

UMA ANÁLISE DA CRIMINALIDADE NA REGIÃO DO COREDE PRODUÇÃO A PARTIR DA TEORIA ECONÔMICA DO CRIME (1997-2005)

Cristiano Aguiar de Oliveira*
Liderau dos Santos Marques Júnior**

Resumo: Este trabalho faz uma análise espacial da criminalidade na região do Corede Produção. Para este fim, são utilizados dados municipais agregados dos crimes de homicídio, lesão corporal, roubo e furto no período compreendido entre 1997 e 2005. A análise é realizada à luz da teoria econômica do crime, da abordagem ecológica e das contribuições do aprendizado social. No modelo teórico, a criminalidade em cidades pode ser explicada levando-se em conta as características locais, o ambiente local, a vizinhança e o histórico do indivíduo. Para o teste das hipóteses, utiliza-se um modelo econométrico com dados em painel. Os fatores renda e aglomeração urbana são os principais determinantes da criminalidade nas cidades do Corede Produção.

Keywords: Crime. Cidades. Abordagem Ecológica. Estatística Espacial

Abstract: This work makes a spatial analysis of crime in the Corede Production region. For this goal, municipal aggregated data of homicides, body injuries, robberies and thefts are used in the period between 1997 and 2005. The analysis is made on the light of the economy theory of crime, the ecological approach and the social learning contributions. In the model, the criminality in cities can be explained by local characteristics, the local environment, the neighborhood and the individual's history. To test the hypothesis, it is used an econometrical model with panel data. The factors income and urban agglomerations are the most important factors of criminality in cities of Corede Production.

Keywords: Crime. Cities. Ecological Approach. Spatial Statistics.

JEL Classification: O10, General; K42, Illegal Behavior and the Enforcement of Law; C31, Spatial Models.

*Doutorando em Economia Aplicada no PPGE da UFRGS e professor da FURG. E-mail: cristiano.oliveira@ufrgs.br

**Doutor em Economia pelo PPGE da UFRGS. E-mail: liderau@gmail.com.

1 Introdução

O crime é um tema altamente relevante na sociedade brasileira contemporânea. Tal tema assumiu relevância pelo fato de que no Brasil os índices de criminalidade são até cinco vezes maior do que em países europeus. Enquanto na Europa as taxas de homicídios dificilmente superam a marca de 5 homicídios por 100.000 habitantes¹, no Brasil, segundo o Ministério da Justiça, a taxa chega a 23 por 100.000 habitantes.

Neste contexto, a realidade no Estado do Rio Grande do Sul não é muito diferente. Se, por um lado, o estado apresenta uma das taxas de homicídios mais baixas do Brasil, cerca de 13 por 100.000 habitantes, por outro lado, o estado é o vice-líder em furtos, cerca de 2.500 por 100.000 habitantes, e o quarto colocado em roubos, cerca de 650 por 100.000 habitantes, enquanto a média brasileira para furtos é de 1.200 por 100.000 habitantes e, para roubos, é de 480 por 100.000 habitantes. Estes números, por si só, justificam o porquê do assunto criminalidade aparecer muito nos meios de comunicação e ter sido um dos temas mais discutidos nas últimas campanhas eleitorais.

Apesar de toda a exposição na mídia e de haver um reconhecimento por parte de autoridades governamentais da necessidade de se entender a dinâmica da criminalidade existem poucos trabalhos científicos sobre o tema. Várias podem ser as causas para esta escassa produção, entre as quais se destacam a inexistência de estatísticas disponíveis com padronização e confiabilidade e a própria complexidade do tema que envolve teorias originadas nas mais variadas áreas do conhecimento (Sociologia, Psicologia, Criminologia, Demografia e Economia).

Para resolver o primeiro problema, são utilizadas estatísticas disponibilizadas por algumas

secretarias estaduais de segurança pública, uma vez que o Ministério da Justiça só divulga dados estaduais. Isto explica o porquê muitos trabalhos realizados utilizam dados estaduais, entretanto, o problema de se adotar médias estaduais é o da generalização quando, ao que tudo indica, o problema da criminalidade é localizado por cidade ou região. Um breve mapeamento do crime por cidades permite observar que os altos índices de criminalidade atingem apenas algumas regiões do estado, uma vez que as cidades apresentam diferentes níveis de crime.

Mas, o que explica essas diferenças de criminalidade entre cidades ou municípios? A ciência econômica tem contribuições importantes para buscar respostas, uma vez que possui uma metodologia que alia a modelagem teórica às evidências empíricas. Isto claro, sem negligenciar as contribuições de outras áreas do pensamento científico.

Este trabalho visa aplicar o método de pesquisa em economia, agregando outras abordagens sobre o tema, na investigação das causas da criminalidade e sua distribuição espacial na região do Corede Produção. Para este fim, são utilizadas informações a respeito dos crimes praticados na região no período compreendido entre 1997 e 2005. Além disso, são realizados testes estatísticos para a verificação de dependência espacial nas variáveis estudadas e é estimado um modelo econométrico visando identificar os efeitos de variáveis econômicas na criminalidade da região.

Na segunda seção, discute-se a criminalidade em cidades a partir da abordagem ecológica. Na terceira seção, desenvolve-se o modelo teórico estabelecendo-se hipóteses para explicar a criminalidade por cidades. Na quarta seção, se tem uma análise descritiva dos dados, bem como os testes das hipóteses. Encerra-se o artigo na quinta seção com as considerações finais.

¹ Fajnzylber et al. (2000).

2 Criminalidade em cidades: abordagem ecológica e a dependência espacial

A construção de um arcabouço teórico sólido que explique as causas da criminalidade em cidades é uma tarefa difícil. Isto porque não são poucas as correntes teóricas que abordam o tema. Na literatura são encontradas diferentes teorias que buscam explicar o fenômeno da criminalidade.²

A ciência econômica tem uma contribuição para este relevante problema social. Entretanto, deve-se ter o cuidado de não dar um caráter excessivamente economicista ao tema. Isto porque a decisão de praticar um ato criminoso é um processo complexo em que a história do indivíduo e o ambiente onde ele vive influenciam a decisão de cometer ou não um crime. Assim, a tentativa de uma explicação mais completa pelos determinantes da criminalidade deve incorporar os fatores econômicos, sociais, psicológicos e ambientais. A presente seção visa apresentar alguns argumentos teóricos que serão incorporados ao modelo teórico a ser apresentado na próxima seção.

Um ponto que merece destaque refere-se ao papel do custo moral como barreira à entrada na atividade criminosa. Todo o ato de cometer um crime, ou seja, violar uma regra socialmente aceita envolve um custo moral. Mesmo que do ponto de vista financeiro a melhor decisão pareça ser a opção pela atividade ilícita, ao se levar em conta o custo moral envolvido em qualquer ato criminoso, pode-se ter uma barreira para a criminalidade. A eficiência do custo moral como barreira à entrada numa atividade ilícita depende de um julgamento moral que é executado pelo próprio indivíduo sobre seu ato. O processo de construção do julgamento moral, para os psicólogos desenvolvimentistas, é longo, indo desde a infância do indivíduo até a ida-

de adulta.³ Neste processo, a construção de valores é realizada a partir da história e da cultura que cerca o indivíduo. Não há uma imposição de regras e normas, mas uma escolha individual sobre as que devem ser seguidas. Ao longo da vida, os indivíduos constroem relações que tem início na família e vão até a sua inserção na sociedade na fase adulta. Cada indivíduo se desenvolve em um determinado contexto histórico. Este contexto (ambiente) influencia a formação dos valores e, por conseguinte, afeta o julgamento moral do indivíduo sobre a decisão de cometer ou não um crime.

Embora não aborde a questão da criminalidade, Brofenbrenner (1979) destaca o papel do ambiente no desenvolvimento do indivíduo. Esta abordagem, conhecida como ecológica, insere o indivíduo em quatro sistemas concêntricos que se interconectam. Inserido em um microsistema, o indivíduo vivencia um conjunto de atividades, papéis e relações interpessoais. No contexto familiar ou no contato com amigos, as relações são face-a-face. Ao longo da sua vida, o indivíduo amplia o leque de contextos e relações. No contexto da escola, as relações acontecem entre ele, os colegas e os professores; no local de trabalho, as relações se dão entre ele e os seus colegas. Cada contexto se constitui num diferente microsistema e, em cada um dos microsistemas, o indivíduo assume diferentes papéis. Este conjunto de microsistemas forma o mesossistema que varia ao longo da vida, pois os microsistemas mudam de acordo com a experiência vivida pelo indivíduo. O exossistema é composto pelos ambientes nos quais o indivíduo não está presente, porém, os eventos ocorridos nestes contextos influenciam diretamente o desenvolvimento individual. Um exemplo de exossistema é o mercado de trabalho onde os pais de determinado indivíduo disputam um lugar. O evento emprego ou desemprego

² Ver Molina e Gomes (2002) para uma revisão desta literatura.

³ Entre os psicólogos desenvolvimentistas, citam-se Piaget, Kohlbert e Tapp.

afeta diretamente o desenvolvimento individual dos filhos daqueles pais. Por fim, o macrosistema é o conjunto de todos os sistemas e envolve desde a situação da conjuntura econômica na qual o indivíduo está inserido até o conjunto de valores compartilhados pela sociedade. Este conjunto de valores determina o que pode ser aceito ou não pela sociedade e como a sociedade reage à violação dos valores. Assim, este sistema determina as leis e como estas serão cumpridas. Portanto, o macrosistema tem influência direta nas formas de relação que ocorrem nos demais sistemas.

Estas contribuições explicam o papel de cada sistema no processo de construção do julgamento moral de cada indivíduo, daí a idéia de que o ambiente é um fator importante na decisão de se cometer um crime. Em cada etapa de desenvolvimento do indivíduo as relações que se estabelecem nos diferentes contextos determinam os parâmetros do que é certo e do que é errado e, portanto, determinam o julgamento moral individual sobre os atos das pessoas. Assim, um ato criminoso praticado por um indivíduo acarreta num custo moral. Embora não possa ser medido em termos monetários, o custo moral certamente existe.

A abordagem ecológica considera que o ambiente no qual o indivíduo está inserido muda, assim o julgamento moral do indivíduo e, conseqüentemente, o custo moral de se praticar atos criminosos também se alteram. Quando tratamos de criminalidade em cidades é necessário considerar que a decisão de cometer um crime decorre de um longo processo evolutivo que, num dado momento do tempo, constitui o ambiente de cada cidade. Assim, cada cidade constitui um macrosistema próprio que determina não só o custo moral de se cometer um ato criminoso, mas também os custos de execução associados aos atos ilícitos.

Molina e Gomes (2002), citando Sutherland (1940), afirmam que o crime, assim como uma pro-

fissão qualquer, é algo que se aprende: “[...] a capacidade ou destreza e a motivação necessárias para o delito se aprendem mediante o contato com valores, atitudes, definições e pautas de condutas criminais no curso de normais processos de comunicação e interação do indivíduo com seus semelhantes.” (Molina e Gomes, 2002, p.375)

Se o indivíduo convive cotidianamente com atos ilícitos ou interage com participantes de crimes de toda ordem, isto por si só diminui os custos de execução e planejamento de um crime. Este ambiente facilita enormemente a passagem do conhecimento sobre o planejamento, a execução até a prática em si do crime. Portanto, o processo de interação social potencializa a difusão da criminalidade.⁴

Segundo Cohen e Tita (1999), existem duas formas de disseminação da criminalidade. A primeira é através de contatos diretos entre indivíduos, estes formam redes e organizações criminosas (gângues, quadrilhas, etc.) que difundem a criminalidade. A segunda é através da imitação. Neste caso, os criminosos observam as oportunidades de retorno em uma região ainda não explorada e praticam crimes semelhantes aos praticados em outras regiões mesmo que não haja um contato direto entre estes criminosos.

No processo de difusão da criminalidade, as cidades possuem um papel relevante, pois a disseminação se dá dentro de cada cidade e também entre cidades. O processo de difusão da criminalidade coloca em evidência a dependência espacial entre cidades. Entretanto, as formas que este processo assume e os contornos geográficos não são claros e, portanto, difíceis de medir e identificar. A econometria espacial é um instrumental que ajuda a identificar a existência de dependência espacial da criminalidade entre cidades, assim como a sua extensão. Mas antes de se propor uma análise espacial da criminalidade, na seção seguinte se apresenta

⁴ Argumento também utilizado por Glaeser, Sacerdote e Scheinkman (1996).

um modelo econométrico que incorpora os conceitos discutidos até aqui.

3 Um modelo econométrico espacial para os determinantes da criminalidade

O presente modelo tem como ponto de partida o modelo de escolha individual racional proposto por Becker (1968) e segue o processo de agregação proposto por Fajnzylber et al. (2000) com algumas modificações. No modelo, o indivíduo irá cometer crimes se os benefícios forem maiores que os custos:

$$B > OC + M + C + P(Pu) \quad (1)$$

onde B representa os benefícios do crime; OC é o custo de oportunidade; M é o custo moral; C é custo de execução e planejamento do crime; e o termo P(Pu) representa o custo associado à punição (Pu) e a respectiva probabilidade de ocorrência da punição, P. O retorno líquido da atividade criminal, RL, é dado por:

$$RL = B - OC - C - P(Pu) \quad (2)$$

Assim, um indivíduo comete um crime quando:

$$RL \geq M \text{ ou } B - OC - C - P(Pu) \geq M \quad (3.1)$$

Um indivíduo não comete crime quando:

$$RL < M \text{ ou } B - OC - C - P(Pu) < M \quad (3.2)$$

As equações (3.1) e (3.2) implicam que o ato de cometer um crime depende de uma comparação entre o retorno líquido da criminalidade e o custo moral de praticar o ato criminoso. O custo moral representa uma barreira à entrada do indivíduo na atividade criminosa.

A decisão individual de cometer um crime em uma cidade depende de fatores endógenos e

exógenos. A fim de levar em conta estes fatores, a equação (3.1) pode ser reescrita do seguinte modo:

$$B(Y) - OC(X, Z(Y)) - C(X, Z(Y)) - P(Y)Pu(X, Z(Y)) \geq M(X, Z(Y)) \quad (4)$$

onde X representa os atributos individuais exógenos, provavelmente determinados pela história de vida do indivíduo, e que influenciam o custo de oportunidade, o custo moral, os custos de execução e planejamento e o custo associado à punição. Estas variáveis são também influenciadas pelo ambiente em que o indivíduo está inserido, tais influências são representadas por Z. Outro fator que está associado à decisão de cometer crimes são as características de cada cidade, tais como o tamanho da população, o capital social acumulado, a forma como os criminosos são vistos pela sociedade, as condições de saneamento, moradia e infraestrutura oferecida pela cidade, as oportunidades de ascensão social, entre outros atributos. Estas características constituem o macrosistema de cada cidade e são representadas por Y. Estes fatores endógenos locais afetam o ambiente em que os indivíduos estão inseridos, representado por Z, pois cada cidade as suas próprias características. Portanto, Y influencia, diretamente, os benefícios do crime e a probabilidade de ser punido e, indiretamente, o custo de oportunidade, os custos de ser punido e os custos de planejamento e execução.

Reescrevendo-se a equação (4) na sua forma geral, tem-se:

$$d = f(X, Z, Y) = f(\psi) \quad (5)$$

onde X, Z e Y são os fatores exógenos e endógenos que determinam o ato criminoso.

Em um contexto estocástico, assume-se que tanto a probabilidade de cometer um crime quanto à função $f(\psi)$ são lineares, assim, obtém-se uma regressão para cada indivíduo que é dado por:

$$d = \psi\beta + \beta\mu \quad (6)$$

onde d representa a decisão de se cometer um crime ($d=0$ quando o indivíduo não comete crime e $d=1$ quando o indivíduo comete crime); e ϵ_i é o termo que representa o erro do tipo ruído branco.

Apesar de arbitrárias, as linearidades assumidas permitem a agregação da equação (6) para cidades. Tal procedimento é razoável quando se considera que os dados utilizados não são individuais, mas sim agregados por cidades. Assim, a criminalidade a ser utilizada é a média de crimes de uma cidade i em um determinado ponto no tempo. Desta forma, o modelo a ser estimado de criminalidade é dado por:

$$D_i = \psi_i \beta + \mu_i \quad (7)$$

A equação (7) implica que a criminalidade na cidade i depende de características endógenas e exógenas agregadas a serem representadas por variáveis socioeconômicas disponíveis.

Neste trabalho, considera-se ainda a possibilidade de haver alguma dependência (autocorrelação) espacial da criminalidade. Desta forma, o modelo com dependência espacial pode ser representado por:

$$D_i = \rho W_1 D_i + \psi_i \beta + v_i \quad (8)$$

onde $v_i = \nu \lambda W_2 v_i + \xi_i$ e $\xi_i \sim N(0, \nu \sigma^2 I)$. e W_1 e W_2 são as conhecidas matrizes de pesos espaciais. Tais pesos representam a relação de contigüidade ou de distância entre as cidades. Se $W_2=0$, então se tem um modelo com *lag* espacial, o que implica que a criminalidade das cidades vizinhas influencia a criminalidade da cidade i . Portanto, se pode afirmar que existe um processo de difusão da criminalidade que se espalha para toda uma região. Se $W_1=0$, então se tem um modelo com erro espacial, isto é, a criminalidade de uma cidade depende da associação espacial de alguma variável explica-

tiva que não foi incluída no modelo. Pode ser o caso de variáveis de difícil mensuração, tal como o acesso a armamentos e a cultura de cada região. Em ambos os casos existem algum tipo de difusão da atividade criminosa. A escolha do modelo mais adequado deve ser baseada em testes estatísticos que serão apresentados adiante.

4 Análise Empírica

Esta seção apresenta a evidência empírica para os municípios da região do Corede Produção. Neste trabalho é analisada a criminalidade dos 34 municípios que compõem a região no período compreendido entre 1997 e 2005.⁵ A Secretaria da Segurança Pública do Estado do Rio Grande do Sul possui 55 categorias para roubos e 22 para furtos. O trabalho utiliza o total de roubos e furtos. Os crimes estão divididos em quatro grupos: homicídios, lesões corporais, furtos e roubos. Os roubos são definidos como crimes contra o patrimônio e contra a pessoa, estes envolvem algum tipo de ameaça, agressão ou ferimento. Os furtos são definidos como crimes contra o patrimônio sem a presença das vítimas. Os homicídios e as lesões corporais são, evidentemente, crimes contra a pessoa. Os dados foram disponibilizados pela Secretaria da Segurança Pública do Estado do Rio Grande do Sul e os dados socioeconômicos foram fornecidos pelo IBGE.

4.1 Análise descritiva

O Gráfico 1 mostra que a taxa de homicídios da região é semelhante à taxa do Rio Grande do Sul que é cerca de 12 homicídios anuais por 100.000 habitantes. A taxa de homicídio se mostra estável ao longo do período. O mesmo não pode ser dito com relação aos outros tipos de crime. As lesões corporais aumentaram cerca de 35% e as taxas de furtos e roubos dobraram no período. Apesar disso, a taxa de roubos é a metade da taxa do Estado,

⁵ Sobre um relato da história e dos aspectos econômicos do Corede Produção, ver Finamore (2007).

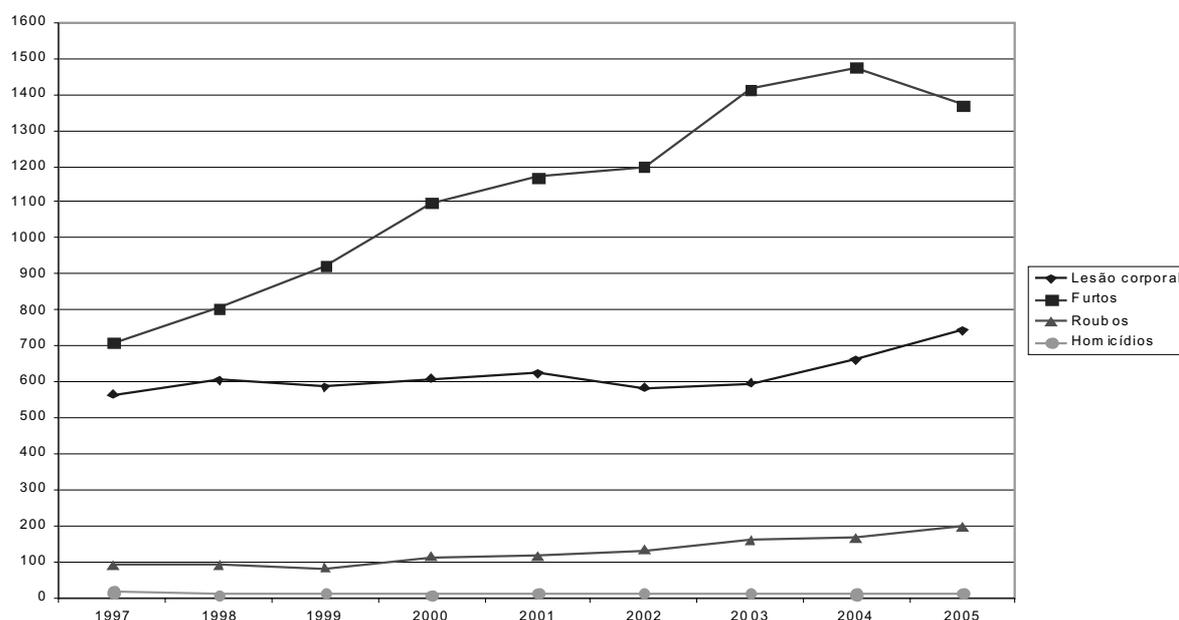
cerca de 200 roubos por 100.000 habitantes em 2005. Os furtos parecem estar convergindo para a média estadual, que é umas das mais altas do Brasil, cerca de 1.400 furtos por 100.000 habitantes.

O total de roubos aumentou no período, porém, uma análise por tipos de roubos indica que o roubo a pedestre aumentou a sua participação no total

e o roubo a motoristas diminuiu a sua participação, os demais tipos mantiveram a sua participação estável ao longo do tempo no total dos roubos da região conforme mostra o Gráfico 2. O tipo de roubo mais freqüente é o roubo a pedestre seguido por roubos ao comércio. Roubos a residência e roubos de veículos representam cerca de 10% dos roubos da região.

Gráfico 1

Evolução da criminalidade na região do Corede Produção 1997-2005 por tipos de crime



Fonte: Secretaria da Segurança Pública do Estado do Rio Grande do Sul.

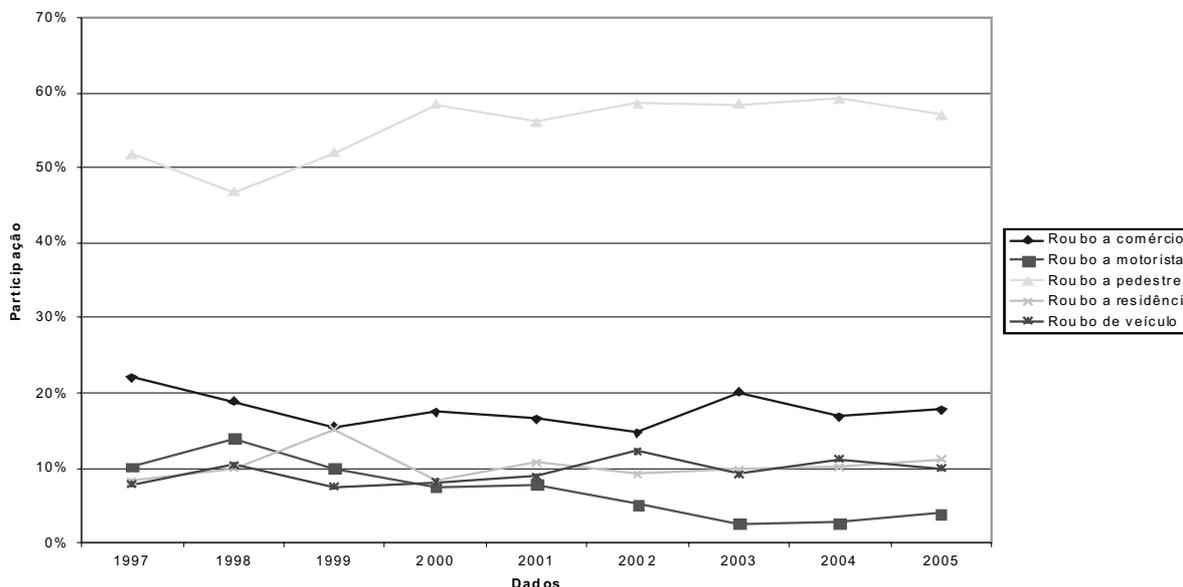
Roubos a pedestre, assim como roubo de veículos e a motoristas, são crimes típicos de ambientes urbanos, assim, cerca de 70% dos roubos a pedestre da região ocorrem no município de Passo Fundo, que possui cerca de 40% da população da região. O município concentra ainda 70% dos furtos a pedestres (punga), 60% dos furtos de veículo e 50% dos furtos em veículos. No ano de 2005, do total de roubos de veículos na região, 75% dos roubos de veículos ocorreram no município de Passo Fundo. Estas informações podem ser visualizadas no Gráfico 3.

O Gráfico 3 mostra, além disso, uma estatística preocupante, a redução do município de Passo

Fundo na participação dos furtos parece implicar em aumento significativo da participação nos roubos. Vale lembrar que roubos sempre envolvem algum tipo de violência contra a pessoa, logo o município de Passo Fundo pode estar se tornando mais violento. Ressalta-se que técnicas mais modernas de segurança contra furtos de veículos podem estar associadas ao aumento de roubos com violência contra a pessoa, pois, para obter o bem, o criminoso tem que “contar com a conivência do proprietário”. Mesmo no caso de roubos de pedestres também se tem algum tipo de força, em particular nos roubos contra pedestres mais “alertas”.

Gráfico 2

Participação percentual dos tipos de roubo no total da região do Corede Produção no período de 1997 a 2005



Fonte: Secretaria da Segurança Pública do Estado do Rio Grande do Sul.

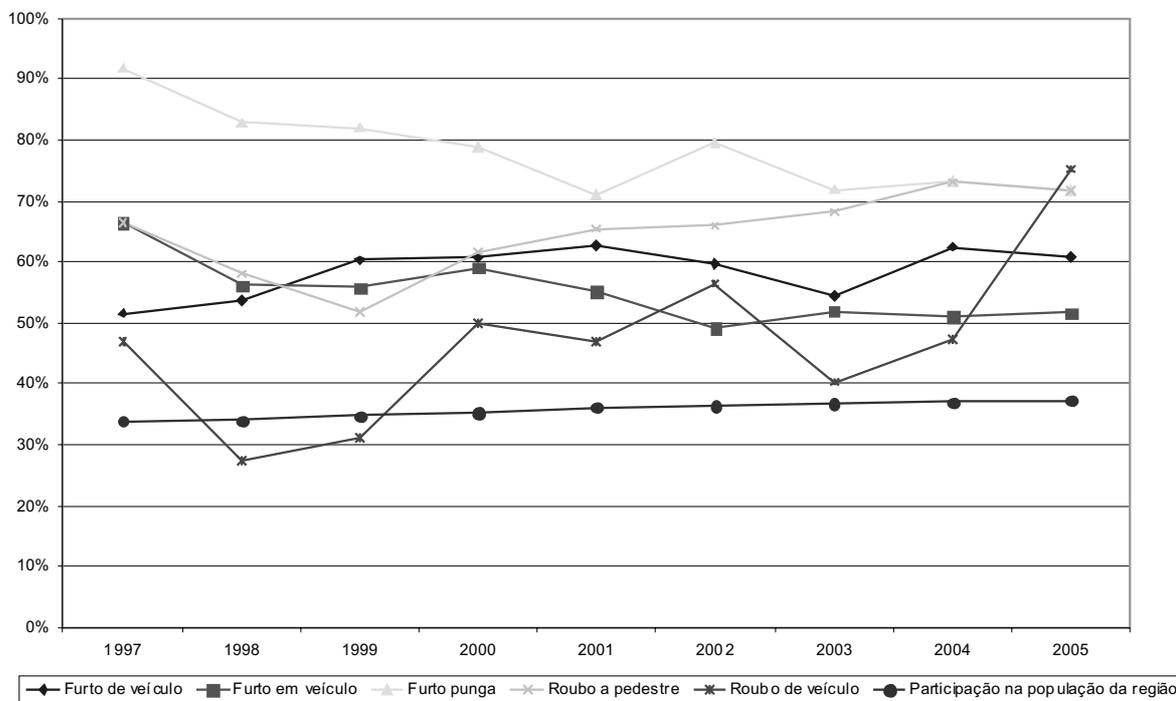
A explicação econômica para estas estatísticas reside no fato de que, em municípios com maior população e maior oferta de veículos, o retorno econômico do crime é maior para os criminosos. Em municípios mais populosos e com renda per capita maior os criminosos podem selecionar melhor as suas vítimas, dada a maior oferta de vítimas potenciais. Glaeser e Sacerdote (1999) destacam: "If the method of street criminals is essentially to sit and wait for prospective victims who come within their range of sight, a dense area will have a much larger stream of potential victims than an empty area.". (Glaeser e Sacerdote, 1999, p.12) No caso de cidades grandes, os criminosos não precisam procurar

as vítimas, pois estas vêm até ele. Isto permitiria ao criminoso obter algum tipo de ganho de escala aumentando o seu número de crimes e, assim, aumentando o retorno da atividade criminosa.

Outro aspecto relevante é que grandes municípios criam não só o anonimato para os indivíduos, mas também para os objetos, isto é, uma vez roubado um objeto, dificilmente o mesmo é recuperado, pois se torna difícil comprovar a propriedade. Desta forma, em grandes cidades, geralmente se tem um grande mercado para produtos roubados, o que facilita ainda mais o trabalho do criminoso para se desfazer do produto do roubo, elevando, assim, o retorno obtido com a atividade.

Gráfico 3

Participação do município de Passo Fundo no total da região do Corede Produção para crimes selecionados no período 1997-2005



Fonte: Secretaria da Segurança Pública do Estado do Rio Grande do Sul.

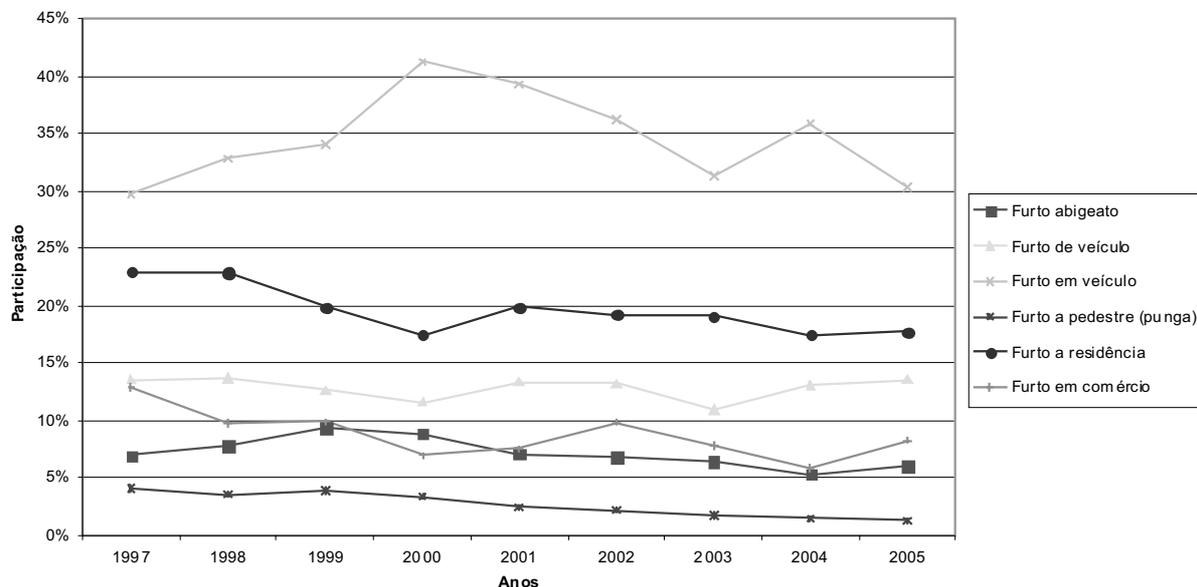
Por último, municípios maiores aumentam a proximidade de criminosos potenciais com as vítimas potenciais. A proximidade com os ricos da cidade cria a oportunidade para a prática do crime, pois facilita a identificação e o estudo dos hábitos das vítimas potenciais por parte dos criminosos. Isto diminuiria os custos de planejamento e execução do crime e, portanto, aumentaria o retorno do crime. Passo Fundo, por ser o município de maior população da região, se encaixa no perfil apresentado.

O Gráfico 4 apresenta as estatísticas para a participação por tipos de furtos na região. Os furtos

mais frequentes são os furtos a veículos, seguido dos furtos a residência e furtos de veículos. Os furtos a veículo tiveram uma elevação até 2000; em 2005, sua participação retornou aos níveis de 1997. Estes dados podem estar associados ao aumento no uso de equipamentos de segurança, tais como alarmes e trancas que dificultam o trabalho do criminoso. Já que algum retorno tem que ser obtido, pode ser que a reação dos criminosos ao aumento do uso de equipamentos de segurança, tenha sido o aumento de roubos de veículos como ocorre entre 2003 e 2005.

Gráfico 4

Participação percentual dos tipos de furto no total da região do Corede Produção no período de 1997 a 2005



Fonte: Secretaria da Segurança Pública do Estado do Rio Grande do Sul.

4.2 Uma análise espacial exploratória

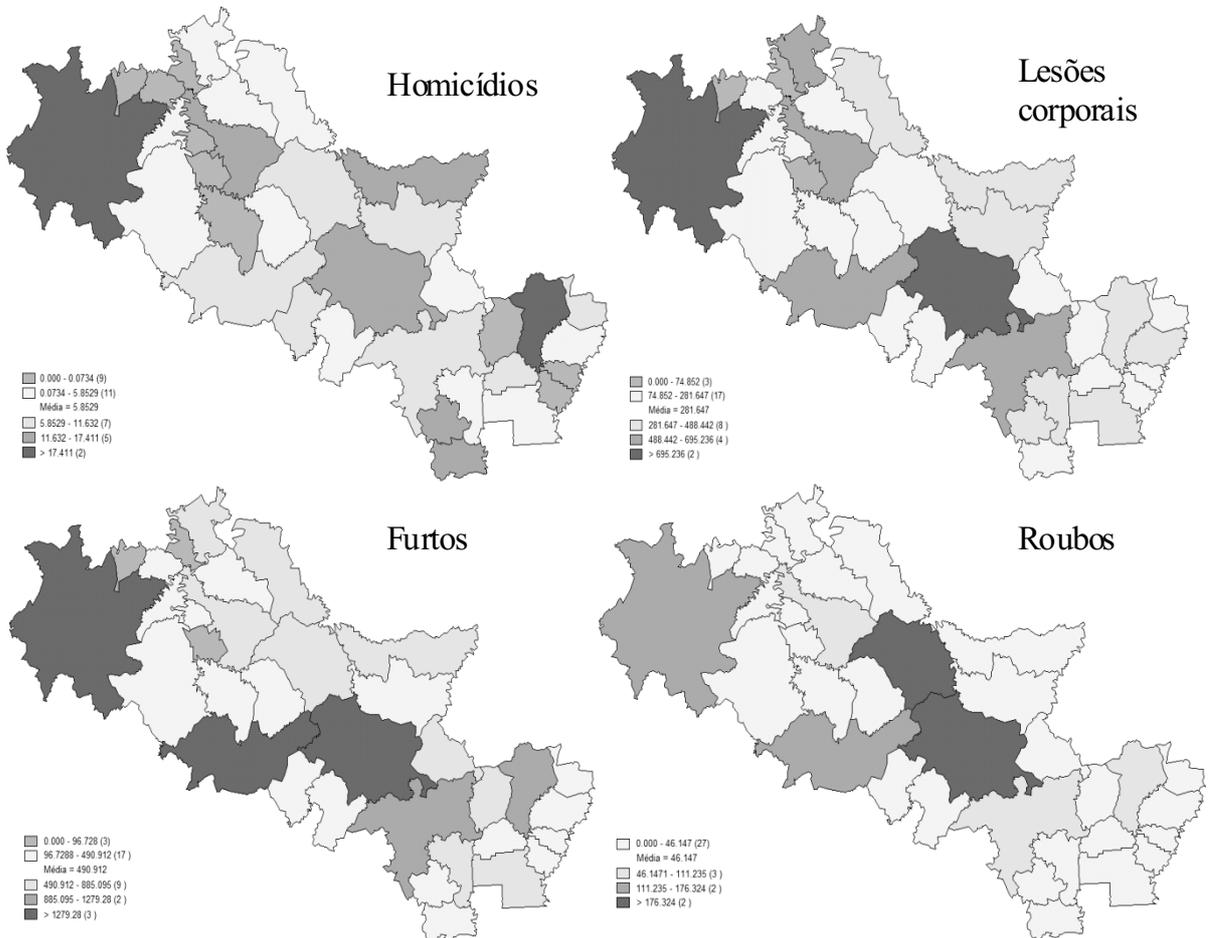
Para a estimação de qualquer modelo espacial primeiro é necessário a verificação da existência de alguma relação espacial entre variáveis. Segundo Anselin e Bera (1998), a autocorrelação espacial refere-se à coincidência de valores semelhantes em locais semelhantes. A Figura 1 mostra que não há uma concentração das taxas de homicídios em poucos municípios. Há uma certa homogeneidade das taxas de homicídios na região do Corede Produção. Entretanto, o município de Passo Fundo e sua vizinhança mostram altas taxas de lesões corporais, roubos e furtos. Há também uma grande

quantidade de furtos e roubos no município de Palmeira das Missões. É possível observar também no espaço entre Carazinho e Palmeira das Missões uma baixa criminalidade, principalmente no município de Chapada. Ao leste da região Corede Produção, no município de Ciriaco e seus arredores também se têm baixa criminalidade.

Observando-se na Figura 1 a semelhança de cores entre os municípios do Corede Produção para os tipos de crime analisados, pode-se deduzir algum tipo de dependência, entretanto, a maneira mais correta de identificar a dependência espacial é através de testes estatísticos.

Figura 1

Mapa da Criminalidade na região da produção (taxa média do período 1997-2005)



Existem várias formas de testar autocorrelação espacial, mas o teste mais comum é o I de Moran.⁶ O teste é dado por:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} x_i x_j}{\sum_{i=1}^n x_i^2} \quad (9)$$

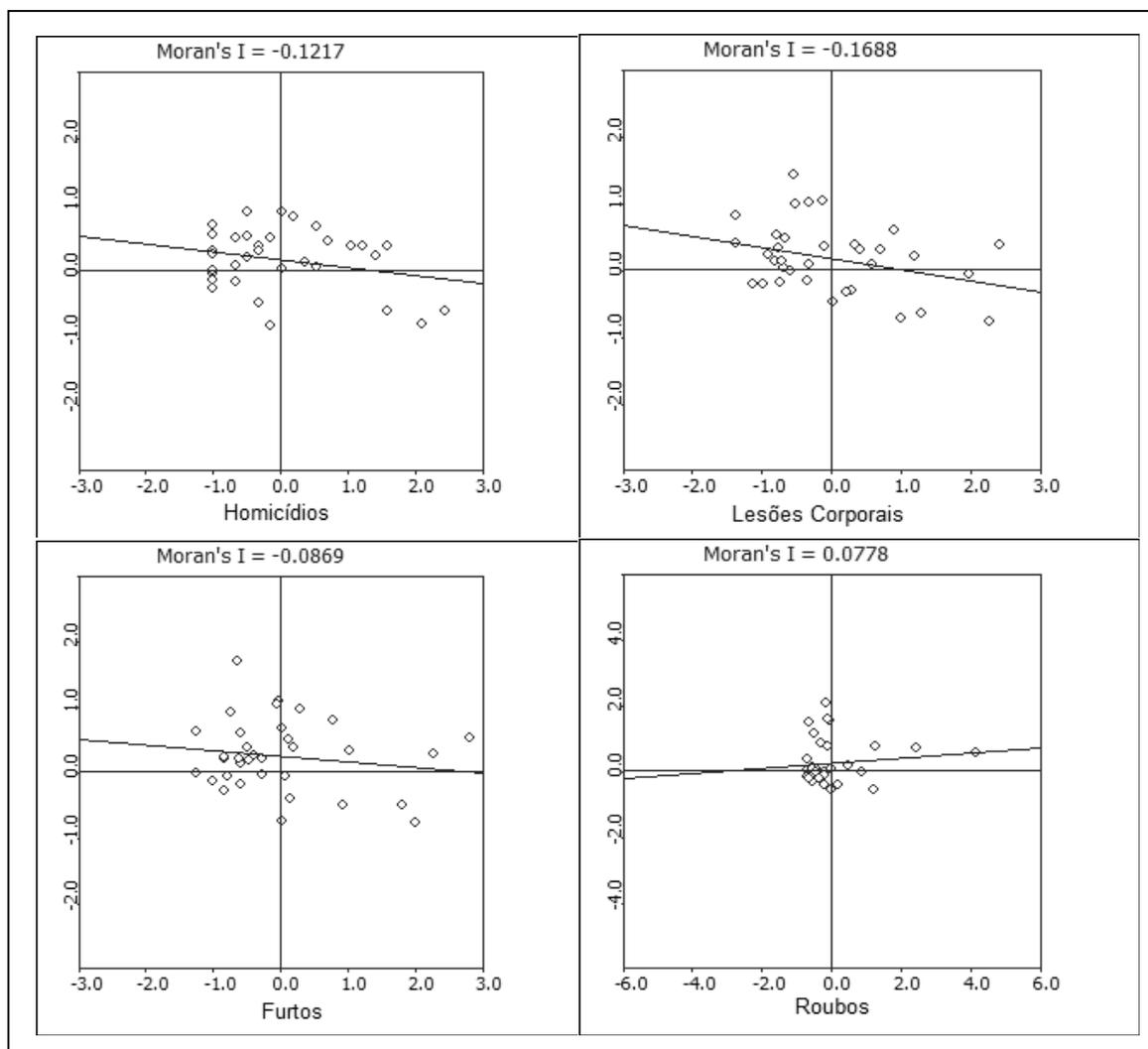
Onde n representa o número de cidades, w_{ij} representa os elementos da matriz de pesos espaciais e x_i e x_j são os valores da variável analisada em

desvios da média. Normalmente estes resultados são muito influenciados pela matriz de pesos espaciais escolhidas. Mas, qual matriz deve ser escolhida? A escolha deve ser sempre teórica. Neste trabalho a escolha foi por uma matriz de contigüidade tipo rainha que considera todas as ordens menores de contigüidade. Isto é, todos os municípios são considerados vizinhos, mas o peso da vizinhança diminui na medida em que não se faz fronteira direta (primeira ordem de contigüidade).

⁶ Moran (1948).

Figura 2

Estatística global de associação espacial (I de Moran) para as médias do período

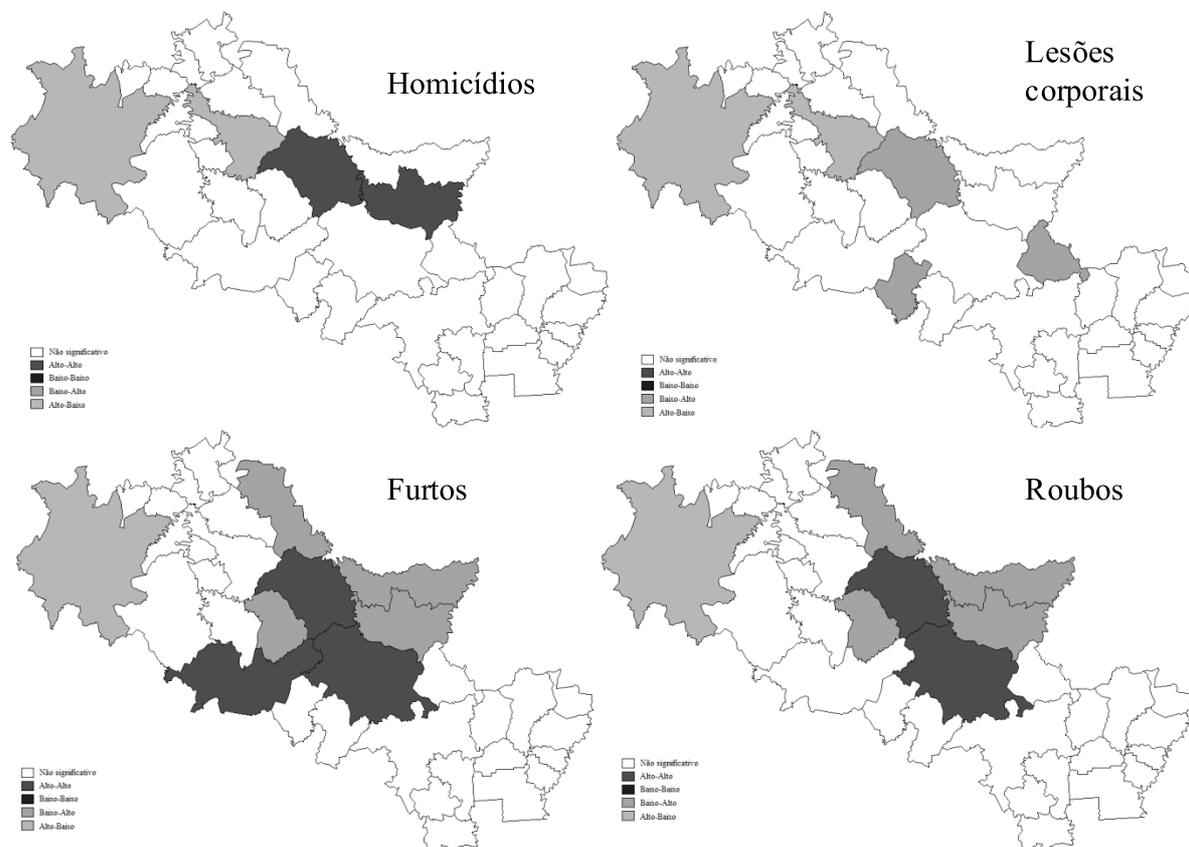


A Figura 2 mostra a existência de independência espacial global para homicídios, lesões corporais e furtos. Entretanto, não se pode rejeitar a possibilidade de dependência espacial nos roubos. O cálculo do I de Moran permite ainda a decomposição das relações espaciais em quatro quadrantes. Estes quadrantes são apresentados na Figura 3. No primeiro quadrante encontram-se as cidades com alta criminalidade e que possuem alta criminalidade na vizinhança (em vermelho forte na Figura 3). No terceiro quadrante encontram-se as cidades com

baixa criminalidade e baixa criminalidade na vizinhança (em azul forte na Figura 3). Nestes dois quadrantes têm-se o que se chama de dependência espacial do crime. No segundo e quarto quadrantes têm-se alta criminalidade com baixa criminalidade na vizinhança (em vermelho fraco na Figura 3), e baixa criminalidade com alta criminalidade na vizinhança (em azul fraco na Figura 3). Nestes casos têm-se o que se chama por independência espacial do crime.

Figura 3

Mapa de cluster para crimes na região da produção (média do período)



Fonte: Elaboração própria.

A identificação dos municípios pertencentes ao primeiro quadrante permite localizar as microrregiões onde há a maior incidência de criminalidade (*hot spots*). A Figura 3 mostra que os locais com maior incidência de homicídios são os municípios de Coxilha e Pontão. Entretanto, deve-se ressaltar que esta análise é baseada na medida de crimes por 100.000 habitantes. Isto significa dizer que em municípios com população muito pequena, um crime é capaz de elevar bastante esta medida. No período estudado foram registrados 2 homicídios em Coxilha e 3 em Pontão, entretanto, foram registrados 216 homicídios em Passo Fundo no mesmo pe-

ríodo. Os municípios de Sarandi e de Palmeira das Missões são locais que apresentam alta incidência de homicídios apesar da baixa incidência em sua vizinhança. Estes municípios também se destacam nas estatísticas de lesões corporais e furtos apesar de possuírem uma vizinhança com baixa criminalidade.

O mapa de lesões corporais não apresenta nenhuma aglomeração de crimes em uma determinada microrregião. O mesmo não pode ser dito para os mapas de furtos e roubos que mostram uma forte concentração destes tipos de crime no município de Passo Fundo e sua vizinhança, representada pe-

los municípios de Pontão, Mato Castelhanos e Carazinho. Como já se comentou tais tipos de crime são mais comuns em municípios maiores, porém, os resultados mostram que alguns municípios menores, como Pontão e Mato Castelhanos, parecem sofrer os efeitos negativos de serem muito próximos a Passo Fundo. Esta é uma evidência empírica de que a criminalidade pode ter um efeito de difusão conforme o modelo teórico apresentado na seção 2.

4.3 Um modelo econométrico com dados em painel

Uma vez que os dados de criminalidade para a região do Corede Produção não apresentam dependência espacial global, pode-se estimar um modelo econométrico para criminalidade sem considerar a possibilidade de dependência espacial. Além de informações sobre a criminalidade, as demais variáveis utilizadas são o PIB per capita municipal e a densidade demográfica por município. O objetivo aqui é estimar um modelo econométrico para cada tipo de crime utilizando os dados referentes ao período de 1998 a 2005. As variáveis PIB per capita e densidade demográfica tem como fonte a Fundação de Economia e Estatística (FEE). Embora se reconheça que a criminalidade envolva diversos fatores para a sua explicação, por não se ter disponibilidade de dados socioeconômicos em nível de município, vários variáveis não foram incorporadas na análise. Para minimizar o problema de especificação do modelo econométrico, se optou por um modelo com dados em painel.

A opção por um modelo em painel se deve aos ganhos pelo uso do instrumental.⁷ Entretanto, no caso em questão, talvez a principal vantagem seja a possibilidade de identificar e incorporar a heterogeneidade existente entre os municípios da região do Corede Produção.

O modelo econométrico utilizado segue a seguinte especificação:

$$H_{i,t} = \beta'x_{i,t} + \alpha_i + \varepsilon_{i,t}, \text{ para } i=1,\dots,N ; t=1,\dots,T \quad (10)$$

onde $H_{i,t}$ representa o número de crimes per capita praticados no município i no tempo t ; $x_{i,t}$ representa o vetor de variáveis explicativas sugeridas pelo modelo teórico; ε representa um vetor de parâmetros a serem estimados; β representa o termo do erro ruído branco; e $\alpha_i = \alpha + u_i$ representa os efeitos individuais dos dados cross-section mantendo constante o tempo t . Neste caso, se α_i é constante para todas as unidades (municípios), ou seja, tem-se que a $\sigma_{\alpha_i}^2 = 0$, o modelo adequado é o de mínimos quadrados ordinários (MQO). Isto significa dizer que para obter estimadores consistentes e eficientes uma regressão do tipo *pooling regression* é suficiente. Esta hipótese pode ser testada através do teste do multiplicador de Lagrange de Breuch-Pagan para efeitos aleatórios, que testa a hipótese nula de que a variância dos efeitos individuais ser igual a zero. Conforme a Tabela 1 a seguir, rejeita-se esta hipótese para todos os modelos estimados, logo uma estimação por mínimos quadrados ordinários não é adequada, pois omite efeitos individuais que são relevantes.

Segundo Greene (2000), os efeitos individuais devem sempre ser tratados como aleatórios. Isto significa dizer que α_i representa um distúrbio estocástico próprio dos municípios. Neste caso, é possível obter estimativas consistentes e eficientes para os parâmetros a partir de estimação por mínimos quadrados generalizados (MOG), conhecido na literatura como estimador de efeito aleatório, β_{GLS} . O problema deste procedimento é que a consistência de β_{GLS} depende da hipótese de que $E(\alpha'x)$, ou seja, os efeitos aleatórios têm que necessariamente serem ortogonais em relação aos regressores. Caso esta hipótese não se verifique, pode-se optar por um modelo que assume que α_i é constante para cada município, ou seja, um modelo com efeitos fixos. A

⁷ Sobre esses ganhos, ver Baltagi (2005).

principal vantagem do modelo com efeitos fixos é de que este não precisa da hipótese de $E(\alpha/x) = 0$ para gerar estimadores consistentes e eficientes. Na realidade se estima um modelo do tipo:

$$H_{i,t} = \beta'x_{i,t} + \alpha' D + \varepsilon_{i,t}, \quad (11)$$

onde D representa um vetor de variáveis *dummy*. A utilização de *dummies* objetiva captar a heterogeneidade existente nas cidades. Este estimador, conhecido como estimadores de *Least Squares Dummy Variable* (LSDV), gera estimadores eficientes e consistentes. O problema é que a sua utilização implica em uma perda significativa de graus de liberdade. Um procedimento alternativo seria a utilização de um estimador intra-grupo (*within*) e de um estimador entre-grupos (*between*). Inicialmente, se faz uma transformação na equação (10), visando eliminar o efeito do componente não observado u_i . O procedimento utilizado para este fim é o de estimar um modelo de regressão formulado em termos da média do grupo, da seguinte forma:

$$\bar{H}_i = \alpha + \beta'\bar{x}_i + u_i + \bar{\varepsilon}_i \quad (12)$$

$$\text{onde } \bar{H}_i = \frac{\sum_{t=1}^T H_{it}}{T}, \quad \bar{x}_i = \frac{\sum_{t=1}^T x_{it}}{T} \quad \text{e} \quad \bar{\varepsilon}_i = \frac{\sum_{t=1}^T \varepsilon_{it}}{T}.$$

Subtraindo a equação (12) da (10) para cada t , o resultado é uma equação que representa os desvios da média do grupo dada por:

$$H_{it} - \bar{H}_i = \beta'(x_{it} - \bar{x}_i) + \varepsilon_{it} - \bar{\varepsilon}_i \quad (13)$$

Ao se descontar o efeito temporal da equação (10) removeu-se o efeito específico referente a cada município u_i . Ao estimar a equação (13) por

mínimos quadrados ordinários obtém-se o estimador *within*. Considera-se o estimador *within* igual ao calculado pelo *Least Square Dummy Variable* (LSDV).

Dentre os métodos apresentados, qual o mais adequado para este trabalho? No caso da criminalidade é difícil supor as variáveis omitidas que não se correlacionam com as variáveis explicativas. A justificativa mais comum neste caso é a de que existem diferenças culturais e históricas que não são consideradas no modelo e que certamente influenciam também as variáveis explicativas. Além disso, o trabalho não utiliza uma amostra de cidades, mas sim todos os municípios da região do Corede Produção.

Entretanto, nada impede que se teste a existência desta correlação através do teste de Hausman. O teste parte do pressuposto de que se a hipótese nula de ortogonalidade entre os efeitos aleatórios e os regressores não for rejeitada, tanto o estimador de efeito fixo quanto o estimador de GLS de efeito aleatório são consistentes. Se for aceita a hipótese alternativa, o estimador de efeitos fixos é consistente enquanto o estimador GLS não apresenta essa propriedade. Desta forma, se a hipótese nula for aceita os dois estimadores não devem diferir sistematicamente.

Os resultados da Tabela 1 indicam que a hipótese nula não é aceita em nenhum dos modelos estimados, o que implica que somente os estimadores de efeitos fixos geram estimadores consistentes, o que já era esperado pelos argumentos apresentados. Assim, apresentam-se na Tabela 1 apenas os resultados estimados por efeitos fixos (estimador *within*).

Tabela 1
Resultados estimados por efeitos fixos

	Homicídios	Lesão corporal	Furtos	Roubos
Constante	4.3434 (0.46)	351.51 (3.69)	-508.42 (-3.20)	-80.420 (-2.19)
PIB per capita	0.0001 (0.55)	0.0111 (5.94)	0.0445 (14.29)	0.0005 (0.75)
Densidade demográfica	0.0171 (0.06)	-6.2917 (-2.03)	16.633 (3.22)	4.0263 (3.37)
Teste de Breusch-Pagan	7.84	365.99	405.85	372.09
Teste de Hausman	0.06	11.45	23.57	7.89
Rho	0.1943	0.9245	0.8713	0.9117
Teste F	0.15	19.39	108.72	6.03
Prob (Teste F)	[0.8595]	[0.0000]	[0.0000]	[0.0028]

Notas: Estatística t entre parênteses. P-valor entre colchetes.

A variável PIB per capita é uma *proxi* para tanto os benefícios do crime quanto para os custos de oportunidade. *A priori* não se pode determinar qual o sinal desta variável, pois isto dependerá de qual é o efeito dominante. Praticamente, todos os trabalhos feitos para o Brasil encontram um sinal positivo para esta variável, ou seja, o primeiro efeito domina o segundo, assim, no caso do Brasil, quanto maior o PIB per capita maior a criminalidade. O resultado encontrado em todos os quatro modelos estimados é o de que, no caso do Corede Produção, o PIB per capita não é significativo para homicídios e roubos.

Inicialmente poder-se-ia imaginar que a variável econômica não explicaria homicídios e lesões corporais, crimes sem um benefício econômico evidente, porém, os resultados mostram que no período estudado os municípios com maior PIB per capita no Corede Produção tiveram maior quantidade de crimes de lesões corporais e furtos.

A variável densidade demográfica visa captar os efeitos do tamanho dos municípios na criminalidade. Como já foi comentado anteriormente, o

tamanho do município tem efeitos relevantes sobre os retornos da atividade criminosa. Além disso, o tamanho dos municípios tem um papel significativo na probabilidade de punição no sentido de reduzi-la. Isto pode ser explicado pelo maior anonimato existente em municípios com maior população. Em cidades populosas, não há uma ligação entre a polícia e os residentes, os policiais têm dificuldades para identificar potenciais criminosos potenciais, diferentemente de uma cidade pequena em que a polícia conhece praticamente toda a população. Além disso, o anonimato diminui em muito a chance de reconhecimento do criminoso por parte da vítima. Assim, após a ocorrência de um crime, o processo de investigação fica prejudicado em um município mais populoso, pois fica difícil restringir o número de suspeitos. Isto gera um grande número de crimes não são solucionados em cidades maiores, o que acaba gerando um outro problema: a sub-denúncia. Como as vítimas conhecem as dificuldades encontradas pela polícia em solucionar crimes, elas não denunciam, dificultando ainda mais o trabalho policial.

Os resultados da Tabela 1 mostram que a densidade demográfica não é significativa para os homicídios, porém, é significativa na explicação das lesões corporais. Na explicação de furtos e roubos, a variável densidade demográfica apresenta o sinal positivo esperado e é estatisticamente significativa. Isto quer dizer que no Corede Produção roubos e furtos são maiores em municípios com maior densidade populacional. Este resultado já era esperado pela teoria e os resultados obtidos não diferem de outros trabalhos.⁸

5 Conclusões

A investigação sobre a evolução da criminalidade na região, através do acompanhamento de quatro tipos de crime (homicídios, lesões corporais, furtos e roubos) parece corroborar a hipótese de que o ambiente de cada município é um fator fundamental no processo de decisão de se cometer um crime. Cada município possui características próprias, dentre as quais se destaca o tamanho das cidades em termos populacionais. Considerando-se os dados municipais do Corede Produção, observou-se que o tamanho da população é um fator relevante na explicação da criminalidade. De fato, a criminalidade é maior em cidades com maior densidade populacional porque existe maior retorno do crime, menor probabilidade de punição e menores custos associados ao crime.

A análise espacial da criminalidade na região do Corede Produção permitiu a identificação geográfica dos locais com alta incidência de criminalidade na região. Além disso, a criminalidade no Corede Produção parece se difundir entre os municípios, pois existe uma dependência espacial local em alguns tipos de crime estudados, tais como furtos e roubos. Esta dependência pode surgir do processo de interações sociais que levam a difusão da criminalidade.

O modelo empírico apresentou os resultados esperados pelo modelo teórico. O que reafirma a capacidade da economia de contribuir para em torno do problema da criminalidade. Por utilizar informações georeferenciadas, a econometria espacial permite a identificação de regiões com maiores problemas por tipo de crime. Da discussão apresentada, fica evidente que as políticas públicas devem ser globais, ou seja, dado que a vizinhança importa, a política pública adotada em uma cidade somente reduz a criminalidade se os vizinhos adotarem igual política.

Por fim, vale ressaltar que o presente trabalho é uma tentativa inicial de se analisar a criminalidade na região do Corede Produção a partir de um arcabouço teórico atual e de uma sólida metodologia. Trata-se, portanto, de um ponto de partida para trabalhos futuros que considerem outras variáveis socioeconômicas.

Referências

- ABREU, M.; DE GROOT, H.; FLORAX, R. Space and Growth. *Tinbergen Institute Discussion Paper*, TI 2004-129/3, 2004.
- ALMEIDA E. S.; HADDAD, E. A; HEWINGS, G. J. D. The spatial pattern of crime in Minas Gerais: An exploratory analysis. *Economia Aplicada*, 9, p. 39-55, 2005.
- ANSELIN, L. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Kluwer, Dordrecht, 1988.

⁸ Ver Oliveira (2005) para uma resenha destes trabalhos.

_____. *Spacestat tutorial: A workbook for using Spacestat in the analysis of spatial data*. Urbana Champaign Illinois, 1992.

_____. Spatial Econometrics, In: B.H. Baltagi (ed.), *A Companion to Theoretical Econometrics*. Blackwell Publisher, Oxford, 2001.

_____. Under the Hood. Issues in the Specification and Interpretation of Spatial Regression Models. *Agricultural Economics*, 27, p. 247-267, 2002.

_____. Spatial Externalities, Spatial Multipliers and Spatial Econometrics. *International Regional Science Review*, 26, p. 153-166, 2003.

ANSELIN, L.; BERA, A. Spatial Dependence in Linear Regression Models with an Introduction to Spatial Econometrics, In: A. Ullah and D. Giles (eds), *Handbook of Applied Economic Statistics*, Springer, Berlin, 1998.

ANSELIN, L.; FLORAX, R. Small sample properties of tests for spatial dependence in regression models: Some further results. In L. Anselin and R. Florax (Eds.) *New Directions in Spatial Econometrics*, p. 21-74. Springer-Verlag, Berlin, 1995.

ARAÚJO, A. F.; FAJNZYLBER, P. O que causa a criminalidade violenta no Brasil? Uma análise a partir do modelo econômico do crime: 1981 a 1996. *Mimeo*, 2001a.

_____. Violência e Criminalidade In: *Microeconomia e Sociedade no Brasil*, Marcos Lisboa e Naércio Menezes-Filho (Eds.). FGV/EPGE, Rio de Janeiro: Editora Contracapa, 2001b.

ARCHER, D.; GARTNER, R. *Violence and crime in cross-national perspective*. Yale University Press, New Haven, 1984.

BALTAGI, B. *Econometric Analysis of Panel Data*. London: John Wiley & Sons, 2005.

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

BECKER, G. S.; MULLIGAN, On the endogenous formation of time preference. *Mimeo*, 1994.

BRONFENBRENNER, U. *A ecologia do desenvolvimento humano: experimentos naturais e planejados*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. (Originalmente publicado em 1979).

CERQUEIRA, D.; LOBÃO, W. Condições socioeconômicas, polícia e produção criminal. IPEA. *Mimeo*, 2003a.

_____. Determinantes da Criminalidade: Uma Resenha dos Modelos Teóricos e Resultados Empíricos IPEA.. *Mimeo*, 2003b.

EHRlich, I. The Deterrent Effect of Criminal Law Enforcement. *Journal of Legal Studies*, 1,p.259-276, 1972.

EHRlich, I. Participation in Illegitimate Activities: A Theoretical and Empirical Investigation. *Journal of Political Economy*, 81, p. 521-565, 1973.

EIDE, E. Economics of Crime: Deterrence and the Rational Offender. *Contributions to Economic Analysis*, Amsterdam, Oxford and Tokyo: North-Holland, 1994.

EIDE, E. Economics of Criminal Behavior. *Mimeo*, 1999. Disponível em: <<http://encyclo.findlaw.com/8100book.pdf>> Acesso em 11 jan. 2005.

FAJNZYLBER, P.; LEDERMAN, D.; LOAYZA, N. Inequality and Violent Crime. World Bank, Washington, DC. *Mimeo*, 1999a.

_____. Inequality and Violent Crime. World Bank, Washington, DC. *Mimeo*. 1999b.

_____. What Causes Violent Crime. *European Economic Review*, 46.p. 1323-1357, 2000.

FINAMORE, E. B. Corede Produção a região que precisa se assumir. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, Centro de Pesquisa e Extensão da Faculdade de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis, *Texto para discussão*, nº 4, 2007. Disponível em: <http://www.upf.br/cepeac/>.

- FREEMAN, S.; GROGGER, J.; SONSTELIE, J. The Spatial Concentration of Crime. *Journal of Urban Economics*, 40, p.216-231, 1996.
- GLAESER, E. Cities, Information, and Economic Growth. *Cityscape: Journal of Policy Development and Research* 1(1), p. 9-47, 1994.
- _____. *An Overview of Crime and Punishment*. Washington: World Bank. Mimeo, 1999.
- GLAESER, E.; SACERDOTE, B.; SCHEINKMAN, J. Crime and Social Interactions. *Quarterly Journal of Economics*.111, p. 507-548. 1996.
- GLAESER, E.; SACERDOTE, B. Why is There More Crime in Cities. *Journal of Political Economy*, 107(6): p.225-258, 1999.
- GUTIERREZ, M. B.; Mendonça, M. J.; Sachsida, A.; Loureiro, P.R. Inequality and Criminality Revisited: further evidence from Brazil. In: XXXII Encontro Nacional de Economia, 2004, Brasília.
- KUME, L. Uma estimativa dos determinantes da taxa de criminalidade brasileira: uma aplicação em painel dinâmico. In: XXXII Encontro Nacional de Economia, 2004, Brasília.
- MENDONÇA, M. J. Um modelo de criminalidade para o caso brasileiro. In: XXIX Encontro Nacional de Economia, 2001, Brasília.
- MESSNER, S.; ANSELIN, L. Spatial analyses of Homicide with Areal Data. *Mimeo*. University of Illinois. Urbana-Champaign, 2002.
- MOLINA, A.; GOMES, L.F. *Criminologia*. 4º ed. São Paulo:Ed. Revista dos Tribunais, 2002.
- PUECH, F. How do Criminals Locate? Crime and Spatial Dependence in Minas Gerais. *Mimeo*. CERDI. Auvergne University, 2004.