são enquadrados como grupos com baixa criminalidade e são formados, basicamente, por municípios com pequena população. Destes, pelo menos 70% e 80% dos municípios possuem população menor que 30 mil e 40 mil habitantes, respectivamente. Destaca-se ainda, que à exceção dos municípios de Barbacena, Conselheiro Lafaiete, Poços de Caldas e Varginha, todos os demais possuem menos de 100 mil habitantes. Os municípios que formam esses grupos representam 93,79 % do número total de municípios do estado de Minas Gerais.

O grupo 2 é o que apresenta menor índice de criminalidade. Nesse grupo o escore fatorial médio para o FCVPA é, em módulo, o menor dentre todos os grupos, ficando substancialmente abaixo da média. Já o escore de FCVPE é, em módulo, um pouco maior

que a média. Dessa forma, o baixo valor do IC se deve mais aos baixos níveis de crimes violentos contra o patrimônio, expressos pelo FCVPA. Dos municípios que formam o grupo 2, cerca de 70% e 98 % possuem população menor que 10 mil e 30 mil habitantes, respectivamente.

Tabela 3 – Grupos, escores fatoriais e índice de criminalidade para os municípios de MG, 2002.

Grupos	Nº.		Valores médios						
	Munic.	Dist.	FCVPA	FCVPE	IC	TR	PU(%)	PDS [*] (%)	GINI
1	41	0,91	1,93	0,3	0,34	15,87	88,05	0,53	0,57
2	327	0,35	-0,25	-0,82	0,12	17,89	58,74	0,01	0,54
3	3	0,87	10,62	0,31	1,00	13,77	98,90	7,56	0,56
4	9	1,17	4,32	1,76	0,55	14,57	95,73	6,06	0,55
5	111	0,64	-0,45	1,85	0,29	19,14	59,10	0,16	0,58
6	252	0,44	-0,31	0,35	0,19	19,07	58,33	0,28	0,56
7	110	0,47	0,55	-0,49	0,19	16,44	74,49	0,04	0,55
Média	122	0,69	2,34**	0,47*	0,38	16,68	76,19	2,09	0,56

Fonte: Resultados da pesquisa.

* Percentual de pessoas que vivem em domicílios localizados em aglomerados subnormais. O que caracteriza um aglomerado subnormal é a ocupação desordenada e, quando de sua implementação, não haver a posse da terra ou o título de propriedade. É também designado por *assentamento informal*, como por exemplo, mocambo, alagado, barranco de rio, etc.

** Média dos valores em módulo.

Os grupos 6 e 7 apresentam o segundo menor índice de criminalidade, com um valor do IC médio de 0,19. Em módulo, o primeiro grupo apresenta um valor para o FCVPE menor que a média, enquanto que o segundo tem um valor próximo desta. Já com relação ao FCVPA os dois grupos obtêm valores, significativamente, menores que a média. Assim, os baixos índices de criminalidade dos grupos 6 e 7 estão mais relacionados aos baixos valores apresentados pelo FCVPA do que pelo FCVPE.

O terceiro grupo a apresentar menor índice de criminalidade é o grupo 5, com um valor do FCVPA abaixo da média, porém com o maior valor médio do FCVPE dentre todos grupos.

O grupo 3 foi o que apresentou maior nível de criminalidade, sendo que as cidades que o compõem possuem população maior que 500 mil habitantes. Estas cidades são: Belo Horizonte, Contagem e Uberlândia com população de 2.238.526, 538.017 e 501.214, respectivamente. O alto índice de criminalidade desses municípios se dá principalmente devido ao grande valor do FCVPA, uma vez que o valor do FCVPE é bastante próximo da média dos grupos. Os escores fatoriais médios indicam que as maiores taxas de crimes violentos contra o patrimônio do estado se encontram neste grupo.

Os grupos 1 e 4 apresentaram um nível de criminalidade considerado médio, de acordo com o valor apresentado pelo IC. Muitos municípios desses grupos são vizinhos das cidades do grupo 3. Por exemplo, no grupo 1 os municípios de Janaúba, Coronel Fabriciano, Itaúna, João Monlevade, Juatuba, Lagoa Santa, Nova Lima, Pedro Leopoldo, Sabará e Sete Lagoas são vizinhos de Contagem ou de Belo Horizonte. No grupo 4 pode-se identificar Betim,

Ibirité, Ribeirão das Neves, Santa Luzia e Vespasiano. Esses grupos são formados por cidades de populações variadas não sendo percebido nenhum padrão mais claro, ressaltando-se apenas que nos grupos 1 e 4 a maior parte dos municípios tem população menor que 200 mil e 300 mil habitantes, respectivamente.

Embora identificar os determinantes da criminalidade nos municípios mineiros não seja objetivo deste trabalho, pode-se observar que parece haver correlação entre os indicadores sócio-econômicos destes municípios e seus níveis de criminalidade violenta. Conforme dados contidos na Tabela 3 os grupos 2, 5, 6 e 7 classificados como de baixo nível de criminalidade são os que apresentam menores valores de PU, PDS e maiores valores para TR. Os grupos 1 e 4, com nível de criminalidade médio, possuem valores intermediários para as variáveis destacadas anteriormente e o grupo 3, com alto índice de criminalidade, possui as maiores taxas de PU, PDS e as menores taxas de TR.

Para melhor ilustração foram calculados os coeficientes de correlação entre os índices de criminalidade dos municípios mineiros, em cada grupo, e seus respectivos indicadores sócio-econômicos. Estes coeficientes apresentados na Tabela 4 permitem inferir que há correlação positiva entre o índice de criminalidade (IC) e os seguintes indicadores: percentual da população urbana (PU), pessoas que vivem em domicílios subnormais em percentual (PDS) e o índice de Gini (GINI)¹; e correlação negativa entre o IC e o percentual de transferências governamentais (TR).

Tabela 4 – Coeficientes de correlação entre o índice criminalidade e variáveis econômicas selecionadas

	IC						
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7
TR	-0,1338	-0,1578	0,6658	-0,4696	-0,0553	-0,1223	0,0613
PU	0,0474	0,1222	0,6498	0,4944	0,1183	0,2252	0,3551
PDS	-0,1221	-0,0354	0,8244	0,2861	0,0134	0,0652	0,1267
GINI	-0,0986	0,0449	-0,4360	-0,4920	-0,2043	0,1569	0,2035

Fonte: Resultados da pesquisa.

A investigação da existência de agrupamentos espaciais de criminalidade para os municípios mineiros, por meio da análise exploratória de dados espaciais (AEDE) será realizada a seguir.

4.2.2. Clusters espaciais de criminalidade em Minas Gerais

Os conceitos e instrumentos da análise exploratória de dados espaciais foram usados para identificar e mensurar possíveis externalidades geradas por crimes entre as unidades espaciais, bem como a presença de *clusters*.

Percebe-se pela Tabela 5 que as estatísticas *I* de Moran global das 2 variáveis analisadas foram positivas e, estatisticamente significativas, ao nível de 1% de probabilidade. Isso comprova a existência de dependência espacial e, por consequência, presença de externalidades potenciais nos 2 fatores representativos dos crimes analisados. A maior correlação espacial foi apresentada pelo fator de crimes violentos contra a pessoa (FCVPE) seguido pelo fator de crimes violentos contra o patrimônio (FCVPA), com 0,24 e 0,19, respectivamente.

Tabela 5 – Estatística I de Moran Global Univariado

Variáveis	Estatística I	E(I)	Desvio-padrão	Probabilidade
FCVPA	0,1950	-0,0013	0,0105	0,001
FCVPE	0,2402	-0,0012	0,0106	0,001

Fonte: Resultados da pesquisa.

Uma vez que o I de Moran pode ser tomado como a inclinação da regressão da variável de interesse sob ela mesma defasada espacialmente, o valor do I será o próprio efeito marginal da variável defasada. Dessa forma, não só se identifica a existência de externalidades entre os municípios nas duas variáveis, bem como é realizada sua mensuração, em termos marginais.

Assim, a estatística I positiva indica que, em média, municípios com altos (baixos) valores dos fatores de crimes violentos contra o patrimônio (FCVPA) e crimes violentos contra a pessoa (FCVPE) possuem vizinhos que também apresentam altos (baixos) valores do mesmo atributo. Através do I de Moran univariado local foi obtido o diagrama de dispersão de Moran que permite identificar e visualizar melhor possíveis padrões de associação espaciais, ou *clusters*.

Na Figura 1 são apresentados os diagramas de dispersão de Moran univariado para os fatores de crimes violentos contra o patrimônio (FCVPA) e crimes violentos contra a pessoa (FCVPE). Na Figura 1(a), por exemplo, no primeiro quadrante (quadrante mais alto à direita), estão os municípios que possuem altos escores fatoriais para o FCVPA e que possuem vizinhos também com altos escores para este fator. No terceiro quadrante estão os municípios com baixos escores para o FCVPA cercados de vizinhos que também possuem baixos escores. No segundo, são apresentados os municípios com baixos escores do FCVPA e que são rodeados por municípios com altos escores do FCVPA. Por fim, no quarto e último quadrante, estão os municípios com altos escores para o FCVPA e que possuem vizinhos com baixos escores desse fator.

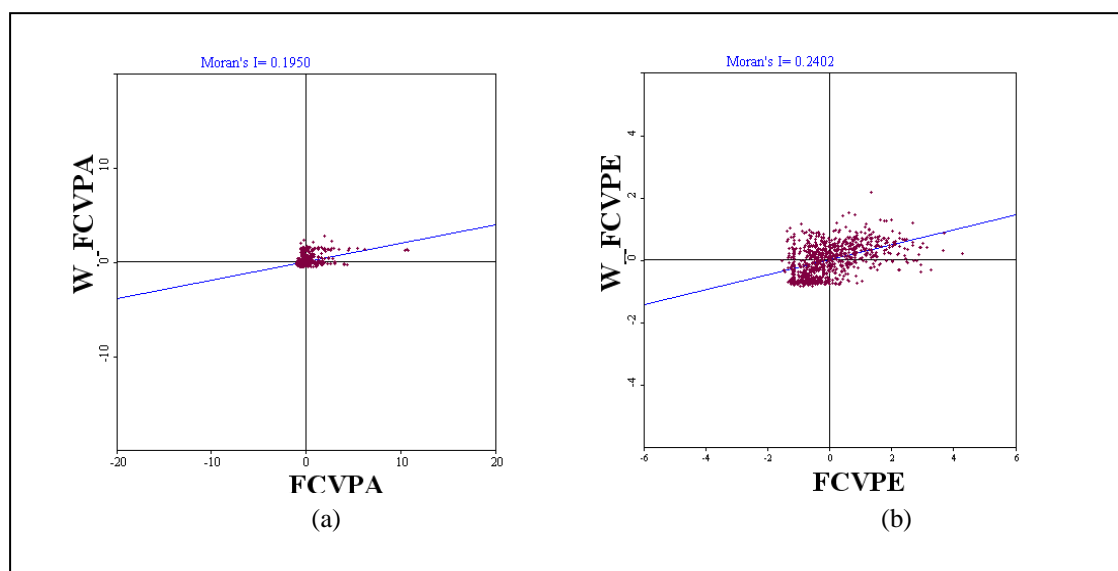


Figura 1 – Diagramas de dispersão de Moran univariado para FCVPA (a) e FCVPE (b) e suas respectivas defasagens.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Dessa forma, o diagrama permite a identificação de quatro classes de *clusters*: municípios com altas taxas de crime cercados por municípios também com altas taxas de crime (alto-alto), municípios com altas taxas de crime rodeados por vizinhos com baixas taxas de crime (alto-baixo), aqueles com baixas taxas cercados por vizinhos com altas taxas (baixo-alto) e, por fim, aqueles com baixas taxas de crime rodeados por vizinhos com baixas taxas (baixo-baixo).

Cada ponto do diagrama de dispersão de Moran está associado a uma determinada unidade geográfica, neste caso, município. Uma forma interessante para visualizar os padrões espaciais é mapear os resultados apresentados no diagrama, obtendo o que é conhecido como mapa de dispersão de Moran.

O Mapa 1 foi construído para o fator de crimes violentos contra o patrimônio (FCVPA), sendo possível observar a existência de vários *clusters* espaciais. Porém, a análise será voltada para aqueles com associação do tipo alto-alto.

O I de Moran associado à variável FCVPA, como ressaltado anteriormente, foi de 0,19, indicando que o aumento de uma unidade nos escores fatoriais dos municípios vizinhos produzirá, em média, uma elevação de 0,19 nos escores do município centro. Porém, em *clusters* com associação do tipo alto-alto, esse valor do I será provavelmente maior, uma vez que o valor de 0,19 é um valor médio e, no *cluster*, todos os municípios possuem altas taxas de crime. Assim, as externalidades no *cluster* alto-alto serão maiores.

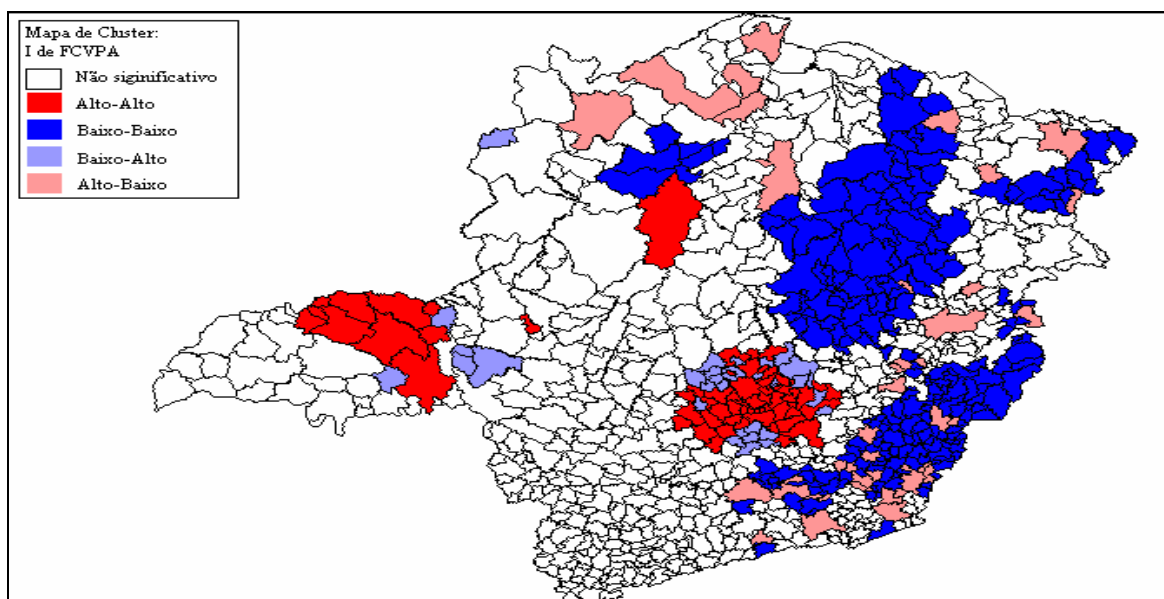
Os *clusters* com altos escores para o FCVPA com associação do tipo alto-alto estão coloridos de vermelho no Mapa 1 e estão localizados no triângulo mineiro e na região central do estado.

O *cluster* situado no triângulo mineiro é composto pelas seguintes cidades: Araguari, Araporã, Canápolis, Cascalho Rico, Centralina, Indianópolis, Monte Alegre de Minas, Tupaciguara, Uberaba e Uberlândia. Destaca-se que, dos 10 municípios que formam esse agrupamento, 5 são vizinhos diretos de Uberlândia, que apresenta o terceiro maior escore do FCVPA do estado de Minas Gerais, e os outros 4 são vizinhos desses 5. O escore do FCVPA para a cidade de Uberlândia é de 10,44 e de seus vizinhos diretos Uberaba, Indianópolis, Araguari, Tupaciguara e Monte Alegre de Minas, são de 3,52, 0,25, 2,67, 2,00 e 0,71, respectivamente. Já os vizinhos desses últimos, Araporã, Canápolis, Cascalho Rico e Centralina, apresentam escores no valor de 1,67, 0,60, 0,10 e 0,31, respectivamente. Dessa forma, percebe-se um transbordamento da criminalidade do município de Uberlândia (centro) para os seus vizinhos diretos, e desses para os vizinhos indiretos do referido município, uma vez que os valores dos escores fatoriais, de modo geral, vão decrescendo à medida que se afasta de Uberlândia para os outros componentes do agrupamento.

O *cluster* situado ao centro é composto por 49 municípios. Dos 26 municípios que compõem a região metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), exceto o município de Juatuba, todos os demais estão contidos nesse *cluster*. São esses municípios: Belo Horizonte, Betim, Brumadinho, Caeté, Confins, Contagem, Esmeraldas, Florestal, Ibirité, Igarapé, Lagoa Santa, Mário Campos, Mateus Leme, Nova Lima, Pedro Leopoldo, Raposos, Ribeirão das Neves, Rio Acima, Rio Manso, Sabará, Santa Luzia, São Joaquim de Bicas, São José da Lapa, Sarzedo e Vespasiano.

Contagem e Belo Horizonte apresentaram valores do fator de crimes violentos contra o patrimônio (FCVPA) de 10,77 e 10,65, respectivamente, sendo os municípios com maiores níveis de crimes violentos contra o patrimônio. Os vizinhos mais próximos de Belo Horizonte e Contagem são Ribeirão das Neves, Ibirité, Betim, Esmeraldas, Vespasiano, Santa Luzia, Sabará, Nova Lima, Brumadinho e Ibirité com valores do FCVPA de 4,62, 4,44, 6,23, 0,91,

2,73, 5,40, 1,66, 2,01, 0,18 e 4,44, respectivamente.



Mapa 1 – Mapa de *clusters* do fator de crimes violentos contra o patrimônio, Minas Gerais, 2002.

Fonte: Resultados da pesquisa.

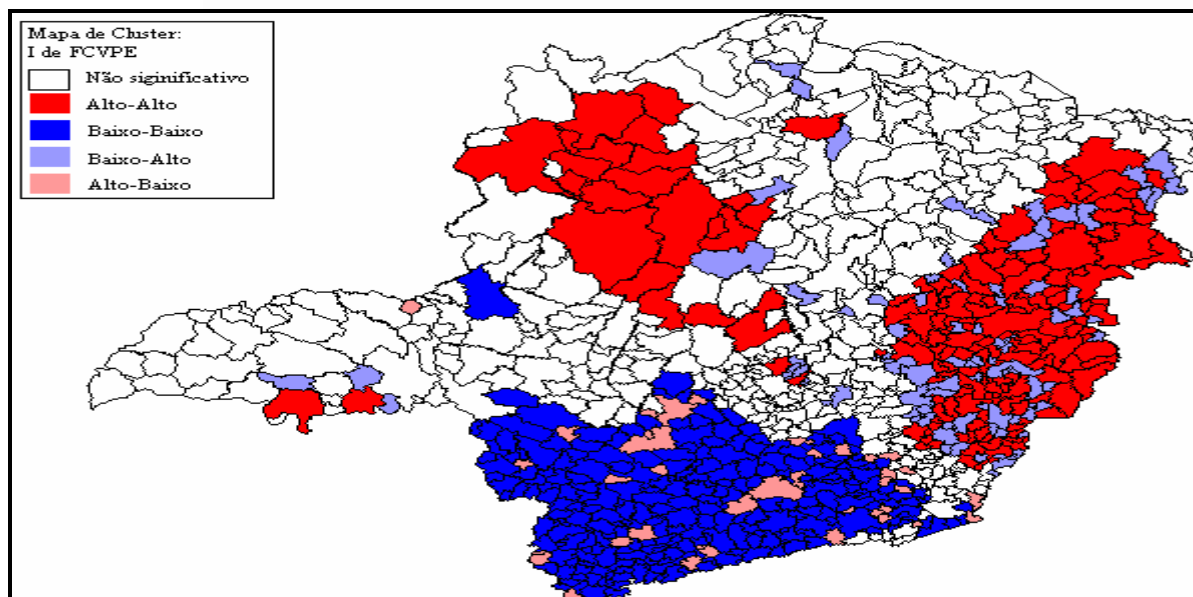
Percebe-se, de modo geral, que a criminalidade violenta contra o patrimônio se manifesta com maior intensidade em Belo Horizonte e Contagem, propagando-se para os vizinhos mais próximos e depois para os vizinhos dos vizinhos, com raras exceções. Todos os municípios que formam este *cluster*, ou fazem parte da região metropolitana de Belo Horizonte, ou situam-se próximos da capital. Ocorreu também grande predominância de municípios com efeitos espaciais (transbordamento) não significativos e 5 clusters do tipo baixo-baixo, 3 situados ao norte e 2 ao leste do Estado.

Todos os municípios que formam os *clusters* associados aos escores de FCVPA foram estatisticamente significativos ao nível de 5%. Portanto, os resultados apresentados sugerem que qualquer um município que adotar políticas de combate ao crime violento contra o patrimônio, ignorando a interdependência com os vizinhos, podem não alcançar seus objetivos devido à presença das externalidades geradas pelos municípios que o circundam, especialmente aqueles que se situam em *clusters* com associação do tipo alto-alto. Assim, as políticas de combate ao crime nestes *clusters* devem ser tomadas conjuntamente e de forma coordenada, visando obter maior eficiência.

No Mapa 2 apresenta-se a distribuição espacial dos escores fatoriais do FCVPE entre os municípios de Minas Gerais. Observam-se dois *clusters* com o padrão alto-alto formados pelos municípios coloridos de vermelho. Um situado a leste/nordeste e o outro a noroeste do estado.

O *cluster* situado a noroeste do estado é composto pelos seguintes municípios: Unaí, João Pinheiro, Arinos, Bonfinópolis de Minas, Dom Bosco, Riachinho, Uruana de Minas, Brasilândia de Minas, Chapada Gaúcha, Santa Fé de Minas, São Gonçalo do Abaeté, São Romão, Uruçuia, Buritizeiro, Morada Nova de Minas, Felixlândia, Várzea da Palma, Pirapora, Curvelo, Jequitaiá, Lagoa dos Patos e Francisco Dumont. Já o *cluster* situado a leste/nordeste do estado é formado por 126 municípios que foram apenas ilustrados no Mapa 2, devido à grande quantidade dos mesmos.

Observa-se, ainda, no Mapa 2, que os *clusters* com altas taxas de crimes contra a pessoa situam-se mais ao norte do estado, enquanto *clusters* de municípios com baixos níveis de crime contra a pessoa estão localizados ao sul de Minas Gerais.



Mapa 2 – Mapa de *clusters* para o fator de crimes violentos contra a pessoa (FCVPE), Minas Gerais, 2002. Fonte: Resultados da pesquisa.

De maneira semelhante à análise de *cluster* para FCVPA, todos os municípios que formam os *clusters* associados aos escores fatoriais do FCVPE foram estatisticamente significativos ao nível de 5%. Assim, pode-se inferir que os níveis de crimes violentos, representados pelo FCVPA e pelo FCVPE, não estão distribuídos de forma aleatória, apresentando certos padrões espaciais de agrupamentos, denotados aqui como *clusters*. Diante disso, uma política eficiente de combate ao crime deve ser feita levando em conta a dependência espacial.

Adicionalmente, políticas de combate à criminalidade no estado de Minas Gerais devem considerar o fato de que os municípios que formam os *clusters* com altos níveis de crime contra o patrimônio não coincidem com aqueles formados por crimes contra a pessoa. Dessa forma, fica demonstrada a necessidade de políticas específicas contra os crimes violentos.

Os resultados apresentados pela AEDE são de grande importância, uma vez que através desta técnica foi possível a identificação e a obtenção de *clusters* no espaço para os fatores representativos de crimes violentos – FCVPA e FCVPE. Por meio da AEDE foi possível mensurar também as externalidades associadas a esses padrões espaciais. A AEM propiciou a identificação dos 7 *clusters*, cada um apresentando características específicas quanto ao nível de criminalidade nos municípios do estado de Minas Gerais. Os municípios foram ordenados pela intensidade dos crimes violentos contra o patrimônio e crimes violentos contra a pessoa, representados pelo FCVPE e pelo FCVPA. A utilização conjunta dessas duas técnicas pode trazer vantagens comparadas à aplicação delas individualmente, uma vez que a natureza dos resultados de uma e da outra se complementam.

Um exemplo disso pode ser obtido quando se considera os 2 *clusters* formados através da AEDE do fator FCVPA. O *cluster* situado ao centro é formado por 32 municípios e o situado a oeste é formado por 14 municípios. Porém, somente com os resultados obtidos pela AEDE

não é possível saber quais desses municípios possuem maior nível de criminalidade, merecendo maior atenção dos formuladores de políticas. Os resultados da aplicação da AEM indicam que os municípios que apresentam maior criminalidade são aqueles que compõem o grupo 3. Estes municípios são: Belo Horizonte, Contagem e Uberlândia. Belo Horizonte e Contagem fazem parte do *cluster* situado ao centro do estado, de forma que esses municípios devem ser alvos principais de uma política de combate à criminalidade contra o patrimônio nesse *cluster*. A mesma analogia pode ser feita para o município de Uberlândia no *cluster* situado na região do triângulo mineiro.

Dessa maneira, a análise de agrupamento através dessas duas técnicas possibilita não somente a identificação dos *clusters* espaciais, mas também dos municípios dentro destes, que merecem tratamento diferenciado no combate à criminalidade.

5. Conclusões

Os resultados permitem concluir que os diferentes tipos de crimes em Minas Gerais podem ser representados por dois fatores distintos de criminalidade: criminalidade violenta contra o patrimônio e criminalidade violenta contra a pessoa. Com base nos indicadores destes crimes foram identificados sete grupos de municípios mineiros com características distintas e que demandam a implementação de estratégias diferenciadas de combate à criminalidade violenta no estado. Dentre os 853 municípios do estado de Minas Gerais identificou-se 53 municípios como os de maiores focos de criminalidade, destacando-se as cidades de Contagem, Belo Horizonte e Uberlândia.

Evidencia-se também a existência de correlações positivas entre os níveis de crimes violentos e fatores econômicos como concentração de renda, população urbana e condições subnormais de saneamento (esgoto, energia etc.); e, correlações negativas entre os níveis de crimes violentos e assistência governamental, na forma de transferências.

Constatou-se ainda, que os municípios formam *clusters* espaciais de crimes violentos bem definidos. Os municípios que compõem os *clusters* relacionados aos crimes violentos contra o patrimônio não são os mesmos que compõem os relacionados aos crimes violentos contra pessoas. Dessa maneira, uma política eficiente de combate ao crime no estado de Minas Gerais deve, além de considerar a dependência espacial da criminalidade entre os municípios, aplicar técnicas distintas de combate ao crime entre os agrupamentos espaciais, uma vez que, esses agrupamentos são diferentes para crimes violentos contra o patrimônio e para crimes violentos contra pessoas.

Os resultados permitiram inferir sobre o grau de dependência espacial entre os municípios tanto para crimes violentos contra o patrimônio quanto para crimes violentos contra pessoas. A existência de externalidades negativas associadas à criminalidade indicam que o combate ao crime em um município centro não resolve o problema, pois há o risco do crime se espalhar para os municípios vizinhos, devido à dependência espacial. Assim, é preciso uma operação mais ampla, conjunta e coordenada entre os municípios que compõem um *cluster* espacial.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, E. S. **Curso de Econometria Espacial Aplicada**. Piracicaba; ESALQ-USP, 2004. 128 p. (Mimeo).

ALMEIDA, E. S. et.al. **The Spatial Pattern of Crime in Minas Gerais: An Exploratory Analysis**. Núcleo de Economia Regional e Urbana da Universidade de São Paulo, 2003. [16 maio 2004]. (http://www.econ.fea.usp.br/nereus/td/Nereus_22_03.pdf)

ANSELIN, L.; BERA, A. **Spatial Dependence in Linear Regression Models with an Introduction to Spatial Econometrics**. In: Ullah A. and Giles D. E. (eds) *Handbook of Applied Economic Statistics*, Marcel Dekker, New York, pp. 237-289, 1998.

ANSELIN, L. Local Indicators de Spatial Association – LISA. **Geographical Analysis**, v. 27, n. 2, p. 93-115, 1995.

BARROSO, L. P.; ARTES, R. **Análise Multivariada**. Lavras: Departamento de Ciências Exatas da UFL, 2003. 156p. (Mimeo)

BEATO, F.; CLÁUDIO, C. Determinantes da criminalidade em Minas Gerais. **Rev. Bras. Ci. Soc.**, v. 13, n. 37, p. 74-87, 1998. [01 julho 2004] (http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-69091998000200004&Ing=es&nrm=iso).

BLAU, J.; BLAU P. The Cost of Inequality: Metropolitan Structure and Violent Crime. **American Sociological Review**, v. 47, 114-29, 1982.

CARVALHO, M. S.; CRUZ, O. G. Mortalidade por causas externas: análise exploratória da região sudeste do Brasil. In: XI Encontro Nacional de Estudos Populacionais, 1998, Caxambu - Minas Gerais. **Anais do XI Encontro Nacional de Estudos Populacionais – ABEP**, 1998.

FERNANDES, T. A. G e LIMA, J. E. Uso de Análise Multivariada para Identificação de Sistemas de Produção. Brasília: **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 26(10): 1.823-1.836, out. 1991.

FERREIRA, D. F. **Análise Multivariada**. Lavras: Departamento de Ciências Exatas da UFL, 1996. 394 p. (Mimeo)

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO – FJP. **Anuário de informações criminais de Minas Gerais**. Disponibilidade interna. [17 junho 2008]. (<http://www.fjp.mg.gov.br>).

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Dados Regionais**. [20 março 2005]. (<http://www.ipeadata.gov.br>).

PUEEH, F. **How do Criminals Locate? Crime and Spatial Dependence in Minas Gerais**. Clemont Ferrand, France: Université d’Auvergne, 2004. [20 maio 2004] (<http://www4.fe.uc.pt/30years/paper/68.pdf>).

SILVA, R. G.; RIBEIRO, C. G. **Análise da Degradação Ambiental na Amazônia Ocidental: um Estudo de Caso dos Municípios do Acre**. RER, Rio de Janeiro, vol. 42, nº 01, p. 91-110, jan/mar 2004.

Notas:

¹ A classificação de crimes violentos adotada pela Polícia Militar de Minas Gerais agrega os seguintes delitos: homicídio, homicídio tentado, estupro, roubo, roubo a mão armada, roubo de veículos, roubo de veículos a mão armada e seqüestro (BEATO e CLÁUDIO, 1998).

² Nesse diagrama são plotados os coeficientes de correlação I de Moran para cada microrregião analisada e, acima do diagrama, é apresentado o valor da estatística I global. O eixo horizontal representa a variável analisada e no eixo vertical a variável nos seus vizinhos. É importante destacar que as variáveis apresentadas no diagrama são padronizadas.

³ A correlação entre o IC e os valores médios do índice de GINI não é muito clara. Destaca-se também que as correlações do Grupo 3 foram calculadas com apenas 3 observações.