

Daniel do Nascimento Silva

**Equipamentos Urbanos de Infraestrutura  
e Criminalidade: uma abordagem para os  
municípios mineiros**

Belo Horizonte, MG  
UFMG/Cedeplar  
2012

Daniel do Nascimento Silva

# **Equipamentos Urbanos de Infraestrutura e Criminalidade: uma abordagem para os municípios mineiros**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Economia do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Economia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Mônica Viegas Andrade  
Co-orientação: Prof<sup>a</sup>. Betânia Peixoto Lemos  
Prof<sup>a</sup>. Sueli Moro

Belo Horizonte, MG  
Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional  
Faculdade de Ciências Econômicas - UFMG  
2012

Silva, Daniel do Nascimento.  
S586e Equipamentos urbanos de infraestrutura e criminalidade : uma  
2012 abordagem para os municípios mineiros / Daniel do Nascimento Silva. -  
2012  
100 f., enc. : il.  
Inclui bibliografia

Orientadora: Mônica Viegas Andrade.  
Coorientadoras: Betânia Peixoto Lemos  
Sueli Moro

Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais.  
Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional.

1.Criminalidade urbana - Aspectos econômicos - Minas Gerais  
Teses. 2.Infra-estrutura (Economia) - Minas Gerais - Teses. 3.Setor  
público - Minas Gerais - Teses. 4.Economia - Teses. I.Lemos, Betânia  
Peixoto. II.Moro, Sueli. III.Universidade Federal de Minas Gerais.  
Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional.

CDD: 303.6098151

FICHA CATÁLOGRÁFICA PREPARADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL DA FACE/UFMG  
JN095/2012

## Folha de Aprovação

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus por me dar forças para sempre caminhar e superar as dificuldades;

As minhas orientadoras Mônica, Betânia e Sueli pela paciência, suporte, dedicação e confiança;

Aos meus pais Alzira e Teodoro e meu irmão David por me acompanharem na árdua caminhada,

Aos amigos do Cedeplar pelos momentos de descontração e pela constante torcida e apoio: Victor, Thiago, Mara, Felipe, Vinicius, Leandro, Saira, Raphael, Cláudio, Laura, Solange, Carla.... aos amigos de UFMG Matheus, Rafa Marques, Tiago, Renato, Lívia.... e aos irmãos que escolhi, Mafra, Ambrósio, Alexandre, Renato, Rafael Luiz.

Aos funcionários e professores do CEDEPLAR, que sempre me deram o suporte necessário;

À CAPES pelo apoio financeiro oferecido;

Agradeço a todos que de forma direta ou indireta me auxiliaram na realização deste sonho.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	1
2 MODELOS TEÓRICOS DE DETERMINANTES DA CRIMINALIDADE E CRIAÇÃO E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS URBANOS .....	5
2.1 Modelos de fundamentação econômica para os determinantes da criminalidade .....	5
2.1.1 Modelo econômico para os determinantes da criminalidade (Becker (1968)).....	5
2.1.2 Modelo econômico para os determinantes da criminalidade (Ehrlich (1973)).....	7
2.1.2 Modelos econômicos de determinantes da criminalidade com interação social.....	13
2.2 Abordagem Ecológica do Crime .....	22
2.2.1 Teoria da Desorganização Social.....	22
2.2.2 Teoria das Janelas Quebradas .....	24
2.2.3 Teoria da atividade rotineira .....	28
2.2.4 Prevenção ao Crime através do Desenho do Ambiente.....	30
3 EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS ENTRE ESPAÇO FÍSICO URBANO E A CRIMINALIDADE .....	33
4 METODOLOGIA.....	41
4.1 Modelo de determinantes da criminalidade .....	41
4.2 Estratégia de identificação .....	51
4.2.1 Medida representativa para equipamentos urbanos .....	51

4.2.2 Especificação empírica .....	55
4.2.3 Endogeneidade das variáveis de <i>deterrence</i> e renda municipal .....	57
4.2.4 Efeito transbordamento das taxas de crime .....	61
4.3 Método dos Mínimos Quadrados Generalizados em dois estágios Espacial .	63
5 RESULTADOS .....	67
5.1 Resultados finais para crime contra o patrimônio.....	74
5.2 Resultados Finais para crime contra a pessoa e taxa de homicídio.....	77
6 CONCLUSÃO.....	81
REFERÊNCIAS.....	84
ANEXOS .....	92

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

QUADRO 1 - Proxies utilizadas para a estimação da oferta municipal de crimes	49
TABELA 1 – Estatísticas descritivas para as variáveis de equipamentos urbanos .....	52
TABELA 2 - Matriz de correlação das proxies de equipamentos urbanos	54
TABELA 3 - Análise de Componentes Principais .....	54
TABELA 4 - Resultados da estimação MQO com testes de dependência espacial nos resíduos.....	70
TABELA 5 - Resultados da estimação SARAR (1, 1) sem instrumentos e quasi- instrumentos.....	69
TABELA 6 - Resultados da estimação MQ2E com testes de dependência espacial nos resíduos.....	71
TABELA 7 Resultados da estimação SARAR (1, 1) com instrumentos e quasi- instrumentos.....	72
QUADRO 2 - Resumo dos Resultados dos testes de dependência espacial para taxa de crescimento do crime contra o patrimônio, taxa de crescimento do crime contra a pessoa e taxa de crescimento de Homicídios .....	73
TABELA 8 - Resultados Finais para Taxa de Crescimento do Crime contra o Patrimônio no período de 2001 a 2007 .....	75
TABELA 9 - Resultados Finais para Taxa de Crescimento do Crime contra a Pessoa e Taxa de crescimento dos homicídios no período de 2001 a 2007 .....	79
QUADRO A. 1 - Descrição das variáveis proxies utilizadas .....	92
TABELA A 1 - Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas .....	97
TABELA A 2 - Teste de Moran univariado de autocorrelação espacial.....	97



TABELA A 3 – Primeiro estágio – Resultados MQO Logaritmos do crime contra o patrimônio, crime contra a pessoa e taxa de homicídio em 2001 utilizando variáveis instrumentais.....	98
TABELA A 4 - Primeiro estágio – Resultados MQO Logaritmos do crime contra o patrimônio, crime contra a pessoa e taxa de homicídio em 2001 utilizando variáveis instrumentais e quasi-instrumentais.....	99
TABELA A.5 - Primeiros estágios – Taxa de Armas apreendidas, Taxa de Policiais militares e PIB per capita em 2001.....	100

## RESUMO

Este trabalho aborda a hipótese sobre a associação entre criação e manutenção de equipamentos urbanos de infraestrutura e redução da criminalidade. Diversos modelos teóricos legitimam essa relação negativa ao conferir relevância ao ambiente como um fator importante na explicação do crime. Do ponto de vista econômico, as iniciativas sobre o espaço público reduzem as oportunidades favoráveis para a execução de um crime e aumentam o nível de interação social em uma comunidade, podendo ser consideradas como fatores de redução da criminalidade. O presente trabalho, a partir de informações da polícia militar sobre as taxas de crime nos municípios mineiros pretende contribuir para este debate apresentando evidências empíricas sobre essa associação. Utiliza-se um modelo econométrico baseado no método de mínimos quadrados generalizados em dois estágios espacial de forma a incorporar os possíveis efeitos de transbordamento do fenômeno da criminalidade. A estimação é realizada considerando como variável dependente o crescimento da taxa de criminalidade nos anos de 2001 a 2007 quando os registros policiais são mais confiáveis. A criminalidade é abordada desagregando os crimes em crimes contra o patrimônio, crimes contra a pessoa e homicídios para o período de 2001 a 2007. Equipamentos urbanos de infraestrutura são representados por um índice de equipamentos básicos de infraestrutura, construído a partir da análise de componentes principais, além do gasto per capita com habitação e urbanismo e proporção de residentes em domicílios não subnormais. Os resultados mostram que municípios que apresentam um elevado índice de equipamentos básicos de infraestrutura possuem menores taxas de crescimento dos três tipos de crime entre 2001 e 2007. O gasto per capita com habitação e urbanismo impacta negativamente sobre a taxa de crescimento do crime contra o patrimônio e sobre a taxa de crescimento dos homicídios entre 2001 e 2007. Esses resultados corroboram com os pressupostos teóricos que associam negativamente a criação e manutenção de equipamentos urbanos de infraestrutura e a manifestação da criminalidade violenta.

**Palavras-chave:** equipamentos urbanos de infraestrutura, criminalidade

## ABSTRACT

This work approaches the hypothesis about the association between creation and maintenance of urban equipment of infrastructure and criminality reduction. Several theoretical models legitimize this negative relationship by giving importance to the environment as an important factor in explaining the crime. From an economic standpoint, the initiatives on public space reduce favorable opportunities to the execution of a crime and increase the level of social interaction in a community which can be considered as criminality reduction factors. The present work, based on military police information about crime rates in Minas Gerais's cities, pretends to contribute to this debate by presenting empirical evidences on this association. We use an spatial econometric model based on the method of generalized least squares in two stages to incorporate the possible spillover effects of the criminality phenomenon. The estimation is performed considering as dependent variable the crime rate growth of the years 2001 to 2007 when police reports are more reliable. Crime is tackled by disaggregating the range of crimes as follow: crimes against property, crimes against persons and homicides taking the period between 2001 and 2007. Urban equipment of infrastructure are represented by an index of infrastructure's basic equipments, constructed from principal components analysis, in addition to per capita spending on housing and urbanization and proportion of people living in households which are not subnormal. The results show that cities which exhibit a high index of infrastructure's basic equipments have lower growth rates of the three types of crime between 2001 and 2007. The per capita expenditure on housing and urbanism negatively impacts on the growth rate of crime against property and the growth rate of homicides between 2001 and 2007. These results corroborate the theoretical assumptions that negatively associate the creation and maintenance of infrastructure's urban equipments and the manifestation of violent criminality.

**Keywords:** urban equipment of infrastructure, criminality

# 1 INTRODUÇÃO

A criminalidade é um problema público que gera elevados custos financeiros a sociedade. Em Minas Gerais entre o período de 2000 a 2010, os gastos do estado com segurança pública aumentaram cerca de 300%, alcançando o nível de R\$ 143 milhões em 2010 (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2012). Esse valor considera somente os gastos com órgãos ligados à segurança pública e ignora custos intangíveis e de difícil mensuração como redução de investimentos, perda de produtividade e de recursos humanos. Assim, o verdadeiro custo da criminalidade no estado é ainda mais elevado. Cerqueira et. al (2007) estimou que o custo da criminalidade para o Brasil em 2004 foi de R\$92,2 bilhões, o que representou 5,09% do PIB. Nessa estimativa os autores consideraram custos realizados pelo setor público e custos tangíveis e intangíveis associados ao setor privado<sup>1</sup>. Rondon e Andrade (2005) estimaram os custos indiretos da criminalidade para Belo Horizonte, identificando o impacto das taxas de crime sobre o preço de locação de apartamentos residenciais. A partir da metodologia de preços hedônicos, os autores estimam que na parte central da cidade, os aluguéis subiriam 22% como consequência de uma redução em 50% na taxa de roubo a mão armada.

Comparado a 2000, a taxa anual de crimes violentos por 100 mil habitantes em 2010 caiu aproximadamente 29% em Minas Gerais (Fundação João Pinheiro, 2010). Embora a criminalidade tenha apresentado uma queda nesse período, a preocupação da opinião pública sobre o tema é crescente. Essa preocupação, aliada ao elevado custo financeiro inerente ao problema, motiva o desenvolvimento de iniciativas que buscam entender os determinantes da

---

<sup>1</sup> Como custo arcado pelo setor público destaca-se os custos com o sistema de segurança pública, sistema prisional e sistema de saúde. Já os custos para o setor privado englobam perda de capital humano por mortes prematuras, segurança privada, seguros e perda de bens materiais por roubo e furto.

criminalidade. Esses estudos podem subsidiar políticas públicas de combate a criminalidade.

Nesse contexto, algumas investigações empíricas sobre os determinantes da criminalidade se baseiam na abordagem econômica do crime. Essa abordagem, que teve início com o trabalho de Becker publicado em 1968, procura identificar os fatores que influenciam a decisão do indivíduo entre cometer ou não um ato ilícito. Entre os fatores socioeconômicos associados a essa decisão usualmente são utilizadas variáveis que exprimem a desigualdade de renda, nível de escolaridade ou as condições do mercado de trabalho, como por exemplo, a taxa de desemprego e o nível de renda. São igualmente incluídas, variáveis que alteram a probabilidade de punição, como gastos com segurança pública e efetivo de polícias (RESENDE, 2007; ARAÚJO Jr. e FANJZYLBBER, 2001; KUME, 2004; OLIVEIRA, 2008).

Outra influencia importante, frequentemente destacada em investigações empíricas, é captada por variáveis demográficas e geográficas, atinentes tanto ao local de residência do criminoso como ao local de ocorrência do crime (HARTUNG, 2009). Associar o efeito do ambiente sobre a criminalidade tem como base o arcabouço teórico da Escola de Chicago. A Escola de Chicago defende que qualquer fato social é localizado no espaço, logo a interação social entre os indivíduos bem como características físicas do ambiente são importantes na explicação destes fatos. Assim, os estudos realizados entre a Primeira Guerra Mundial e meados da década de 1930, focaram em analisar o crime sob uma perspectiva social, onde a interação entre os agentes, o ambiente físico, a capacidade de organização de uma comunidade e a época em que esses eventos ocorrem ganham destaque na temática (ABBOTT, 1997).

Ao considerar o ambiente como influente sobre a manifestação do crime, as particularidades físicas do ambiente ganham destaque. Nesse contexto, este trabalho pretende verificar se a criação e manutenção de equipamentos urbanos de infraestrutura são fatores relevantes na determinação da criminalidade. A hipótese principal é que, quanto maior a quantidade de equipamentos urbanos e

de infraestrutura em plenas condições de uso à disposição da população, menores serão as oportunidades de sucesso da ação criminal.

Iniciativas públicas de criação e manutenção de equipamentos de infraestrutura possuem motivações que não necessariamente tem como foco o combate a criminalidade. Contudo, ao conferir iluminação adequada a logradouros, pavimentar vias públicas, criar e reformar praças e parques e revitalizar espaços públicos abandonados, pode se inibir a criminalidade.

O trabalho está organizado em 5 capítulos além desta introdução. O capítulo seguinte discute sob uma perspectiva teórica, como a criação e manutenção de equipamentos urbanos de infraestrutura impactam sobre a criminalidade. Dada as teorias destacadas no capítulo 2, o próximo capítulo apresenta evidências empíricas que identificam a relação entre os aspectos físicos do ambiente e os níveis de criminalidade. Essas evidências corroboram com a hipótese de uma relação negativa entre equipamentos urbanos e a manifestação do crime.

O capítulo 4 refere-se à metodologia e bases de dados utilizadas. A análise é realizada para as taxas de crescimento do crime dos 853 municípios mineiros entre os anos de 2001 e 2007. As medidas utilizadas para mensurar equipamentos urbanos são o gasto per capita com habitação e urbanismo, proporção de residentes em domicílios não subnormais e o índice de equipamentos básicos de infraestrutura, construído com base na metodologia de análise de componentes principais. Para estimação dos modelos métodos econométricos espaciais foram implementados de modo a considerar a importância da dimensão espacial na análise da criminalidade, sobretudo em uma especificação em que a unidade de análise é o município. Além disso, propõe-se uma correção para o problema de simultaneidade, presente em alguns regressores no modelo, com o uso de variáveis instrumentais e *quasi-instrumentais*.

Com base no método de estimação dos mínimos quadrados generalizados em dois estágios espacial, apresentam-se os resultados no capítulo 5. Os resultados mostram que o índice de equipamentos básicos de infraestrutura impactam negativamente sobre as três taxas de crescimento do crime. O gasto per capita

com habitação e urbanismo impacta negativamente sobre a taxa de crescimento do crime contra o patrimônio e a taxa de crescimento dos homicídios. A proporção de pessoas residentes em domicílios não subnormais impacta negativamente sobre a taxa de crescimento do homicídio. Esses resultados sugerem que de fato, há uma relação negativa entre equipamentos urbanos de infraestrutura e criminalidade.

Por fim, o sexto capítulo consiste na conclusão, onde os principais resultados foram sumarizados e as considerações finais foram feitas.

## **2 MODELOS TEÓRICOS DE DETERMINANTES DA CRIMINALIDADE E CRIAÇÃO E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS URBANOS**

Essa seção aborda os modelos de fundamentação econômica do crime desenvolvidos por Becker (1968) e Ehrlich (1973) e os modelos que incorporam a interação social que tem como referência as abordagens de Sah (1991) e Glaeser, Sacerdote e Scheinkman (1995). Esses modelos tem como foco o indivíduo, caracterizando-o como um agente racional que busca a maximização de sua utilidade esperada. Consiste em uma característica comum a esses modelos não considerar o espaço físico em suas análises. Contudo, com base nos fundamentos teóricos inerentes a cada modelo, é possível definir uma relação entre a criação e manutenção de equipamentos urbanos de infraestrutura e a manifestação do crime.

Em seguida são apresentados os modelos fundamentados na abordagem ecológica do crime, onde o ambiente em que o indivíduo está inserido é um fator fundamental na sua escolha entre cometer ou não um crime.

### **2.1 Modelos de fundamentação econômica para os determinantes da criminalidade**

#### **2.1.1 Modelo econômico para os determinantes da criminalidade (Becker (1968))**

A abordagem proposta por Becker (1968) caracteriza o crime como uma atividade econômica praticada por um agente racional que compara os benefícios advindos da atividade criminal com aqueles provenientes de atividades formais. O agente comete um crime quando a seguinte relação se verifica:



$$EU_i = p_i U_i(Y_i - f_i) + (1 - p_i) U_i(Y_i) > U_i(w) \quad (2.1)$$

Onde  $EU_i$  é o retorno esperado com o crime,  $p_i$  é a probabilidade de ser preso,  $U_i(.)$  é a função de utilidade do agente  $i$ ,  $Y_i$  é o ganho monetário com o crime,  $f_i$  é o valor monetário inerente a punição envolvendo o ato ilícito e  $w$  é o ganho monetário determinístico, que o agente auferiria se trabalhasse em alguma atividade formal. Assim, a decisão do agente de cometer um crime ocorre se a utilidade esperada com o crime, representado pelo lado esquerdo da inequação (2.1) for maior que a utilidade auferida em uma atividade legal, representado por  $U_i(w)$ , o lado direito da inequação (2.1).

Dado a relação exposta em (2.1), Becker (1968) define uma função de oferta de crimes por indivíduo  $O_i$ , expressa por:

$$O_i = O_i(p_i, f_i, u_i) \quad (2.2)$$

Onde  $O_i$ , o número de crimes cometidos pelo indivíduo em determinado período no tempo, é uma função da probabilidade de ser preso ( $p_i$ ), do valor monetário da punição  $f_i$  e um termo  $u_i$  que agrega diversas outras influências sobre o indivíduo, como é o caso do seu nível educacional, e o panorama econômico em que este está inserido. Da equação 2.1 obtém-se que a oferta individual de crimes é negativamente associada à probabilidade de punição e à pena. Quanto maior a chance de ser punido e quanto maior a penalidade imposta, menor a utilidade esperada com a atividade criminal.

$$\frac{\partial O_i}{\partial p_i} < 0$$

e

$$(2.3)$$

$$\frac{\partial O_i}{\partial f_i} < 0$$

A oferta agregada de crimes segue as mesmas relações observadas para o indivíduo. Contudo, ao considerar o número total de crimes como a soma de

todos os crimes cometidos pelos indivíduos,  $O_i$ , depara-se com o problema de agregação: não necessariamente  $p_i$ ,  $f_i$  e  $u_i$  serão os mesmos entre todos os indivíduos. Uma forma de contornar esse problema consiste em trabalhar com os valores médios para os parâmetros de  $p$ ,  $f$  e  $u$ , de modo a estabelecer a oferta agregada de crime como sendo:

$$O = O(p, f, u) \quad (2.4)$$

Essa função mantém as mesmas propriedades determinadas para o caso individual, ou seja, é negativamente relacionada com  $p$  e  $f$  e depende de um vetor de características médias dos indivíduos sumarizados em  $u$ . Dessa forma, a função de oferta de crimes pode ser estruturada de modo a ser representativa para diferentes níveis de agregação no espaço.

Segundo Cerqueira e Lobão (2004) a legitimidade da oferta agregada de crimes depende da hipótese que o criminoso atue na mesma região em que reside. Ao considerar um nível de agregação municipal, por exemplo, os valores médios  $p$ ,  $f$  e  $u$  são representativos apenas para a população residente no município, por isso a necessidade dessa hipótese. É importante observar que quanto menor for o nível de agregação regional, menos provável é a verificação dessa hipótese. Contudo avanços metodológicos na área de econometria espacial permitem a estimação de (2.4) para pequenas unidades espaciais, uma vez que essa metodologia permite incorporar a dependência espacial entre as unidades analisadas.

### **2.1.2 Modelo econômico para os determinantes da criminalidade (Ehrlich (1973))**

Uma segunda abordagem econômica foi desenvolvida por Ehrlich (1973). Partindo do modelo formal de escolha racional inicialmente proposto por Becker (1968), Ehrlich (1973) desenvolveu um modelo na qual a escolha individual é a alocação de tempo entre as atividades ilegais e legais. Diferentemente do modelo de Becker (1968) que considerava a decisão do indivíduo entre cometer ou não

um crime como mutuamente excludentes, o modelo de Ehrlich (1973) admite a possibilidade do indivíduo realizar tanto atividades legais quanto ilegais, sendo que sua decisão refere-se a quanto tempo este investirá em cada uma dessas atividades.

O modelo parte da suposição que cada indivíduo pode escolher participar de dois tipos de mercado distintos:  $i$ , o mercado ilegal e  $L$  o mercado legal. O retorno com esses mercados cresce monotonicamente com o tempo gasto com essas atividades. As atividades  $L$  geram um retorno certo, determinístico, descrito por  $W_L(t_L)$  onde  $t_L$  é o tempo gasto na atividade legal. Por sua vez, o retorno com a atividade ilícita  $i$  é incerto, pois depende da probabilidade de prisão  $p_i$ . Se o indivíduo for bem sucedido em sua atividade  $i$  este recebe como prêmio  $W_i(t_i)$ , enquanto se for preso seu retorno é reduzido no montante  $F_i(t_i)$ , onde  $t_i$  é o tempo gasto em atividades ilegais.

Como a decisão é realizada sob um ambiente de incerteza, Ehrlich (1973) propõe dois estados da natureza, definidos por  $a$  e  $b$ , onde estes se diferenciam pelo sucesso da atividade criminal. No estado da natureza  $a$ , o indivíduo comete um crime e é preso sofrendo dessa forma a punição  $F_i(t_i)$  pelo seu ato; enquanto no estado da natureza  $b$  o indivíduo comete um crime e não é preso. Assim, denominando de  $X_s$  a dotação do indivíduo esta é definida em cada estado da natureza pelas seguintes expressões:

$$X_a = W' + W_i(t_i) - F_i(t_i) + W_L(t_L) \quad (2.5)$$

$$X_b = W' + W_i(t_i) + W_L(t_L) \quad (2.6)$$

Onde  $W'$  corresponde ao valor dos ativos iniciais do indivíduo. Dado que o ganho  $X_a$  ocorre com probabilidade  $p_i$  e o ganho  $X_b$  ocorre com probabilidade  $(1 - p_i)$ , a função de utilidade esperada do indivíduo é representada por:

$$EU(X_s, t_c) = (1 - p_i)U(X_b, t_c) + p_i U(X_a, t_c) \quad (2.7)$$

Ao maximizar essa função condicional a restrição de tempo  $t_i + t_L + t_c = t$ , o agente obtém os valores ótimos de  $t_i$ ,  $t_L$  e  $t_c$ . A variável  $t_c$  representa o tempo gasto em atividades fora do mercado – mercado é definido como sendo atividades legais e ilegais - e  $t$  é o tempo total que o indivíduo dispõe. A partir da relação em (2.7) se o indivíduo destinar todo seu tempo disponível para atividades criminais ( $t_i = t$ ) a equação (2.7) se torna a utilidade esperada do crime proposta por Becker (1968); enquanto que se o indivíduo destinar toda sua renda para atividades formais, seu retorno será determinístico na forma  $U(W_L(t_L))$ .

Dado uma determinada quantidade  $t_c$ , a alocação ótima de tempo entre as atividades ilegais ( $t_i$ ) e legais ( $t_L$ ), deve satisfazer a seguinte condição de primeira ordem:

$$\frac{w_i - w_L}{w_i - f_i - w_L} = \frac{p U'(X_a)}{(1-p) U'(X_b)} \quad (2.8)$$

Onde  $w_i = (dW_i/dt_i)$ ,  $f_i = (dF_i/dt_i)$  e  $w_L = (dW_L/dt_L)$ . O termo na esquerda da equação (3.8) consiste na inclinação da curva de possibilidades de produção das dotações  $X_s$  entre os dois estados da natureza  $a$  e  $b$ , denominada como curva de oportunidades entre os estados da natureza  $a$  e  $b$ . Por sua vez o termo da direita corresponde à inclinação da curva de indiferença do indivíduo. Uma condição necessária para que a condição de primeira ordem definida em (2.8) caracterize o equilíbrio é que  $f_i$  seja maior que  $w_i - w_L$ , ou seja, a punição advinda com uma unidade a mais de tempo em atividades ilegais deve ser maior que o ganho dessa unidade de tempo adicional nas atividades ilegais.

Pela condição (2.8) observa-se que quanto maior for o retorno marginal com o crime  $w_i$ , maior será a predisposição do agente em alocar mais de seu tempo em atividades ilegais. Com relação à diferença  $(w_i - w_L)$ , o autor entende esse elemento como uma *proxy* para a desigualdade de renda, uma vez que aqueles com a renda consideravelmente inferior a média da população possuem um elevado retorno com a atividade criminal comparativamente ao retorno com

atividades legais. Assim, quanto maior for a desigualdade de renda em determinada região maior será o diferencial ( $w_i - w_L$ ) e conseqüentemente, maior será o tempo destinado pelo agentes a atividades criminais.

No que diz respeito aos fatores  $p_i$  e  $f_i$ , estes exercem uma influência importante sobre a decisão do indivíduo em empregar mais tempo em atividades ilegais. Com efeito, dado que o custo marginal esperado da punição é definido por  $p_i f_i$ , elevações em  $p_i$  ou  $f_i$  levam a uma redução no incentivo de participar de atividades ilegais. Contudo, a magnitude dessa redução sobre a utilidade esperada do crime depende da predisposição do agente em relação ao risco. Tem se que, a utilidade esperada com o crime de agentes propensos ao risco decresce em magnitude maior a aumentos de  $p_i$  enquanto, para agentes avessos ao risco a utilidade esperada com o crime é mais sensível a elevações em  $f_i$ . Ainda, derivações do modelo mostram que mesmo que os agentes propensos ao risco estejam engajados em atividades legais, elevações em  $f_i$  poderiam não impedir sua participação no crime.

Assim, dado essa fundamentação comportamental do indivíduo frente à possibilidade de se engajar em atividades ilegais, Ehrlich (1973) especifica uma função de oferta individual de crimes, denotada por:

$$q_{ij} = \psi_{ij}(p_{ij}, f_{ij}, w_{ij}, w_{Lj}, u_{ij}, \pi_j) \quad (2.9)$$

Onde o índice  $j$  identifica o indivíduo,  $q_{ij}$  é o número de crimes cometidos pelo indivíduo em determinado momento no tempo,  $u_{ij}$  é a probabilidade do indivíduo não obter um emprego em atividades legais e  $\pi_j$  representa outras variáveis que impactam na frequência de crimes do indivíduo, como é o caso da riqueza pessoal e familiar e os demais fatores que são influentes sobre o tempo gasto em atividades fora do mercado. Sobre  $u_{ij}$  quanto maior for essa probabilidade maior serão os incentivos do agente a desenvolver atividades ilegais  $i$ . Por sua vez,

dado a fundamentação já exposta,  $p_{ij}$ ,  $f_{ij}$ ,  $w_{ij}$  impactam negativamente sobre  $q_{ij}$ , enquanto  $w_{ij}$  impacta positivamente sobre  $q_{ij}$ .

Em Ehrlich (1996), o autor introduz dois fatores de desestímulo ao crime na função de oferta individual, que podem ser incorporados na presente análise. O primeiro fator, representado por  $c_i$  consiste nos custos de planejamento e execução da atividade criminal  $i$ , incluindo nestes custos aqueles destinados a autoproteção e aqueles com a finalidade de evitar a punição pelo ato ilícito. Espera-se que quanto maior o nível de  $c_i$  menor será o retorno associado a atividade criminal e, portanto menor será o nível de crimes a um nível individual  $q_{ij}$ .

O segundo fator consiste no custo moral do crime,  $m_i$ . O custo moral pode ser entendido como uma desutilidade que o agente tem ao cometer uma atividade ilegal. Segundo Oliveira (2008), o custo moral é um obstáculo importante para a entrada na atividade criminosa, pois consiste em um processo de construção do julgamento moral por parte do indivíduo condicional a um vasto leque de fatores, que englobam desde as relações interpessoais do agente, até as organizações com que o indivíduo interage desde sua infância até a idade adulta. Esse custo não é medido em termos monetários e geralmente está associado a sentimentos tais como culpa, vergonha ou um elevado senso de honestidade que desestimulam a execução da atividade ilegal.

Com a inclusão destes dois fatores em (3.9) tem-se que:

$$q_{ij} = \psi_{ij}(p_{ij}, f_{ij}, w_{ij}, w_{ij}, u_{ij}, c_{ij}, m_{ij}, \pi_j) \quad (2.10)$$

$$\text{Onde } \partial q_{ij} / \partial c_{ij} < 0 \text{ e } \partial q_{ij} / \partial m_{ij} < 0 \quad (2.11)$$

Nesse arcabouço teórico é possível extrapolar o modelo original de Ehrlich (1973) e incluir os equipamentos urbanos como elementos importantes na determinação da oferta individual de crimes.

A manutenção e criação de equipamentos urbanos de infraestrutura pode impactar a oferta individual de crimes a partir de seu efeito em alguns componentes da equação (2.10). Primeiramente, esse tipo de intervenção tem como resultado alterar o ambiente no sentido de reduzir as oportunidades favoráveis para a execução de um crime. De fato, iniciativas como iluminação de logradouros, alargamento e manutenção adequada de vias facilitando a constante presença policial bem como a manutenção de ruas e praças públicas que reduzem a disponibilidade de esconderijos no ambiente, elevam o custo de planejamento do crime,  $c_i$ , e a probabilidade de apreensão  $p_i$ . Por sua vez, uma elevação tanto em  $c_i$  quanto em  $p_i$  desestimulam a atividade criminal ao nível individual, de acordo com o modelo apresentado. Interessante ressaltar que o efeito dos equipamentos urbanos em  $p_i$  pode ser identificado tanto a partir da abordagem de Ehrlich (1973) quanto na de Becker (1968).

Além disso, espaços urbanos adequadamente providos de equipamentos urbanos geram na comunidade local sentimentos de apropriação do território e desejo de permanência. Assim, espera-se que haja uma maior participação e integração em comunidades beneficiadas por equipamentos urbanos em perfeito estado de uso. Por sua vez, uma maior integração social reflete um maior custo moral  $m_i$  sobre a decisão de cometer um crime, o que reduz a oferta individual de crimes.

Em Ehrlich (1973) o autor especifica a função de oferta agregada de crimes como uma distribuição acumulada das funções de distribuição descritas em (3.9), de modo que:

$$Q_i = \Psi_i(P_i, F_i, W_i, W_L, U_L, \Pi_i) \quad (2.12)$$

Onde  $Q_i$  é o nível agregado de crimes e  $P_i$ ,  $F_i$ ,  $W_i$ ,  $W_L$  e  $U_L$  são os valores médios, respectivamente,  $p_{ij}$ ,  $f_{ij}$ ,  $w_{ij}$ ,  $w_{Lj}$  e  $u_{Lj}$ . Por sua vez, o fator  $\Pi_i$  agrega a média de outras variáveis importantes na determinação da criminalidade, como nível de escolaridade e variáveis referentes ao ambiente que a função de oferta agregada de crimes representa. Assim, essa função de oferta agregada de crime, assim como no caso individual, é compatível com a inclusão de fatores

relacionados às características físicas do ambiente, onde o presente trabalho destaca a criação e manutenção de equipamentos urbanos. A expectativa no que concerne o efeito de cada um dos fatores médios considerados em (2.12) sobre  $Q_i$ , é que estes sigam o mesmo sinal determinado para o caso individual. Ainda, essa função de oferta agregada de crimes também depende da hipótese que o criminoso age na cidade que reside, uma vez que essa função depende de um conjunto de valores médios.

### **2.1.2 Modelos econômicos de determinantes da criminalidade com interação social**

Extensões dos modelos de Becker e Ehrlich consideram o indivíduo inserido em um contexto social, no qual a interação com outros agentes permite interdependência entre as decisões. A decisão do indivíduo em cometer um crime também seria condicional às decisões de outros agentes. Dois trabalhos pioneiros que consideram a interação social no processo de tomada de decisão individual, são os propostos por Sah (1991) e por Glaeser, Sacerdote e Scheinkman (1995).

O modelo de Sah (1991) parte do trabalho de Becker (1968), propondo uma nova forma de visualizar a probabilidade de punição,  $p$ . Segundo o autor, o fator  $p$  constitui-se na percepção individual do agente com relação à probabilidade de ser preso, o que é diferente do fator  $r$ , a real probabilidade do indivíduo ser preso. Assim, a probabilidade subjetiva de punição  $p$  passa a ser endógena sendo esta condicional ao conjunto de informação do agente. A fonte mais confiável de informações que o indivíduo pode obter é através da interação com seus vizinhos.

Valores passados do nível de crime agregado e da real probabilidade de ser preso  $r$ , também consistem em uma valiosa fonte de informação para os indivíduos podendo impactar na determinação de  $p$ . O modelo inicia com a determinação de  $p = p(t, T, h)$ , sendo esta função do período em que o indivíduo inicia sua vida ativa  $t$ , do período presente  $T$  e de suas características pessoais



agregadas no vetor  $h$ . A percepção do indivíduo,  $p$  é referente ao período presente  $T$  e pressupõe-se que o indivíduo permanece ativo por  $L$  períodos onde  $L \geq 2$ . A escolha ótima do indivíduo entre cometer um crime no período  $T$  ocorre quando:

$$[1 - p(t, T, h)]u_1 \geq u_0 - p(t, T, h)u_2$$

Ou (2.13)

$$u \geq p(t, T, h)$$

Onde  $u = (u_1 - u_0)/(u_1 - u_2)$  sendo  $u_0$  a utilidade esperada individual com atividades legais,  $u_1$  a utilidade esperada individual com o crime se este não for punido e  $u_2$  a utilidade esperada individual com o crime se este é punido. Cada uma dessas utilidades considera todos os benefícios, custos e incertezas inerentes a ação. Assim, o indivíduo cometerá um crime se a utilidade esperada com a ação ilícita multiplicada pela probabilidade de não ser preso  $[(1 - p(t, T, h))u_1]$  for maior ou igual a soma da utilidade esperada com a atividade formal,  $u_0$ , e a perda que este teria caso viesse a ser preso pelo crime  $[-p(t, T, h)u_2]$ . Para simplificar, o modelo considera o elemento  $u$ , o *payoff* relativo do crime, como sendo um parâmetro exógeno em que necessariamente  $u_1 > u_2$ .

A interação do indivíduo com um número  $n$  de outros agentes é um fator importante na determinação de  $p$ . De fato, dos  $n$  agentes que o indivíduo tem contato, uma parcela escolheu se tornar criminoso, alguns sendo punidos e outros tiveram seus atos impunes. Seja  $x(\tau)$  o número de agentes em  $n$  que se tornaram criminosos no período  $\tau$ , e seja  $y(\tau)$  o número de agentes criminosos em  $n$  que de fato foram punidos. Considerando que o agente acumula informação de todos os períodos passados a  $T$ , então a percepção do indivíduo sobre sua probabilidade de ser preso no presente é descrita por:

$$p(t, T, h) = P(x(t, T), y(t, T), h) \quad (2.14)$$

Onde  $x(t, T) = (x(t), \dots, x(T-1))$  e  $y(t, T) = (y(t), \dots, y(T-1))$ , ou seja, são vetores que acumulam toda a informação sobre  $x$  e  $y$  proveniente de períodos passados. Esses vetores de informação são compatíveis com ponderações distintas, como por exemplo, conferir maior relevância a informações mais próximas do presente, ou as escolhas de pessoas mais próximas e representativas para o indivíduo como familiares ou indivíduos com um vetor de características individual  $h$  mais semelhante.

Assim, tem-se que:

$$\frac{\partial P}{\partial x(\tau)} < 0, \quad \frac{\partial P}{\partial y(\tau)} > 0 \quad (2.15)$$

Para  $T-1 \geq \tau \geq t$ . Ou seja, quanto maior for o número de criminosos que interagiram com o indivíduo no passado, menor será a sua percepção sobre a chance de ser preso no presente. Por outro lado, quanto maior for o número de criminosos que interagiram com o indivíduo no passado e foram punidos, maior será a percepção deste sobre a possibilidade de ser preso no presente.

Definindo  $c(t, T, h, u)$  como a probabilidade do indivíduo escolher ser um criminoso no período  $T$ , tem-se que:

$$c(t, T, h, u) \equiv \text{prob}\{u \geq P(x(t, T), y(t, T), h)\} \quad (2.16)$$

O autor define a taxa de participação no crime no período  $T$  para uma determinada coorte em que todos os indivíduos possuem o mesmo vetor de características individuais  $h$  como:

$$C(T) \equiv \frac{1}{L} \sum_{t=T-L+1}^T c(t, T, h, u) \quad (2.17)$$

Sendo  $C(T)$  uma medida do nível de criminalidade geral da comunidade em que o indivíduo está inserido. Dessa forma, tem-se que:

$$\frac{\partial}{\partial C(\tau)} \text{prob}[x(\tau) \geq s] > 0 \quad (2.18)$$

Para algum  $s$ , onde  $n \geq s \geq 1$ . Ou seja, quanto maior for o nível de crime geral em determinado momento no passado, maior será a probabilidade do indivíduo ter interagido com um número  $s$  de criminosos no passado, o que consequentemente reduz sua percepção de ser preso no presente dado o grau de impunidade observado.

Na construção de  $C(\tau)$  o indivíduo observa sua própria decisão no passado. Ao considerar as decisões passadas dos indivíduos, esse modelo incorpora um componente inercial da atividade criminosa: cometer um crime no passado aumenta a propensão do indivíduo a repeti-lo no presente. Segundo Araújo Jr. e Fajnzylber (2000), com base nos modelos de Becker (1968) e Ehrlich (1973), uma pessoa que já cometeu um crime tem menos chances de inserção no mercado de trabalho legal, diminuindo assim o retorno esperado com esse tipo de atividade. Além disso, um indivíduo que já ingressou em algum tipo de atividade criminal adquire um conhecimento de como agir ilicitamente, o que reduz os custos de planejamento e execução do crime, reduzindo a probabilidade de ser apreendido. Assim, o fato do indivíduo ter cometido um crime no passado e não ter sido punido reduz sua percepção sobre as chances de ser preso no presente.

A real probabilidade de prisão no presente  $r(T)$  informação que o indivíduo não dispõe com precisão em  $T$  é definida por:

$$r(T) \equiv R(C(T), E(T)) \quad (2.19)$$

Onde  $E(T)$  representa o montante de recursos alocados no sistema de segurança pública e privada dessa economia. Ainda, tem-se que:

$$R_C(T) \equiv \frac{\partial R}{\partial C(T)} < 0, \quad R_E(T) \equiv \frac{\partial R}{\partial E(T)} > 0 \quad (2.20)$$

Ou seja, quanto mais crimes ocorrem no período  $T$  menor será a real probabilidade de prisão nesse período, pois haverá menos recursos disponíveis para a captura de cada criminoso individualmente. Analogamente, quanto maior for o nível de recursos destinados a segurança geral da economia maior será a probabilidade real de prisão no período  $T$ . Valores passados de  $r(\cdot)$  são

influentes na percepção atual do indivíduo sobre a probabilidade de ser preso, uma vez que:

$$\frac{\partial}{\partial r(\tau)} \text{prob}[y(\tau) \geq w] > 0 \quad (2.21)$$

Para  $x(\tau) \geq w \geq 1$ . Quanto maior for a real probabilidade de prisão, maiores serão as chances de punição dos criminosos que interagem com o agente no período  $\tau$ , uma vez que mais recursos estarão sendo empregados para este fim.

Dado que, por (2.18) e (2.21),  $x(\cdot)$  e  $y(\cdot)$  dependem de  $C(\cdot)$  e  $r(\cdot)$ , respectivamente, então é possível reescrever (2.16) nos seguintes termos:

$$c(t, T, h, u) \equiv g(C(t), \dots, C(T-1), r(t), \dots, r(T-1), h, u) \quad (2.22)$$

Onde a função  $g(\cdot)$  representa uma função na forma reduzida. Assim, a propensão do indivíduo em cometer um crime depende do nível de criminalidade geral e da probabilidade real de ser preso que este observa em todos os períodos no passado, bem como do seu vetor de características individuais e do *payoff* relativo do crime, representado por  $u$ .

De forma direta identifica-se que:

$$\frac{\partial g}{\partial r(\tau)} < 0 \quad (2.23)$$

$$\text{e } \frac{\partial g}{\partial u} > 0 \quad (2.24)$$

A propensão do indivíduo em cometer um crime é menor quanto maior for a probabilidade real de ser preso no passado. De acordo com a relação (2.21) quanto maior for a real probabilidade de ter sido preso no passado maior será a probabilidade de interação com criminosos que efetivamente foram punidos, fato esse que justifica o sinal negativo em (2.23). No que diz respeito o efeito proveniente do *payoff* relativo do crime expresso na relação (2.24), quanto maior

o valor de  $u$  maior é o retorno relativo da atividade criminal o que age no sentido de elevar a propensão individual ao crime.

O impacto do nível de recursos destinados a segurança,  $E(\cdot)$ , sobre a propensão individual a cometer o crime é dado por:

$$\frac{dg}{dE(\tau)} = R_E(\tau) \frac{\partial g}{\partial r(\tau)} < 0 \quad (2.25)$$

Onde essa expressão depende das relações descritas em (2.20), (2.22) e (2.23). Pela equação (2.20) observa-se que  $R_E(\tau) > 0$ , enquanto pela equação (2.23)  $\partial g / \partial r(\tau) < 0$ , o que justifica o sinal negativo obtido na equação (2.25). Assim, quanto maior for o recurso alocado na função de segurança pública menor será a propensão de um indivíduo, engajar no crime.

Por fim, o efeito dos níveis de criminalidade passados sobre a propensão individual ao crime é descrito por:

$$\frac{dg}{dC(\tau)} = R_C(\tau) \frac{\partial g}{\partial r(\tau)} + \frac{\partial g}{\partial C(\tau)} > 0 \quad (2.26)$$

Onde cada termo à direita da equação (2.26) capta um efeito distinto. O primeiro termo identifica o efeito de  $C(\tau)$  sobre  $r(\tau)$  mantendo o nível de criminosos inalterado. Assim, um aumento no nível geral de crimes dilui os recursos em segurança pública destinados à captura de cada criminoso, o que decresce  $r(\tau)$  e consequentemente eleva a propensão individual ao crime. Com relação ao segundo termo  $\partial g / \partial C(\tau)$ , de acordo com a relação em (2.18), quanto maior o nível de crime na economia maiores serão as chances do indivíduo observar um número maior de criminosos dentre os  $n$  agentes que este interage. Logo, esse termo é positivo assim como seu antecessor, o que garante que soma expressa em (2.26) tenha um sinal positivo.

Dada a construção teórica realizada até então, é possível extrapolar o modelo original de Sah (1991) e inferir como a criação e manutenção de equipamentos urbanos podem alterar a propensão do agente ao crime. Ao reduzir as

oportunidades favoráveis no ambiente para o sucesso da atividade criminal, a disponibilidade e a manutenção de equipamentos urbanos levam a um aumento da taxa real de probabilidade de ser preso,  $r(T)$ . Contudo, essas interferências sobre o ambiente urbano não são incorporadas no componente  $E(\cdot)$ , que se refere unicamente aos recursos despendidos em segurança pública e privada.

A hipótese desse estudo é que os equipamentos urbanos, aqui representados por  $Eq(T)$  sejam componentes determinantes de  $r(T)$ , ou seja:

$$r(T) \equiv R(C(T), E(T), Eq(T)) \quad (2.27)$$

Onde  $R_{Eq} = \partial r(T) / \partial Eq(T) > 0$ , uma vez que há uma redução das possibilidades de sucesso do crime quanto maior for a disponibilidade de equipamentos urbanos em condições adequadas de uso. Dada a equação (2.25) tem-se que:

$$\frac{dg}{dEq(\tau)} = R_{Eq}(\tau) \frac{\partial g}{\partial r(\tau)} < 0 \quad (2.28)$$

Portanto, a criação e manutenção de equipamentos urbanos elevam a probabilidade real de ser preso o que de acordo com (2.23), reduz a propensão individual de cometer um crime.

Como salientado anteriormente, além do efeito sobre as oportunidades de sucesso, é plausível considerar que, quanto maior a disponibilidade de equipamentos urbanos em uma comunidade, menor será a predisposição dos residentes a mudar para outra região, e conseqüentemente maior será o nível de integração da comunidade. Uma comunidade mais integrada é mais preocupada com seus interesses, entre eles a prevenção ao crime. Dessa forma, considera-se que a instituição de um controle social sobre o comportamento individual faça que o número de criminosos efetivamente punidos se torne maior, dado um maior comprometimento dos residentes em manter o ambiente em que residem mais seguro. Formalmente essa hipótese pode ser descrita por:

$$\frac{\partial}{\partial Eq(\tau)} \text{prob}[y(\tau) \geq s'] > 0 \quad (2.29)$$

Onde  $n \geq s' \geq 1$ . Quanto maior a probabilidade do indivíduo identificar dentre os  $n$  agentes com os quais interage, aqueles que cometeram crimes e foram punidos, maior será sua percepção com relação à probabilidade de ser preso, o que reduz sua propensão a cometer um ato ilegal.

Embora o modelo de Sah (1991) considere o nível de interação entre os agentes, observa-se que esse modelo ainda é centrado em um modelo de escolha individual. De fato, a interação social nesse modelo é considerada como uma valiosa fonte de informação que o agente utiliza para formar sua percepção sobre as chances de vir a ser preso, onde o processo de maximização da utilidade não depende de outros indivíduos. O trabalho de Glaeser, Sacerdote e Scheinkman (1995) contribui para a discussão no sentido de incluir a interação social diretamente no processo de maximização da utilidade.

Glaeser, Sacerdote e Scheinkman (1995) analisaram os motivos pelos quais, cidades com características socioeconômicas semelhantes apresentam níveis de criminalidade distintos. Segundo os modelos de escolha individual propostos por Becker (1968) e Ehrlich (1973), as cidades com características socioeconômicas similares teriam que apresentar níveis de criminalidade semelhantes. Ao considerar a interação entre os agentes, o modelo proposto por Glaeser, Sacerdote e Scheinkman (1995) admite a possibilidade de que os níveis de criminalidade possam variar substancialmente entre as cidades.

A elevada variância das taxas de crimes observadas entre as cidades se deve a influencia da interação entre os agentes com relação à decisão de cometer um crime. Quando a decisão de um indivíduo em se tornar um criminoso afeta a decisão de seu vizinho de também se tornar um criminoso, a taxa agregada de crime será diferente daquela predita unicamente com base em valores médios da população.

Os autores definem dois tipos de agentes: aqueles que influenciam e são influenciados por seus vizinhos e aqueles que influenciam mas não são

influenciados por seus vizinhos, denominados agentes fixos. Na modelagem que envolve a maximização da utilidade, o grupo de agentes fixos é dividido entre aqueles que sempre escolhem cometer crimes e aqueles que nunca irão escolher cometer um crime. Os agentes influenciáveis sempre levarão em conta a decisão de seus vizinhos em seu processo de maximização da utilidade. Nesse caso, a maximização é obtida quando estes imitam o comportamento do agente fixo mais próximo.

A determinação sobre a qual tipo cada agente pertencerá depende de uma série de fatores, entre eles o retorno com atividades legais e ilegais, o nível de penalidades com o crime, a habilidade de se cometer um crime, e o panorama geral da cidade como nível de emprego e outras características socioeconômicas. Assim, uma combinação ponderada de todos esses atributos pode gerar um índice contínuo onde os tipos de agentes representam pontos de corte nessa distribuição de atributos contínuos. De acordo com os modelos de Becker (1968) e Ehrlich (1973), uma elevação na probabilidade de ser preso, bem como aumentos no nível da punição e retorno com a atividades formais frente às atividades ilegais reduzem a propensão do indivíduo a cometer um crime. A expectativa é que qualquer medida de desestímulo a atividade criminal atue no sentido de reduzir a probabilidade do indivíduo ser do tipo que sempre maximizará sua utilidade ao cometer um crime.

Dada a contribuição teórica construída até então é possível extrapolar o modelo original de Glaeser, Sacerdote e Scheinkman (1995) e incorporar a criação e manutenção de equipamentos urbanos a análise. Esse tipo de intervenção no espaço urbano desestimula a atividade criminal reduzindo a proporção de agentes fixos que sempre considerarão vantajosa a atividade criminal. Ao reduzir o número desses agentes, reduz-se a influencia negativa que estes difundem a outros indivíduos.



## **2.2 Abordagem Ecológica do Crime**

Teorias fundamentadas na abordagem ecológica do crime, diferentemente das teorias econômicas, dão ênfase aos grupos sociais e ao meio em que eles estão inseridos em detrimento das características individuais na explicação da criminalidade. Essa abordagem destaca o criminoso como um agente que responde a estímulos do ambiente na sua tomada de decisão. O presente trabalho destaca três teorias que qualificam o ambiente como importante na determinação da criminalidade: a teoria da desorganização social; a teoria das janelas quebradas; e a teoria da atividade rotineira. Por fim, apresenta-se brevemente a abordagem de prevenção ao crime através do desenho do ambiente, caracterizada por conferir grande importância a particularidades do ambiente físico na temática. Uma vez apresentado os principais pressupostos de cada teoria, o próximo passo é identificar como a manutenção e criação de equipamentos urbanos são influentes sobre o nível de criminalidade, dado os pressupostos de cada teoria.

### **2.2.1 Teoria da Desorganização Social**

Segundo Bursik e Grasmick (1996) a desorganização social consiste na inabilidade da comunidade local em estabelecer objetivos comuns entre seus residentes e manter efetivamente os controles sociais sobre o comportamento individual destes. Cerqueira e Lobão (2004) caracterizam as comunidades locais como um complexo sistema de redes de associações formais e informais que contribuem para o processo de socialização dos indivíduos além de regular e controlar seu comportamento de modo a evitar incivildades. Assim, um dos principais resultados da teoria da desorganização social é o destaque conferido a socialização no combate aos desvios de comportamento.

Desde o trabalho pioneiro de Shaw e Mckay (1942), a desorganização social se tornou na criminologia uma vertente importante para explicar o crime em uma

comunidade. Em seu estudo para explicar os determinantes da delinquência juvenil em Chicago, os autores destacaram a presença de indicadores socioeconômicos baixos, alta mobilidade social e heterogeneidade étnica como sendo os principais determinantes da delinquência. Apesar da relevante contribuição, uma crítica ao modelo de Shaw e Mckay, destacada por Bursik e Grasmick (1993) é a dificuldade em diferenciar desorganização social de sua consequência, ou seja, o aumento da delinquência juvenil.

Com o intuito de responder a essa crítica, o modelo de Sampson e Groves (1989) considera a desorganização social como um fator que depende de determinadas características da vizinhança. O modelo considera indicadores socioeconômicos, mobilidade residencial, heterogeneidade racial e desunião familiar como fontes exógenas que impactam sobre a capacidade de organização social, sobre os laços de amizade dos residentes, e sobre a capacidade de monitoramento das atividades dos mais jovens pelos adultos. Os autores observam que vizinhanças com baixos indicadores socioeconômicos são mais propensas a não supervisionar os mais jovens e tem dificuldades em se organizar, dada a falta de recursos para defender seus interesses. Por outro lado, uma alta mobilidade entre os residentes impede o estabelecimento de laços de amizade, enfraquecendo a capacidade de organização social.

Por sua vez, a heterogeneidade étnica e racial reduz a capacidade de organização uma vez que gera dificuldades de interação entre os residentes de diferentes etnias ou raças; enquanto a desunião familiar reduz a habilidade dos adultos em supervisionar e controlar os mais jovens. Um enfraquecimento dos laços de amizade, monitoramento dos mais jovens e capacidade de organização social limita a capacidade da vizinhança de regular e controlar o comportamento de seus residentes, o que contribui para a elevação das taxas de crime e delinquência.

Um ponto interessante associado a essa teoria é o efeito do medo do crime sobre a capacidade de organização em uma comunidade. Segundo Turner-Lloveras (1997), a incidência de crimes gera medo na população residente, que evitam determinadas áreas tidas como violentas. Como resposta ao medo, as pessoas

evitam interagir umas com as outras, o que enfraquece as relações sociais e conseqüentemente o controle social. Assim, elevados níveis de criminalidade geram barreiras para o desenvolvimento de relações sociais, o que leva ao desenvolvimento de mais criminalidade.

Dessa forma, particularidades do ambiente indicam falta de controle social por parte de uma determinada comunidade. Em especial, a ausência de equipamentos urbanos básicos, segundo Bursik e Grasmick (1993) é uma evidência que determinada comunidade tem dificuldades em se organizar e reivindicar junto as autoridades governamentais suas demandas. Dificuldades de organização evidenciam falta de interação e participação social, o que reduz o controle social existente na comunidade. Dada a falta de controle do comportamento individual, de acordo com a abordagem da desorganização social, a criminalidade em geral se intensifica.

### **2.2.2 Teoria das Janelas Quebradas**

A teoria do *Broken Windows* ou Janelas Quebradas é uma tentativa de identificar uma relação de causalidade entre desordem e criminalidade. Nessa teoria, a incidência de um pequeno delito, que exprime a ideia de falta de ordem e manutenção do espaço físico, pode ser o estopim para a decadência do espaço urbano como um todo. Essa teoria proposta por Kelling e Wilson (1982) é melhor descrita a partir do exemplo apresentado pelos próprios autores: se uma janela de um prédio é quebrada e não é imediatamente consertada, as pessoas que interagem naquela localidade pensam que ali não há uma autoridade responsável pela manutenção da ordem. Em algum tempo, as pessoas destruiriam o restante das janelas. Com o tempo as pessoas que passassem por essa rua concluiriam que ninguém é responsável pelo prédio e muito menos pela rua onde se localiza o prédio. Em pouco tempo a rua estaria ocupada por pessoas imprudentes e com tendências criminosas, onde estes se sentiram a vontade para ter algum negócio nesta rua, bem como a residir nela. As pessoas não desordeiras, dado esse novo panorama, deixariam o bairro que ficaria a mercê daqueles essencialmente

desordeiros. Em algum tempo as ações dos desordeiros se intensificariam, se tornando incidências cada vez mais graves. Assim, a conclusão deste exemplo é o principal pressuposto da teoria: pequenas desordens levam a grandes desordens e conseqüentemente ao crime.

Existem modelos de ambiente-comportamento que fundamentam esse círculo vicioso de desordem física gerar mais incivildades. O modelo baseado no termo “influencismo” atribui que o comportamento dos indivíduos é influenciado pelo ambiente em que o sujeito interage sendo que esse comportamento não é totalmente definido pelo ambiente. De forma geral, os indivíduos analisam e avaliam o espaço urbano por meio de processos perceptivos e cognitivos, ou seja, estes se servem de sua capacidade sensorial aliada a valores, conhecimentos prévios e psicológicos para estabelecer um determinado valor ao ambiente. Assim, existem importantes efeitos da forma em que o espaço se apresenta sobre o comportamento dos indivíduos, e esses efeitos se baseiam nas características do ambiente simplesmente pelo fato que este possui a qualidade de apoiar, facilitar ou inibir esses comportamentos. Portanto, um ambiente que apresenta indícios prévios de incivildade possui características, como falta de vigilância, que apoia sucessivas ações de incivildade (REIS e LAY, 2006).

De acordo com Hunter (1978) a desordem física, entendida como sendo os resíduos das ações de outras pessoas que permanecem no ambiente - lixo nas ruas, pichações, depredação do espaço público - levam as pessoas de outras localidades a fazerem inferências de cunho depreciativo sobre a área, e mais especificamente sobre o tipo de pessoa que ali habita. Segundo Stark (1987) esse tipo de estigma imposto as residentes destas localidades gera dois efeitos que estimulam a atividade criminal: (i) pessoas de boa índole, e que tenham condições para tal, evitarão fixar residência ou desenvolver qualquer tipo de atividade nesses locais, uma vez que estes atribuem uma maior probabilidade de vitimização nestes lugares e; (ii) vizinhanças estigmatizadas são menos organizadas socialmente e portanto tem menos acesso a bens públicos, inclusive instrumentos de efetivação da lei e da ordem.

Uma vizinhança que afasta pessoas de boa índole reduz o potencial de controle do comportamento individual. Por não atrair pessoas de bem, aqueles residentes que tem condições de se mudar para outras comunidades não estigmatizadas provavelmente irão se mudar. Elevados níveis de mobilidade entre os residentes de uma comunidade incapacita a organização social e interatividade entre os residentes, o que reduz o controle social como um todo. Por sua vez, a ideia que a polícia não age de forma adequada nesses lugares é sustentada por três motivos: (i) as pessoas nessas comunidades usualmente dão menos queixas a polícia, por não acreditarem que a polícia de fato trará uma solução ao crime, que é fruto da desordem característica do ambiente; (ii) as pessoas destas comunidades usualmente disponibilizam menos informações devido ao receio de represálias por parte dos autores da incidência e, (iii) a polícia pode compartilhar do estigma imposto pelo restante da sociedade à essas comunidades, pensando que as pessoas que moram nesses locais merecem esse tipo de situação (STARK 1987; KELLING e WILSON 1982).

Um exemplo claro da ação da teoria da Janelas Quebradas é disponibilizado por Loukaitou-Sideris (1999) ao estudar os elementos do ambiente que geram oportunidades ao crime em pontos de ônibus na cidade de Los Angeles. Ao realizar uma descrição dos pontos de ônibus com maior incidência criminal, o autor descreve o ponto situado, no centro de Los Angeles, na interseção da avenida *Pico* com a rua *Hoover*, onde nota-se a presença:

“de terrenos vazios, cheios de lixo, construções deterioradas e vários pontos comerciais vagos – alguns com as janelas quebradas – onde o ponto do ônibus é um refúgio para as atividades de gangs e crimes envolvendo narcóticos. Todos os comerciantes nas redondezas temem a situação. A polícia especula que alguns comerciantes pagam pela proteção das gangs. Alguns passageiros de ônibus que encontramos no local requerem um melhor policiamento, bem como iluminação adequada e a constante limpeza e manutenção das calçadas dos pontos de ônibus (Loukaitou-Sideris 1999, pp.15)”

Um exemplo clássico da ação dessa teoria sobre os níveis de criminalidade consiste na recuperação do metrô de Nova Iorque na década de 1990. Na década

de 1980, o nível de criminalidade no sistema de metrô em Nova Iorque era alarmante. Frequentemente as pessoas pulavam as catracas de acesso, se negando a pagar a passagem. Além disso, o assédio de pedintes e pequenos criminosos era frequente, fato este que reduziu o número de usuários no sistema. Como medidas corretivas para a desordem observada, a administração do metrô adotou as medidas propostas pelo *Broken Windows*, inicialmente se concentrando em eliminar as pichações dos vagões que eram considerados sinais de colapso do sistema. Assim, nenhum vagão era permitido operar com pichações, o que passava uma mensagem clara que a desordem desse tipo não seria mais tolerada. Em conjunto com essa medida, a polícia de trânsito decidiu acabar com as viagens de graça, facilitando os processos pelos quais aqueles que pulavam a catraca seriam punidos. Ao prender um indivíduo que pulava a catraca, realizava-se um levantamento de sua ficha criminal, onde evidenciava-se que alguns portavam arma no momento da prisão ou mesmo tinham ordem de prisão pendente por um crime anterior. A aplicabilidade do *Broken Windows* fez com que prisões por pequenos delitos quintuplicassem entre 1990 e 1994, o que levou a uma queda considerável nos níveis de criminalidade violenta observados no sistema do metrô, uma vez que a ativa presença policial desestimulava pessoas mal intencionadas a portarem armas nas dependências do metrô (GLADWELL, 2000).

Assim, a teoria do *Broken Windows* defende que o criminoso em si é um agente profundamente sensível ao ambiente, que está alerta a qualquer oportunidade disponibilizada pelo local e; comete crimes de acordo com sua percepção do ambiente ao seu redor. Segundo Kelling e Wilson (1982) os criminosos acreditam que as chances de serem presos e até identificados são menores em localidades onde as vítimas em potencial já estão intimidadas pelas condições do ambiente. De acordo com Hunter (1978) sinais de desordem física sinalizam para a comunidade o nível em que as agências governamentais estão operando no sentido de preservar a ordem social. Dessa forma, a não manutenção dos aparelhos urbanos pode sinalizar uma falta de preocupação em manter a ordem em determinada localidade, fato este que pode vir a motivar um evento em cadeia que tem como produto a manifestação da criminalidade violenta.

### 2.2.3 Teoria da atividade rotineira

Teoria da atividade rotineira deriva de um modelo mais geral de oportunidade do crime, uma vez que essa teoria vê a atividade criminal como um produto das oportunidades que surgem devido às atividades legais que ocorrem no espaço urbano.

As atividades rotineiras em suma, são atividades diárias, recorrentes e predominantes que provem o básico para a população e satisfaz as necessidades individuais, seja de ordem cultural ou puramente biológica. Nesse sentido, atividades rotineiras são desde o trabalho formal do indivíduo, até seu deslocamento com o intuito de obter comida, lazer ou qualquer outro tipo de interação social (COHEN e FELSON 1979).

A atividade rotineira influencia a ação criminal uma vez que afeta a convergência no espaço e no tempo, de três elementos: (i) um criminoso motivado, (ii) um alvo potencial, e (iii) ausência de guardiões capazes de evitar a violação. Argumenta-se que a ausência de um destes elementos é suficiente para prejudicar o sucesso da atividade criminal. Contudo, a convergência no tempo e no espaço de alvos suscetíveis aliada a ausência de guardiões é capaz de aumentar as taxas de crime sem necessariamente alterar a estrutura de motivações do criminoso. Mantendo constante a proporção de criminosos motivados e alvos suscetíveis, a mudança nas atividades rotineiras pode alterar a convergência entre o espaço e o tempo, criando assim mais oportunidades do crime ocorrer (ECK e WEISBURD, 1995).

No trabalho pioneiro de Cohen e Felson (1979) sobre o assunto, estes consideraram os guardiões como sendo indivíduos que em determinado momento no tempo e em determinado local, evitarão a ação do criminoso agindo em prol da possível vítima. Contudo, como salienta Sherman (1995), é possível unir a teoria da atividade rotineira com a teoria do controle social, fato este que tornaria o sentido de guardiões mais amplo. Agora estes poderiam ser considerados como

qualquer pessoa que esteja presente na vida do potencial criminoso, como por exemplo, sua família e professores, que com sua influência regulam o comportamento do indivíduo. Os guardiões podem também ser agentes que tenham o foco de ação sobre o lugar, ou seja, pessoas que trabalham ou residem no ambiente, como é o caso de salva vidas, donos de bares e outros estabelecimentos, funcionários de estações rodoviárias, entre outros. Todos estes agentes operam no sentido de tornar a atividade criminal um processo mais difícil de ser executado com sucesso.

Atividades rotineiras fazem com que frequentemente, as pessoas necessitem estar em contato com pessoas diferentes, em locais distintos e na presença de equipamentos diversos que influenciam a ação ilegal. Quanto mais atividades externas uma pessoa desenvolver em seu dia a dia, mais suscetível esta estará de uma convergência no espaço e no tempo de encontrar com um potencial criminoso na ausência dos guardiões necessários. A ideia que norteia essa abordagem é o fato que as atividades ilegais se beneficiam da existência de outras atividades usuais e corriqueiras, conferindo grande importância às esferas espacial e temporal na explicação do crime.

As características do espaço são importantes, pois este disponibiliza instrumentos que afetam a habilidade dos guardiões de conter os potenciais criminosos bem como podem tornar alvos momentaneamente ou permanentemente mais suscetíveis a abordagem do criminoso. No que tange aos guardiões, estes podem ser divididos em formais, como os policiais, e informais como os cidadãos que regulam e se preocupam com as atividades em sua comunidade. Brown e Perkins (2002) destacam que residentes que se dispõem a cuidar da aparência de suas residências com ações que englobam cuidar do jardim e manter a propriedade limpa se tornam guardiões associados ao espaço, que adquirindo controle sobre o ambiente que conseqüentemente reduz o nível de incivilidades. Por sua vez, espaços mal estruturados que dificultam o acesso de viaturas, são um exemplo de como o ambiente pode afetar a frequência de guardiões formais em determinadas localidades. Além disso, localidades que apresentam uma ausência de equipamentos urbanos possivelmente indicará a existência de uma comunidade com dificuldades de integração e união, fato este que prejudicará sua



capacidade de monitoramento do comportamento individual na região o que conseqüentemente reduz a capacidade desses residentes de serem guardiões eficazes.

#### **2.2.4 Prevenção ao Crime através do Desenho do Ambiente**

A abordagem proposta pela prevenção ao crime através do desenho do ambiente confere considerável importância ao projeto físico do espaço na prevenção ao crime. Essa abordagem se fundamenta na ideia que, se há mais crimes em determinado local, e esta localidade apresenta um padrão urbanístico distinto de localidades com menores níveis de criminalidade, então uma modificação física do ambiente com alta incidência de crimes fará o nível de criminalidade declinar. Assim, essa abordagem procura identificar a melhor maneira de construir, manter e modificar os ambientes físicos urbanos, de modo a impedir que os crimes ocorram.

Na abordagem da prevenção ao crime através do desenho do ambiente, há a caracterização tanto do ambiente externo – ambiente físico em que as pessoas interagem – quanto do ambiente interno – organismo e comportamento do criminoso em potencial. Nesse sentido, o trabalho de Jeffery em 1971 considerou sofisticadas teorias psicológicas com o intuito de aliar o ambiente externo ao interno, pois acreditava que o ambiente era capaz de desenvolver experiências prazerosas e dolorosas aos criminosos de modo a gerar uma alteração do comportamento destes. Contudo uma séria limitação do modelo proposto por Jeffery reside na falta de aplicabilidade de seus preceitos, uma vez que ao considerar a resposta do organismo a mudanças no ambiente, considera-se que cada indivíduo reage de forma diferente essas alterações físicas, e portanto torna-se demasiadamente difícil alterar o ambiente tendo em vista várias respostas comportamentais distintas (ROBINSON, 1996).

A partir da contribuição de Newman (1972) e Reppeto (1974), surgiu a teoria do espaço defensivo, que busca identificar as particularidades do ambiente externo

que influenciam na criminalidade. Com base na teoria da desorganização social, a teoria do espaço defensivo defende a alteração do ambiente urbano de modo a encorajar seus residentes a supervisionar o espaço que residem. Segundo Newman (1996), o Espaço Defensivo torna o ambiente mais seguro uma vez que propõe alterações de modo a: (i) permitir que os residentes sejam capazes de supervisionar áreas públicas e semipúblicas tanto dentro quanto fora do ambiente residencial; (ii) demarca os espaços de modo a estimular os residentes a adotarem uma postura de proprietários de ambientes outrora desvinculados de sua área de controle; (iii) mantém o ambiente de modo a reduzir a percepção de abandono e aparente vulnerabilidade de seus residentes e; (iv) gera externalidades positivas nas áreas no entorno dos ambientes tratados. Embora essa abordagem se fundamente na teoria da desorganização social, uma vez que propõe medidas voltadas para elevar o controle social em uma comunidade, autores como Robinson (1996) salientam que o espaço defensivo é demasiadamente focado no ambiente físico, uma vez que essa abordagem consiste em uma série de medidas práticas de alteração do ambiente que desconsideram aspectos socioeconômicos em sua análise. Reppetto (1974), ao estudar o crime para conjuntos residenciais na cidade de Boston, encontrou que as características físicas dos domicílios afetam a taxa de vitimização além do fato que a visibilidade do ambiente afeta o risco de ocorrência do crime.

De fato, ao trazer a abordagem da prevenção ao crime através do desenho do ambiente a presente análise, faz-se necessário delimitar sua influência sobre os níveis de criminalidade observados. Segundo Taylor (2002), os primeiros desenvolvimentos dessa abordagem creditam a alteração do ambiente, influência substancial ou mesmo completa sobre o comportamento dos indivíduos. Essa premissa, caracterizada como determinismo arquitetônico, defende que mudanças corretas no projeto físico são tanto necessárias quanto suficientes para que se tenha uma redução da criminalidade. Contudo, dada as evidências empíricas, bem como as teorias econômicas anteriormente citadas, o presente trabalho não se fundamenta nessa premissa, mas sim na ideia que aspectos do projeto físico influenciam os custos e benefícios identificados pelo criminoso em potencial, que por sua vez influencia em sua decisão de cometer um crime.

Sobre esse ponto Taylor (2002) destaca que alterações no ambiente devem seguir a linha de tornar potenciais alvos mais difíceis de serem abordados, bem como reduzir as oportunidades de sucesso da atividade criminal. Assim, iniciativas como iluminação adequada de logradouros e ruas devidamente pavimentadas que facilitem o acesso policial são medidas legítimas que elevam a probabilidade de prisão e, conseqüentemente, reduzem as oportunidades para o crime. Analogamente, o autor destaca que comunidades com baixo nível de permeabilidade, ou seja, que possuem um aspecto físico que limita a visibilidade dos usuários da rua com relação ao interior das residências dificulta a identificação de potenciais alvos a serem abordados por um criminoso motivado.

Iniciativas de criação e manutenção de equipamentos urbanos se ajustam a essa abordagem, uma vez que essas alterações no ambiente reduzem as oportunidades para o crime. Além disso, essas ações, como destaca Newman (1996), fazem com que os residentes tenham um maior apreço pela localidade que residem, logo estes estariam mais propensos a vigiar as imediações de suas residências.

### 3 EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS ENTRE ESPAÇO FÍSICO URBANO E A CRIMINALIDADE

O objetivo deste capítulo é apresentar estudos que salientem uma relação entre iniciativas sobre o espaço físico e urbano, o medo de vitimização e níveis de criminalidade observados. Para que a criação e manutenção de equipamentos urbanos possam ser consideradas como uma proposta factível no sentido de reduzir a criminalidade é necessário, primeiramente, estabelecer uma relação entre o estado de conservação do espaço urbano e as ocorrências de crime. Essa relação é destacada no trabalho de Brown e Perkins (2002), que analisam o processo de revitalização que incidiu sobre um subúrbio a oeste da cidade de *Salt Lake*, no estado de *Utah*, Estados Unidos.

O projeto de revitalização iniciado nessa localidade em 1993 e concluído em 1995 consistiu na construção de 84 residências para famílias de baixa renda, no lugar de uma escola abandonada, um estacionamento deteriorado e um aterro sanitário desativado. Nesse local foi realizada uma limpeza do solo que estava danificado pela contaminação de um pesticida e algumas obras de infraestrutura como novas estradas e redes de esgoto. O principal objetivo desse projeto, financiado em parte pela *Housing & Urban Development Department*, HUD, era estimular investimentos privados na área, seja na melhoria das residências já existentes, seja no desenvolvimento de novas atividades comerciais.

O trabalho de Brown e Perkins (2002) teve como objetivo analisar o efeito dessa estratégia de revitalização do espaço urbano sobre a desordem, o crime e o medo de vitimização bem como identificar se de fato houve uma elevação dos investimentos em moradia por parte da antiga comunidade residente, vizinha ao local da revitalização. Utilizando uma base de dados coletada tanto no período vigente as obras quanto no período após cinco anos de conclusão dos projetos de revitalização, os autores chegaram a resultados em consonância com a ideia que demonstrações de incivilidade no espaço físico induzem a criminalidade.

Para a obtenção deste resultado, os autores utilizaram como medida de deterioração do espaço urbano a existência de demonstrações de incivilidade e descaso no espaço físico. Em especial verificou-se a existência de lixo a céu aberto e pichações, bem como analisou-se a estrutura das edificações e residências, observando a existência de janelas e luzes quebradas, pinturas descascadas além de telhados, gramados e calçadas em condições ruins e com sinais de falta de manutenção periódica. Com base nessas informações, os autores conseguiram criar uma série de medidas de deterioração urbana, representativa para diversos níveis de agregação no espaço.

Foram vários os resultados obtidos ao longo de seis diferentes estudos. Uma análise levando em consideração a distância das áreas em relação a região revitalizada mostrou que antes da revitalização residentes que moram mais próximos a área reportavam mais crimes e observavam mais incivildades no ambiente, do que aqueles residentes que se localizavam mais distantes da área. Após a revitalização, às taxas de crime e a incivilidade observada caíram nas áreas no entorno da região revitalizada, sendo que o nível de crime e a incivilidade observados apresentou um padrão mais difuso na comunidade. Uma análise de causalidade, levando em consideração uma medida de crime não esperado<sup>2</sup>, evidenciou que a residência apresentar um gramado em péssimas condições ou conter lixo na propriedade faz com que ocorra um aumento do crime não esperado, onde esse efeito é robusto a inclusão de diversas variáveis socioeconômicas, como nível de renda, e a composição racial, étnica e etária. Sob o medo de vitimização modelos lineares hierárquicos mostraram que os residentes do sexo feminino, com filhos, que já reportaram alguma vitimização, que percebem mais incivildades no ambiente, ou que vivem com um alto nível de incivilidade no quarteirão em que residem são mais temerosos quanto a uma possível vitimização. Assim, os autores obtiveram um efeito positivo das medidas de deterioração do espaço público tanto na taxa de crimes reportados quanto no medo de vitimização.

---

<sup>2</sup> A medida de crime não esperada consiste no resíduo da regressão em mínimos quadrados da taxa de crimes reportados no período depois da revitalização em relação à taxa de crimes reportados no período vigente a revitalização.

Ao considerar o estado do ambiente urbano como relevante na explicação da criminalidade, qualquer iniciativa de modificação do espaço urbano terá melhores resultados, quanto maior for a participação da comunidade beneficiada em seu desenvolvimento. Nesse contexto, Weisel e Harrel (1996) exemplificaram com o caso do bairro de *Merril* na cidade de *Beloit, Wisconsin*, como a participação popular pode gerar melhores resultados em termos de prevenção a criminalidade. Financiado pela própria comunidade, foi fundado em 1979 o *Neighborhood Housing Services, NHS*, uma organização com objetivos primários de prevenir o crime e elevar o sentimento de propriedade dos residentes melhorando o exterior dos domicílios. Essa organização surgiu em resposta a alarmante situação presente em *Merril*, em especial o aumento dos problemas relacionados a drogas, atividades de gangs e o elevado nível de desemprego. Além disso, era frequente o abandono de residências e, aqueles que permaneciam em suas casas, eram indiferentes em relação à deterioração de suas próprias residências e do espaço público em si. Dado esse panorama, as ações do NHS eram orientadas com a finalidade de melhorar o aspecto físico da comunidade, que traria consequentemente mais pessoas interessadas em realizar compras de casas no bairro bem como diversificar o uso das ruas e parques que não tinham a presença da comunidade devido ao medo de vitimização. A redução da criminalidade nesse caso pode ser creditada a elevada participação popular na estruturação do projeto de revitalização, que adaptou suas ações ao contexto da comunidade.

Ações sobre o espaço urbano que incorporem o interesse de todos os agentes envolvidos, desde aqueles que sofrem com o delito quanto aqueles que o executam, possuem maiores chances de sucesso. Nesse contexto, cita-se o caso do redesenho do ambiente em resposta ao vandalismo exercido por jovens sob o Colégio Católico de *Mary Fix*, situado na cidade de *Mississauga, Canadá*. O colégio está localizado ao lado de um parque utilizado por jovens como um local de festas, fato este que gerava insegurança aos funcionários da escola, bem como fazia da escola o alvo de constantes ações de vandalismo. A ação conjunta da comunidade local, funcionários da escola e a polícia gerou incentivos no sentido de tornar o parque mais atrativo a comunidade local, bem como melhorar a segurança da escola com aparatos de segurança. A iniciativa de redesenho do

parque, além de criar equipamentos para o benefício da comunidade local estabeleceu equipamentos que possibilitassem atividades recreativas de interesse dos jovens que praticavam vandalismo na escola, possibilitando dessa forma uma maior integração da comunidade local com os jovens usuários da praça. Aliado as iniciativas sobre o ambiente existia o compromisso da polícia em estabelecer processos criminais para os transgressores que viessem a ser apreendidos, por menor que fosse o tipo de vandalismo. Esse conjunto de ações teve como resultado o fim dos atos de vandalismo contra a escola (FUNDACIÓN PAZ CIUDADANA, 2003).

Segundo Lockwood e Stilings (1998), urbanização destinada à prevenção do crime também pode ser representada por melhorias físicas na rua de modo a viabilizar um melhor tráfego de veículos. Ao analisar iniciativas públicas na cidade de *West Palm Beach* no estado da Florida, no que concerne a criação de equipamentos urbanos com a finalidade de reduzir a velocidade de automóveis, reduzir as chances de colisões no trânsito e alterar o comportamento dos motoristas, os autores evidenciaram uma queda substancial nas ocorrências policiais envolvendo prostituição e drogas nas áreas beneficiadas por essas obras de melhoria do trânsito. Um estudo mais pormenorizado das consequências da ação mostrou que, ao pacificar o comportamento dos motoristas a rua ganha a presença de mais pedestres, ciclistas e *skatistas*, fato este que eleva o nível de integração e movimento nas vias urbanas, o que se configura em uma maior vigilância nas áreas tratadas. Além disso, os autores identificaram um considerável aumento do investimento imobiliário nas áreas contempladas, o que está diretamente ligado ao sentimento de propriedade da população residente, que agora possui um vínculo maior com a área que reside, ou seja, há um estabelecimento de uma interação social por parte desta comunidade.

Um resultado semelhante, envolvendo tráfego intensivo de automóveis e criminalidade, foi obtido no estudo realizado pela Fundación Paz Ciudadana (2003). O caso ocorreu em um bairro da cidade de *Knoxville, Tennessee*, onde o tráfico de drogas era realizado por motoristas que passavam no local. Registrava-se que cerca de 1200 veículos passavam diariamente no local, o que facilitava a não identificação dos criminosos. Em resposta a esse problema, a polícia junto

com engenheiros de transporte e os bombeiros iniciaram uma ação conjunta. O plano, denominado “*Deal Street*” consistia em manter as ruas limpas e bem iluminadas, instalar dispositivos para reduzir a velocidade dos veículos e fechar a saída de algumas ruas. Ainda, o projeto visava a restauração de uma praça, viabilizando atividades recreativas na região. Como resultado, o tráfego via veículos passou de 1200 veículos por dia para 50 veículos diários, o que segundo o referido estudo acabou com a venda de drogas na região.

Há trabalhos que mostram que a deterioração do espaço urbano está relacionada com a manifestação do medo de vitimização. O estudo promovido por Voordt e Wegen (1979) associa as particularidades do ambiente ao medo de vitimização dos residentes no entorno da estação de metrô na cidade de *The Hague*, Holanda, que conecta a vizinhança de *Bezuidenhout-West* até o centro da cidade. Ao realizar entrevistas com pessoas que frequentemente faziam uso do metrô, os autores identificaram que a forte ansiedade sentida por essas pessoas era fruto do crescimento dos índices de criminalidade na região no entorno do metrô e de algumas particularidades físicas tanto da estação quanto do seu entorno. De fato, uma investigação mais detalhada evidencia que o acesso ao metrô era realizado através de um corredor extenso, que na ausência de janelas criava a sensação de um ambiente fechado. Uma vez no início do corredor não era possível enxergar a outra extremidade que levava as pessoas a temer abordagens inesperadas. Além disso, grande parte das instalações tinham a presença de lixo e traços de vandalismo. Com relação ao entorno da estação, a paisagem padrão era composta de edificações em mal estado de conservação, vias públicas danificadas e com alguns carros abandonados. Segundo os autores uma elevada ansiedade afeta a qualidade de vida de uma comunidade, uma vez que promove o isolamento das pessoas com o intuito de se protegerem. Essa tendência enfraquece a interação social em uma comunidade, resultando na proliferação da criminalidade violenta.

O trabalho da Fundación Paz Ciudadana (2003) destaca o caso do terminal de ônibus de *Port Authority*, Nova Iorque, no início da década de 90. Nesse terminal de ônibus havia elevadas taxas de atividade criminal, na forma de roubos, venda e consumo de álcool e drogas. Além disso, o terminal era usado como dormitório



e como local de moradia permanente. Dada essa situação, 76 ações foram tomadas pelas autoridades do terminal em parceria com o departamento de polícia de Nova Iorque e agências de serviços sociais. Dentre essas ações destaca-se a remoção dos bancos e subsequente instalação de assentos individuais, obras para aumentar a visibilidade de determinados locais, remoção de estabelecimentos de apostas e obras para melhorar o fluxo de passageiros e os banheiros públicos do terminal. Como resultado, houve uma redução de cerca de 65% das denúncias de roubo, furto e agressões físicas, bem como o estabelecimento de um local limpo percebido como mais seguro por seus usuários.

No que concerne o desenvolvimento de atividades comerciais, a criminalidade e a deterioração do espaço público são prejudiciais, pois desestimulam a visita de potenciais consumidores na região. Hoyt (2005) destaca o desenvolvimento das *Business Improvement District* (BID) na cidade de Filadélfia, Estados Unidos. As BID são iniciativas formadas por comerciantes com o intuito de financiar atividades de revitalização que promovam a mensagem que a área é limpa e segura para os visitantes. Além disso, o BID utiliza serviços de vigilância privada que tem como objetivo orientar os visitantes no distrito, bem como informar a polícia a manifestação de atividades suspeitas. Com base na metodologia de análise discriminante linear, a autora identificou os padrões que diferenciam as áreas organizadas no BID das áreas não organizadas pelo BID. Os resultados mostram que crimes contra a propriedade e roubos são as variáveis mais importantes para explicar a diferença entre essas áreas nos períodos que englobam de 1999 até 2002. Além disso, um baixo índice de crime na área BID não gera uma elevação do crime em áreas ao entorno do BID. Esse resultado, segundo a autora, reforça a ideia de que aspectos físicos do ambiente influenciam as taxas de crime, com um efeito de difusão sobre o espaço.

Para o Brasil há diversos estudos que associam o estado físico do ambiente com a manifestação do crime. Vieira (2002) realizou um estudo representativo para seis conjuntos habitacionais destinados a pessoas de baixa renda em Porto Alegre, Rio Grande do Sul. O autor identificou as características físicas dos

conjuntos habitacionais que influenciam tanto a ocorrência de crimes, quanto a sensação de segurança dos residentes.

Utilizando uma base de dados composta de entrevistas, boletins de ocorrência e levantamento de traços físicos do conjunto habitacional para sustentar suas conclusões, Vieira (2002) identificou que a instalação de barreiras físicas aumentou a sensação de segurança dos moradores, e impactou negativamente sobre crimes como lesão corporal e roubos. Entretanto essa ação não exerceu influencia sobre os furtos à moradia uma vez que as barreiras físicas levaram a uma diminuição do controle visual nos espaços abertos próximos as residências. Além disso, nos conjuntos habitacionais em forma de sobrado a aparência externa das moradias, bem como a aparência das áreas abertas desses conjuntos são fatores importantes na determinação do nível de segurança destes. Nos conjuntos formados por casas, onde as moradias estão em boa manutenção, mas as áreas livres do conjunto habitacional apresentam sinais de vandalismo, os níveis de criminalidade foram mais acentuados. Contrariamente, em conjuntos habitacionais onde as edificações estão em péssimas condições, porém possuem áreas públicas bem mantidas constatou-se um baixo nível de crime. Segundo a autora, residências bem mantidas em meio a um espaço público deteriorado pode ser um indicativo aos criminosos de rendimentos maiores nesses domicílios, o que os torna mais atrativos para serem vítimas em potencial.

Paula (2011) analisou a mudança na percepção de vitimização dos residentes da Favela de Sacadura Cabral em Santo André, São Paulo, após a implementação de medidas de urbanização na área. Segundo o autor, a urbanização dessa região, representada por obras de infraestrutura, eliminação de situações de risco, construção de centros comunitários, praças, quadras poliesportivas e unidades habitacionais, impactou negativamente sobre a percepção de medo do crime por parte dos moradores da comunidade. Um dos pontos chave do projeto de urbanização foi o alargamento das vias públicas de modo a permitir o tráfego de automóveis e assim a constante presença de viaturas policiais na região.

As evidências empíricas destacadas nesse capítulo salientam a relação entre o estado físico do ambiente urbano e os níveis de criminalidade. Em especial, os

trabalhos apresentados destacam que a deterioração do espaço físico eleva a criminalidade e medidas de revitalização do espaço desestimulam a manifestação do crime. Portanto, as evidências empíricas resenhadas nesse capítulo corroboram com a hipótese que a criação e manutenção de equipamentos urbanos de infraestrutura impactam negativamente sobre os índices de criminalidade observados. O próximo capítulo trata da metodologia por meio da qual será testada empiricamente essa hipótese.

## 4 METODOLOGIA

O objetivo deste capítulo é apresentar a estratégia metodológica que visa testar empiricamente a hipótese de que equipamentos urbanos de infraestrutura impactam negativamente sobre os índices de criminalidade. Primeiro especifica-se um modelo de determinantes da criminalidade, recorrendo as teorias destacadas no capítulo 2 bem como a trabalhos empíricos em economia do crime, para a definição das variáveis a incluir no modelo. Em seguida, definem-se as medidas representativas para equipamentos urbanos de infraestrutura, segundo a metodologia de análise de componentes principais. Finalmente, apresenta-se a estratégia de identificação e discute-se a metodologia utilizada.

### 4.1 Modelo de determinantes da criminalidade

Os modelos estimados consideram dados agregados a nível municipal, de modo que os resultados obtidos são representativos para os municípios do estado de Minas Gerais.

A partir dos modelos de Becker (1968) e Ehrlich (1973) define-se a curva de oferta de crimes municipal como:

$$Criminalidade_i = f(Renda_i, Desemp_i, Desig_i, Escol._i, Just_i, Jovens_i, C.urban_i, Eq.Urb_i, Outras_i) \quad (4.1)$$

Onde a criminalidade para cada município  $i$  é uma função da renda média ( $Renda_i$ ), nível de desemprego ( $Desemp_i$ ), nível de desigualdade de renda ( $Desig_i$ ), escolaridade média ( $Escol._i$ ), capacidade das autoridades municipais em combater a violência ( $Just_i$ ), proporção de jovens ( $Jovens_i$ ), tamanho do

centro urbano ( $C_{urbano_i}$ ), criação e manutenção de equipamentos urbanos de infraestrutura ( $Eq.Urb_i$ ) e um conjunto de variáveis sumarizadas em ( $Outras_i$ )<sup>3</sup>.

*Variáveis socioeconômicas – Renda média, taxa de desemprego e desigualdade de renda*

As variáveis renda média, desemprego, e desigualdade de renda são consideradas *proxies* para as condições socioeconômicas dos municípios. Essas três variáveis estão relacionadas, uma vez que representam oportunidades no mercado formal de trabalho e estão relacionadas com potenciais retornos da atividade criminosa. Com base nas teorias de motivação econômica do crime, é possível definir sua influência sobre os níveis de criminalidade observados.

A renda média apresenta efeitos ambíguos sobre os índices de criminalidade. Por um lado, esta variável indica o custo de oportunidade de incorrer em uma atividade criminosa. De fato, espera-se que quanto maior a renda média menor será a predisposição do agente em praticar crimes, uma vez que este poderia utilizar seu tempo na promoção de sua inserção no mercado formal, aumentando as chances de obter uma remuneração certa, e reduzindo a zero sua probabilidade de prisão e consequente punição. Lobo e Fernandez-Carrera (2003) argumentam que rendimentos mais altos desencorajam a realização de crimes violentos. Por outro lado, a renda média também está diretamente relacionada com os ganhos esperados da atividade criminal, onde quanto maior o nível de renda mais atrativo são os indivíduos aos olhos de um criminoso e maior deve ser o nível de criminalidade na localidade. Assim, essa variável não tem sinal esperado teoricamente. A renda do município será representada no modelo empírico pelo PIB per capita.

---

<sup>3</sup> Dentre elas citam-se características culturais, religião, variáveis representativas para a desorganização social, existência de atividades criminais lucrativas como mercado de drogas e contrabando, dentre diversas outras variáveis. Mesmo sendo consideradas variáveis importantes na explicação da criminalidade, sua agregação no componente *Outros<sub>i</sub>* se deve a dificuldade prática de obter boas medidas representativas. Assim, dado o agrupamento desses diversos fatores, não é possível delimitar a influência conjunta destes sobre o nível de criminalidade municipal.

Analogamente à variável renda, o nível de desemprego municipal também apresenta efeito ambíguo. O nível de desemprego reflete tanto as perspectivas sobre o mercado de trabalho quanto os ciclos econômicos. Segundo Lemos (2005), em situação de alto desemprego o custo de oportunidade de se cometer um crime se reduz e há elevação do nível de frustração dos indivíduos que procuram emprego sem sucesso, o que os leva a ver no trabalho ilícito uma alternativa para a sobrevivência. O autor sugere ainda, que mesmo que a criminalidade esteja positivamente associada ao nível de desemprego, essa resposta pode não ser imediata, uma vez que o indivíduo pode utilizar todos seus rendimentos poupados antes de efetivamente ingressar na atividade criminal Araújo Jr. e Fajnzylber (2001), por outro lado, sugerem que o desemprego pode agir no sentido de reduzir os níveis de criminalidade. Segundo os autores o desemprego reduz a renda média esperada das famílias ocupadas no mercado legal de trabalho e conseqüentemente o retorno esperado com a atividade criminal.

A recorrente evidência empírica que a desigualdade de renda possui um efeito positivo sobre as taxas de crime faz com que essa variável seja um fator importante a ser considerado em um modelo de determinantes da criminalidade (SANTOS e KASSOUF, 2008). De acordo com Araújo Jr e Fajnzylber (2000) essa variável representa o diferencial entre o benefício econômico com o crime e os custos de oportunidade dessa ação. Em Ehrlich (1973), o autor microfunda esse resultado a partir da condição de primeira ordem apresentada na equação (2.8). Além disso, Araújo Jr e Fajnzylber (2001) destacam que uma comunidade com elevado nível de desigualdade de renda terá mais dificuldades em se organizar, o que de acordo com a teoria da desorganização social, enfraquece a capacidade da comunidade de regular o comportamento individual de seus residentes. Para controlar o efeito da desigualdade de renda nas estimativas da oferta municipal de crimes utiliza-se o índice de Gini, uma medida frequentemente considerada em investigações empíricas sobre os determinantes da criminalidade (OLIVEIRA 2008, LEMOS et. al. 2005 e RESENDE 2007).

### *Educação*

Atribui-se que um maior nível de escolaridade implica em uma expectativa de maiores salários no futuro, o que se configura em um maior retorno financeiro no mercado formal. Além disso, a educação difunde bons valores junto aos indivíduos elevando o custo moral destes. Lochner (2008), salienta entretanto, que para alguns tipos de crime, por exemplo crimes de “colarinho branco,” uma maior escolaridade gera um nível de conhecimento técnico maior o que reduz o custo de planejamento e execução para esse tipo de crime. Ainda, quanto maior a escolaridade maior é a renda dos indivíduos o que aumenta o retorno com o crime. Dada a especificação do modelo, que controla diretamente para os efeitos da renda e desigualdade de renda, e o fato dos indicadores de criminalidade utilizados nesse trabalho não incluírem crimes de “colarinho branco”, a espera-se que o nível de escolaridade exerça um efeito negativo sobre os índices de criminalidade observados. A medida utilizada para controlar o nível de escolaridade municipal é a média de anos de estudo da população a partir de 25 anos de idade contemplando os indivíduos que tem maior chance de ter completado o ciclo de vida escolar em cada município.

#### *Justiça – Variáveis de deterrence<sup>4</sup>*

Variáveis associadas à capacidade das autoridades municipais em punir o crime são essenciais, uma vez que os modelos teóricos de fundamentação econômica discutem o efeito da probabilidade de prisão e do nível de punição sobre a decisão individual de se cometer um crime. Espera-se que quanto mais atuantes forem as autoridades governamentais na redução da criminalidade, maior será a probabilidade de prisão e consequente punição a um ato criminoso.

Santos e Kassouf (2008) mencionam a dificuldade inerente à construção de variáveis que representem a probabilidade de prisão. A endogeneidade proveniente da simultaneidade entre essas medidas e as taxas de crime é o principal problema na consideração destas variáveis. Neste trabalho as *proxies* utilizadas, taxas de policiais militares por 100 mil habitantes e a taxa de

---

<sup>4</sup> Segundo Santos e Kassouf (2008) é comum na literatura sobre os determinantes da criminalidade denominar as variáveis que impactam sobre a probabilidade de prisão e severidade das penas como variáveis de *deterrence*.

apreensão de armas estão sujeitas a esse problema. Para a taxa de policiais militares por 100 mil habitantes a simultaneidade decorre do fato de que o nível de criminalidade pode afetar positivamente o efetivo policial de determinado município. A taxa de armas apreendidas, por sua vez, apresenta relação com o nível de estoque de armas em um município. Um maior nível de criminalidade pode incentivar os indivíduos a demandarem mais armas, elevando o estoque de armas existentes (CERQUEIRA e MELLO, 2012). Assim, a simultaneidade da taxa de armas apreendidas ocorre através do efeito da criminalidade sobre o estoque de armas, onde um maior estoque de armas – resultado de uma maior criminalidade – implica em um maior nível de armas apreendidas. A inclusão dessas variáveis no modelo empírico torna necessário incorporar à estratégia de identificação metodologias capazes de corrigir o problema de simultaneidade.

*Variáveis demográficas – Grau de urbanização e Proporção de Jovens*

Medidas representativas para o grau de urbanização são importantes para caracterizar a dinâmica criminal. Grandes centros urbanos facilitam o anonimato, que reduz a probabilidade de prisão e oferece uma maior disponibilidade de vítimas em potencial elevando o retorno esperado com o crime. Além disso, grandes centros urbanos são caracterizados por um nível de impessoalidade no ambiente que prejudica a imposição de um controle social efetivo. Assim, medidas representativas para o tamanho do centro urbano devem impactar positivamente sobre os índices de crime (GLAESER e SACERDOTE, 1996).

Outro aspecto demográfico relevante é a composição por idade e sexo da população. Segundo Araújo Jr. e Fajnzylber (2001) grande parte da atividade criminal está associada à parcela da população mais jovem, seja na posição de provocadores de crimes seja na posição de vítimas destes. Esse resultado é creditado a evidência de que esta parcela da população está menos sujeita a controles sociais que agiriam no sentido de inibir seu comportamento.

A composição demográfica é mensurada através da porcentagem de pessoas de 15 a 29 anos em relação a população total. Espera-se que ambas as variáveis tenham efeito positivo sobre os índices de criminalidade observados.

*Equipamentos Urbanos de infraestrutura*



O principal interesse deste trabalho é testar a hipótese de que a criação e manutenção de equipamentos urbanos de infraestrutura podem influenciar os índices de criminalidade municipais. Esse tipo de intervenção pode alterar o ambiente reduzindo as oportunidades favoráveis para a execução de crimes e afetando diretamente o custo de planejamento e a probabilidade de apreensão. Segundo Hunter (1978) a manutenção de equipamentos urbanos de infraestrutura sinaliza a preocupação da esfera pública no sentido de manter a ordem, fato este que aumenta a probabilidade de prisão percebida pelo indivíduo. Além disso, um espaço mantido e atendido adequadamente por equipamentos urbanos gera uma sensação de propriedade do território e um desejo de permanência na comunidade local elevando o nível de participação dos residentes em relação a assuntos que dizem respeito a comunidade em que vivem. Uma maior interação social reflete um maior controle social que agirá no sentido de desestimular o crime.

Segundo Zmitrowicz e Neto (1997) equipamentos urbanos de infraestrutura tem por finalidade o desenvolvimento de funções urbanas de caráter social, econômico e institucional. Sob o aspecto social, os equipamentos de infraestrutura urbana visam desenvolver adequadas condições de moradia, trabalho, saúde, educação, lazer e segurança. No que se refere ao aspecto econômico, esses equipamentos devem fomentar o desenvolvimento de atividades produtivas. Finalmente, sob o aspecto institucional esses equipamentos devem propiciar as condições necessárias para a execução de atividades políticas administrativas. São exemplos de equipamentos de infraestrutura redes de abastecimento de água, energia elétrica, telefonia, coleta de lixo e esgotamento sanitário; pavimentação de vias públicas, iluminação pública, arborização de ruas, implantação de praças, redes de escolas e creches, segurança pública, transporte público de passageiros, equipamentos destinados a esporte lazer e cultura dentre outros.

Como *proxies* para a criação e manutenção de equipamentos urbanos de infraestrutura dispõe-se das proporções da população municipal atendida por serviços básicos de água, energia elétrica, esgotamento sanitário e coleta de lixo;

além da proporção de pessoas residentes em domicílios não subnormais e o gasto per capita municipal com habitação e urbanismo.

Os percentuais da população atendida pelos serviços de água, energia elétrica, esgotamento sanitário e coleta de lixo são equipamentos urbanos básicos que os municípios dispõem. Espera-se que cidades onde a provisão destes equipamentos é baixa, a iniciativa de construção e manutenção de outros equipamentos, como por exemplo, praças e outros espaços públicos de convivência, iluminação e pavimentação das vias urbanas, também seja baixa, o que configura um baixo nível geral de equipamentos urbanos.

O percentual de pessoas que vivem em domicílios considerados não subnormais é um indicativo do acesso da população a um ambiente urbano estruturalmente adequado. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), domicílios subnormais constituem-se em ocupações de propriedade alheia, disposta de forma desordenada e densa, onde geralmente falta a maioria dos serviços públicos essenciais. A densa urbanização do espaço evidencia a falta de planejamento urbano e cria condições favoráveis ao estabelecimento do crime. É o caso de ruas estreitas que dificultam a passagem de viaturas que possibilitem a constante vigilância do local. A falta de serviços básicos indica também comunidades com baixa capacidade de organização o que favorece o crime. Pressupõe-se que quanto maior a parcela da população não residente em domicílios subnormais, maior será a proporção de pessoas residentes em áreas com provisão adequada de equipamentos urbanos.

Oliveira (2008) utilizando a proporção de pessoas que residem em domicílios subnormais observou impacto positivo dessa variável sobre o nível de roubos nos municípios do Rio Grande do Sul. Por outro lado, a proporção de pessoas residindo em domicílios subnormais pode também ser um indicativo do grau de interação social da comunidade o que reduziria a criminalidade. Zaluar e Ribeiro (2009), ao analisar pesquisa de vitimização para a cidade do Rio de Janeiro, observam maior grau interação social nas regiões mais pobres da cidade, comparativamente as regiões mais ricas.

Sobre os gastos municipais com habitação e urbanismo, espera-se que quanto mais recursos públicos forem empregados nessas funções, mais equipamentos estejam sendo construídos ou reparados. Os gastos com habitação abrangem as despesas com habitação nas áreas urbana e rural. Embora estes gastos caracterizem programas habitacionais distintos entre os municípios, em geral a finalidade é comum: promover o acesso à habitação para a população carente a partir da construção de conjuntos habitacionais e intervir em assentamentos existentes (vilas e favelas) corrigindo o déficit qualitativo dessas localidades. Os gastos com urbanismo abrangem as operações municipais na promoção de infraestrutura: oferta de serviços urbanos tais como limpeza das vias públicas, coleta do lixo, iluminação de logradouros e transportes coletivos urbanos. Esses gastos podem se destinar também a reforma de praças públicas e reestruturação de vias públicas.

A inclusão das variáveis *proxy* para equipamentos urbanos separadamente no modelo poderia causar problemas de eficiência dos parâmetros estimados devido à multicolinearidade. Para contornar esse problema, propõe-se a construção de um índice de equipamentos urbanos a ser incorporado nas estimativas.

O quadro 1 sumariza as variáveis incluídas no modelo.

**QUADRO 1 - Proxies utilizadas para a estimação da oferta municipal de crimes**

Variável	Proxy disponível	Anos disponíveis	Fonte
<b>Criminalidade</b>	Taxa de crimes contra a propriedade por 100 mil habitantes	2000 a 2007	IMRS 2009
	Taxa de crimes contra a pessoa por 100 mil habitantes		
	Taxa de Homicídio por 100 mil habitantes		
<b>Renda média</b>	PIB per capita	2000 a 2007	Atlas/PNUD
<b>Desemprego</b>	Taxa de desemprego municipal	2000	Atlas/PNUD
<b>Escolaridade</b>	Média de anos de estudo das pessoas de 25 anos ou mais de idade	2000	Atlas/PNUD
<b>Desigualdade de renda</b>	Índice de Gini	2000	Atlas/PNUD
<b>Justiça</b>	Taxa de Policiais militares por 100 mil habitantes	2000 a 2007	IMRS 2009
	Taxa de armas apreendidas		
<b>Jovens</b>	Proporção de residentes com 15 a 29 anos	2000 a 2007	IMRS 2009
<b>Centro Urbano</b>	Grau de urbanização	2000 a 2007	IMRS 2009
<b>Equipamentos Urbanos</b>	Gasto per capita com as funções habitação e urbanismo	2000	Atlas/PNUD
	Percentual de pessoas que vivem em domicílios com água encanada		
	Percentual de pessoas que vivem em domicílios com coleta de lixo		
	Percentual de pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica		
	Percentual de pessoas que vivem em domicílios não subnormais		

Fonte: IMRS 2009 – Índice Mineiro de Responsabilidade Social da Fundação João Pinheiro 2009  
Atlas/PNUD – Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil / Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

Onde as variáveis *proxies* são provenientes do Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS) da Fundação João Pinheiro (FJP) e do Atlas do

Desenvolvimento Humano no Brasil, construído pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) com base nos dados do Censo de 2000. A descrição detalhada de cada variável e as estatísticas descritiva se encontram no quadro A.1 e na tabela A.1 em anexo.

Usualmente, a criminalidade é medida pela taxa de homicídios taxa de crimes violentos contra a pessoa e taxa de crimes violentos contra o patrimônio por 100.000 habitantes. Cada uma dessas variáveis representa diferentes tipos de crime e serão, portanto, utilizadas em modelos distintos.

As taxas de crime são informações provenientes dos bancos de dados das Polícias Militar e Civil. Uma limitação dessas informações é a possível subestimação do nível de criminalidade uma vez que muitos crimes não são registrados ou reportados (ARAÚJO Jr e FAJNZYLBBER, 2001). O sub-registro é creditado a uma série de fatores, entre eles a falta de confiança no sistema judicial, medo da polícia ou simplesmente a expectativa de que reportar o crime não trará nenhum benefício a vítima. Como destacam Santos e Kassouf (2008), a evidência empírica aponta que a taxa de sub-registro para roubos, furtos e sequestro tende a ser elevada; enquanto a taxa de homicídio apresenta um baixo nível de sub-registro, devido ao fato dessa ocorrência implicar em perda de vida humana.

Ao considerar as taxas de crime como variáveis dependentes em um modelo de determinação da criminalidade, a existência de sub-registro e conseqüentemente erro de medida nessas variáveis prejudica a validade das estimativas realizadas. Soares (2002) identificou associação entre o erro de medida das taxas de crime, e o nível de renda da região, representado pelo PIB per capita. Para o autor a renda e outras variáveis associadas ao desenvolvimento econômico da região estão intimamente ligadas ao desenvolvimento institucional e a habilidade de se fazer cumprir as leis. Assim, em localidades mais ricas, o sub-registro tende a ser menor. Santos e Kassouf (2008) destacam ainda que o perfil socioeconômico das vítimas e os gastos destinados a segurança pública também influenciam o nível de sub-registro.

## 4.2 Estratégia de identificação

### 4.2.1 Medida representativa para equipamentos urbanos

As variáveis *proxies* para criação e manutenção de equipamentos urbanos de infraestrutura são: gasto per capita com habitação e urbanismo, percentual de pessoas atendidas com serviços de água, coleta de lixo, energia elétrica e esgotamento sanitário e percentual da população que vivem em domicílios não subnormais. Observa-se que quanto maior for o valor destas variáveis, mais equipamentos urbanos foram criados, reparados ou estão a disposição da população residente. Com o intuito de incluir todas essas informações nas estimativas, sem a necessidade de incorporar diretamente todas as variáveis separadamente, propõe-se a criação de um índice representativo para esse conjunto de variáveis. A partir da análise de componentes principais é possível criar um índice de equipamentos urbanos com base nessas variáveis.

A análise de componentes principais procura explicar a estrutura de covariância e variância de um conjunto de variáveis aleatórias através da construção de combinações lineares dessas variáveis originais. Essas combinações lineares, denominadas componentes principais são não correlacionadas entre si. Cada componente principal explica uma parcela da variância do conjunto de variáveis aleatórias originais. Assim, a partir dessa análise é possível reduzir a dimensão do conjunto original de variáveis, realizando uma aproximação através de um conjunto menor de componentes principais. Essa aproximação será tanto melhor quanto maior for a representatividade destes componentes em relação a variabilidade total do conjunto original de dados (MINGOTI, 2005).

**TABELA 1 – Estatísticas descritivas para as variáveis de equipamentos urbanos**

	Média	Variância	Valor Mínimo	Valor Máximo
Porcentagem de pessoas em domicílios não subnormais	99,77	1,91	83,99	100
Porcentagem de pessoas atendidas por água	82,48	371,90	13,38	99,8
Porcentagem de pessoas atendidas por energia elétrica	91,42	131,52	36,44	99,96
Porcentagem de pessoas atendidas por esgotamento sanitário	45,24	716,86	0	96,61
Porcentagem de pessoas atendidas por coleta de lixo	83,59	332,61	11,28	100
Gasto per capita com Habitação e Urbanismo	106,62	8108,06	0	1052,48

Fonte: Elaboração do autor.

A tabela 1 apresenta estatísticas descritivas do conjunto de variáveis com o qual se pretende construir o índice de equipamentos urbanos. É possível observar que a variância assume magnitude distinta entre as variáveis. Em especial, o gasto per capita com habitação e urbanismo possui variância muito alta comparada às demais variáveis. Realizar a análise de componentes principais sem corrigir pela variância distinta dos conjuntos de dados originais faz com que os componentes principais sejam representativos apenas para as variáveis com maior variância. Assim, como o intuito é criar um índice representativo para todas as variáveis acima, procede-se o cálculo dos autovalores e autovetores através da matriz de correlação, que equivale a considerar as variáveis na forma normal padronizada (MINGOTI, 2005). Dessa forma, as diferenças na magnitude das variâncias não prejudicarão as estimativas dos escores necessários para a construção do índice.

Como a análise de componentes principais utiliza a matriz de correlação, tem-se que as estimativas realizadas serão tanto melhores quanto maior for a correlação entre o conjunto original de variáveis. De fato, quanto maior for a correlação dessas variáveis maior será a parcela da variância do conjunto original de dados que estará sendo explicada pelos primeiros componentes principais. Assim, como um dos principais objetivos da análise de componentes principais é reduzir a dimensão do conjunto original de dados, buscar variáveis altamente correlacionadas entre si é uma estratégia padrão. Além disso, um conjunto de variáveis com elevada correlação indica que estas possuem uma íntima

associação na mensuração do mesmo fenômeno, o que no presente caso é um resultado desejável. A expectativa é que um indicador construído com base em um conjunto de variáveis com alta correlação entre si será mais representativo para a mensuração do fenômeno atribuído ao conjunto de variáveis originais. Assim, calcula-se a matriz de correlação dos dados utilizados.

**TABELA 2 - Matriz de correlação das *proxies* de equipamentos urbanos**

	Dom. Normais	Água	Energia	Esgoto	Lixo	Gpc. Hab. e Urb.
Dom. Normais	1					
Água	-0,0589*	1				
Energia	-0,0694**	0,9088***	1			
Esgoto	-0,1072***	0,6944***	0,612***	1		
Lixo	-0,0299	0,7184***	0,633***	0,6104***	1	
Gpc. Hab. Urb.	-0,001	0,2573***	0,241***	0,2191***	0,2142***	1

Fonte: Elaboração do autor.

Nota: Os símbolos \*\*\*, \*\* e \* representam, respectivamente, variáveis significantes ao nível de 1%, 5% e 10%.

A análise da tabela 2 mostra que as variáveis proporção de pessoas em domicílios não subnormais (*Dom. Normais*) e gasto com habitação e urbanismo (*Gpc. Hab. Urb.*) apresentam uma correlação muito baixa com as demais variáveis. De fato, no caso da proporção de pessoas em domicílios subnormais algumas das correlações são não significativas, enquanto para a variável gasto per capita com habitação e urbanismo a média de correlação está em torno de 0,2. Assim, a melhor estratégia é não incorporar essas variáveis no índice, e incluí-las na análise na forma de regressores. As demais variáveis, proporção de pessoas atendidas por abastecimento de água (*água*), energia elétrica (*energia*), esgoto e coleta de lixo possuem uma correlação que varia de 0,61 a 0,90. Logo, a análise de componentes principais baseia-se apenas nessas quatro variáveis para a construção do índice.

A construção dos componentes principais envolve a decomposição da matriz de correlação das variáveis originais em autovalores e autovetores, onde cada componente está associado a um autovetor e a um autovalor distinto. Dispondo dos autovalores e autovetores são construídos os valores numéricos dos componentes principais, denominados escores. Esses escores são utilizados como pesos, na construção de um índice formado pelo vetor de variáveis



originais, onde cada índice é representativo para um componente principal distinto. Dessa forma, a técnica de componentes principais gera escores ou índices, que sintetizam as informações fornecidas pelo vetor aleatório original (MINGOTI, 2005).

A tabela 3 apresenta os resultados para os componentes estimados com base nas quatro variáveis de equipamentos básicos. Inicialmente observa-se que os três primeiros componentes explicam cerca de 98% da variância do conjunto original de dados. Ao trabalhar com esse método faz-se necessário a utilização de algum critério de seleção para delimitar quais componentes principais que irão representar o conjunto original de dados. O critério utilizado para esta escolha será utilizar os componentes principais que apresentam um autovalor maior que 1 (um), o que significa que se mantém na análise apenas as combinações lineares capazes de explicar pelo menos a quantidade de variância de uma variável normal padronizada (MINGOTI, 2005). No presente caso, apenas o primeiro componente satisfaz essa exigência, logo apenas este é utilizado na construção do índice.

**TABELA 3 - Análise de Componentes Principais**

Variável	CP1	CP2	CP3	CP4
<b>Água</b>	0,54	-0,3257	-0,0935	-0,7704
p-valor	0,000	0,000	0,289	0,000
<b>Energia</b>	0,5137	-0,5635	-0,1829	0,6205
p-valor	0,000	0,000	0,224	0,000
<b>Esgoto</b>	0,467	0,7019	-0,5294	0,0948
p-valor	0,000	0,000	0,005	0,000
<b>Lixo</b>	0,4758	0,2892	0,8231	0,1113
p-valor	0,000	0,186	0,000	0,000
<b>Autovalor</b>	3,098	0,437	0,385	0,078
<b>Porcentagem da variância explicada</b>	0,7746	0,1095	0,0963	0,0197
<b>Porcentagem da variância explicada acumulada</b>	0,7746	0,884	0,9803	1

Fonte: Elaboração do autor.

Sobre o primeiro componente observa-se que este explica cerca de 77% da variância do conjunto original de dados. Todos os valores são positivos, significativos e com magnitudes relativamente semelhantes para todas as

variáveis utilizadas. Assim, quanto maior for a proporção de pessoas atendidas por serviços básicos de água, esgoto, energia elétrica e coleta de lixo, maior será o valor deste índice. Dada a representatividade deste indicador, atribui-se a este a denominação de índice de equipamentos básicos. A expectativa é que este índice influencie negativamente os indicadores de criminalidade observados.

Os valores do primeiro componente são utilizados como pesos para o cálculo dos scores para cada município, os quais são posteriormente normalizados para o intervalo de 0 a 1, onde 0 representa o menor valor e 1 o maior valor do índice. O município que apresentou o menor índice básico de equipamentos urbanos (valor zero) foi o município de Ibiracatu situado na microrregião de Montes Claros Norte de Minas, enquanto o município com o maior índice (valor 1) foi Uberlândia situada no Triângulo Mineiro. A média do índice básico para os 853 municípios mineiros é igual a 0,73018.

#### 4.2.2 Especificação empírica

Os modelos a serem estimados para a taxa de crime contra o patrimônio, taxa de crime contra a pessoa e taxa de homicídios, seguem a seguinte especificação:

$$\begin{aligned}
 \text{Log}(\text{Crime})_{i,2007} - \text{Log}(\text{Crime})_{i,2001} = & \beta_0 + \beta_1 \text{Log}(\text{Crime})_{i,2001} + \\
 & + \beta_2 \text{G.urbaniz}_{i,2001} + \beta_3 \text{Jovens}_{i,2001} + \beta_4 \text{Gini}_{i,2000} + \beta_5 \text{PIB}_{i,2001} + \\
 & + \beta_6 \text{Tx.Desemp}_{i,2000} + \beta_7 \text{Armas}_{i,2001} + \beta_8 \text{Tx.PM}_{i,2001} + \\
 & + \beta_9 \text{Med.Educ}_{i,2000} + \beta_{10} \text{Dom.Normais}_{i,2000} + \\
 & + \beta_{11} \text{Gpc.Hab.Urb}_{i,2000} + \beta_{12} \text{Ind.Eq.Bas.}_{i,2000} + u_{i,2007,2001}
 \end{aligned} \tag{4.1}$$

Onde a diferença entre o logaritmo da taxa de crime no ano de 2007 e o logaritmo da taxa de crime em 2001 ( $\text{Log}(\text{Crime})_{i,2007} - \text{Log}(\text{Crime})_{i,2001}$ ) é determinada pelo logaritmo da taxa de crime em 2001 ( $\text{Log}(\text{Crime})_{i,2001}$ ), grau de urbanização ( $\text{G.urbaniz}_{i,2001}$ ), proporção de pessoas de 15 a 29 anos ( $\text{Jovens}_{i,2001}$ ), taxa de policiais militares ( $\text{Tx.PM}_{i,2001}$ ), taxa de armas apreendidas ( $\text{Armas}_{i,2001}$ ), PIB per

capita ( $PIB_{i,2001}$ ) e pelos valores em 2000 das variáveis índice de Gini ( $Gini_{i,2000}$ ), média de anos de estudo da população a partir de 25 anos ( $Educação_{i,2000}$ ), taxa de desemprego ( $Tx.Desemp_{i,2000}$ ) e as medidas de equipamentos urbanos proporção de pessoas residentes em domicílios não subnormais ( $Dom.Normais_{i,2000}$ ), gasto per capita com habitação e urbanismo ( $GpcHab.Urb_{i,2000}$ ) e o índice de equipamentos de infraestrutura básicos ( $Ind.Eq.Bas_{i,2000}$ ). O termo  $u_{i,2007,2001}$  é o termo de erro do modelo.

A variável dependente  $\text{Log}(\text{Crime})_{i,2007} - \text{Log}(\text{Crime})_{i,2001}$ , é uma aproximação do crescimento da taxa criminalidade entre os anos de 2001 a 2007. A especificação do modelo através da taxa de crescimento permite reduzir a variabilidade observada nos níveis de criminalidade municipais. Em parte essa grande variabilidade das taxas de criminalidade se deve ao tamanho populacional dos municípios mineiros. Segundo os dados do censo de 2000 cerca de 75% dos municípios mineiros possuem população inferior a 16291 habitantes; municípios com baixo número de residentes introduzem uma elevada volatilidade nas taxas de crime observadas uma vez que o crime é um fenômeno raro na população. Assim, com o intuito de amenizar essa alta variabilidade nas taxas de crime, optou-se por modelar a criminalidade através da taxa de crescimento do crime. As estatísticas descritivas contidas na tabela A.1 em anexo, mostram que a variabilidade das taxas de crescimento do crime de fato são menores, comparadas aos valores em nível para os anos de 2001 e 2007. Segundo Kume (2004) parte do erro de medida proveniente do sub-registro das taxas de crime é constante em relação ao tempo. Assim, ao realizar a diferença dos logaritmos das taxas de crime em dois períodos distintos no tempo, essa parcela do erro de medida constante no tempo é eliminada.

Uma vez que as medidas de equipamentos urbanos de infraestrutura disponíveis são informações censitárias, estas estão disponíveis apenas para o ano de 2000. Embora essa indisponibilidade de informações seja uma limitação da especificação do modelo, Brown e Perkins (2002) sugerem que iniciativas de manutenção e criação de equipamentos urbanos não afetam imediatamente os

níveis de criminalidade, mas necessitam de uma defasagem temporal para que sua influência se dissemine na comunidade beneficiada.

A inclusão do logaritmo da taxa de crime no período inicial (2001) como regressor é interessante para incorporar a possibilidade de convergência da criminalidade entre os municípios<sup>5</sup>. Caso o parâmetro associado ao nível de crime no período inicial apresente valor negativo, há uma tendência de convergência ao longo do tempo das taxas de crime municipais. Scalco (2007) identificou tendência de convergência das taxas de crime entre os municípios mineiros.

Os regressores índice de Gini, média de anos de estudo da população a partir de 25 anos e taxa de desemprego também são incluídos somente para o ano de 2000. A desigualdade de renda e a escolaridade média da população refletem atributos estruturais de uma localidade não se alterando substancialmente no curto prazo<sup>6</sup>.

#### 4.2.3 Endogeneidade das variáveis de *deterrence* e renda municipal

A presença de endogeneidade nos modelos é causada pela simultaneidade entre as taxas de crime e as variáveis de *deterrence* representadas nas desigualdades (4.2) e (4.3). A relação (4.4) é proveniente da correlação do erro de medida da taxa de crime incorporado no termo de erro e o PIB per capita como propõe o trabalho de Soares (2002).

$$E(u_{i,2001|2007} | Tx.PM_{i,2001}) \neq 0 \quad (4.2)$$

$$E(u_{i,2001|2007} | Armas_{i,2001}) \neq 0 \quad (4.3)$$

---

<sup>5</sup> Um exemplo da aplicação no contexto de crescimento econômico é encontrada no trabalho de Barro e Sala-i-Martin (1991). Santos e Santos Filho (2011) aplicaram esse modelo para testar a hipótese de convergência da taxa de homicídio para as microrregiões do Brasil.

<sup>6</sup> Ao realizar uma análise do índice de Gini para o Brasil no período de 1987 a 2005, Figueiredo e Ziegelmann (2009) mostraram que o índice de Gini teve uma redução de apenas 0,0297 no período de 2001 a 2005.

$$E(u_{i,2001,2007} | PIB_{i,2001}) \neq 0 \quad (4.4)$$

$$E(u_{i,2001,2007} | \text{Log}(\text{Crime})_{i,2001}) \neq 0 \quad (4.5)$$

A variável  $\text{Log}(\text{Crime})_{i,2001}$  apresenta um erro de medida devido ao subregistro possivelmente correlacionado com  $u_{i,2001,2007}$  em (4.5). Os problemas de inconsistência causados pela endogeneidade nos modelos estimados serão amenizados através da estimação por métodos de variáveis instrumentais e *quasi-instrumentais*.

Como instrumentos para o logaritmo da taxa de crime contra o patrimônio em 2001, logaritmo da taxa de crime contra a pessoa em 2001 e logaritmo da taxa de homicídios em 2001, serão utilizados os valores defasados dessas variáveis em 2000. Dado que o termo de erro em (4.1) refere-se aos anos de 2007 e 2001, espera-se que valores de 2000 não sejam correlacionados com este. Desta forma, supõe-se que:

$$E(u_{i,2001,2007} | \text{Log}(\text{Tx.C.Patrimônio})_{i,2000}) = 0$$

$$E(u_{i,2001,2007} | \text{Log}(\text{Tx.C.Pessoa})_{i,2000}) = 0 \quad (4.6)$$

$$E(u_{i,2001,2007} | \text{Log}(\text{Tx.Homicídio})_{i,2000}) = 0$$

Ou seja, os logaritmos das taxas de crime em 2000 são exógenos. A estimativa de primeiro estágio para o logaritmo das taxas de crime em 2001, utilizando como instrumentos os respectivos logaritmos das taxas de crime em 2000 são apresentados na da tabela (A.3) em anexo. Com base nos resultados observa-se que em todas as estimações, os logaritmos das taxas de crime em 2000 são significativos. O coeficiente de determinação para os primeiro estágio de logaritmo do crime contra o patrimônio em 2001, logaritmo do crime contra a pessoa em 2001 e logaritmo da taxa de homicídio em 2001 é, respectivamente, 0,39; 0,25 e 0,14.

Dado o baixo coeficiente de determinação apresentado nessas estimativas de primeiro estágio, há a possibilidade que os valores defasados das taxas de crime sejam instrumentos fracos. Segundo Bond, Jaeger e Baker (1995) um instrumento fraco é caracterizado por apresentar uma baixa correlação com as variáveis endógenas. A utilização de instrumentos fracos faz com que as estimativas via variáveis instrumentais sejam viesadas e ineficientes (BOND, JAEGER e BAKER, 1995; BARTELS, 1991). Assim, com o intuito de evitar esses problemas utiliza-se um novo conjunto de instrumentos, baseados no padrão espacial das observações.

Para instrumentalizar  $\text{Log}(\text{Crime})_{i,2001}$  utilizam-se as variáveis  $W\text{Log}(\text{Crime})_{i,2001}$  e  $W^2\text{Log}(\text{Crime})_{i,2001}$ , os valores defasados espacialmente do logaritmo do crime em 2001 de primeira e segunda ordem, respectivamente. A matriz  $W$ , utilizada para criar as defasagens espaciais, é denominada matriz de pesos espaciais, que é construída de forma a atender algum critério de proximidade entre os municípios analisados. A matriz de pesos espaciais utilizada tem o formato "queen" que consiste em uma matriz de contiguidade que é construída a partir do padrão espacial das observações. Cada elemento  $w_{ij}$  assume o valor um quando o município  $i$  é vizinho do município  $j$ , e zero caso contrário.

Essa estratégia, segundo Franzese, Jr. e Hays (2007), é apropriada quando o regressor endógeno apresenta correlação espacial. A tabela A.2 em anexo, mostra que os logaritmos das taxas de crime em 2001 apresentam autocorrelação espacial, segundo o teste I de Moran. Entretanto, é de se esperar que os valores de criminalidade média dos municípios vizinhos ao município  $i$  em 2001 ( $W\text{Log}(\text{Crime})_{i,2001}$  e  $W^2\text{Log}(\text{Crime})_{i,2001}$ ) possuam alguma correlação com as características não observadas do município  $i$  ( $u_{i,2001,2007}$ ), o que faz com que essas variáveis sejam consideradas variáveis *quasi-instrumentais*.

*Quasi-instrumentos* são variáveis instrumentais que apresentam alta correlação com os regressores endógenos e também possuem correlação com o termo de erro. Esse fato faz com que as estimativas utilizando *quasi-instrumentos* mantenham em certa medida o problema de endogeneidade. Para Bartels (1991)

a inconsistência será tanto menor quanto menor for a correlação populacional dos *quasi-instrumentos* com o termo de erro e quanto maior for a correlação populacional dos *quasi-instrumentos* com as variáveis endógenas. O autor mostra ainda que as estimativas com a utilização de *quasi-instrumentos* são mais eficientes do que as estimativas com base em instrumentos fracos.

As estimativas de primeiros estágios para os logaritmos das taxas de crime em 2001 utilizando as variáveis instrumentais logaritmo da taxa de crime em 2000 e as variáveis *quasi-instrumentais* defasadas espacialmente são apresentadas na tabela A.4. O teste F de significância conjunta indica que o conjunto de instrumentos e *quasi-instrumentos* são globalmente significativos na explicação de cada taxa de crime em 2001. Por fim, aplica-se o teste LM de redundância dos instrumentos, proposto por Breusch et al. (1999). Este teste pretende analisar se o conjunto de variáveis *quasi-instrumentais* é redundante, ou seja, se a eficiência assintótica do estimador de variáveis instrumentais não melhora com a inclusão destes *quasi-instrumentos*. Para todos os modelos rejeita-se a hipótese nula: o conjunto de *quasi-instrumentos* aumenta a eficiência assintótica do estimador de variáveis instrumentais. Por fim, observa-se uma melhora no coeficiente de determinação em cada primeiro estágio.

As variáveis endógenas taxa de policiais militares, taxa de armas apreendidas e PIB per capita em 2001, também são instrumentalizadas por seus valores defasados em 2000. Os resultados para o primeiro estágio estão na tabela A.5 em anexo. Todas as variáveis instrumentais são individualmente significativas para os três modelos. O primeiro estágio do PIB per capita e taxa de policiais militares apresentam um coeficiente de determinação superior a 0,95. Por sua vez, o primeiro estágio para a taxa de armas apreendidas apresenta um baixo coeficiente de determinação, igual a 0,07. A utilização das defasagens espaciais  $W Armas_{i,2001}$  e  $W^2 Armas_{i,2001}$ , como *quasi-instrumentos* melhora o coeficiente de determinação do primeiro estágio para taxa de armas apreendidas ( $R^2 = 0,53$ ), e aumenta a eficiência assintótica do estimador de variáveis instrumentais, de acordo com o teste LM de redundância.

Goodliffe (2002) com base em simulações de Monte-Carlo, mostra que os estimadores que levam em consideração os *quasi-instrumentos* são menos viesados que o estimador de MQO. Com a finalidade de testar a robustez dos resultados obtidos, as especificações finais serão estimadas por MQO e considerando os métodos de variáveis instrumentais e quasi-instrumentais .

#### 4.2.4 Efeito transbordamento das taxas de crime

A utilização do município como unidade de análise pressupõe que as decisões individuais são realizadas observando unicamente os atributos do município de residência. Essa hipótese é uma limitação uma vez que o indivíduo pode realizar a atividade criminal e legal observando os atributos dos municípios situados no entorno do município de residência. Para contornar essa limitação, o presente trabalho faz uso do arcabouço analítico da econometria espacial, que permite considerar a dependência no espaço e seus efeitos de transbordamento.

Evidências empíricas mostram que, as taxas de crime em Minas Gerais não são aleatoriamente distribuídas, mas sim, seguem um padrão espacial que justifica a inclusão de componentes que capturem essa dependência espacial na análise (Peixoto, 2003; Puech 2004; Almeida et. al. 2005). Segundo Peixoto (2003), considerar dependência espacial entre as observações é uma tentativa de incorporar elementos da teoria ecológica do crime ao contexto de determinantes do crime. Cohen e Tita (1999) *apud* Puech (2004) complementam esse argumento destacando o crime como uma atividade que possui uma capacidade de difusão no espaço que se manifesta de duas maneiras distintas: na forma de contatos diretos entre os indivíduos que se deslocam no espaço e disseminam o conhecimento de como agir através de organizações como *gangs* e quadrilhas; e através da imitação, onde os criminosos observam oportunidades em regiões com baixa criminalidade ou praticam crimes semelhantes a aqueles praticados em outras regiões, sem que haja contato direto entre os executores da ação.



Dada a quantidade de municípios em Minas Gerais e a proximidade entre eles (principalmente nas regiões metropolitanas), é possível que ocorra deslocamento dos criminosos entre as cidades, gerando efeitos de transbordamento da criminalidade. Incorporar elementos de espacialidade no modelo econométrico, implica em reescrever o modelo (4.1) da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \Delta \text{Log}(\text{Crime})_{i,2007} = & \beta_0 + \rho W_1 \Delta \text{Log}(\text{Crime})_{i,2007} + \beta_1 \text{Log}(\text{Crime})_{i,2001} + \\ & + \beta_2 \text{G.urbaniz}_{i,2001} + \beta_3 \text{Jovens}_{i,2001} + \beta_4 \text{Gini}_{i,2000} + \beta_5 \text{PIB}_{i,2001} + \\ & + \beta_6 \text{Tx.Desemp}_{i,2000} + \beta_7 \text{Armas}_{i,2001} + \beta_8 \text{Tx.PM}_{i,2001} + \\ & + \beta_9 \text{Med.Educ}_{i,2000} + \beta_{10} \text{Dom.Normais}_{i,2000} + \\ & + \beta_{11} \text{Gpc.Hab.Urb}_{i,2000} + \beta_{12} \text{Ind.Eq.Bas.}_{i,2000} + u_{i,2007,2001} \end{aligned} \quad (4.7)$$

$$u_{i,2007,2001} = \lambda W_2 u_{i,2007,2001} + \varepsilon_{i,2007,2001}$$

Onde  $\Delta \text{Log}(\text{Crime})_{i,2007} = \text{Log}(\text{Crime})_{i,2007} - \text{Log}(\text{Crime})_{i,2001}$ . A variável  $W_1 \Delta \text{Log}(\text{Crime})_{i,2007}$  é a defasagem espacial da taxa de crescimento do crime entre 2007 e 2001. As matrizes  $W_1$  e  $W_2$  são matrizes de pesos espaciais construídas de forma a atender algum critério de proximidade entre os municípios analisados. Na presente análise considera-se  $W_1 = W_2$  onde essa matriz segue o formato *queen*. O coeficiente  $\rho$ , coeficiente autoregressivo espacial, mostra o efeito médio da taxa de crescimento do crime dos municípios vizinhos sobre a taxa de crescimento do crime no município  $i$ . Por sua vez, o coeficiente  $\lambda$ , coeficiente de autocorrelação espacial do termo de erro, indica o efeito médio de fatores não observados no modelo que não são distribuídos aleatoriamente no espaço. Um processo autoregressivo espacial para o termo de erro significa que um choque aleatório em determinado município  $i$  é transmitido para todos os demais municípios na análise (FINGLETON e LE GALLO, 2008). Pressupõe-se também que  $\varepsilon_{i,2007,2001} \sim N(0, \sigma^2)$ , o que implica em homocedasticidade e ausência de ausência de autocorrelação dos termos de erro. Essas hipóteses serão relaxadas nas estimação do modelos.

Quando  $\rho = 0$  e  $\lambda \neq 0$  em (4.7) têm-se o modelo de erro espacial, enquanto  $\rho \neq 0$  e  $\lambda = 0$  indicam um padrão *lag* espacial. Caso  $\rho \neq 0$  e  $\lambda \neq 0$ , o modelo

segue um padrão SARAR(1, 1)<sup>7</sup>. Testes do multiplicador de Lagrange nos resíduos MQO desenvolvidos por Anselin (1998, 2004) permitem identificar o padrão espacial que melhor se ajusta ao modelo. Piras (2010) desenvolveu uma metodologia alternativa que consiste em estimar o modelo não restrito, SARAR (1, 1) através do método dos mínimos quadrados generalizados em dois estágios espacial e em seguida testar a significância estatística dos parâmetros espaciais. As duas metodologias serão utilizadas para estimação dos modelos neste trabalho.

### 4.3 Método dos Mínimos Quadrados Generalizados em dois estágios Espacial

Seja o seguinte modelo espacial:

$$y = \rho W y + X_2 \varphi + X_1 \beta + u \quad (4.8)$$

e

$$u = \lambda W u + \varepsilon \quad (4.9)$$

Onde  $y$  é o vetor  $n \times 1$  de observações da variável dependente,  $W$  é a matriz de vizinhança espacial  $n \times n$ ,  $X_1$  é a matriz  $n \times k$  de regressores exógenos,  $X_2$  é a matriz  $n \times c$  de regressores endógenos,  $\rho$  é o termo autoregressivo espacial,  $\lambda$  é o parâmetro de autocorrelação espacial do termo de erro,  $\varepsilon$  é um termo de erro independente com média zero, variância não constante  $\sigma_i^2$  e autocorrelação diferente de zero. O método de mínimos quadrados generalizados em dois estágios espacial de Kelejian e Prucha (2010) estima os parâmetros desse modelo espacial de forma consistente, controlando a heteroscedasticidade e autocorrelação dos resíduos.

---

<sup>7</sup> Spatial autoregressive model with autoregressive disturbances of order (1, 1) – SARAR(1,1).

A primeira etapa considera o problema da endogeneidade causado pela presença da defasagem espacial da variável dependente,  $Wy$ , através da instrumentalização desse regressor. Fingleton e Le Gallo (2008) advogam que a endogeneidade dos regressores contidos em  $X_2$  também deve ser resolvida no início da primeira etapa. Portanto, esses regressores endógenos são instrumentalizados pelo conjunto de instrumentos  $H$ , em que:

$$H = (X_1, G, WX_1, W^2 X_1) \quad (4.10)$$

Ou seja, o regressor endógeno  $Wy$  é instrumentalizado pelas defasagens espaciais de primeira e segunda ordem dos regressores exógenos contidos no vetor  $X_1$  e os regressores endógenos contidos em  $X_2$  são instrumentalizados pelas variáveis exógenas na matriz  $G$ <sup>8</sup>. Numa forma compacta, têm-se que:

$$y = Z\gamma + u \quad (4.11)$$

Com  $Z = [X_1, X_2, Wy]$  e  $\gamma = [\beta', \varphi, \rho]'$ . Kelejian e Prucha (1999) desenvolveram o estimador de mínimos quadrados em dois estágios espacial (MQ2EE), para  $\gamma$ :

$$\hat{\gamma}_{MQ2EE} = [\hat{Z}' Z]^{-1} \hat{Z}' y \quad (4.12)$$

Onde  $\hat{Z} = PZ = [X_1, \hat{X}_2, \hat{W}y]$ ,  $\hat{W}y = PWy$  e  $P = H(H'H)^{-1}H'$ . Com as estimativas de  $\hat{\gamma}_{MQ2EE}$ , calcula-se os resíduos ( $e = y - Z\hat{\gamma}_{MQ2EE}$ ), que são utilizados para estimar  $\lambda$  através do método de momentos generalizados (MMG) conforme proposto por Kelejian e Prucha (2010). O estimador de  $\lambda$  é o obtido a partir das seguintes condições de momentos:

$$n^{-1} E \begin{bmatrix} \varepsilon' A_1 \varepsilon \\ \varepsilon' W \varepsilon \end{bmatrix} = 0 \quad (4.13)$$

---

<sup>8</sup> Para a presente análise, na matriz  $G$  estão contidos os valores para 2000 dos regressores endógenos, bem como as defasagens espaciais de primeira e segunda ordem das taxas de crime em 2001 e da taxa de apreensão de armas.

Onde  $A_1 = W'W - \text{diag}_{i=1}^n(w'_i w_i)$ . O estimador de MMG de  $\lambda$  é definido como um estimador de mínimos quadrados não linear, que satisfaz a seguinte condição:

$$\hat{\lambda} = \arg \min_{\lambda} \left\{ \left[ \tilde{\alpha} - \tilde{\Gamma} \begin{bmatrix} \lambda \\ \lambda^2 \end{bmatrix} \right]' \hat{\Phi} \left[ \tilde{\alpha} - \tilde{\Gamma} \begin{bmatrix} \lambda \\ \lambda^2 \end{bmatrix} \right] \right\} \quad (4.14)$$

Onde  $\hat{\Phi}$  é a matriz de ponderação do método dos momentos generalizados,  $\tilde{\alpha}$  e  $\tilde{\Gamma}$  são as representações amostrais de:

$$\alpha = [n^{-1}E(u' A_1 u), n^{-1}E(u' W u)] \quad (4.15)$$

e

$$\Gamma = \begin{bmatrix} 2n^{-1}E(u' W' A_1 u) & -n^{-1}E(u' W' A_1 W u) \\ n^{-1}E(u' W' (W + W') u) & -n^{-1}E(u' W' W W u) \end{bmatrix} \quad (4.16)$$

Segundo Piras (2010), embora consistente, essa primeira estimação de  $\lambda$  não é eficiente, uma vez que o estimador de mínimos quadrados não linear que origina esse parâmetro não é ponderado. A forma de obter estimativas consistentes e eficientes para  $\lambda$  é usar sua estimativa inicial não eficiente como parâmetro para uma transformação espacial de Cochrane-Orcutt no modelo. Uma vez realizada essa transformação no modelo, inicia-se a *segunda etapa* do método. Reestima-se  $\hat{y}$  através do método dos mínimos quadrados generalizados em dois estágios espacial (MQG2EE):

$$\hat{y}_{MQG2EE} = [\hat{Z}'_* Z_*]^{-1} \hat{Z}'_* y_* \quad (4.17)$$

Sendo  $y_* = y - \hat{\lambda} W y$ ,  $Z_* = Z - \hat{\lambda} W Z$  e  $\hat{Z}_* = P Z_*$  e  $P = H(H'H)^{-1}H'$ . Com os resíduos da estimação (4.17) calcula-se novamente  $\lambda$  através do MMG com as condições descritas em (4.14). A nova estimativa de  $\lambda$  será consistente e eficiente, validando as inferências estatísticas baseadas na normalidade assintótica desse parâmetro. Segundo Kelejian e Prucha (2010) a forma populacional da matriz de variância e covariância para os termos de erro com autocorrelação espacial  $u$ , é dada por:

$$E[uu'] = (I - \lambda W)^{-1} E[\varepsilon \varepsilon'] (I - \lambda W)^{-1} \quad (4.18)$$

Onde ao considerar a matriz de covariância e variância do termo  $\varepsilon$ ,  $E[\varepsilon \varepsilon']$ , as estimativas são robustas a diferentes padrões de heteroscedasticidade e autocorrelação.

Seguindo essas etapas, é possível estimar um modelo de *lag* espacial, modelo de erro espacial ou um modelo SARAR (1, 1). No primeiro caso, as estimativas são baseadas unicamente na instrumentalização de  $Wy$  e de  $X_2$ . Para estimar o modelo de erro, a estimativa inicial de  $\gamma$ , pode ser realizada pelos MQ2E, instrumentalizando apenas  $X_2$ . A estimação de um modelo SARAR(1,1), requer todas as etapas supracitadas. A correção para heteroscedasticidade e autocorrelação é realizada nas três especificações.

A estimação dos resultados é realizada a partir do *software* GeodaSpace<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> Versão *Alpha* do programa disponível no link <https://geodacenter.asu.edu/geodaspace-mode>

## 5 RESULTADOS

Os resultados da tabela 4 seguem a metodologia proposta por Anselin (1988, 1995), que consiste na estimação MQO do modelo restrito (sem os termos de dependência espacial) seguida de testes para dependência espacial nos resíduos. Em todos os modelos a estatística I de Moran é significativa, indicando a presença de espacialidade nas taxas de crescimento do crime. Os valores dos testes LM para os três tipos de crime apontam para o modelo de erro espacial sugerindo que as estimações contidas na tabela 4 são ineficientes.

A tabela 5 apresenta os resultados obtidos segundo a proposta alternativa de Piras (2010). Nessa abordagem realiza-se a estimação do modelo não restrito, com os termos de erro e *lag* espacial (SARAR (1,1)), com os testes de significância desses parâmetros espaciais. Com base nos resultados apresentados na tabela 5, para a taxa de crime contra o patrimônio e a taxa de crime contra a pessoa o modelo não restrito indica uma especificação SARAR(1, 1), uma vez que ambos os parâmetros espaciais individualmente e conjuntamente são significativos. Para a taxa de homicídios os resultados indicam que a especificação segue o modelo de erro espacial, uma vez que o parâmetro autoregressivo espacial (*Rhô*) é não significativo para essa taxa de crime.

**TABELA 4 - Resultados da estimação MQO com testes de dependência espacial nos resíduos**

	Tx. Cresc. C. Patrimônio	Tx. Cresc. C. Pessoa	Tx. Cresc. Homicídio
Log.Patr2001	-0,701*** (0,0390)		
Log.Pes.2001		-0,782*** (0,0431)	
Log.Hom.2001			-0,800*** (0,0381)
G. Urbaniz. 2001	0,0103** (0,0046)	0,0254*** (0,0042)	0,0130*** (0,0043)
Jovens 2001	16,07*** (3,5960)	7,891** (3,2224)	13,05*** (3,2265)
Gini 2000	2,759*** (1,0529)	3,377*** (0,9710)	1,937* (1,0948)
PIB 2001	0,176* (0,0911)	0,123* (0,0695)	0,00196 (0,0721)
Tx. Desemp. 2000	0,872 (1,0882)	0,391 (1,0039)	0,782 (1,0246)
Tx.Armas 2001	0,00127 (0,0016)	-0,00110 (0,0016)	-0,00214 (0,0016)
Tx.PM 2001	-0,000756 (0,0006)	0,0000822 (0,0006)	0,000368 (0,0006)
Méd. Educ. 2000	0,388*** (0,0955)	-0,173** (0,0787)	-0,0711 (0,0919)
Dom.Normais 2000	-0,0282* (0,0157)	-0,0381*** (0,0144)	-0,0984*** (0,0190)
Gpc Hab.Urb.2000	-0,00197** (0,0008)	-0,000775 (0,0007)	-0,00131*** (0,0005)
Ind.Eq.Bas.2000	-0,691 (0,4454)	-1,546*** (0,4052)	-1,138** (0,4419)
Constante	-2,103 (2,1340)	2,656 (1,8961)	6,977*** (2,3122)
<b>Testes de dependência Espacial</b>			
I de Moran	3,51	4,84	2,65
<i>p-valor</i>	0,0004	0,0000	0,0081
LM erro	10,58	20,80	5,78
<i>p-valor</i>	0,0011	0,0000	0,0162
LM erro robusto	34,32	46,40	14,41
<i>p-valor</i>	0,0000	0,0000	0,0001
LM Lag Espacial	0,20	1,15	0,20
<i>p-valor</i>	0,6548	0,2827	0,6528
LM Lag robusto	23,94	26,75	8,83
<i>p-valor</i>	0,0000	0,0000	0,0030

Fonte: Elaboração do autor.

**TABELA 5 - Resultados da estimação SARAR (1, 1) sem instrumentos e quasi-instrumentos**

	Tx. Cresc. C. Patrimônio	Tx. Cresc. C. Pessoa	Tx. Cresc. Homicídio
Log. Patr. 2001	-0,7275*** (0,0396)		
Log. Pes. 2001		-0,8173*** (0,0443)	
Log. Hom. 2001			-0,8210*** (0,0386)
G. Urbaniz. 2001	0,0100** (0,0047)	0,0240*** (0,0042)	0,0134*** (0,0044)
Jovens 2001	13,4216*** (3,7912)	4,4328 (3,4289)	11,6675*** (3,3773)
Gini 2000	2,9609*** (1,0597)	2,8169*** (0,9585)	1,8894* (1,1056)
PIB 2001	0,0781 (0,0841)	0,0748 (0,0626)	-0,0391 (0,0673)
Tx. Desemp. 2000	0,6119 (1,1563)	0,7502 (1,0536)	0,3547 (1,0665)
Tx. Armas 2001	0,0021 (0,0015)	-0,0013 (0,0015)	-0,0022 (0,0016)
Tx. PM 2001	-0,0008 (0,0006)	-0,0001 (0,0005)	0,0002 (0,0006)
Média Educ. 2000	0,4660*** (0,1024)	-0,0651 (0,0845)	-0,0087 (0,0952)
Dom. Normais2000	-0,0190 (0,0149)	-0,0153 (0,0133)	-0,0813*** (0,0188)
Gpc Hab. Urb.2000	-0,0019** (0,0008)	-0,0007 (0,0007)	-0,0012** (0,0005)
Ind. Eq. Bas.2000	-0,8379* (0,4980)	-1,7286*** (0,4507)	-1,3034*** (0,4811)
Constante	-2,3527 (2,0356)	1,5180 (1,7758)	5,6183** (2,3107)
Rhô	-0,2380* (0,1242)	-0,2730** (0,1133)	-0,0462 (0,1084)
Lambda	0,4357*** (0,0779)	0,4719*** (0,0663)	0,2810*** (0,0814)
<b>Teste de Wald de significância Conjunta dos parâmetros espaciais</b>			
Estatística	4,3178	4,6274	7,9093
p-valor	0,037	0,031	0,004

Fonte: Elaboração do autor.

Nota: Os símbolos \*\*\*, \*\* e \* representam, respectivamente, variáveis significantes ao nível de 1%, 5% e 10%. Estimativas de erro-padrão em parênteses.



Ao realizar a instrumentalização dos regressores endógenos por instrumentos e *quasi-instrumentos*, segundo o procedimento descrito no capítulo metodológico, procede-se novamente com os testes de dependência espacial. A estatística I de Moran e o teste LM erro ajustados para variáveis instrumentais, são apresentados na tabela 6. Todos os três modelos apresentam um padrão espacial, segundo a estatística I de Moran ajustada. O teste LM ajustado mostra que, a 10% de significância, todas as taxas de crime seguem um padrão definido pelo modelo erro espacial.

A tabela 7 apresenta o teste de dependência espacial utilizando o modelo proposto por Piras (2010) para as três taxas de crime estimadas através do método de variáveis instrumentais e *quasi-instrumentais*. Para a taxa de crime contra o patrimônio e taxa de crime contra a pessoa os parâmetros espaciais não são significativos, o que indica a ausência de espacialidade nessas taxas de crime. Por sua vez, para a taxa de homicídios os parâmetros espaciais são significativos, o que sugere a utilização de uma especificação SARAR (1,1).

**TABELA 6 - Resultados da estimação MQ2E com testes de dependência espacial nos resíduos**

	Tx. Cresc. C. Patrimônio	Tx. Cresc. C. Pessoa	Tx. Cresc. Homicídio
Log.Patr2001	-0,536*** (0,0997)		
Log.Pes.2001		-0,638*** (0,0862)	
Log.Hom.2001			-0,577*** (0,0655)
G. Urbaniz. 2001	0,00900* (0,0047)	0,0223*** (0,0045)	0,0104** (0,0047)
Jovens 2001	12,99*** (3,9862)	5,294 (3,5397)	9,742*** (3,5232)
Gini 2000	2,406* (1,2279)	2,571*** (0,9933)	1,361 (1,1322)
PIB 2001	0,132 (0,0826)	0,119* (0,0722)	-0,0113 (0,0719)
Tx. Desemp. 2000	0,511 (1,0928)	0,378 (1,0258)	0,584 (1,1055)
Tx.Armas 2001	0,000895 (0,0123)	0,00293 (0,0090)	-0,0128 (0,0090)
Tx.PM 2001	-0,000758 (0,0006)	0,0000876 (0,0006)	0,000280 (0,0007)
Méd. Educ. 2000	0,277*** (0,1029)	-0,120 (0,1014)	-0,137 (0,1156)
Dom.Normais 2000	-0,0178 (0,0203)	-0,0262** (0,0128)	-0,0845*** (0,0207)
Gpc Hab.Urb.2000	-0,00156* (0,0008)	-0,000479 (0,0007)	-0,000857* (0,0005)
Ind.Eq.Bas.2000	-0,756* (0,4507)	-1,405*** (0,4074)	-1,033** (0,4654)
Constante	-1,951 (2,4545)	1,907 (1,9548)	7,055*** (2,6304)
<b>Testes de dependência espacial</b>			
I Moran-Ajustado	2,79	4,36	2,54
<i>p-valor</i>	0,0053	0,0000	0,0112
LM erro - Ajustado	3,89	9,51	3,22
<i>p-valor</i>	0,0485	0,0020	0,0728

Fonte: Elaboração do autor.

Nota: Os símbolos \*\*\*, \*\* e \* representam, respectivamente, variáveis significantes ao nível de 1%, 5% e 10%. Estimativas de erro-padrão em parênteses.

**TABELA 7 Resultados da estimação SARAR (1, 1) com instrumentos e quasi-instrumentos**

	<b>Tx. Cresc. C. Patrimônio</b>	<b>Tx. Cresc. C. Pessoa</b>	<b>Tx. Cresc. Homicídio</b>
<b>Log. Patr. 2001</b>	-0,5443*** (0,0529)		
<b>Log. Pes. 2001</b>		-0,6068*** (0,0527)	
<b>Log. Hom. 2001</b>			-0,6223*** (0,0479)
<b>G. Urbaniz. 2001</b>	0,0089* (0,0046)	0,0208*** (0,0046)	0,0092** (0,0040)
<b>Jovens 2001</b>	13,2311*** (3,8481)	4,3820 (3,2846)	10,7211*** (3,0377)
<b>Gini 2000</b>	2,4179** (1,1239)	2,6169*** (0,9708)	1,0861 (1,0411)
<b>PIB 2001</b>	0,1414* (0,0852)	0,1317 (0,0805)	-0,0415 (0,0650)
<b>Tx. Desemp. 2000</b>	0,4900 (1,0894)	0,3786 (1,0205)	0,8991 (0,9323)
<b>Tx. Armas 2001</b>	0,0005 (0,0022)	-0,0026 (0,0021)	-0,0016 (0,0020)
<b>Tx. PM 2001</b>	-0,0007 (0,0006)	0,0000 (0,0006)	0,0003 (0,0006)
<b>Média Educ. 2000</b>	0,2795*** (0,0977)	-0,1484* (0,0828)	-0,0325 (0,0865)
<b>Dom. Normais 2000</b>	-0,0150 (0,0231)	-0,0316** (0,0140)	-0,0775*** (0,0184)
<b>Gpc Hab. Urb. 2000</b>	-0,0016** (0,0008)	-0,0005 (0,0006)	-0,0010** (0,0005)
<b>Ind. Eq. Bas. 2000</b>	-0,7565* (0,4514)	-1,3910*** (0,4031)	-0,9281** (0,4330)
<b>Constante</b>	-2,3661 (2,8952)	2,9148 (1,9219)	5,5212** (2,1740)
<b>Rhô</b>	0,1294 (0,2614)	-0,3910 (0,2934)	0,5329*** (0,2048)
<b>Lambda</b>	-0,0708 (0,2824)	0,2555 (0,1984)	-0,5764*** (0,1867)

Fonte: Elaboração do autor.

Nota: Os símbolos \*\*\*, \*\* e \* representam, respectivamente, variáveis significantes ao nível de 1%, 5% e 10%. Estimativas de erro-padrão em parênteses.

Os resultados dos testes de dependência espacial apresentados nessa seção são sumarizados no quadro 2.

**QUADRO 2 - Resumo dos Resultados dos testes de dependência espacial para taxa de crescimento do crime contra o patrimônio, taxa de crescimento do crime contra a pessoa e taxa de crescimento de Homicídios**

	Sem instrumentos		Com instrumentos	
	Teste LM	Modelo não restrito SARAR (1,1)	Teste LM	Modelo não restrito SARAR (1,1)
<b>Tx.Cresc. C. Patrimônio 2001 a 2007</b>	Modelo erro	<i>Lag</i> espacial e modelo erro	Modelo erro	Sem espacialidade
<b>Tx. Cresc. C. Pessoa 2001 a 2007</b>	Modelo erro	<i>Lag</i> espacial e modelo erro	Modelo erro	Sem espacialidade
<b>Tx. Cresc. Homicídio 2001 a 2007</b>	Modelo erro	Modelo erro	Modelo erro	<i>Lag</i> espacial e modelo erro

Fonte: Elaboração do autor.

Segundo Anselin (1988) estimar um modelo sem padrão espacial, quando este segue um padrão de *lag* espacial traz inconsistência às estimativas realizadas. Por sua vez, ignorar a autocorrelação espacial no termo de erro (ou seja, não estimar um modelo de erro espacial) traz ineficiência ao modelo. Assim, a estimação de um modelo *lag* espacial ou erro espacial será realizada apenas se todos os testes de dependência espacial indicarem esse padrão. Esse fato ocorre apenas com o modelo da taxa de crescimento dos homicídios sem a utilização de variáveis instrumentais. A estimação da taxa de crescimento do crime contra o patrimônio e taxa de crescimento do crime contra a pessoa sem a utilização de instrumento e *quasi-instrumentos* segue a especificação SARAR (1, 1). Já a estimação da taxa de crescimento do crime contra o patrimônio e taxa de

crescimento do crime contra a pessoa utilizando variáveis instrumentais e *quasi-instrumentais* segue um modelo erro espacial. Por fim, a estimação da taxa de crescimento dos homicídios utilizando variáveis instrumentais e *quasi-instrumentais* segue a especificação SARAR (1, 1).

### **5.1 Resultados finais para crime contra o patrimônio**

Os resultados finais para a taxa de crescimento do crime contra o patrimônio de 2001 a 2007 são apresentados na tabela 8. Nessa tabela estima-se o modelo sob duas estratégias distintas: sem instrumentalização e com a utilização de variáveis instrumentais e *quasi-instrumentais*. Cada um destes modelos segue o padrão espacial identificado na seção anterior.

As variáveis significativas com efeito negativo sobre a taxa de crescimento do crime contra o patrimônio são o logaritmo da taxa de crime contra o patrimônio em 2001, gasto com habitação e urbanismo, índice de equipamentos básicos de infraestrutura e a defasagem espacial da taxa de crescimento do crime contra o patrimônio. Por sua vez, as variáveis com efeito positivo e significativo são o grau de urbanização, proporção de jovens, índice de Gini e a média de anos de escolaridade. A significância dessas variáveis é obtida em ambas as estimações, sem e com instrumentalização dos regressores endógenos.

No que diz respeito às medidas de equipamentos urbanos, o principal interesse deste trabalho, o efeito do gasto per capita com habitação e urbanismo é negativo e significativo para todos os modelos. A significância do gasto per capita com habitação e urbanismo indica que as iniciativas públicas para reformar e criar equipamentos urbanos reduzem as oportunidades de sucesso da atividade criminal. Portanto, reduzem o nível de crime contra o patrimônio. Por sua vez, o efeito negativo do índice de equipamentos básicos de infraestrutura sugere que nos municípios em que estes equipamentos estão presentes há a disposição da população diversos tipos de outros equipamentos urbanos, que tem como resultado a redução da taxa de crescimento do crime contra o patrimônio.

**TABELA 8 - Resultados Finais para Taxa de Crescimento do Crime contra o Patrimônio no período de 2001 a 2007**

	Sem instrumentos e <i>quasi-instrumentos</i>	Com instrumentos e <i>quasi-instrumentos</i>
Log. Patr. 2001	-0,7275*** (0,0396)	-0,5388*** (0,0535)
G. Urbaniz. 2001	0,0100** (0,0047)	0,0090** (0,0046)
Jovens 2001	13,4216*** (3,7912)	13,0173*** (3,7787)
Gini 2000	2,9609*** (1,0597)	2,4236** (1,0803)
PIB 2001	0,0781 (0,0841)	0,1317 (0,0826)
Tx. Desemp. 2000	0,6119 (1,1563)	0,5165 (1,0899)
Tx. Armas 2001	0,0021 (0,0015)	0,0007 (0,0023)
Tx. PM 2001	-0,0008 (0,0006)	-0,0008 (0,0006)
Média Educ. 2000	0,4660*** (0,1024)	0,2766*** (0,0974)
Dom. Normais 2000	-0,0190 (0,0149)	-0,0184 (0,0159)
Gpc Hab. Urb. 2000	-0,0019** (0,0008)	-0,0016** (0,0008)
Ind. Eq. Bas. 2000	-0,8379* (0,4980)	-0,7538* (0,4493)
Constante	-2,3527 (2,0356)	-1,9092 (2,1706)
Rhô	-0,2380* (0,1242)	
Lambda	0,4357*** (0,0779)	-0,0022 (0,0622)

Fonte: Elaboração do autor.

Nota: Os símbolos \*\*\*, \*\* e \* representam, respectivamente, variáveis significantes ao nível de 1%, 5% e 10%. Estimativas de erro-padrão em parênteses.

O logaritmo da taxa de crime contra o patrimônio em 2001 é negativo e significativo, o que corrobora o resultado obtido por Scalco (2007), sobre uma tendência à convergência das taxas de crime contra o patrimônio entre os municípios. Esse resultado contribui com a hipótese de transbordamento das

taxas de crime municipais. Dessa forma, se os fatores demográficos, socioeconômicos e de segurança pública não apresentarem modificações ao longo do tempo, a criminalidade nos municípios mineiros convergirá para um determinado valor.

A proporção de jovens é significativa e impacta positivamente sobre o crime contra a propriedade. Dado que uma parcela considerável das vítimas e dos executores da ação criminal se encontram na faixa etária entre 15 e 29 anos esse resultado positivo é esperado e está de acordo com o obtido pelo trabalho de Hartung (2009). O efeito positivo do grau de urbanização sugere que quanto maior for a concentração urbana maior será a manifestação de crimes contra a propriedade.

O índice de Gini é positivo e significativo, indicando que quanto maior for a desigualdade de renda, maior será a taxa de crescimento do crime contra o patrimônio. Segundo Resende (2007) a maioria das investigações empíricas tem encontrado um efeito positivo nessa variável sobre os níveis de criminalidade.

Por sua vez, o efeito positivo da média de educação indica que quanto maior o nível de educação em 2000, maior é a expectativa de retorno no mercado formal e, portanto, maiores serão os ganhos para os criminosos que atuarem nesses municípios. Esse resultado é semelhante ao obtido por Oliveira (2008), que ao encontrar um efeito positivo da média de escolaridade sobre as taxas de furto e roubo dos municípios do Rio Grande do Sul, o autor credita esse resultado a alta correlação da escolaridade com o nível de renda dos mais ricos que não é diretamente controlado em suas estimativas.

Finalmente, para o modelo sem a utilização de instrumentos e *quasi-instrumentos*, ambos os parâmetros espaciais apresentam significância estatística apenas para o modelo sem a utilização de instrumentos e *quasi-instrumentos*. O valor positivo para  $\lambda$  implica que há variáveis não observadas que possuem um padrão espacial não aleatório. Um fator importante não considerado explicitamente no modelo estimado é a heterogeneidade individual, fatores constante no tempo inerentes a cada município que influenciam a criminalidade. Para Araújo e Fanjzylber (2001), a heterogeneidade individual representa a existência de

algumas características culturais, relativamente constantes no tempo, e que determinam os índices de criminalidade; como é o caso da existência de conflitos acerca da posse de terras, consumo de bebidas alcoólicas, nível de predisposição a resolver conflitos interpessoais violentamente, dentre outros. Esses fatores culturais possivelmente apresentam uma autocorrelação espacial, o que justifica a obtenção de um padrão espacial não aleatório do termo de erro.

Já o valor negativo do parâmetro *Rhô* indica que municípios com uma alta (baixa) taxa de crescimento do crime em 2001 a 2007 tendem a ter vizinhos com taxas de crescimento desse tipo de crime menores (maiores). Esse resultado é semelhante ao obtido por Peixoto (2003) para as Unidades de Planejamento de Belo Horizonte, o que indica a existência de difusão de crimes contra o patrimônio entre as regiões do município. Além disso, esse resultado indica a presença de uma inércia espacial para a taxa de crescimento do crime contra o patrimônio nos municípios mineiros.

## **5.2 Resultados Finais para crime contra a pessoa e taxa de homicídio**

Em essência, o crime contra a pessoa e homicídios são caracterizados por serem fortemente motivados por valores morais, éticos e de cunho social e psicológico. Dada essa semelhança, a análise dos resultados para esses tipos de crime é feita de forma conjunta. Os resultados finais são apresentados na tabela 9.

Sobre as medidas de equipamentos urbanos, os resultados apontam que o índice de equipamentos básicos de infraestrutura apresenta um efeito negativo e significativo para ambas as taxas de crime, segundo as duas estratégias de estimação utilizadas. Assim, municípios onde uma maior proporção da população é atendida por equipamentos básicos de infraestrutura tendem a apresentar menores taxas de crescimento do crime contra a pessoa e homicídio no período entre 2001 e 2007. A proporção de pessoas residentes em domicílios não subnormais apresenta um sinal negativo e significativo para a taxa de crescimento do homicídio e para a taxa de crescimento do crime contra a pessoa estimada por variáveis instrumentais e *quasi-instrumentais*. O efeito negativo da proporção de



peças residentes em domicílios fora de aglomerados subnormais sugere que essa parcela da população tem mais equipamentos urbanos a disposição, o que reduz as oportunidades ao crime. Por fim, o gasto com habitação e urbanismo apresenta um efeito negativo e significativo para a taxa de crescimento dos homicídios, ou seja, um maior gasto com a manutenção e criação de equipamentos urbanos reduz as oportunidades de sucesso para esse tipo de crime.

São resultados robustos, obtidos em ambas as taxas de crime e para os dois modelos, o efeito negativo das variáveis logaritmo da taxa de crime em 2001 e o índice de equipamentos básicos. Ainda, verifica-se um efeito positivo do grau de urbanização e da variável índice de Gini, onde para essa última variável verifica-se significância para a taxa de crime contra a pessoa e para a taxa de crescimento do homicídio sem a consideração de variáveis instrumentais e *quasi-instrumentais*.

O efeito negativo das variáveis logaritmo do crime contra a pessoa e logaritmo da taxa de homicídios em 2001 evidenciam que, assim como no modelo para crime contra o patrimônio, as taxas de crime contra a propriedade e taxa de homicídio possuem uma tendência de convergência nos municípios mineiros. O trabalho de Santos e Santos Filho (2011) corrobora essa evidência, onde os autores encontraram uma tendência a convergência da taxa de homicídio para as microrregiões do Brasil. Esse resultado também corrobora com a hipótese de transbordamento das taxas de crime contra a pessoa e taxa de homicídio nos municípios mineiros.

**TABELA 9 - Resultados Finais para Taxa de Crescimento do Crime contra a Pessoa e Taxa de crescimento dos homicídios no período de 2001 a 2007**

	Taxa de Cresc. C. Pessoa 2001 a 2007		Taxa de Cresc. Homicídio 2001 a 2007	
	Modelo I	Modelo II	Modelo I	Modelo II
<b>Log. C. Pessoa 2001</b>	-0,8173*** (0,0443)	-0,5969*** (0,0542)		
<b>Log. C. Hom. 2001</b>			-0,8149*** (0,0379)	-0,6223*** (0,0479)
<b>G. Urbaniz. 2001</b>	0,0240*** (0,0042)	0,0216*** (0,0043)	0,0133*** (0,0043)	0,0092** (0,0040)
<b>Jovens 2001</b>	4,4328 (3,4289)	4,4178 (3,2748)	12,1553*** (3,3181)	10,7211*** (3,0377)
<b>Gini 2000</b>	2,8169*** (0,9585)	2,5706*** (0,9951)	1,9352* (1,1050)	1,0861 (1,0411)
<b>PIB 2001</b>	0,0748 (0,0626)	0,1096 (0,0709)	-0,0242 (0,0697)	-0,0415 (0,0650)
<b>Tx. Desemp. 2000</b>	0,7502 (1,0536)	0,3108 (1,0258)	0,4910 (1,0406)	0,8991 (0,9323)
<b>Tx. Armas 2001</b>	-0,0013 (0,0015)	-0,0028 (0,0022)	-0,0022 (0,0016)	-0,0016 (0,0020)
<b>Tx. PM 2001</b>	-0,0001 (0,0005)	0,0001 (0,0006)	0,0002 (0,0006)	0,0003 (0,0006)
<b>Média Educ. 2000</b>	-0,0651 (0,0845)	-0,1606** (0,0811)	-0,0350 (0,0948)	-0,0325 (0,0865)
<b>Dom. Normais2000</b>	-0,0153 (0,0133)	-0,0270** (0,0131)	-0,0884*** (0,0183)	-0,0775*** (0,0184)
<b>Gpc Hab. Urb.2000</b>	-0,0007 (0,0007)	-0,0004 (0,0006)	-0,0013*** (0,0005)	-0,0010** (0,0005)
<b>Ind. Eq. Bas.2000</b>	-1,7286*** (0,4507)	-1,3565*** (0,4073)	-1,2318*** (0,4607)	-0,9281** (0,4330)
<b>Constante</b>	1,5180 (1,7758)	2,3962 (1,8032)	6,1990*** (2,2600)	5,5212** (2,1740)
<b>Rhô</b>	-0,2730** (0,1133)			0,5329*** (0,2048)
<b>Lambda</b>	0,4719*** (0,0663)	0,0098 (0,0554)	0,1569*** (0,0524)	-0,5764*** (0,1867)

Fonte: Elaboração do autor.

Nota: 1/ Os símbolos \*\*\*, \*\* e \* representam, respectivamente, variáveis significantes ao nível de 1%, 5% e 10%. Estimativas de erro-padrão em parênteses.

2/ Modelo I refere-se ao modelo estimado sem a utilização de variáveis instrumentais e *quasi-instrumentais*, enquanto o Modelo II as estimativas são realizadas via variáveis instrumentais e *quasi-instrumentais*.

O impacto positivo do grau de urbanização reflete a influência do tamanho do centro urbano, onde quanto maior for a concentração urbana maior será a promoção do anonimato e maior será a disponibilidade de vítimas em potencial (GLAESER e SACERDOTE, 1996). Com relação ao índice de Gini, o efeito positivo desta sobre as taxas de crime contra a pessoa se fundamenta na ideia que sociedades desiguais têm dificuldades de exercer um controle social sobre seus residentes (RESENDE, 2007). Kume (2004) em suas estimativas para a taxa de homicídios no Brasil identifica que o índice de Gini apresenta um efeito positivo, sendo este robusto a diferentes especificações. Ainda, o trabalho de Puech (2004) para os municípios mineiros em 2000 destaca um efeito positivo do índice de Gini sobre a taxa de crimes contra a pessoa.

No que concerne à significância das estimativas, os resultados para taxa de crime contra a pessoa e taxa de homicídio apresentam algumas diferenças. No modelo de taxa de crescimento do homicídio, a proporção de jovens e a proporção de residentes em domicílios não subnormais são significativos. Essa significância não é observada no modelo para taxa de crescimento do crime contra a pessoa. A evidência que municípios com uma maior proporção de pessoas com 15 a 29 anos na sua população apresentam maiores níveis de homicídio é corroborado pelo trabalho de Araújo Jr. e Fanjzylber (2000), que ao estudar a criminalidade para as microrregiões mineiras obteve um efeito positivo da proporção de jovens sobre a taxa de homicídios.

A taxa de crime contra a pessoa no modelo I apresenta um padrão espacial caracterizado por um parâmetro autoregressivo espacial ( $\rho$ ) negativo e um coeficiente de autocorrelação espacial do termo de erro ( $\lambda$ ) positivo. Esse padrão é análogo ao obtido para a taxa de crescimento do crime contra o patrimônio. Por sua vez, a taxa de crescimento dos homicídios apresenta um parâmetro  $\lambda$  positivo para o modelo I, e um  $\lambda$  negativo e  $\rho$  positivo para o modelo II. Embora o sinal do parâmetro autoregressivo do termo de erro seja diferente entre os modelos I e II para a taxa de crescimento dos homicídios, têm-se como resultado geral que essa taxa de crime apresenta uma inércia espacial e apresenta um padrão espacial não aleatório para as variáveis não observadas no modelo.

## 6 CONCLUSÃO

As particularidades do espaço físico em que os agentes interagem são fatores importantes na determinação da criminalidade. Com base nesse fato, o primeiro esforço do presente trabalho foi justificar sob uma perspectiva teórica a relação negativa entre a criação e manutenção de equipamentos de infraestrutura e os níveis de criminalidade. Os trabalhos resenhados no terceiro capítulo discutem empiricamente a relação entre o espaço físico e os níveis de criminalidade, onde os resultados observados corroboram com a hipótese de um efeito negativo entre a provisão de equipamentos urbanos de infraestrutura e a manifestação do crime.

Com o objetivo de testar empiricamente a existência de uma relação negativa entre equipamentos urbanos e criminalidade para os municípios mineiros foi estimado um modelo de determinantes da criminalidade pelo método de mínimos quadrados em dois estágios espacial, proposto por Kelejian e Prucha (2010). O regressando adotado nas estimativas foi a taxa de crescimento do crime entre 2001 e 2007, o que tende a eliminar parte do erro de medida das taxas de crime. Espera-se que o problema de simultaneidade entre as medidas que mensuram a capacidade das autoridades públicas em combater a criminalidade e o PIB per capita tenha sido amenizado com utilização dos instrumentos e *quasi-instrumentais*. A análise dos modelos mostra que as variáveis de controle significativas apresentam os sinais esperados segundo um modelo de determinantes da criminalidade.

Os equipamentos urbanos foram mensurados considerando três variáveis *proxies*: índice de equipamentos urbanos básicos construído através da análise em componentes principais, a proporção de pessoas residentes em domicílios não subnormais e o gasto per capita com habitação e urbanismo. Todas as medidas são para o ano de 2000.

Os resultados mostram que municípios que apresentam um elevado índice de equipamentos básicos de infraestrutura possuem menores taxas de crescimento

do crime entre 2001 e 2007. Municípios em que equipamentos básicos de infraestrutura se mostram presentes a maioria da população, possivelmente, possuem diversos outros tipos de equipamentos urbanos, que reduzem as oportunidades do crime e elevam o nível de controle social. Sobre as demais variáveis de equipamentos urbanos tem-se que o gasto com habitação e urbanismo impacta negativamente sobre a taxa de crescimento do crime contra o patrimônio e a taxa de crescimento dos homicídios. A proporção de residentes em domicílios não subnormais tem efeito negativo sobre a taxa de crescimento dos homicídios e a taxa de crescimento do crime contra a pessoa estimada via variáveis instrumentais e *quasi-instrumentais*. Esses resultados estão de acordo com o arcabouço teórico que prediz que a criação e manutenção de equipamentos urbanos de infraestrutura reduz a criminalidade. Ainda, os resultados obtidos são mais abrangentes que aqueles apresentados por Brown e Perkins (2002), Lockwood e Stilings (1998), Voordt e Wegen (1979), Vieira (2002) e Hoyt (2005), uma vez que estes exprimem uma influência na média para os municípios mineiros.

Iniciativas públicas de criação de equipamentos urbanos de infraestrutura, além de promoverem uma melhor qualidade de vida à população beneficiada, podem desestimular atividades criminais. Essa evidência é mais um aspecto favorável à construção de equipamentos urbanos. Ainda, é importante um esforço permanente no sentido de manter esses equipamentos em perfeitas condições de uso, o que além de ser benéfico à população, transmite o compromisso público na manutenção da ordem.

Para uma agenda futura de pesquisa propõe-se a utilização da base de dados recentemente disponibilizada pelo IBGE referente a informações de infraestrutura dos logradouros onde se encontram os domicílios urbanos no país. Esse banco de dados, parte integrante dos resultados do Censo de 2010, cobre aspectos importantes da infraestrutura urbana, identificando por setor censitário quantos domicílios apresentam em seu entorno iluminação pública, pavimentação, arborização, bueiro/boca de lobo, lixo acumulado, esgoto a céu aberto, meio-fio/guia, calçada para cadeirante, dentre outras informações. Com base nesses dados, é possível criar novas medidas de equipamentos urbanos a serem

testadas empiricamente com as taxas de crime municipais. Ainda, é possível testar essa relação com níveis menores de agregação no espaço.

## REFERÊNCIAS

ABBOTT, A. Of Time and Space: The Contemporary Relevance of the Chicago. **Social Forces**. V. 75, N. 4, pp. 1149-1182, Jun. 1997.

ALMEIDA, E. S.; HADDAD, E. A.; HEWINGS, G. J. D. The spatial pattern of crime in Minas Gerais: An exploratory analysis. **Economia Aplicada**. v.9 n.1, p.39–55, 2005.

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

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

ANSELIN, L.; KELEJIAN, H. Testing for spatial error autocorrelation in the presence of endogenous regressors. **International Regional Science Review**. v.20, p.153–82, 1997.

ARAÚJO Jr., A. F.; FAJNZYLBER, P. **Violência e Criminalidade**. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, CEDEPLAR. Texto de Discussão 167. 2001

ARAUJO Junior, A.; FAJNZYLBER, P. Crime e economia: Um estudo das microrregiões mineiras. **Revista Econômica do Nordeste**. v.31; p. 630 - 659. 2000.

BARTELS, L. M. Instrumental and 'Quasi-Instrumental' Variables. **American Journal of Political Science**. v.35, p.777-800, 1991.

BEATO FILHO, C. C.; REIS, I. A. Desigualdade, desenvolvimento socioeconômico e crime. In Henriques, R., editor, **Desigualdade e Pobreza no Brasil**, p. 385 - 402. IPEA, Rio de Janeiro 2000.

BECKER, G. Crime and punishment: an economic approach. **Journal of Political Economy**, v. 76, p. 169 – 217, 1968.

BLUNDELL, R.; BOND, S. Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. **Journal of Econometrics**. v.87, p.11–43, 1998.

BOUND. J; JAEGER, D.; BAKER, R. Problems with Instrumental Variables Estimation when the correlation between the Instruments and the Endogenous Explanatory Variable is Weak. **Journal of the American Statistical Association**. V. 90; n. 430, Jun. 1995.

BREUSCH, T., QIAN, H., SCHMIDT, P. and WYHOWSKI, D. Redundancy of moment conditions. **Journal of Econometrics**. V. 9, pp. 89-111. 1999.

BROWN, B. B.; PERKINS, D. D. **Neighborhood revitalization and disorder: An intervention evaluation**. 2002. Disponível em : <<http://www.ncjrs.org/pdffiles1/nij/grants/196669.pdf>>. Acesso em: 25 agosto 2011.

BURSIK, R.; GRASMICK, H. **Neighborhoods and Crime: The Dimensions of Effective Community Control**. New York: Lexington, 1996.

CERQUEIRA, D. R.; MELLO, J. M. **Menos armas menos crimes**. Brasília: IPEA. 2012. (Texto de discussão 1721)

CERQUEIRA, D., LOBÃO, W. Determinantes da criminalidade: Arcabouços teóricos e resultados empíricos. **Dados Revista de Ciências Sociais**. v. 47, n.2, p.233-269. 2004

CERQUEIRA, D.; LOBÃO, W. **Determinantes da Criminalidade: Uma resenha dos Modelos Teóricos e Resultados Empíricos**. Rio de Janeiro: IPEA, 2003. (Texto para discussão, 956)

COHEN, J.; TITA, G. Diffusion in homicide: exploring a general method for detecting spatial diffusion processes. *Journal of Quantitative Criminology* v.15, n.4, p.451–493, 1999. *Apud* PUECH, F. **How do criminals locate? Crime and**



**Spatial dependence in Minas Gerais.** Disponível em: [www4.fe.uc.pt/30years/papers/68.pdf](http://www4.fe.uc.pt/30years/papers/68.pdf) Acesso em 11 de maio de 2011. Mar 2004.

COHEN, L.; FELSON, M. Social Change and Crime Rate Trends: A Routine Activity Approach. **American Sociological Review**. V. 44, p. 588-608, ago. 1979.

ECK, J.E.; WEISBURD D. Crime Places in Crime Theory. **Crime and Place. Crime Prevention Studies**. V. 4, p. 1-34, 1995

EHRlich, I. Crime, Punishment, and the Market for Offenses. **The Journal of Economic Perspectives**. V. 10, N. 1, p. 43-67. 1996.

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

FIGUEIREDO, E.; ZIEGELMANN, F. Mudança na distribuição de Renda brasileira: significância estatística e Bem-Estar Econômico. **Economia Aplicada**. V. 13, n. 2, pp. 257-277, 2009.

FINGLETON, B.; LE GALLO, J. Estimating Spatial Models with Endogenous Variables, a Spatial Lag and Spatially Dependent Disturbances: finite Sample Properties. **Papers in Regional Science**. v.87, n.3, ago.2008.

FRANZESE, R., HAYS, J. Spatial Econometric Models of Cross-Sectional Interdependence in Political Science Panel and Time-Series-Cross-Section Data. **Political Analysis**. v.15, n.2, p.140-64, 2007.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Anuário de Informações Criminais**. 2010. Disponível em: [http://www.fjp.gov.br/index.php/component/docman/doc\\_download/655-anuario-2010pdf](http://www.fjp.gov.br/index.php/component/docman/doc_download/655-anuario-2010pdf) Acesso: 25 maio de 2011.

FUNDACIÓN PAZ CIUDADANA. **Estudio comparado de políticas de prevención del crimen mediante el diseño ambiental - CPTED**. Nov. 2003. Disponível em: [http://www.pazciudadana.cl/upload/areas\\_info\\_diseno/PAZ-DISENO\\_20071114103618.pdf](http://www.pazciudadana.cl/upload/areas_info_diseno/PAZ-DISENO_20071114103618.pdf). Acesso em: 19 abril 2011.

GLADWELL, M. **The Tipping Point: How Little Things Can Make a Big Difference**. Little Brown and Company, 2000.

GLAESER, E., SACERDOTE, B. e SCHEINKMAN, J. Crime and Social Interactions. **Quarterly Journal of Economics**. V. 111, n. 2, p.507-548, mai.1996.

GLAESER, E.; SACERDOTE, B. Why is there more Crime in Cities? National Bureau of Economic Research Working Paper Series, 5430. 1996.

GOODLIFFE, J. **Instrumental Variables Estimation Using Quasi-Instrumental Variables, with an Application to Campaign Spending**. [2002], (Trabalho apresentado em The annual meeting of the American Political Science Association, agosto 2002, Boston, Massachusetts).

HARTUNG, G. C. **Ensaio em Demografia e Criminalidade**. Tese (Doutorado em Economia) - Escola de Pós-Graduação em Economia, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro. 2009.

HOYT, L. M. Do Business Improvement District Organizations Make a Difference? Crime in and Around Commercial Areas in Philadelphia. **Journal of Planning Education and Research**. V.25, n.2, p.185-199, 2005.

HUNTER, A. **Symbols of Incivility: Social Disorder and Fear of Crime in Urban Neighborhoods**. Novembro 1978. Disponível em: <<http://www.ncjrs.gov/pdffiles1/nij/82421.pdf>>. Acesso em: 4 maio 2011.

KELEJIAN, H. H.; PRUCHA, I. R. Specification and estimation of spatial autoregressive models with autoregressive and heteroskedastic disturbances. **Journal of Econometrics Volume**. v.157, Edição 1, p. 53–67, jul. 2010.

KELEJIAN, H.H.; PRUCHA, I.R. A Generalized Moments Estimator for the Autoregressive Parameter in a Spatial Model. **International Economic Review**. v.40, n.2, p.509-533, 1999.

KUME, L. **Uma estimativa dos determinantes da taxa de criminalidade brasileira: Uma aplicação em painel dinâmico**. Em XXIII Encontro Nacional de Economia. ANPEC, João Pessoa, 2004.

LEMOS, A.; SANTOS FILHO, E.; JORGE, M. Um modelo para análise socioeconômica da criminalidade no município de Aracajú. **Revista de Estudos Econômicos**. V. 3, n. 35, pp: 569-594, 2005.

LOBO, L.F.; FERNANDEZ-CARRERA, J. **A Criminalidade na Região Metropolitana de Salvador**. Em XXXI Encontro Nacional de Economia. ANPEC, Porto Seguro 2003. Disponível em: <<http://econpapers.repec.org/paper/anpen2003/d26.htm>> Acesso em 20 de maio de 2011.

LOCHNER, L. Education and Crime. In: PETERSON, et. al. (Orgs.) **International Encyclopedia of Education**. Elsevier, Ed. 3, 2008; p. 239-244.

LOCKWOOD, I.; STILLINGS, T. **Traffic Calming for Crime Reduction and Neighborhood Revitalization**. [1998] , (Trabalho apresentado em The Institute of Transportation Engineers 68th Annual Meeting, agosto 1998, Toronto, Ontario, Canada).

LOUKAITOU-SIDERIS, A. Hot Spots of Bus Stop Crime: The Importance of Environmental Attributes. **Journal of the American Planning Association**. V.65, n.4, p. 395-411, 1999

MINGOTI, S. A. **Análise de Dados Através de Métodos de Estatística Multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. Finanças do Brasil - Dados Contábeis dos Municípios 2000 e 2010. Disponível em: <[http://www.tesouro.fazenda.gov.br/estados\\_municipios/index.asp](http://www.tesouro.fazenda.gov.br/estados_municipios/index.asp)>. Acesso em setembro 2012.

NEWMAN, O. **Creating Defensible Space**. Washington, DC: US Department of Housing and Urban Development, 1996.

NEWMAN, O. **Defensible space: crime prevention through urban design**. NY: Macmillan, 1972.

OLIVEIRA, C. A. Análise Espacial da Criminalidade no Rio Grande do Sul. **Revista de Economia**. v.34; n.3; p. 35 - 60; set./dez. 2008.

PAULA, M. C. R. A Modificação do Espaço Urbano como fator de redução do Medo, da Violência e da Criminalidade: O caso de Urbanização da Favela do Sacadura Cabral (Santo André, SP). **Revista do Laboratório de Estudos da Violência da UNESP/Marília**. Edição 8, Dez. 2011.

PEIXOTO, B. T. **Determinantes da criminalidade no município de Belo Horizonte**. Dissertação (Mestrado em Economia) - Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

PEREIRA, R.; FERNANDEZ-CARRERA, J. A Criminalidade na Região Policial da grande São Paulo sob a ótica da economia do crime. **Revista Econômica do Nordeste**. V.31, p.898-918, 2000.

PIRAS, G. Sphet: Spatial Models with Heteroskedastic Innovations in R." **Journal of Statistical Software**. v.35, n.1, p.1-21, 2010. Disponível em: <URL <http://www.jstatsoft.org/v35/i01/>>. Acesso em: maio 2011.

PUECH, F. **How do Criminals Locate? Crime and Spatial Dependence in Minas Gerais**. Mimeo. CERDI. Auvergne University. 2004.

REIS, A. T.; LAY, M. C. Avaliação da qualidade de projetos – uma abordagem perceptiva e cognitiva. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, v. 6, n. 3, p. 21-34, jul./set. 2006.

REPPETO, T. **Residential crime**. Cambridge, MA: Ballinger, 1974.

RESENDE, J. P. **Crime social, castigo social: O efeito da desigualdade de renda sobre as taxas de criminalidade nos grandes municípios brasileiros**. Dissertação (Mestrado em Economia) - CEDEPLAR, Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

ROBINSON, M. **The Theoretical Development of 'CPTED': 25 Years of Responses to C. Ray Jeffery.** Chicago, 1996. Disponível em: <<http://www.pscj.appstate.edu/vitacpted2.html>>. Acesso em: 23 abr. 2011.

SAH, R. Social Osmosis and Patterns of Crime. **Journal of Political Economy.** V.99, n. 6, p.1271-1295, 1991.

SAMPSON, R.; GROVES, W. Community structure and crime: testing social disorganization theory. **American Journal of Sociology.** n.94, p.774-802, 1989.

SANTOS, M.; KASSOUF, A. Estudos Econômicos das Causas da Criminalidade no Brasil: Evidências e Controvérsias. **Revista Economia.** V.9; n.2; p. 343-372, maio/agosto 2008.

SANTOS, M.; SANTOS FILHO, J. Convergência das Taxas de Crimes no Território Brasileiro. **Revista Economia.** V.12, n.1, p.131–147, jan/abr 2011.

SCALCO, P. R. **Criminalidade violenta em Minas Gerais: Uma proposta de alocação de recursos em segurança pública.** Dissertação (Mestrado em Economia). Programa de pós-graduação em economia, Universidade Federal de Viçosa, 2007.

SHAW, C.; MCKAY, H. **Juvenile Delinquency in Urban Areas.** Chicago, University of Chicago Press, 1942.

SHERMAN, L. Hot Spots of Crime and Criminal Careers of Places. In: ECK, J. WEISBURD D. (Orgs) **Crime and Place.** Crime Prevention Studies. Monsey, NY; Criminal Justice Press, 1995; v. 4 p. 35-52.

SOARES, R. Development, crime and punishment: accounting for the international differences in crime rates. **Journal of Development Economics.** n. 73, p. 155 - 184. 2002

STARK, R. Deviant Places: A Theory of the Ecology of Crime. **Criminology.** V.25, n.4, p.893-909, 1987

TAYLOR, R. Crime Prevention through Environmental Design (CPTED): Yes, No, Maybe, Unknowable, and All the Above. In: BECHTEL, R.; CHURCHMAN, A. (Orgs) **Handbook of Environmental Psychology**. Nova Iorque; John Wiley and Sons, Inc, 2002; p. 413-426.

TURNER-LLOVERAS, M. **The Neighborhood Main Street Initiative in the Barrio: Commercial Revitalization in the Fruitvale District, Oakland, California**. Dissertação (Master in City Planning) - Massachusetts Institute of Technology, 1997.

VIEIRA, L. B. **Influência do Espaço Construído na ocorrência de crimes em Conjuntos Habitacionais**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

VOORDT, D.J.M.; VAN WEGEN, H.B.R. Feelings of anxiety and environmental design. **Delft Progress Report**. v.4, p.234-251, 1979.

WEISEL, D. L.; HARRELL, A. Crime Prevention Through Neighborhood Revitalization: Does Practice Reflect Theory? **National Institute of Justice Journal**. n.231, p.18-23, Ago. 1996 Disponível em: <<http://www.ncjrs.gov/pdffiles/nijjcomm.pdf>> Acesso em: abril 2011.

WILSON, J.Q.; KELLING, G.L. Broken Windows: The Police and Neighborhood Safety. **Atlantic Monthly**. v.29, março 1982.

ZALUAR, A. RIBEIRO, A. P. Teoria da eficácia coletiva e violência: o paradoxo do subúrbio carioca. **Novos Estudos Cebrap**, n.84, p.175-196, jul. 2009.

ZMITROWICZ, W.; NETO, G. A. **Infra-estrutura Urbana**. São Paulo: Departamento de Engenharia de Construção Civil USP, 1997.

## ANEXOS

QUADRO A. 1 - Descrição das variáveis proxies utilizadas

Nível de Criminalidade		
Variáveis	Descrição	
	Fonte e Periodicidade	
Taxa de crimes violentos contra o patrimônio	Razão entre o número de ocorrências registradas de crimes contra o patrimônio (roubo e roubo a mão armada - conforme caracterização determinada pelo Código Penal Brasileiro) e a população do município, multiplicado por 100 mil.	IMRS - Armazém de dados de Ocorrências da Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG) e Divisão de Crimes Contra a Vida da Polícia Civil de Minas Gerais (DCCV-PCMG) Periodicidade: 2000 a 2007
Taxa de Crimes Violentos Contra a Pessoa	Razão entre o número de ocorrência registradas de crimes contra a pessoa (homicídio, homicídio tentado e estupro - conforme caracterização determinada pelo Código Penal Brasileiro) e a população do município, multiplicado por 100 mil.	Armazém de dados de Ocorrências da Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG) e Divisão de Crimes Contra a Vida da Polícia Civil de Minas Gerais (DCCV-PCMG) Periodicidade: 2000 a 2007
Taxa de Homicídios	Razão entre o número de ocorrências registradas de homicídio e a população do município multiplicada por 100mil	Armazém de dados de Ocorrências da Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG) e Divisão de Crimes Contra a Vida da Polícia Civil de Minas Gerais (DCCV-PCMG) Periodicidade: 2000 a 2007

Desemprego	
Taxa de desemprego	Razão entre o número de pessoas desocupadas e a população economicamente ativa Censo 2000 Periodicidade: 2000
Escolaridade	
Variáveis	Descrição Fonte e Periodicidade
Média de anos de estudo das pessoas de 25 anos ou mais de idade	Razão entre o somatório do número de anos de estudo completos das pessoas nessa faixa etária e o total dessas pessoas. Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil – PNUD Periodicidade: 2000
Desigualdade de renda	
Índice de Gini	Mede o grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar per capita. Seu valor varia de 0, quando não há desigualdade (a renda de todos os indivíduos tem o mesmo valor), a 1, quando a desigualdade é máxima (apenas um indivíduo detém toda a renda da sociedade e a renda de todos os outros indivíduos é nula) Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil – PNUD Periodicidade: 2000



Justiça		
Variáveis	Descrição	Fonte e Periodicidade
Taxa de policiais militares	Razão entre o número de policiais militares no município e a população total , multiplicado por 100mil	IMRS – Policias Militar e Civil de Minas Gerais Periodicidade: 2000 a 2007
Taxa de armas apreendidas	Razão entre o número de armas apreendidas no município e a sua população total, multiplicada por 100 mil	IMRS – Policia Militar de Minas Gerais Periodicidade: 2000 a 2007
<b>Jovens</b>		
Proporção de pessoas residentes com 15 a 29 anos	Razão entre o número de pessoas residentes com 15 a 29 anos e a população total	IMRS - IBGE/Censo Demográfico 2000. 2001 a 2009, IBGE - Estimativas calculadas tomando-se como base os totais populacionais IBGE/TCU, segundo municípios, ajustada pela estrutura etária das estimativas populacionais elaboradas no âmbito do Projeto UNFPA/IBGE (BRA/4/P31A) - População e Desenvolvimento. Coordenação de População e Indicadores Sociais. Periodicidade: 2000 a 2007

Centro Urbano		
Variáveis	Descrição	Fonte e Periodicidade
Grau de urbanização	Percentual da população residente em área urbana em relação à população total residente no município.	IMRS – Estimativas realizadas com base na metodologia desenvolvida pelo IBGE Periodicidade: 2000 a 2007
<b>Equipamentos Urbanos</b>		
Gastos per capita com urbanismo e habitação	Gasto público realizado na função urbanismo e habitação	Finanças do Brasil - Dados Contábeis dos Municípios (FINBRA) Secretaria do Tesouro Nacional (STN) Periodicidade: 2000 a 2007
Percentual de pessoas que vivem em domicílios com água encanada	Percentual de pessoas que vivem em domicílios com água canalizada para um ou mais cômodos, proveniente de rede geral, de poço, de nascente ou de reservatório abastecido por água das chuvas ou carro-pipa	Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil – PNUD Periodicidade: 2000

Equipamentos Urbanos (cont.)	
Variáveis	Descrição
Percentual de pessoas que vivem em domicílios urbanos com serviço de coleta de lixo	Percentual de pessoas que vivem em domicílios em que a coleta de lixo é realizada diretamente por empresa pública ou privada, ou em que o lixo é depositado em caçamba, tanque ou depósito fora do domicílio, para posterior coleta pela prestadora do serviço. São considerados apenas os domicílios localizados em área urbana.
Percentual de pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica	Percentual de pessoas que vivem em domicílios com iluminação elétrica, proveniente ou não de uma rede geral, com ou sem medidor.
Percentual de pessoas que vivem em domicílios subnormais	Percentual de pessoas que vivem em domicílios localizados em aglomerados subnormais. O que caracteriza um aglomerado subnormal é a ocupação desordenada e, quando de sua implementação, não haver a posse da terra ou o título de propriedade. É também designado por "assentamento informal", como por exemplo mocambo, alagado, barranco de rio, etc.
	Fonte e Periodicidade
	Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil – PNUD Periodicidade: 2000
	Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil – PNUD Periodicidade: 2000
	Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil – PNUD Periodicidade: 2000

Todas as variáveis monetárias foram deflacionadas pelo IGP - DI / FGV para dezembro de 2007.

TABELA A 1 - Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas

	Obs.	Média	Desvio- Padrão	Mínimo	Máximo
Tx. Homicídio 2001	853	10,70	13,35	1,00	88,14
Tx. Homicídio 2007	853	13,06	15,11	1,00	97,04
$\Delta$ Log.(Tx.Homicídios)2007	853	0,23	1,76	-4,43	4,17
Tx. C. Patrimônio 2001	853	52,74	91,79	1,00	1068,67
Tx. C. Patrimônio 2007	853	80,94	113,81	1,00	1108,13
$\Delta$ Log.(Tx.C. Patr.)2007	853	0,63	1,82	-5,54	5,82
Tx. C. Pessoa 2001	853	47,51	38,67	1,00	261,61
Tx. C. Pessoa 2007	853	53,29	45,42	1,00	341,37
$\Delta$ Log.(Tx.C. Pessoa)2007	853	0,11	1,71	-5,11	5,17
G. Urbanização 2001	853	63,11	20,37	12,76	100,00
Jovens 2001	853	0,27	0,02	0,21	0,34
Gini 2000	853	0,55	0,05	0,44	0,73
PIB 2000	853	0,77	0,78	0,20	12,61
PIB 2001	853	0,74	0,66	0,20	10,15
Tx. Desemp. 2000	853	0,11	0,06	0,00	0,35
Tx. Armas 2000	853	17,59	30,16	0,00	200,00
Tx. Armas 2001	853	21,24	35,51	0,00	300,00
Tx. PM 2000	853	147,04	93,79	17,49	1068,49
Tx. PM 2001	853	146,11	92,89	16,97	1066,78

Fonte: Elaboração do autor.

Tabela A 2 - Teste de I Moran univariado de autocorrelação espacial

Variáveis	I	E(I)	sd(I)	z	p-valor
$\Delta$ Log.(Tx.Homicídios)2007	0,014	-0,001	0,021	0,734	0,231
$\Delta$ Log.(Tx.C. Patr.)2007	0,027	-0,001	0,021	1,344	0,089
$\Delta$ Log.(Tx.C. Pessoa)2007	0,013	-0,001	0,021	0,694	0,244
Log. (Tx. C. Patrim.) 2001	0,187	-0,001	0,021	8,955	0
Log. (Tx. C. Pes.) 2001	0,186	-0,001	0,021	8,914	0
Log. (Tx. Homicídio) 2001	0,145	-0,001	0,021	6,951	0
Tx. Armas 2001	0,096	-0,001	0,021	4,671	0

Fonte: Elaboração do autor.

**TABELA A 3 – Primeiro estágio – Resultados MQO Logaritmos do crime contra o patrimônio, crime contra a pessoa e taxa de homicídio em 2001 utilizando variáveis instrumentais**

	Log. (Patrimônio) 2001		Log. (Pessoa) 2001		Log. (Homicídio) 2001	
	Coefficiente	Erro Padrão	Coefficiente	Erro Padrão	Coefficiente	Erro Padrão
Log.(Patrimônio) 2000	0,359***	(0,0375)				
Log.(Pessoa) 2000			0,288***	(0,0443)		
Log.(Homicídio) 2000					0,172***	(0,0386)
PIB 2000	0,105**	(0,0422)	0,0132	(0,0822)	-0,0131	(0,0796)
Tx. PM 2000	-0,000168	(0,0006)	0,000202	(0,0006)	0,000516	(0,0005)
Armas 2000	-0,00101	(0,0019)	-0,00000942	(0,0015)	-0,000427	(0,0018)
G. Urbaniz. 2001	0,00434	(0,0045)	0,0147***	(0,0042)	0,0114***	(0,0039)
Jovens 2001	11,59***	(3,6524)	12,13***	(3,1731)	11,19***	(2,9703)
Gini 2000	1,217	(1,0088)	3,353***	(0,9506)	3,292***	(1,0375)
Tx. Desemp. 2000	1,580	(1,1054)	0,368	(0,9820)	0,589	(0,9789)
Med. Educ. 2000	0,507***	(0,0970)	-0,0923	(0,0763)	-0,0880	(0,0880)
Dom. Normais 2000	-0,0372**	(0,0173)	-0,0468***	(0,0155)	-0,0749***	(0,0236)
Gpc Hab.Urb 2000	-0,00184**	(0,0007)	-0,00124	(0,0009)	-0,00189***	(0,0005)
Ind.Eq.Básicos 2000	-0,0643	(0,4835)	-0,770**	(0,3659)	-0,363	(0,4493)
Constante	-0,561	(2,1936)	1,971	(1,9559)	3,836	(2,6603)
<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>	<b>0,3960</b>		<b>0,2546</b>		<b>0,1480</b>	

Fonte: Elaboração do autor.

Nota: Os símbolos \*\*\*, \*\* e \* representam, respectivamente, variáveis significantes ao nível de 1%, 5% e 10%.

**TABELA A 4 - Primeiro estágio – Resultados MQO Logaritmos do crime contra o patrimônio, crime contra a pessoa e taxa de homicídio em 2001 utilizando variáveis instrumentais e quasi-instrumentais**

	Log. (Patrimônio) 2001		Log. (Pessoa) 2001		Log. (Homicídio) 2001	
	Coefficiente	Erro Padrão	Coefficiente	Erro Padrão	Coefficiente	Erro Padrão
Log.(Patrimônio) 2000	0,199***	(0,0335)				
W.Log.(Patr.)2001	-0,723***	(0,0701)				
W2.Log.(Patr.)2001	1,904***	(0,0931)				
Log.(Pessoa) 2000			0,0767**	(0,0338)		
W.Log.(Pes.)2001			-1,021***	(0,0905)		
W2.Log.(Pes.)2001			2,307***	(0,1209)		
Log.(Homicídio) 2000					0,0477*	(0,0282)
W.Log.(Hom.)2001					-0,948***	(0,0735)
W2.Log.(Hom.)2001					2,413***	(0,0828)
PIB 2000	-0,0923**	(0,0459)	-0,0658	(0,0508)	-0,0162	(0,0793)
Tx. PM 2000	-0,000772	(0,0005)	-0,000976**	(0,0005)	-0,000590	(0,0004)
Armas 2000	0,000530	(0,0016)	-0,00107	(0,0011)	-0,00197*	(0,0011)
G. Urbaniz. 2001	0,00386	(0,0036)	0,00641**	(0,0030)	0,000484	(0,0031)
Jovens 2001	5,059*	(2,8894)	3,326	(2,4148)	-1,329	(2,1346)
Gini 2000	2,390***	(0,8622)	0,356	(0,7331)	-0,0444	(0,7626)
Tx. Desemp. 2000	0,785	(0,9270)	-0,491	(0,7016)	-0,398	(0,7156)
Med. Educ. 2000	0,251***	(0,0828)	0,114*	(0,0624)	0,179***	(0,0664)
Dom. Normais 2000	-0,0395*	(0,0217)	0,00141	(0,0137)	0,000857	(0,0201)
Gpc Hab.Urb 2000	-0,00165***	(0,0006)	-0,000745	(0,0007)	-0,00115***	(0,0004)
Ind.Eq.Básicos 2000	-0,395	(0,3864)	0,0735	(0,2654)	0,179	(0,3057)
Constante	-0,630	(2,4955)	-3,049*	(1,6291)	-1,137	(2,2234)
	<b>Estatística</b>	<b>p-valor</b>	<b>Estatística</b>	<b>p-valor</b>	<b>Estatística</b>	<b>p-valor</b>
Estatística F	266,96	0,00000	205,77	0,00000	402,50	0,00000
Teste LM de redundância dos quasi-instrumentos	208,763	0,0000	176,037	0,0000	280,110	0,0000
R <sup>2</sup> Ajustado	0,5964		0,6025		0,5721	

Fonte: Elaboração do autor.

**TABELA A.5 - Primeiros estágios – Taxa de Armas apreendidas, Taxa de Policiais militares e PIB per capita em 2001**

	Armas 2001 sem quasi- instrumentos	Armas2001 com quasi- instrumentos	PM2001	PIB2001
W. Ln(Homicídio) 2000	5,081** (2,3585)	0,0429 (1,6929)	-0,864 (1,9650)	-0,0229** (0,0096)
W2. Ln(Homicídio) 2000	-4,208 (3,2129)	-3,865* (2,3034)	1,729 (2,6736)	0,0413*** (0,0131)
Tx. PM 2000	0,000598 (0,0006)	0,000461 (0,0004)	0,997*** (0,0005)	0,00000303 (0,0000)
Armas 2000	0,194*** (0,0412)	0,0646** (0,0299)	-0,0109 (0,0347)	0,0000163 (0,0002)
PIB 2000	-1,283 (1,7484)	1,720 (1,2515)	1,028 (1,4526)	0,794*** (0,0071)
G. Urbaniz. 2000	-0,886 (1,9565)	0,691 (1,3928)	-0,788 (1,6166)	0,00215 (0,0079)
Jovens 2000	-88,24 (673,7733)	439,6 (479,4413)	416,0 (556,4777)	2,633 (2,7237)
G. Urbaniz. 2001	0,912 (1,9786)	-0,787 (1,4088)	0,683 (1,6352)	-0,00215 (0,0080)
Jovens 2001	46,70 (667,9223)	-405,5 (475,1862)	-385,3 (551,5389)	-2,508 (2,6996)
Gini 2000	32,76 (27,9479)	-19,96 (20,0893)	-23,92 (23,3173)	-0,201* (0,1141)
Tx. Desemp. 2000	-12,65 (23,7726)	-17,46 (16,9062)	-13,09 (19,6226)	0,0709 (0,0960)
Med. Educ. 2000	-6,112*** (2,2717)	2,432 (1,6579)	2,126 (1,9243)	0,0467*** (0,0094)
Dom. Normais 2000	-0,475 (0,8972)	0,162 (0,6384)	-0,547 (0,7410)	-0,00802** (0,0036)
Gpc Hab.Urb 2000	-0,00179 (0,0140)	0,00690 (0,0100)	-0,00154 (0,0116)	0,0000613 (0,0001)
Ind. Equip. Básicos 2000	0,954 (11,0890)	-3,173 (7,8973)	-7,456 (9,1662)	-0,0422 (0,0449)
W.Armas 2001		-0,912*** (0,0634)	-0,111 (0,0736)	-0,000109 (0,0004)
W2.Armas 2001		2,617*** (0,0922)	0,137 (0,1070)	-0,000381 (0,0005)
Constante	81,77 (96,9526)	-25,48 (69,0474)	59,54 (80,1419)	0,820** (0,3923)
R <sup>2</sup> Ajustado	0,0770	0,5333	0,9998	0,9558
Teste LM de redundância dos <i>quasi- instrumentos</i>		84,746 p-valor: 0,000		
Estatística F		288,10 p-valor: 0,0000		

Fonte: Elaboração do autor.