

## Determinantes do crime nos municípios de Minas Gerais e seus possíveis *spillovers* espaciais

Carlos Eduardo Gomes<sup>1</sup>

Thamirys Figueredo Evangelista<sup>2</sup>

Renata Lemos Lima<sup>3</sup>

José Luiz Parré<sup>4</sup>

**Resumo:** O presente trabalho explora o fenômeno da criminalidade nos municípios mineiros no ano de 2010. Acreditando que esse fenômeno não está distribuído aleatoriamente no espaço, podendo apresentar dependência e heterogeneidade espacial, utilizou-se modelos de econometria espacial, a saber: SARMA e GWR. Os principais resultados indicaram que os crimes contra a pessoa tendem a ser mais frequentes em áreas economicamente menos desenvolvidas. Em contrapartida, crimes contra o patrimônio são mais comuns em regiões ricas, onde há alvos viáveis para os autores dos delitos. Com relação à população de 15 a 24 anos, constatou-se que a maior concentração da população dessa faixa etária em determinada região influencia positivamente a criminalidade.

**Palavras-chave:** Teoria do crime, econometria espacial, Minas Gerais.

**Classificação JEL:** R12; K42.

**Determinants of Crime in the Municipalities of the Minas Gerais State and its possible Spatial Spillovers**

**Abstract:** This work explores the phenomenon of crime in the mining municipalities in 2010. Believing that this phenomenon is not distributed randomly in space and may have dependence and spatial heterogeneity, we used spatial econometric models, to know: SARMA and GWR. The main results indicate that crimes against the person tend to be more frequent in economically less developed areas. In contrast, property crimes are more common in rich regions where there are viable targets for the perpetrators of crimes. Regarding the population of 15 to 24 years, it was found that the

<sup>1</sup> Doutorando pela Universidade Estadual de Maringá (UEM) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômicas (PCE). E-mail: cegomes1990@gmail.com

<sup>2</sup> Mestre pela Universidade Estadual de Maringá (UEM) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômicas (PCE). E-mail: thamirys.evangelista@gmail.com

<sup>3</sup> Mestre pela Universidade Estadual de Maringá (UEM) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômicas (PCE). E-mail: renatalemos87@gmail.com

<sup>4</sup> Professor Titular do Departamento de Economia (DCO) e do Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômicas (PCE) da Universidade Estadual de Maringá (UEM). E-mail: jlparre@gmail.com

highest concentration of the population in this age group in a given region positively influences crime.

**Key-words:** Crime theory, Spatial econometrics, Minas Gerais.

**JEL Classification:** R12; K42.

## 1 Introdução

O aumento dos índices de criminalidade e os custos resultantes para a sociedade nos anos recentes têm se tornado uma grande preocupação das autoridades. Do Leste Europeu à América Latina, o crime e a violência têm sido grandes enclaves ao desenvolvimento econômico e social. A preocupação com a criminalidade é justificável, uma vez que, após os anos 1980, as taxas de crimes de países em desenvolvimento dobraram e até mesmo triplicaram (Fajnzylber e Araújo, 2001).

Os custos da criminalidade para a sociedade são consideráveis. Segundo estimativas, esses custos chegaram a 5% do PIB do Estado do Rio de Janeiro em 1995 (BID), 1,3% do PIB do Estado de São Paulo em 1997 (Kahn apud Santos e Kassouf, 2006) e 4,1% do PIB de Belo Horizonte em 1999 (Rondon e Andrade apud Santos e Kassouf, 2006). Além de danos materiais, as vítimas ficam sujeitas a custos psicológicos, além de outros custos como redução na qualidade de vida, perda de atratividade de novos investimentos, assim como diminuição nas relações pessoais, fatores que implicam na redução do bem-estar social (Santos e Kassouf, 2006).

O desafio de compreender e combater o fenômeno da criminalidade mobiliza diversas áreas da ciência, que vão desde a Sociologia e Psicologia até a Geografia e Economia. A contribuição da Ciência Econômica para o debate está baseada no artigo de Becker (1968) “Crime e punishment: an economic approach”, que investiga os determinantes da criminalidade buscando uma explicação racional econômica que induz os indivíduos a cometerem crimes. Segundo Becker (1968), a propensão de se cometer crimes é definida pelos custos e benefícios proporcionados por ele. O indivíduo compara os retornos recebidos pelo mercado do crime e pelo mercado legal ao longo do tempo e toma suas decisões quanto à atividade mais lucrativa.

Após Becker, vários autores trataram do tema a partir da perspectiva da escolha racional, em que o comportamento do criminoso estaria condicionado a variáveis como salário, dotação de recursos do indivíduo, punição e eficiência do sistema judicial. Diversas contribuições mais recentes referentes ao tema exploram uma abordagem espacial para compreender o fenômeno, tendo como principal objetivo testar a dependência espacial do crime, isto é, verificar se a criminalidade de uma cidade pode se difundir para a cidade vizinha. Segundo Almeida (2012), a econometria espacial diferencia-se da convencional por levar em consideração os chamados efeitos espaciais, isto é, a dependência espacial e a heterogeneidade espacial. Acredi-

tando-se que a criminalidade guarda consigo um forte componente de dependência espacial, “que se faz notória por meio da identificação de padrões específicos em sua distribuição espacial” (Batella e Diniz, 2010), o presente artigo pretende contribuir com uma análise sobre os condicionantes do crime nos municípios do estado de Minas Gerais.

Além dessa introdução, este trabalho está estruturado em mais quatro seções. Na primeira seção apresenta-se as variáveis e as bases de dados utilizadas no modelo. Na segunda seção é descrita a metodologia empregada: Modelo Durbin Espacial (SDM); Modelo Durbin Espacial do Erro (SDEM); Modelo de Defasagem Espacial com Erro de Média Móvel Espacial (SARMA); e Regressão Ponderada Geograficamente (RPG OU GWR). Na terceira seção são apresentados os resultados da pesquisa. Por final, descreve-se as considerações finais.

## 2 Revisão de Literatura

O processo de difusão da criminalidade de uma determinada região pode ocorrer em dois momentos, sendo o primeiro o processo de difusão interna e o segundo o processo de difusão externa. O processo de difusão externa é o que explica a hipótese de que a criminalidade de uma determinada área pode se difundir para as áreas vizinhas (hipótese da dependência espacial), esse processo ocorre quando criminosos observam as oportunidades de uma determinada região ainda não explorada e praticam crimes semelhantes praticados em outras regiões, mesmo que não haja contato direto entre os indivíduos praticantes desses atos (COHEN e TITTA, 1999).

No que concerne ao processo de difusão interno, uma ampla gama de pesquisas e estudos que vem sendo desenvolvidos dentro de temáticas relacionadas à criminalidade indicam diversos fatores como causas do fenômeno. Um fator recorrentemente citado é a desigualdade de renda. Freeman (1994), por exemplo, ao observar que o aumento das taxas de aprisionamento nos Estados Unidos na década de 1980 não foi acompanhado por reduções significantes nos níveis de criminalidade, aponta para a deterioração da distribuição de renda e desemprego que o país estava sofrendo como possíveis causas para a criminalidade.

O trabalho de Beck (1968), citado na introdução deste trabalho, foi o primeiro a abordar a relação entre desigualdade de renda e criminalidade. Seguindo o modelo de Becker (1968), Ehrlich (1973) tenta verificar empiricamente a relação entre taxas de crimes específicas, desigualdade de renda e a execução das leis. Segundo esse autor, a escolha entre a atividade legal e a ilegal é resultado de um cálculo racional de maximização de utilidades, que iguala benefícios marginais e custos marginais. Os benefícios marginais seriam a renda gerada na atividade criminosa, enquanto que os custos marginais seriam as punições no caso do fracasso. A desigualdade de renda, ao ser incorporada no modelo, afeta a renda esperada pelo indivíduo, visto que, em caso de sucesso, em uma sociedade desigual, a transferência de renda da vítima para o assaltante é maior do que em uma sociedade igualitária.

No que se refere à relação entre taxas de crimes específicas e execução das leis, Ehrlich (1973) mostra porque criminosos, mesmo condenados e punidos, tendem a continuar no mercado ilegal. Dadas as oportunidades e preferências do criminoso, a escolha ótima será sempre cometer mais crimes e repetir seus crimes se suas oportunidades continuarem inalteradas. Parte disso se deve ao fato de criminosos perderem espaço no mercado legal e terem poucas oportunidades quando comparadas às mesmas no mercado ilegal, uma vez que sua ficha criminal e o tempo de cadeia afeta suas habilidades e oportunidades de emprego. Assim sendo, o autor destaca que “recidivism is thus not necessarily the result of an offender’s myopia, erratic behavior, or lack of self-control, but may rather be the result of choice dictated by opportunities” (1973, p.529).

Um aumento nos gastos com força policial e cortes de justiça tende a aumentar a proporção de criminosos presos e de punição ao crime. Contudo, em períodos de aumento da criminalidade, a produtividade de tais recursos tende a ser menor, visto que há um aumento no número de criminosos a serem presos, julgados e condenados. Assim, dado os gastos com execução da lei, as taxas de crimes e a probabilidade de punição devem ser negativamente relacionadas; contudo, a causalidade ocorre em direção oposta a esta, uma vez que a probabilidade de apreensão se reduz quando há um aumento de crimes, dado ao excesso de trabalho nas unidades policiais. Da mesma maneira, segundo Ehrlich, o tamanho da população e sua densidade são negativamente relacionados à probabilidade de punição, pois em uma área mais densa, um criminoso consegue fugir mais facilmente da polícia.

Os resultados do estudo de Ehrlich foram de encontro ao esperado, e mostraram que as taxas de crimes variam inversamente à probabilidade de apreensão e punição. Crimes contra o patrimônio, como roubos, furtos e assaltos mostram-se positivamente relacionados com o percentual de famílias com rendimento abaixo da metade da média de salários. O autor considera também a efetividade da aplicação da lei nos índices de criminalidade e observa que a probabilidade de apreensão e punição de criminosos está diretamente relacionada aos gastos correntes, à força policial e inversamente relacionada às taxas de crime.

Por conseguinte, a relação positiva entre crimes e desigualdade de renda mostra a necessidade de incentivos sociais para equalização de formação e escolaridade e aumento de oportunidade para pessoas de baixa renda. Assim, a redução da criminalidade deve partir não somente de aumento de gastos com segurança pública e efetividade da lei, mas com a redução da gratificação do crime.

Além de variáveis relacionadas à renda e gastos com segurança pública, outras variáveis tradicionalmente associadas à criminalidade são variáveis de estrutura populacional e estrutura etária. No que diz respeito à estrutura populacional, frequentemente aborda-se que ambientes com alta densidade demográfica, como ambientes urbanos, apresentam altas taxas de crimes, visto que reduzem a probabilidade de punição, como salienta Ehrlich (1973), além de promoverem a oportunidade para o crime, uma vez que este depende de contato social. Com relação à estrutura etá-

ria, aborda-se a protagonização da população jovem na criminalidade, tanto como vítima, principalmente no que diz respeito ao homicídio, quanto como na autoria dos crimes de diferentes distinções, como furtos, roubos, tráfico de drogas e homicídios. Vários estudos<sup>5</sup> alertam que a violência sofrida e praticada pelos jovens está fortemente relacionada à situação de vulnerabilidade em que se encontram. Segundo Abramovay et. al (2002), a situação de vulnerabilidade aliada às turbulentas condições socioeconômicas dificulta o acesso às oportunidades aos jovens, o que agrava diretamente os processos de integração social e, em algumas situações, fomenta o aumento da violência e da criminalidade<sup>6</sup>.

Uma variável pouco recorrente nos estudos sobre a criminalidade é a infraestrutura. Contudo, segundo Silva (2012), a criação e manutenção de equipamentos urbanos de infraestrutura reduz a criminalidade, uma vez que aumentam o nível de interação social em uma comunidade. Segundo esse autor, iniciativas públicas de criação e manutenção de equipamentos de infraestrutura ao conferir iluminação adequada a logradouros, pavimentar vias públicas, criar e reformar praças e parques e revitalizar espaços públicos abandonados, podem inibir a criminalidade. De acordo com Ronilk (1999), a falta desses equipamentos em uma comunidade a torna particularmente vulnerável, uma vez que bloqueia o acesso a emprego e às oportunidades educacionais e culturais, o que contribui para o incremento das taxas de criminalidade.

### 3 Variáveis e Bases De Dados

As variáveis utilizadas nos modelos empíricos a seguir foram escolhidas com base na revisão de literatura apresentada na seção anterior. Os dados utilizados foram do tipo *cross-section* e referem-se aos municípios do estado de Minas Gerais para o ano de 2010, uma vez que existe uma maior disponibilidade de dados para esse ano. A fonte dos dados é o *software* livre Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS)<sup>7</sup>, disponibilizado pela Fundação João Pinheiro (FJP). As variáveis adotadas e suas descrições encontram-se na Tabela 1.

A definição etária de juventude adotada no trabalho foi a sugerida pelo Conselho Nacional de Juventude, que define a população jovem como sendo a população que tem entre 15 e 29 anos (POLÍTICA NACIONAL DE JUVENTUDE, 2006, p. 05). Outra definição de faixa etária bastante utilizada é o de 15 a 24 anos, que é empregado por organizações internacionais como a Organização Mundial da Saúde (OMS) e a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a

<sup>5</sup> Podemos citar: Adorno (1999), Vignoli (2001), Filgueira (2001), dentre outros.

<sup>6</sup> Vale dizer que, além da esfera econômica, a dificuldade no acesso às oportunidades está relacionada também às esferas sociais e culturais às quais os jovens estão inseridos, além da relação que os mesmos têm com suas famílias e comunidades (IJSN, 2015; SAMPSON (1989)).

<sup>7</sup> Disponível em <http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/produtos-e-servicos1/2741-indice-mineiro-de-responsabilidade-social-imrs-2>

Cultura (UNESCO). Essas definições são adotadas com o objetivo de homogeneizar o conceito de juventude a partir dos limites máximos do fim da escolarização (AZEVEDO, 2005, p.09). Sendo assim, neste trabalho utilizou-se os cortes etários de 15 a 24 e 25 a 29 anos.

Tabela 1: Variáveis utilizadas na pesquisa

Variáveis Dependentes	Descrição
<b>Taxa de Crimes Violentos - TxCriVio</b>	Razão entre o número de ocorrências registradas de crimes violentos (Homicídio, Homicídio Tentado, Estupro, Roubo e Roubo à Mão Armada - conforme a caracterização determinada pelo Código Penal Brasileiro) e a população do município, multiplicada por 100.000. Essa taxa de crime é a soma das taxas de crimes violentos contra o patrimônio e pessoa.
<b>Taxa de Crimes Violentos Contra o Patrimônio - TxCriCPat</b>	Razão entre o número de ocorrências registradas de crimes contra o patrimônio (Roubo e Roubo à Mão Armada - conforme a caracterização determinada pelo Código Penal Brasileiro) e a população do município, multiplicada por 100.000.
<b>Taxa de Crimes Violentos Contra a Pessoa - TxCriCPes</b>	Razão entre o número de ocorrências registradas de crimes contra a pessoa (Homicídio, Homicídio Tentado e Estupro - conforme a caracterização determinada pelo Código Penal Brasileiro) e a população do município, multiplicada por 100.000. Essa taxa de crime também inclui a taxa de homicídio.
<b>Taxa de Homicídios- TxHom</b>	Razão entre o número de ocorrências registradas de homicídio (Ocorrências classificadas como Homicídio - conforme a caracterização determinada pelo Código Penal Brasileiro) e a população do município, multiplicada por 100.000.
Variáveis Explicativas	Descrição
<b>Existência de unidade prisional - ExUniPri</b>	Indica se o município possui estabelecimento penitenciário (gerenciado pela Secretaria de Defesa Social e destinado, prioritariamente, a presos condenados) ou estabelecimento prisional (gerenciado pela Polícia Civil e destinado, prioritariamente, a presos provisórios).
<b>Gasto per capita com Infraestrutura - GasPCInfEst</b>	Valor dos gastos orçamentários apresentados nas prestações de contas anuais (PCA) realizados nas subfunções Infraestrutura Urbana, Serviços Urbanos, Transportes Coletivos Urbanos, Comunicações Postais, Telecomunicações, Transporte Aéreo, Transporte Rodoviário, Transporte Ferroviário, Transporte Hidroviário e Transportes Especiais, dividido pela população total do município.

(continua)

(continua)

<b>Gastos <i>per capita</i> com Segurança Pública - GasPCSegPub</b>	Valor dos gastos orçamentários apresentados nas prestações de contas anuais (PCA) realizados nas subfunções Policiamento e Defesa Civil, dividido pela população total do município.
<b>Gasto <i>per capita</i> com Desenvolvimento Econômico - GasPCDesEco</b>	Valor dos gastos orçamentários apresentados nas prestações de contas anuais (PCA) realizados nas subfunções Desenvolvimento Científico, Desenvolvimento Tecnológico e Engenharia, Difusão do Conhecimento Científico e Tecnológico, Promoção Industrial, Produção Industrial, Mineração, Propriedade Industrial, Normalização e Qualidade, Promoção Comercial, Comercialização, Comércio Exterior, Serviços Financeiros, Conservação de Energia, Energia Elétrica, Petróleo e Álcool, dividido pela população total do município.
<b>Habitantes por policial civil ou militar - HabPol</b>	Razão entre a população total e o número de policiais (militares e civis) lotados no município.
<b>População de 15 a 24 anos - Pop15a24</b>	População residente de 15 a 24 anos de idade. Essa variável foi intensificada pela “população residente total do município” e, depois multiplicada por 100.000.
<b>População de 25 a 29 anos - Pop25a29</b>	População residente de 25 a 29 anos de idade. Essa variável foi intensificada pela “população residente total do município” e, depois multiplicada por 100.000.
<b>Renda <i>per capita</i> - RenPC</b>	Renda por habitante do município, referente ao mês de julho (mês de referência dos Censos Demográficos de 2000 e de 2010). Em reais correntes.
<b>Taxa de frequência ao Ensino Médio TxFreEnsMed</b>	Razão entre o número de pessoas de 15 a 17 anos de idade matriculadas no ensino médio e a população total nessa faixa etária, multiplicada por 100. Indicador de acesso da população de 15 a 17 anos ao sistema educacional de referência para sua faixa etária, sem levar em conta a adequação idade-série.
<b>Densidade Demográfica - DenPop</b>	Razão entre o número total de pessoas residentes no município e a sua área total, em habitantes/km <sup>2</sup> .
<b>Taxa de armas apreendidas - TxAmaApre</b>	Razão entre o número de armas apreendidas no município e a sua população total, multiplicada por 100.000.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IMRS/FJP.

## 4 Modelos de Dependência Espacial

Apresenta-se na seção, de forma sucinta, os modelos de econometria espacial que serão utilizados neste trabalho. A revisão teórica foi baseada no estudo de Almeida (2012), principalmente.

Um modelo econométrico espacial pode incorporar no modelo de regressão as variáveis defasadas espacialmente de maneira a capturar as relações espaciais e controlar a dependência espacial. O transbordamento espacial pode ter alcance local ou global e pode estar relacionado às defasagens espaciais das variáveis independentes ( $WX$ ), da variável dependente ( $Wy$ ) ou às defasagens dos termos de erro ( $W\varepsilon$  ou  $W\xi$ ).

Modelos de dependência espacial de alcance global se caracterizam pela dependência espacial que possui transbordamento global, ou seja, o multiplicador espacial possui um impacto sobre a variável dependente que é refletido para todas as regiões incluídas no modelo. Nos modelos de dependência local, o alcance da dependência espacial é observado apenas em algumas áreas, especialmente vizinhos diretos e indiretos (Almeida, 2012). Os modelos aplicados neste trabalho se caracterizam por tentar capturar tanto o efeito global quanto o local causado pela dependência espacial nas variáveis dependentes.

A matriz de ponderação espacial é uma matriz quadrada que representa o grau de conexão entre as regiões. Dentre as diversas formatações das matrizes de ponderação espacial (ou matriz de pesos espaciais), Baumont (2004) diz que para contornar a arbitrariedade da escolha da matriz de pesos espaciais, é necessário um procedimento de especificação. Para tanto, o procedimento possui como escopo de tentar capturar o máximo da dependência espacial através de um teste diagnóstico. Após realizar os testes para escolher a matriz de pesos espaciais, a mais adequada foi a “Torre”, caso que a região  $i$  não é vizinha dela mesma, pois apresentou o maior valor do teste  $I$  de Moran. Em relação ao “procedimento de especificação”, significa dizer que foram estimados diversos modelos utilizando a metodologia de mínimos quadrados ordinários (MQO), fazendo uso de diversas configurações de matrizes espaciais. A partir dos resultados obtidos dessas estimações com diferentes matrizes de pesos espaciais, foi analisado o valor do teste de  $I$  de Moran e, o modelo que apresentou melhores resultados, de acordo com esse teste, foi a que fez uso da matriz torre de pesos espaciais pois apresentou o maior valor desse teste.

Utilizou-se o Kernel adaptativo, que se expande em áreas em que as observações sejam escassas e se contraem em áreas em que as observações sejam abundantes, ou seja, regiões com alta densidade de dados.

Os modelos de econometria espacial utilizados foram: Defasagem com Erro de Média Móvel (SARMA) e Regressão Ponderada Geograficamente (RPG ou GWR), que serão apresentados posteriormente. A diferença básica entre esses modelos remonta no sentido de que o modelo SARMA estima uma distribuição média dos parâmetros, enquanto o modelo GWR estima um parâmetro para cada município de Minas Gerais, possibilitando a aplicação de políticas públicas focalizadas, pois cada município possui particularidades.

#### 4.1 Modelo de Defasagem Espacial com erro de Média Móvel Espacial (SARMA)

Nesse modelo, proposto por Anselin e Bera (1998), existe um efeito não modelado que afeta somente regiões vizinhas, mas não todo o sistema. Vale ressaltar também que esse efeito não modelado não é correlacionado com nenhuma variável explicativa. Esse modelo envolve uma defasagem espacial com um erro de média móvel espacial, especificado da seguinte forma:

$$y = \rho W_1 y + X\beta + \xi \quad (1)$$

$$\xi = \gamma W_2 \varepsilon + \varepsilon \quad (2)$$

As restrições impostas nos parâmetros espaciais para que  $|\rho| < 1$ , portanto, tem-se a forma reduzida do modelo:

$$y = (I_n - \rho W_1)^{-1} X\beta + (I_n - \rho W_1)^{-1} (I_n - \gamma W_2) \varepsilon \quad (3)$$

Efeitos não modelados, além do transbordamento da variável dependente, afetam as regiões vizinhas. Assim sendo, os efeitos não modelados nos erros são localizados, enquanto os efeitos modelados nas variáveis explicativas terão efeito global. A variável dependente será afetada pelas variáveis explicativas por meio do multiplicador espacial, de maneira que a variável explicativa localizada na própria região e nas regiões vizinhas afetarão  $y$ .

O modelo pode sofrer de inconsistência de viés e perda de eficiência das estimativas por não considerar componentes como  $W_1 y$  e  $W_2 \xi$ . O efeito de  $X$  sobre  $y$  é representado por  $(1 - \rho)^{-1} \beta_k$ , que leva em conta todos os transbordamentos espaciais causados pela autocorrelação espacial manifestada na variável dependente.

#### 4.2 Regressão Ponderada Geograficamente (RPG OU GWR)

A análise econométrica busca identificar a relação entre variáveis em diferentes unidades espaciais. Estatísticas usuais, a partir dos parâmetros estimados, assumem um valor constante para todo o espaço analisado, o que pode ser questionado em muitas circunstâncias. É possível assumir que as relações entre as variáveis se diferenciam ao longo das unidades espaciais.

Variação amostral aleatória, que se supõe pequena, relações teóricas que podem variar entre as regiões e erros de especificação estão entre os motivos citados por Almeida (2012) para diferenças nas relações entre as variáveis através do espaço. Dessa maneira, o autor pontua a necessidade de uma análise local para não estimar respostas médias, mas capturar respostas para cada região.

Do mesmo modo, esse método de análise pode ajudar na formulação de políticas públicas conforme a necessidade de cada região, além de possibilitar a análise visual a partir do mapeamento das diferentes respostas das relações (Almeida, 2012, pg.348).

Muitos métodos foram criados para analisar o comportamento das variáveis espacialmente. Porém, o método desenvolvido por Fotheringham *et al.* (2002), o GWR permite encontrar parâmetros para cada unidade espacial, ou uma versão local da análise de regressão linear. Fotheringham *et al.* (2002) estabeleceram a extensão na qual parâmetros estimados podem variar de um local para outro. E os resultados encontrados pelos autores mostram que as relações podem variar de maneira significativa através do espaço, de modo que a análise global esconde importantes relações geográficas. Desta maneira, as variações regionais podem ser suficientemente complexas para invalidar o valor médio fornecido pela regressão linear global.

De acordo com Fotheringham *et al.* (2002), o método GWR é uma técnica que estende a regressão linear permitindo variações locais nas taxas de variação. Desta maneira, ao contrário da regressão linear tradicional que parte de uma análise global, os coeficientes estimados são específicos para cada local  $i$ . Deste modo, o GWR estima regressões lineares para cada região, usando subamostras dos dados ponderadas pela distância. Ao atribuir pesos às observações individuais a partir de um ponto focal, ressalta-se o conceito de que a importância relativa decresce à medida que se aumenta a distância deste ponto. Destarte, cria-se uma “janela móvel” sobre o conjunto de observações distribuídas através do espaço, de maneira que a influência das observações é diminuída quanto mais se distancia do centro da janela (Almeida, 2012, pg. 350).

A equação do modelo é:

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_k \beta_k(u_i, v_i)x_{ik} + \varepsilon_i \quad (4)$$

em que  $(u_i, v_i)$  representa as coordenadas do ponto  $i$  no espaço e  $\beta_k(u_i, v_i)$  é o coeficiente local no ponto  $i$ . O termo de erro aleatório segue uma distribuição normal com média zero e variância constante.

A ponderação é feita pela função Kernel espacial. Em termos gerais, o Kernel é uma função real, contínua e simétrica, cuja integral soma um, semelhante a uma função densidade de probabilidade (Cameron; Trivedi, 2005; Anselin; Lozano-Gracia, 2009). De forma prática, o Kernel usa a distância ( $d_{ij}$ ) entre dois pontos geométricos representando duas regiões, e um parâmetro da largura da banda ( $b$ ), para determinar um peso entre essas duas regiões, que é inversamente relacionado à distância geográfica ( $w_{ij}$ ).

O Kernel espacial permite fazer a calibragem do modelo para  $n$  subamostras em torno do ponto de regressão  $i$ , formando “janelas móveis”. Cada subamostra é definida pelo Kernel espacial e sua calibragem pode ser feita para qualquer ponto definido no espaço. Isso permite que a abordagem do GWR seja uma forma de interpolação espacial de dados, prevendo valores sobre a variável dependente ( $y$ ) para regiões onde não há essa informação.

Portanto, a especificação do Kernel Espacial – necessária para a obtenção dos pesos que compõem a diagonal da matriz de ponderação espacial local para cada ponto de regressão  $i$  – depende dos elementos, a saber, uma função matemática na qual serão colocadas as informações sobre as distâncias entre dois pontos geográficos ( $d_{ij}$ ) e um parâmetro de largura da banda ( $b$ ).

Para este trabalho, utilizou-se Kernel adaptativo, o qual expande em áreas em que se tenha escassez de observações e encolhe em áreas que possuem alta densidade de dados, de maneira que não ocorra o problema de ineficiência do Kernel espacial de natureza fixa, quando é menor do que o necessário para calibrar os coeficientes locais (Almeida, 2012).

Segundo Almeida (2012), a função é de natureza adaptativa pelo fato de a largura da banda se expandir em áreas menos densas de observações para abrigar  $k$  vizinhos, enquanto em áreas mais densas, a banda não precisa se expandir para que atinja os  $k$  vizinhos mais próximos.

## 5 Resultados

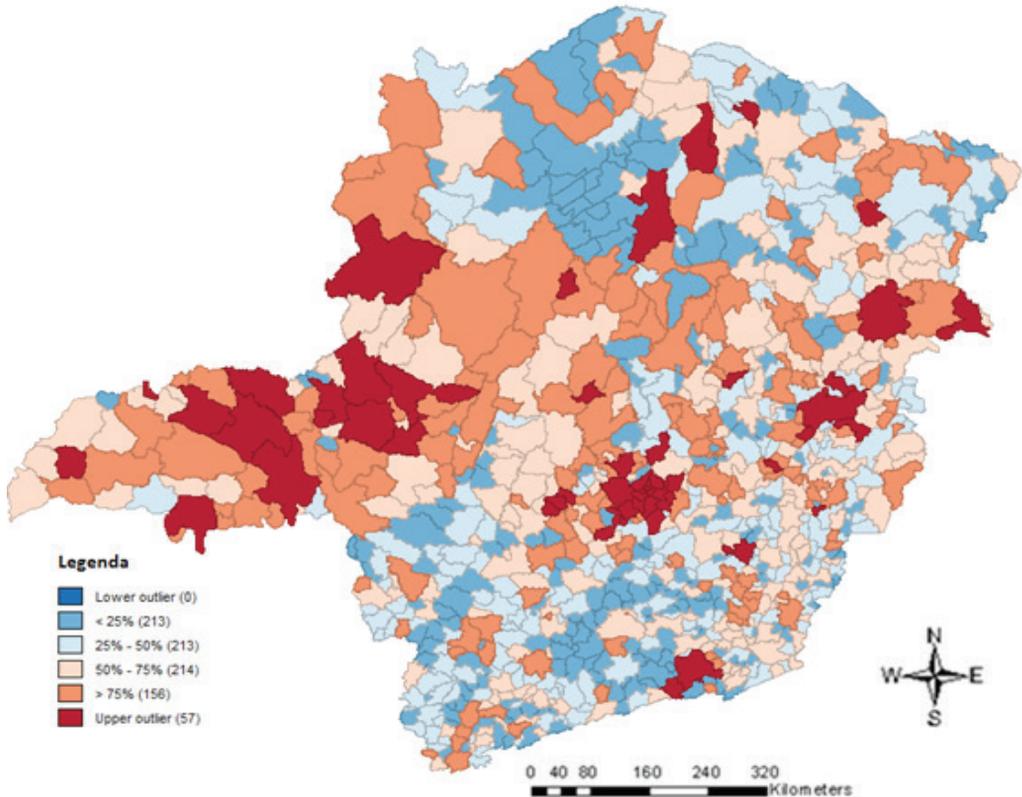
Nesta seção irá se apresentar e analisar os resultados obtidos nos modelos estimados<sup>8</sup>. Como o enfoque deste trabalho é o modelo GWR, realizou-se uma breve análise do modelo SARMA. A intenção dessa análise se deu no sentido de que, como este é um modelo que estima “médias” para os parâmetros e o GWR estima valores individuais para cada parâmetro, os resultados para futuras políticas baseados em valores individuais tendem a ser mais eficazes, demonstrando que políticas realizadas com base em valores médios podem ser consideradas errôneas pois nem sempre refletem a situação local.

A Figura 1 apresenta a distribuição das taxas de Crimes Violentos em Minas Gerais no ano de 2010. Nota-se, inicialmente, a não homogeneidade da manifestação espacial de incidência desse fenômeno, com o estado apresentando significativas disparidades. As partes mais escuras do mapa correspondem a municípios em que a ocorrência de crimes violentos são mais altas, em contrapartida as mais claras, a taxa de crimes violentos são menores.

<sup>8</sup> É importante salientar que os *softwares* utilizados foram o *GeoDa*, *GeoDaSpace 1.0*, *ArcGis*, *GWR4* e o *STATA13*.

<sup>9</sup> Vale ressaltar que foram realizados testes para verificar a multicolinearidade, são eles: “VIF” e “COLDIAG” e, ambos não apresentaram este problema.

Figura 1: Box Map da variável Taxa de Crimes Violentos



Fonte: Elaboração própria através do software GeoDa.

A Tabela 2, representa os dez municípios mineiros com as maiores taxas de Crimes Violentos. Observa-se que dentre os municípios listados com maiores taxas, cinco deles (Contagem, Belo Horizonte, Betim, Igarapé e Vespasiano) encontram-se na região Central; Uberlândia e Uberaba situam-se na região do Triângulo Mineiro – esses sete municípios são importantes polos econômicos regionais do estado. Enquanto que Governador Valadares e Montes Claros fazem parte das regiões Rio Doce e Norte, respectivamente – regiões menos desenvolvidas do estado, porém desempenham papéis de destaque em sua região. É possível aferir que todos esses municípios (com exceção de São Joaquim de Bicas) apresentaram renda *per capita* acima da média estadual (R\$ 537,73). Pode-se dizer que esses mesmos municípios possuem altas densidades populacionais, além de apresentarem quantidades consideráveis de residentes com idade entre 15 a 29 anos. De maneira geral, o gasto *per capita* com segurança pública apresentou valores abaixo da média estadual (R\$ 4,50).

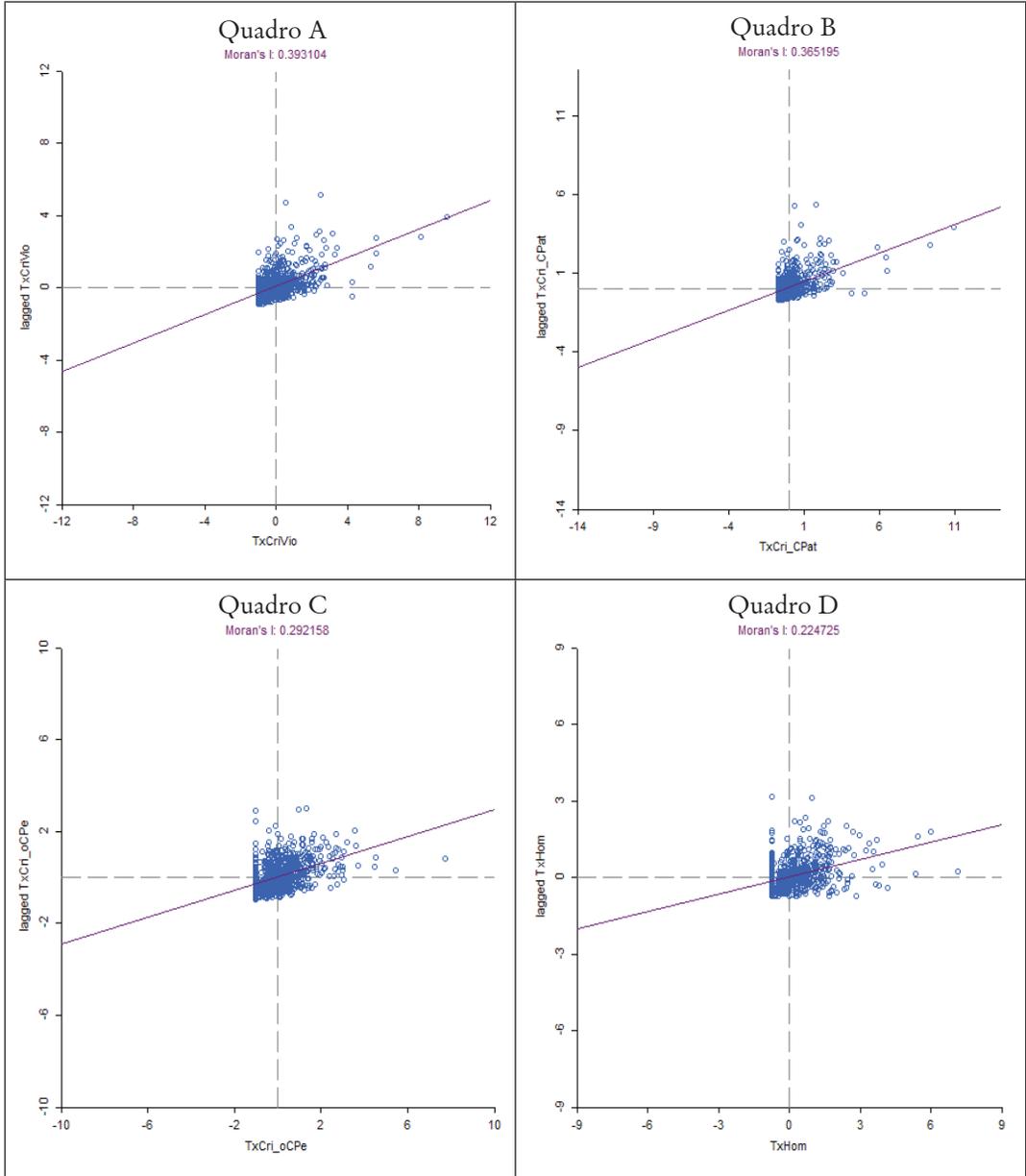
Tabela 2: Os dez municípios mineiros com as maiores taxas de Crimes Violentos.\*

Município	TxCriVio	TxCriCPat	TxCriCPes	TxHom	DenPop	Pop15a24	Pop25a29	RenPC	GasPCSegPub
Contagem	846,63	431,45	84,18	33,64	3.104,44	106.895	60.220	806,61	0,21
Belo Horizonte	731,28	663,03	67,66	26,10	7.192,41	401.488	230.762	1.539,33	18,36
Betim	532,94	432,17	100,77	44,70	1.091,92	71.125	36.886	665,27	1,14
Uberlândia	531,94	471,68	60,26	18,87	146,70	108.751	57.140	1.032,98	0,98
Uberaba	506,44	476,37	30,07	10,81	65,19	51.320	26.934	1.021,00	3,87
Governador Valadares	424,36	320,07	104,29	34,51	112,26	46.914	22.769	751,04	0,00
Montes Claros	421,65	374,67	46,97	16,03	101,53	71.421	35.505	695,77	0,00
São Joaquim de Bicas	356,35	231,04	125,31	62,65	354,53	4.783	2.732	535,26	1,07
Igarapé	344,32	252,50	91,82	43,04	316,60	6.229	3.050	631,25	1,11
Vespasiano	334,84	220,04	114,61	45,92	1.472,63	19.310	10.001	570,40	0,07
Média dos dez municípios	503,28	420,60	82,61	33,63	1.395,82	88.599,90	48.599,90	824,89	2,68
Média estadual	79,99	48,35	31,61	10,59	65,66	4.046,90	1.997,88	537,73	4,50

Fonte: Elaboração própria.\* = A TxCriVio é o somatório das TxCriConPat e TxCriConPes.

A Figura 2 mostra a defasagem espacial de TxCriVio, TxCriConPat, TxCriConPes e TxHom ( $W_y$ ) na ordenada e o valor de TxCriVio, TxCriConPat, TxCriConPes e TxHom ( $y$ ) na abscissa. Tanto  $W_y$  quando  $y$  são padronizadas com média zero e variância unitária. Sendo assim, essa figura mostra a dispersão da nuvem de pontos (representando os municípios), com indicações da declividade da reta de regressão. Como os coeficientes do I de Moran (coeficiente angular da reta) foram positivos, há indícios de autocorrelação espacial positiva.

Figura 2: I de Moran Local das Variáveis Dependentes do Modelo.\*



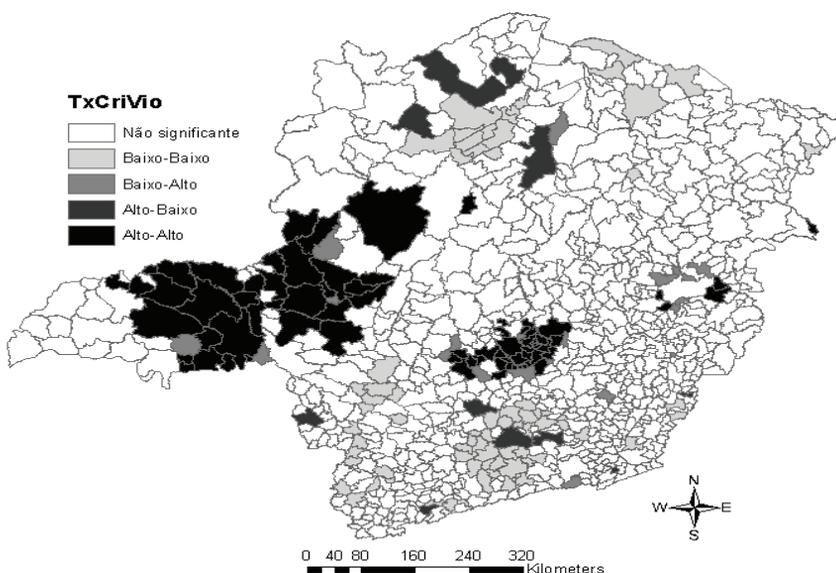
Fonte: Elaboração própria através do software GeoDa.\* = Quadro A – representa o I de Moran Local da Taxa de Crimes Violentos (0,393104); Quadro B – representa o I de Moran Local da Taxa de Crimes Violentos Contra o Patrimônio (0,365195); Quadro C – representa o I de Moran Local da Taxa de Crimes Violentos Contra a Pessoa (0,292158); Quadro D – representa o I de Moran Local da Taxa de Homicídios (0,224725).

Uma indicação de autocorrelação espacial positiva revela que há uma similaridade entre os Crimes (similaridade no sentido da mesma modalidade de crime – variáveis dependentes). Ou seja, a autocorrelação espacial positiva indica que, no geral, municípios com altos valores de cada tipo de crime tendem a estar próximos de municípios também com os mesmos índices em níveis similares de modalidade de criminalidade, e/ou municípios com baixos valores tendem a estar próximos de municípios que também apresentam baixos valores. Sendo assim, tende a ocorrer um padrão de transbordamento, ou seja, a chance de se ter um município vizinho com o mesmo padrão de crime é alta. Esses padrões, pode-se dizer, ajudam na formação dos clusters.

É possível realizar uma análise em quadrantes. O primeiro quadrante (alto-alto) significa que os municípios que exibiram valores altos de categorias de crimes (acima da média) também são rodeados por regiões que também apresentaram altas taxas de crimes para a mesma classe. O segundo quadrante (baixo-alto) apresenta os municípios que apresentam baixo valor, porém são vizinhos de municípios que apresentam alto valores. O terceiro quadrante (baixo-baixo) apresenta municípios com baixos índices de crime, ou seja, abaixo da média, e seus vizinhos também possuem baixos crimes. Já o quarto quadrante (alto-baixo) apresenta municípios que possuem altos crimes e seus vizinhos baixos crimes.

Na Figura 3, apresenta-se a formação dos cluster no estado. O mapa de Cluster possui a capacidade de capturar padrões locais de autocorrelação espacial. Ele combina informações do I de Moran (apresentado na Figura 2) e da significância das medidas associadas ao I de Moran. Neste caso, ele apresenta 4 categorias que passaram no teste de significância no I de Moran, além da categoria não significativa.

Figura 3: Mapa de Cluster para a variável “Taxa de Crimes Violentos - TxCriVio”.



Fonte: Elaboração própria através do software ArcGIS.

Pode-se observar que os clusters formados tendem a seguir o mesmo padrão das áreas apresentadas na Figura 1 como maiores/menores incidências de crimes violentos, ou seja, aquela figura ajuda a explicar a formação dos clusters. As regiões de cluster “alto-alto”, em sua maioria, apresentam elevada renda *per capita*, alta densidade populacional, maior quantidade de pessoas entre 15 a 24 anos que, segundo a literatura, influenciam na criminalidade da região. Em contrapartida, os clusters “baixo-baixo” apresentam características opostas àquelas observadas nos clusters “alto-alto”. Os *outliers* são regiões de “alto-baixo” e “baixo-alto”, ou seja, são municípios que apresentam alta taxa de crimes violentos enquanto seus vizinhos possuem uma baixa taxa; e regiões de baixa criminalidade enquanto seus vizinhos possuem elevada criminalidade, respectivamente.

A região metropolitana de Belo Horizonte, que congrega áreas tais como Belo Horizonte, Contagem e Betim, que são densamente povoadas e têm estruturas econômicas diversificadas, estão ao lado de municípios e subúrbios com baixo grau de urbanização e base produtiva simples. Sendo assim, municípios que possuem melhores infraestruturas e economias mais consolidadas, ou seja, regiões mais desenvolvidas - caso do sul do estado e a região metropolitana de Belo Horizonte - possuem taxas mais elevadas de crimes contra o patrimônio, em detrimento da região norte, onde as condições socioeconômicas são inferiores às médias estaduais e, por isso, possuem menores taxas de crimes contra o patrimônio.

Há uma divisão no estado, onde as maiores concentrações de crimes contra a pessoa estão no Norte, isso ocorre devido ao padrão da distribuição espacial ser inverso ao de crimes contra o patrimônio. Neste último, as maiores incidências estão presentes em regiões de economia pujante, já as taxas mais elevadas de crimes contra a pessoa são recorrentes em regiões menos desenvolvidas.

Existe um consenso na literatura de que o fenômeno da criminalidade acompanhou o surgimento e a intensificação do fenômeno da metropolização. A grande concentração de pessoas em cidades é responsável pelas desigualdades sociais que intensificam as frustrações humanas e enfraquecem os mecanismos de controle social informal (FELIX, 2002). Além da dilaceração desses mecanismos de controle social, a cidade caracteriza-se como o espaço das oportunidades para atos criminosos, seja pela quantidade de alvos ou pelo anonimato que a vida urbana oferece.

Antes de escolher o modelo utilizado no trabalho, foi necessário estimar o modelo clássico (MQO) por meio do GeoDa. Sendo assim, a partir dessa primeira estimativa, será possível definir a escolha do melhor modelo. Portanto, na Tabela 3, encontram-se os resultados que nortearam a escolha do modelo: Ou seja, essa tabela analisa os resultados dos testes com o objetivo de verificar quais modelos melhor modelam a dependência espacial.

Tabela 3: Testes para escolha do melhor modelo à ser utilizado.

TESTE	VALOR DO TESTE			
	TxCriVio	TxCriCPat	TxCriCPes	TxHom
Moran's I (error)	9.625* (0.00000)	7.558* (0.00000)	7.718* (0.00000)	5.552* (0.00000)
Lagrange Multiplier (lag)	131.713* (0.00000)	92.696* (0.00000)	68.517* (0.00000)	38.728* (0.00000)
Robust LM (lag)	42.693* (0.00000)	38.189* (0.00000)	13.724* (0.00002)	13.621* (0.00002)
Lagrange Multiplier (error)	89.023* (0.00000)	54.509* (0.00000)	56.994* (0.00000)	29.142* (0.00000)
Robust LM (error)	0.000 (0.9834)	0.001 (0.9729)	2.201 (0.1379)	4.035** (0.0446)
Lagrange Multiplier (SARMA)	131.716* (0.00000)	92.698* (0.00000)	70.717* (0.00000)	42.763* (0.00000)

Fonte: Elaboração própria. *P-value* entre parênteses. Nível de Significância:  
\* = 1%; \*\* = 5%; \*\*\* = 10%.

Analisando os resultados dos testes da Tabela 3, temos que a hipótese nula do teste I de Moran é que os resíduos da regressão são distribuídos aleatoriamente ao longo do espaço. Neste caso, rejeitamos a hipótese nula, e os resíduos são autocorrelacionados espacialmente e, por isso, deve-se utilizar modelos espaciais em detrimento do modelo MQO.

Em relação a modelagem, temos que a melhor a ser utilizada é o “SARMA”, devido ao seu maior valor do teste apresentado, quando comparada às demais, além de ter apresentado o menor valor do teste Akaike. Além disso, o modelo SARMA pode ser considerado uma junção do modelo SAR (lag) com o modelo SEM (erro).

O teste Multiplicador de Lagrange (LM lag) é utilizado para detectar a defasagem espacial da variável dependente. A hipótese nula desse teste é que o parâmetro do erro autoregressivo espacial é nulo. Esse tipo de teste não apresenta muito poder e, para contornar este problema, foi desenvolvido extensões desse teste – robustos – que incorporam um fator de correção para levar em conta a má especificação (ANSELIN, 1988). Nesse caso, é possível fazer o modelo de Defasagem (SAR) com modificações (dado que o nível de significância foi maior), defasando também a variável independente, transformando-o no modelo de Durbin Espacial (SDM), que também foi utilizado de forma modificada, apenas defasando uma variável independente, que é a de interesse no trabalho.

O teste Multiplicador de Lagrange (LM error) é utilizado para detectar a defasagem espacial do modelo de erro autoregressivo. A hipótese nula desse teste é que o parâmetro do erro autoregressivo espacial é nulo. Esse tipo de teste também não apresenta muito poder e, para contornar este problema, foi desenvolvido extensões desse teste – robustos – que incorporam um fator de correção para levar em

conta a má especificação (FLORAX et al., 2003). Nesse caso, é possível verificar que este tipo de modelo não foi estatisticamente significativo.

A Tabela 4 apresenta os resultados dos modelos SARMA estimados para as variáveis dependentes.

Tabela 4: Resultados das estimações do modelo SARMA, para: TxCriVio, TxCriCPat, TxCriCPes e TxHom.

Variável	TxCriVio	TxCriCPat	TxCriCPes	TxHom
ExUniPri	65.1267402* (10.6739658)	52.4353220* (8.9723169)	8.7422521** (3.5505336)	2.5023441*** (1.5191189)
GasPCInfEst	-0.0211841*** (0.0119114)	-0.0228354* (0.0075344)	-	-
GasPCSegPub	0.0606226** (0.0284414)	-0.0528395** (0.0208202)	0.1033734* (0.0194234)	0.0248465 (0.0078755)
GasPCDesEco	-0.1464897** (0.0676096)	-0.1408695* (0.0464544)	-	-
HabPol	-0.0119404* (0.0042981)	-0.0088981* (0.0026751)	-	-
Pop15a24	0.0042377* (0.0012295)	0.0033040* (0.0009043)	0.0039485 (0.0010574)	0.0017949* (0.0005290)
Pop25a29	0.0033920* (0.0009483)	0.0030882* (0.0008893)	-0.0071000* (0.0019006)	-0.0032523* (0.0009509)
RenPC	0.0344492*** (0.0194365)	0.0619751* (0.0164688)	-0.0114063*** (0.0064623)	-0.0045743 (0.0031535)
TxFreEnsMed	-0.3855033* (0.1417143)	-0.1413672 (0.1055384)	-0.2341354* (0.0733697)	-0.1056440* (0.0347656)
W_RenPC	-0.0051592 (0.0145436)	-0.0029607 (0.0118830)	0.0033913 (0.0053765)	0.0025321 (0.0023314)
W_VarDep	0.4495161* (0.0603051)	0.3606745* (0.0556969)	0.5658948* (0.1028347)	0.5945527* (0.1231275)
Lambda	-0.2482718** (0.1121999)	-0.1919747*** (0.1115122)	-0.4066879* (0.1379001)	-0.4090912* (0.1429499)
DenPop	-	-	0.0144579* (0.0041979)	0.0073459* (0.0022851)
TxArmApr	-	-	0.0114876* (0.0040754)	0.0064183*** (0.0024380)
Constante	24.2457210 (27.4109087)	-48.7084546** (20.4765348)	21.2731528* (6.1034789)	6.6802767** (2.9491311)
Pseudo R <sup>2</sup>	0.4965	0.5639	0.1882	0.1611

Fonte: Elaboração própria através do *software* GeoDaSpace. *Erros padrão* entre parênteses. Nível de Significância: \* = 1%; \*\* = 5%; \*\*\* = 10%. Resultado robustos a heterocedasticidade; Estimação seguindo o método de “SPATIALLY WEIGHTED TWO STAGE LEAST SQUARES (HET)”. Em relação a multicolinearidade (verificada através do *software* Stata13), vale destacar que esse problema não está presente nestes modelos, além de que todas as variáveis estão intensificadas.

Resgatando o que foi apresentado na Tabela 1 sobre a composição dos crimes, a TxCriVio é a soma das TxCriCPat e TxCriCPes, que por sua vez inclui a TxHom. Sendo assim, nesta análise, irá se abordar a TxCriVio, fazendo referências para as TxCriCPes, TxCriCPat e TxHom. De acordo com Greene (2012), nos dados em *cross section* (utilizado neste trabalho), o  $R^2$  próximo de 50% (ou 0,50) é considerado um valor aceitável. Sendo assim, com base nos resultados das regressões apresentados na Tabela 5, iremos analisar somente os seguintes resultados do modelo SARMA: TxCriVio e TxCriCPat, e que apresentaram significância estatística.

Em relação aos resultados, a presença de unidade prisional apresentou efeitos positivos em relação aos dois tipos de crimes, evidenciando que municípios que possuem prisão tendem a receber detentos que são daquela região, pois os mesmos devem ficar próximos à sua família, conforme determina a Lei. Os gastos *per capita* com infraestrutura apresentaram efeitos negativos em relação a ambos os crimes, evidenciando que um melhor acesso a diversos tipos de serviços melhora a qualidade de vida para os residentes ao prover maiores oportunidades de emprego, educação e cultura, o que contribui para a redução do nível de criminalidade. Os gastos *per capita* com segurança pública apresentaram efeitos positivos nos crimes violentos e negativo nos crimes contra o patrimônio. Essa diferença de sinais pode ser explicada por dois motivos, são eles: ou os recursos destinados estão sendo mal aplicados, evidenciando uma falta de eficiência do gestor, ou os recursos estão sendo destinados a municípios que possuem um maior número de crimes.

Os gastos *per capita* com desenvolvimento econômico apresentaram efeitos negativos nos dois modelos analisados, mostrando que gastos dessa natureza, fazem com que crimes contra o patrimônio, principalmente – que possuem como motivação a riqueza – diminuam, pois tende a melhorar o acesso a melhores empregos, qualificações, entre outros, “equalizando” a população. O número de habitantes por policial influencia as taxas de crime negativamente, evidenciando que quanto maior o número de policiais, menor será os crimes, pois a probabilidade de ser pego, e conseqüentemente receber alguma punição, é maior.

Em relação à população com 15 a 24 e 25 a 29 anos de idade, os resultados estão de acordo com os apresentados por Kim e Lee (2001) e Lee, Kang e Kim (2009), em que os autores encontraram evidência de que a idade possui uma alta correlação com o crime. Jovens por volta dos 20 anos de idade, em geral, apresentam maiores taxas de criminalidade, visto que as pessoas na faixa etária dos 15 a 24 anos apresentam maior vulnerabilidade social. A maior vulnerabilidade nessa faixa etária ocorre porque, dentre outros motivos, é o período em que as pessoas entram na idade ativa e, caso não encontrem oportunidades de empre-

go, há uma maior probabilidade de começarem a praticar atividades ilícitas. Já os jovens com idades entre 25 e 29 anos que começaram a praticar crimes no período dos 15 aos 24 anos, e permaneceram nessas atividades ao atingirem uma idade próxima dos 30 anos, já se “estabilizaram” no “mundo do crime”, sendo considerados como os “chefões do crime”. Os jovens de 15 a 24 anos tendem a cometer furtos e roubos, enquanto que violência e fraudes são cometidos por adultos. Destarte, a proporção de jovens possui impactos diferentes nas categorias dos crimes.

A renda *per capita* influencia positivamente esses dois tipos de crimes, pois a mesma pode motivar a ação criminosa – principalmente o crime contra o patrimônio. A taxa de frequência no ensino médio, impacta negativamente os crimes, evidenciando que quanto mais os jovens encontram-se na escola, menor tende a ser a ação de delito dos mesmos, além de que estes se qualificam/educam mais, podendo ter oportunidades de melhores empregos. No que diz respeito à variável dependente defasada espacialmente evidenciou-se que a especificação do modelo é adequada para representar a função espacial, uma vez que a incidência de crimes em um determinado município influencia o nível de criminalidade nos municípios vizinhos. Observa-se que municípios que possuem altas taxas de criminalidade, geralmente, encontram-se próximos de municípios que também possuem alta taxa de criminalidade. O resultado do lambda, indicou que os efeitos não captados pelo modelo apresentam uma autocorrelação espacial negativa.

A correlação que pode ser estabelecida para a explicar o crime contra o patrimônio não é a pobreza, mas a riqueza. Isso porque a prosperidade termina por motivar um aumento nas oportunidades para a ação criminosa, na medida em que fornece alvos viáveis e compensadores, bem como dificulta os mecanismos tradicionais de controle social e vigilância. O grau de desenvolvimento de uma região ou município corresponderá à pauta de delitos consistente com as referências de ordem cultural ordenadoras das estruturas de preferências que orientam a ação criminosa. Assim, será possível lançar a hipótese de que as regiões do estado pouco desenvolvidas têm maiores taxas de homicídio em virtude de preferências determinadas por valores oriundos de códigos tradicionais de honra e da valorização da mediação violenta de conflitos entre membros de um mesmo grupo, bem como da pequena possibilidade de punição e das influências culturais e de proximidades com outros estados. O Sul de Minas e o Triângulo Mineiro sofrem a influência de São Paulo; o Norte e o Jequitinhonha, da Bahia, e o Vale do Mucuri e o Rio Doce, da Bahia e do Espírito Santo. Esta é uma outra forma de pensarmos a questão da identidade mineira: a partir da heterogeneidade regional da base socioeconômica de cada região.

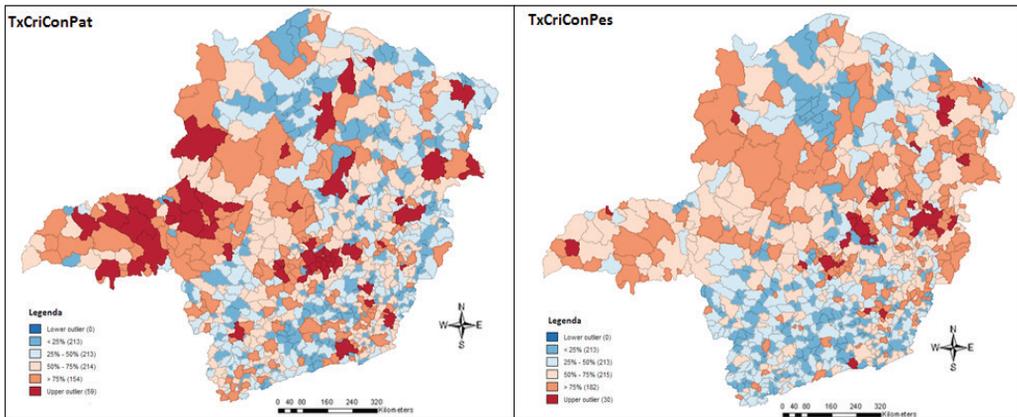
A vida urbana modifica a escala de interação humana pela redução das distâncias que separam as pessoas, aumenta o número de oportunidades criminais

numa dada área, e modifica as interações entre as pessoas por meio da disposição física de ruas, prédios e janelas (Wilson e Herrenstein, 1985, p. 306). As taxas de homicídio distribuem-se igualmente entre as cidades de todos os tamanhos populacionais, o que indica que essa variável não exerce influência sobre as taxas desse tipo de crime. A explicação para isso é que homicídios não dependem da seleção de alvos viáveis, já que envolvem, em boa parte dos casos, situações entre pessoas conhecidas ou discussões casuais e frequentemente devido às altas doses de álcool.

Conforme apresenta a Figura 5, municípios com maior grau de desenvolvimento concentram uma taxa mediana maior de crimes contra o patrimônio. A explicação é a de que tais delitos requerem um contexto material de oportunidades para ocorrerem. Como já ressaltaram diversos autores, o aumento da criminalidade é o oposto do desenvolvimento, devido ao aumento das oportunidades para o crime (Cohen e Felson, 1979; Wilson e Herrenstein, 1985). Cidades mais desenvolvidas são habitadas por pessoas anônimas, transeuntes, e por famílias nucleares, o que diminui as formas tradicionais de controle social. O anonimato da vida urbana também significa estar rodeado por pessoas estranhas, antes do que, como ocorria na sociedade rural, por pessoas familiares ansiosas e dispostas a impor conduta. Se a cidade é uma escola do crime, como dizem alguns, o campo poder ser o reverso, uma escola para o não crime (Wilson e Herrenstein, 1985, p. 445). O mesmo não ocorre com os homicídios, cuja incidência é maior em municípios menos desenvolvidos. Uma possível explicação para isso é indicada nas teorias clássicas de criminalidade e refere-se ao fato de que crimes de sangue são característicos de sociedades tradicionais, em virtude dos laços de solidariedade prevalentes, nos quais valores de honra são centrais e a mediação violenta de conflitos é frequente.

No modelo GWR, o qual apresenta um coeficiente para as variáveis exógenas de cada município, se diferencia do valor médio dos coeficientes dos modelos analisados na Tabela 5. Sendo assim, pretende-se demonstrar como as variáveis estudadas influenciam na criminalidade dos municípios mineiros. Para tanto, tem-se a Figura 6 que ilustra os coeficientes para as variáveis independentes “DenPop, GasPCSegPub, Pop15a24, Pop25a29, RenPC, W\_RenPC”. Pode-se observar que para alguns municípios esses coeficientes diferem, sendo em alguns positivos e em outros negativos, ou seja, vai de encontro com a heterogeneidade da manifestação espacial de incidência do fenômeno da criminalidade (apresentado na Figura 1), com o estado apresentando significativas disparidades. Nota-se que as variáveis “DenPop e GasPCSegPub”, que eram insignificantes nos modelos SDM E SARMA para TxCriVio apresentados na Tabela 5, tornaram-se significantes para alguns municípios no modelo GWR.

Figura 5: Box Map das variáveis TxCriConPar e TxCriConPes.



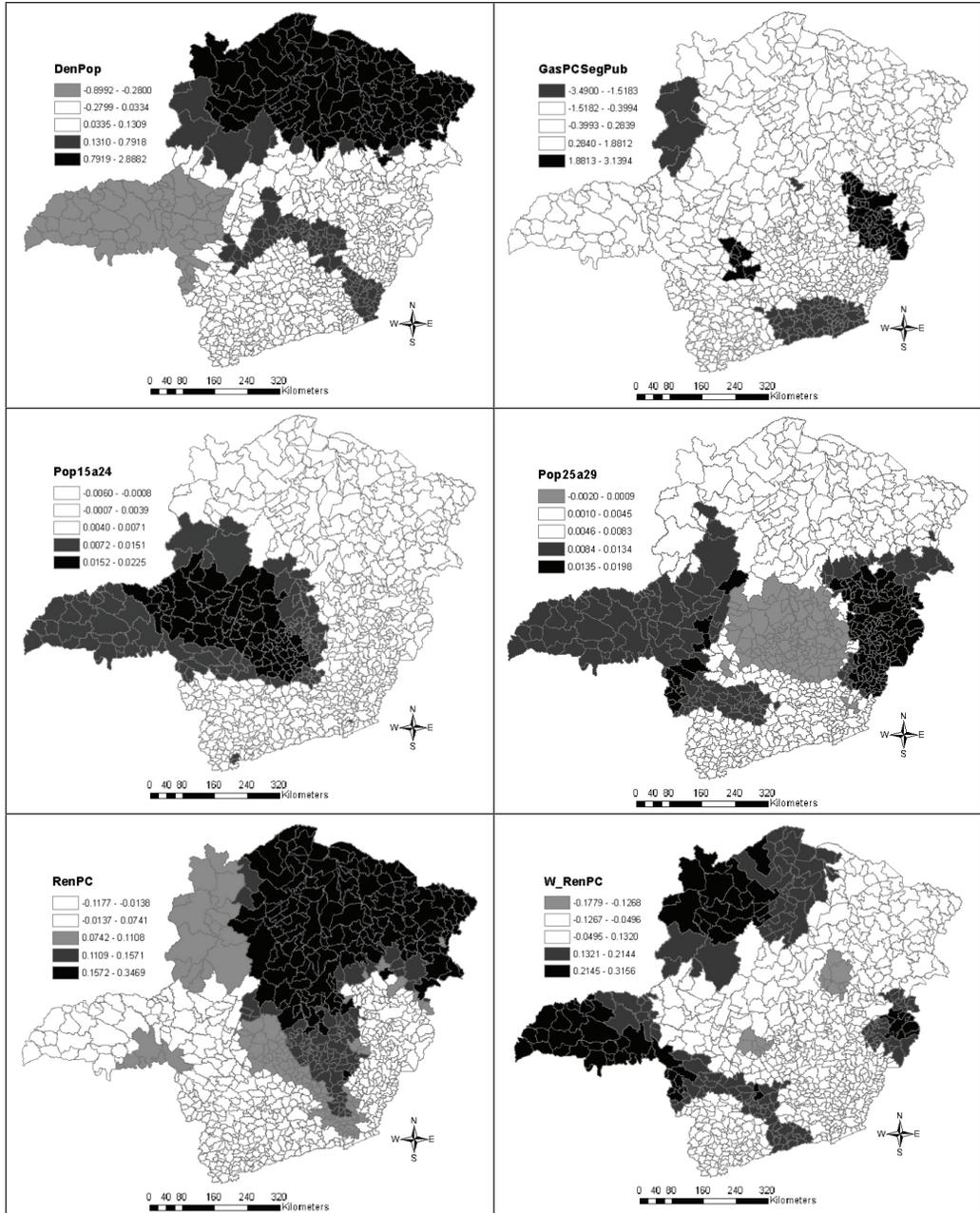
Fonte: Elaboração própria por meio do software ArcGIS.

Desagregando a análise do GWR para algumas variáveis explicativas, pode-se visualizar as diferentes formas que cada variável influenciou o crime no Estado em 2010. Sendo assim, a análise será pautada em algumas cidades e regiões para medir a influência de cada variável. A DenPop, de acordo com a teoria, quanto maior a densidade, maior a tendência de ocorrer o crime; é possível verificar que na região Sul do estado – região mais desenvolvida – essa relação não se confirma totalmente, pelo contrário, em alguns municípios ela diminui – principalmente no Triângulo Mineiro. Isso pode ser explicado pois essa área, de maneira geral, foi planejada pelo estado e possui a economia voltada para a distribuição, além de ser a região que mais tem recebido investimentos e gerado empregos (Agência Minas, 2012), além de ter um IDH alto (IBGE). Já no Norte do estado – região menos desenvolvida – essa variável aumenta o crime, pois trata-se de uma região em que a modalidade que mais ocorre é contra a pessoa devido a motivações de honra e outros – conforme comentado anteriormente.

Os gastos *per capita* com segurança pública apresentou efeitos positivos e negativos. Essa diferença de sinais pode ser explicada por dois motivos, são eles: ou os recursos destinados estão sendo mal aplicados, evidenciando uma falta de eficiência do gestor, ou os recursos estão sendo destinados a municípios que possuem um maior número de crimes. Considerando a segunda evidência, pode-se perceber que a região do Rio Doce (alguns dos municípios que pertencem a essa região), sofrem influência do estado de Espírito Santo, além da heterogeneidade regional da base socioeconômica de cada região.

Com relação à população de 15 a 24 anos e de 25 a 29 anos de idade, de maneira geral, ela confirma a teoria. Isso torna-se bem evidente na região do Triângulo Mineiro e de Belo Horizonte. Ainda de acordo com a teoria, a renda *per capita* e a renda *per capita* defasada espacialmente pode-se dizer que, em regiões com elevada renda, o número de crime contra o patrimônio aumenta – crime esse que ocorre mais no Sul do estado, formado por regiões mais desenvolvidas – enquanto que no Norte – formado por regiões menos abastadas – o crime tende a aumentar, principalmente contra a pessoa. Essa relação fica mais evidente no Norte do estado, pois são regiões menos planejadas.

Figura 6: Coeficientes locais de algumas das variáveis explicativas (DenPop, GasPCSegPub, Pop15a24, Pop25a29, RenPC, W\_RenPC) do modelo GWR referente a variável dependente “TxCriVio”.\*



Fonte: Elaboração própria através do software GeoDa. Observação: municípios da cor branca não apresentaram significância estatística a 10%.

## 6 Considerações Finais

O estudo realizado é uma forma de tentar aferir alguns condicionantes da criminalidade no estado de Minas Gerais para o ano de 2010, utilizando a perspectiva geográfica. A manifestação espacial da criminalidade violenta em Minas Gerais mostrou que há uma correlação espacial específica para cada modalidade de crime. Sendo assim, confirma-se os postulados teóricos que os crimes contra a pessoa tendem a ser mais frequentes em áreas economicamente menos desenvolvidas, em detrimento dos crimes contra o patrimônio, que são mais comuns em regiões ricas, onde há um contexto de oportunidades para os autores dos delitos. Outro aspecto discutido neste trabalho refere-se à baixa variação das taxas de crimes contra a pessoa entre os municípios mineiros, o que não ocorre com os crimes contra o patrimônio. Nesse último, nota-se uma concentração de elevadas taxas na Região Metropolitana de Belo Horizonte, no município de Uberlândia, além de outros importantes polos regionais do estado, demonstrando tratar-se de um problema típico de grandes aglomerações urbanas.

No que concerne à população de 15 a 24 anos, a qual verificou-se que uma maior concentração da população dessa faixa etária, influenciou positivamente a criminalidade principalmente nas regiões do Triângulo Mineiro, região metropolitana de Belo Horizonte, Sul e Norte do estado. A juventude é um grupo social de maior vulnerabilidade, pois é uma faixa populacional que reflete conflitos e desigualdades sociais do país. Por isso, pode-se dizer também que é o público central para que seja implementado um conjunto expressivo de políticas públicas. O investimento social precisa realizar-se nessa fase de transição para a vida adulta, confirmando a necessidade da juventude ser encarada como a fase de oportunidades.

No que concerne ao gasto *per capita* com segurança pública, é necessário haver um melhor planejamento em que os municípios em parceria com o estado melhorem a alocação dos recursos destinados para isso, afim de obter maior eficácia e, conseqüentemente, reduzir a criminalidade no estado.

Das variáveis omitidas no modelo, pode-se citar o nível de escolaridade média da população, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), o índice de GINI, gasto *per capita* com atividades educacionais entre outras. Por fim, para trabalhos empíricos futuros, sugere-se a utilização dessas variáveis omitidas, além de se utilizar também modelos como o GWR que estimam vários parâmetros.

## Referências

ABRAMOVAY, M.; CASTRO, M. G.; CASTRO PRINHEIRO, L.; SOUSA LIMA, F.; e MARTINELLI, C. C. **Juventude, Violência e Vulnerabilidade Social na América Latina: Desafios para Políticas Públicas**. Brasília, UNESCO/BID, 2002.

ADORNO, S., et all. **O adolescente e as mudanças na criminalidade urbana**. São Paulo em Perspectiva, vol.13, n.4, 1999. **crossref** <https://doi.org/10.1590/S0102-88391999000400007>

ALMEIDA, E. **Econometria Espacial Aplicada**. 1. ed. São Paulo: Alinea, 2012.

ANSELIN, L. **Spatial econometrics: methods and models**. Boston: Kluwer Academic, 1988. **crossref** <https://doi.org/10.1007/978-94-015-7799-1>

ANSELIN, L.; BERA, A. A spatial dependence in linear regression models with an introduction to spatial econometrics. In: ULLAH A.; GILES D. E. (eds). **Handbook of applied economic statistics**, Nova York: Marcel Dekker, p. 237-289, 1998.

ANSELIN, L.; LOZANO-GARCIA, N. Errors in variables and spatial effects in hedonic house price models of ambient air quality. In: ARBIA, G.; BALTAGI, B. H. (ed), **Spatial Econometrics: methods and applications**. Heidelberg: Ed. Physica Verlag, 2009. **crossref** [https://doi.org/10.1007/978-3-7908-2070-6\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-7908-2070-6_2)

ARAÚJO JR., A. F. de; FAJNZYLBER, P. **Violência e Criminalidade**. Texto para discussão n° 167, CEDEPLAR/FACE/UFMG, Belo Horizonte, Outubro de 2001.

AZEVEDO, F. P. **Juventude Cultura e Políticas públicas**. Rio de Janeiro; CEMJ, 2005.

BATELLA, W.B; DINIZ, A.M.A. Análise Espacial dos Condicionantes da Criminalidade Violenta no Estados de Minas Gerais. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 2010.

BEATO F., C.C; Diniz A.M.A. Determinantes da Criminalidade em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, 1998.

BAUMONT, C. **Spatial effects in housing price models: do house prices capitalize urban development policies in the agglomeration of Dijon (1999)?** Mimeo. Université de Bourgogne, 2004.

BECKER, G. Crime and punishment: An economic approach. **Journal of Political Economy** 73:169–217, 1968. **crossref** <https://doi.org/10.1086/259394>

BRUNSDON, C., FOTHERINGHAM, A.S., CHARLTON M.E. Geographically Weighted Regression: A Method for Exploring Spatial Nonstationarity. **Geographical Analysis**, 28 : 281:298, 1996.

CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. D. **Microeconomics: methods and applications**. Cambridge University Press, Cambridge, 2005. **crossref** <https://doi.org/10.1017/CBO9780511811241>

COHEN, L.; FELSON, M. Social Change and Crime Rate Trends: a Routine Approach . **American Sociological Review**, 1979. **crossref** <https://doi.org/10.2307/2094589>

COHEN, J.; TITA, G. Spatial Difision in Homicide: An Exploratory .Analysis. **Journal of Quantitative Criminology**, 1999.

EHRLICH, I. Participation in Illegitimate Activities: A Theoretical and Empirical Investigation. **Journal of Political Economy** 81: 521-565, 1973. **crossref** <https://doi.org/10.1086/260058>

FELIX, S. A. **Geografia do Crime: interdisciplinaridade e relevâncias**. 1ª. ed. Marília: Marília-Unesp-Publicações, 200 p. 2002.

FILGUEIRA, C. H. **Estructura de oportunidades y vulnerabilidad social: aproximaciones conceptuales recientes**. In: CEPAL. Seminario Vulnerabilidad. Santiago de Chile : CEPAL, 2001.

FLORAX, R.; FOLMER, H.; REY, S. Specification searches in spatial econometrics: the relevance of Hendry's methodology. **Regional Science Urban Economics**, v. 22, n. 5, p. 557-579, 2003. **crossref** [https://doi.org/10.1016/S0166-0462\(03\)00002-4](https://doi.org/10.1016/S0166-0462(03)00002-4)

FOTHERINGHAM, A. S.; BRUNSDON, C.; CHARLTON, M. **Geographically weighted regression: the analysis of spatially varying relationships**. John Wiley and Sona, West Sussex, 2002.

FREEMAN, R. B. Crime and the job market. **NBER Working Paper** 4910. 1994

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO (FJP). **Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS) - 2013**. Minas Gerais.

GREENE, W. H. **Econometrics Analysis**. 7. ed. New York: Pearson, 2012.

Instituto Jones dos Santos Neves. **Juventude e violência: uma análise comparativa dos homicídios no estado do Espírito Santo**. Vitória, ES, 2015.

Kim, Hyung-Man and Dong-Won Lee. **Introduction to Criminology, in Korean**, Cheongrok Publishing, 2001.

LEE, SeongWoo; KANG, DongWoo; KIM, MiYoung; Determinants of Crime Incidence in Korea: A Mixed GWR Approach. **World Conference of the Spatial Econometrics Association**, Barcelona, Spain, July 8-10, 2009.

POLÍTICA NACIONAL DE JUVENTUDE: **Diretrizes e Perspectiva**. Brasília: Conselho Nacional de Juventude, 2006.

ROLNIK, R. **Exclusão territorial e violência**. *São Paulo em perspectiva*. vol. 13, n.4, 1999. p. 100 –111. **crossref** <https://doi.org/10.1590/S0102-88391999000400011>

SAMPSON, Robert J. GROVES, W. Community Structure and Crime: testing social disorganization theory. **American Journal of Sociology**, vol 94, issue 4, 1989.

SANTOS, M.J.; KASSOUF, A. L. **Economia e Criminalidade no Brasil: evidências e controvérsias empíricas**. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA/USP), 2006.

SILVA, D.N. **Equipamentos Urbanos de Infraestrutura e Criminalidade: uma abordagem para os municípios mineiro**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

VIGNOLI, J.R. **Vulnerabilidad y grupos vulnerables: un marco de referencia conceptual mirando a los jóvenes**. Santiago de Chile: CEPAL, 2001.

WILSON, J. Q.; HERRENSTEIN, R. J., **Crime and human nature: the definitive study of the causes of crime**. Nova York, Touchstone Book/Simon & Schuster, 1985.

Recebido em 01.04.16  
Aprovado em 11.07.16

