

Uma estimação dos custos da criminalidade em Belo Horizonte*

Vinícius Velasco Rondon**

Mônica Viegas Andrade

Mestre em Economia pelo Cedeplar-UFMG
e Analista do Banco Central.
Doutora em Economia pelo EPGE
e Professora do Programa de Pós-Graduação
do Cedeplar-UFMG.

Resumo

O artigo procura mensurar parte dos custos indiretos da criminalidade no Município de Belo Horizonte, a partir da análise do impacto das taxas de crime sobre os preços de aluguéis residenciais. A metodologia utilizada é a de preços hedônicos, que usualmente é aplicada na mensuração de preços de bens para os quais não existe um mercado estabelecido. O desenvolvimento de tal modelo para a estimação dos custos da violência é inédito no Brasil.

Palavras-chave

Preços hedônicos; custos; criminalidade.

Abstract

This article attempts to measure part of the indirect costs of criminality in Belo Horizonte city, from the crime rates impact analysis over the price of residential apartments perspective. The methodology used is the Hedonic Price Model, which is usually applied to measure prices of goods that don't have a direct market established. The development of such model, to estimate the costs of violence, is unpublished in Brazil.

* Este artigo é uma versão resumida de obra homônima apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia no Cedeplar-UFMG.

** E-mail: viniciusrondon@yahoo.com.br

Key words:

Violence costs; economic of crime; hedonic price model.

Classificação JEL: 118, 130.

Artigo recebido em 19 abr. 2004.

Introdução

A criminalidade afeta diretamente o bem-estar dos indivíduos, seja pela perda precoce de vidas humanas e pela redução da qualidade de vida, seja, ainda, pela perturbação à eficiência econômica. Estudar a criminalidade em todos os seus aspectos, como forma de buscar alternativas eficazes de combate ao crime e aos seus efeitos deletérios, contribui para melhorar o bem-estar coletivo.

O presente artigo procura mensurar parte dos custos indiretos da criminalidade no Município de Belo Horizonte, a partir da análise do impacto das taxas de crime sobre os preços de locação de apartamentos residenciais. A metodologia de estimação de preços hedônicos (Hedonic Price Models) é usualmente utilizada para mensurar preços de bens para os quais não existe um mercado direto. Através dela, é possível obter indiretamente o preço ou o valor que os indivíduos estão dispostos a pagar por determinados bens que não são diretamente vendáveis na economia: é o caso de poluição sonora, qualidade do ar, segurança, dentre outros. No caso específico deste trabalho, estamos interessados em estimar o valor que os indivíduos pagam para residir em áreas que se caracterizam como mais seguras. Essa estimativa nos permite mensurar, aproximadamente, quanto os indivíduos estariam dispostos a pagar para reduzir o nível de criminalidade. Isso é importante não só porque possibilita a avaliação de um custo indireto que é imposto aos indivíduos, como também porque permite estimar quanto os indivíduos estariam dispostos a pagar para reduzir a criminalidade. Além disso, na definição dos objetivos de política pública, é importante que o Governo tenha uma medida da valorização da segurança pela

sociedade, o que permite ao planejador estabelecer uma hierarquia entre os diferentes setores sujeitos à atuação do Estado.

Neste trabalho, o preço da segurança foi estimado a partir de um modelo de determinação de preços de aluguéis de apartamentos. Assumimos, portanto, que o preço do aluguel incorpora um prêmio pelo nível de segurança presente na região na qual o imóvel se localiza. Assim, indivíduos que escolhem residir em áreas com maior criminalidade estariam pagando um aluguel mais barato, enquanto indivíduos que escolhem residir em áreas mais seguras pagariam um prêmio adicional por isso. A estimação empírica foi feita através de uma regressão múltipla, utilizando o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), em que a variável dependente é o preço dos aluguéis de apartamentos. Como variáveis de controle, foram utilizados dados da região em que se localiza o domicílio e características do imóvel.

Os resultados indicam que as taxas de crime afetam significativamente o valor dos aluguéis. Dessa forma, as regiões mais violentas do Município apresentaram um decréscimo no valor de locação de seus apartamentos, em virtude das elevadas taxas de criminalidade. Apartamentos localizados no Bairro Savassi, uma das áreas mais nobres de Belo Horizonte, teriam os seus aluguéis majorados em 5,3%, caso a taxa de roubo à mão armada fosse reduzida à metade nessa região, supondo que a violência nas demais unidades de planejamento permanecesse constante. No Centro, onde o nível de violência é ainda maior, os aluguéis subiriam 22% em resposta a uma redução de 50% na taxa de roubo à mão armada. Uma agregação desses valores pode ser interpretada como uma medida do fluxo de recursos que a população do Município de Belo Horizonte estaria disposta a alocar em segurança.

Além desta **Introdução**, este artigo está dividido em outras quatro seções. Na seção 1, apresentamos uma revisão da literatura econômica dos custos da criminalidade. Na seção 2, discutimos a nossa base de dados e a metodologia. Na seção 3, apresentamos os principais resultados obtidos. Por fim, na última seção, tecemos nossas **Considerações finais**.

1 - Revisão da literatura econômica dos custos da criminalidade

1.1 - Tipologia dos custos da criminalidade

A estimação dos custos é uma das importantes contribuições que os economistas podem trazer ao estudo da criminalidade. Essa estimação pode

orientar a aplicação de recursos públicos no combate à violência. Uma tipologia para a classificação dos custos do crime divide-os em cinco categorias (ISER, 1998):

- custos de atenção à vítima, incluindo aqueles relacionados com os cuidados prestados no lar, ambulatoriais;
- custos considerados intangíveis, associados aos sofrimentos físico e emocional da vítima, de seus familiares e amigos;
- custos econômicos, relativos às perdas de produção e renda por parte das vítimas;
- custos legais, judiciais e com o aparato da segurança;
- custos das perdas materiais decorrentes da violência (veículos, infra-estrutura etc.).

Os custos decorrentes do prêmio para a segurança incidente sobre o aluguel estão indiretamente relacionados à quarta categoria (custos com o aparato de segurança). Apesar de esse *spread* não remunerar diretamente nenhuma estrutura de segurança, o objetivo dos indivíduos que o suportam é análogo àquele presente na contratação de vigias ou, ainda, no gasto em alarmes e equipamentos afins.

Dentre as cinco categorias acima mencionadas, as únicas que podem ser diretamente controladas pelas autoridades são os custos de atendimento às vítimas e os gastos associados ao aparato legal e de segurança. Ou seja, nesses casos, o Governo pode escolher o nível de gastos que deseja realizar com esses tipos de serviços. Nas demais categorias, a magnitude dos custos só pode ser monitorada pela autoridade a partir dos gastos com o aparato de segurança, que é um mecanismo regulador do nível de criminalidade da sociedade. Nesse sentido, a escolha de alocação de recursos em segurança depende do nível de criminalidade que a sociedade deseja tolerar, e esse nível de criminalidade, por sua vez, depende de como a sociedade avalia serem os custos totais decorrentes da violência e de quanto ela está disposta a pagar pela segurança. Isso justifica a obtenção de estimativas que contemplem os cinco tipos de custos.

Cohen (1990) analisa os custos do crime sob uma outra perspectiva, classificando-os em sociais e externos. Um custo externo é aquele imposto por uma pessoa à outra, sendo que a vítima não aceita voluntariamente essa consequência negativa. Por exemplo, os custos externos associados a um roubo em que há violência física incluem a propriedade roubada, os custos médicos, as perdas salariais, assim como o sofrimento sentido pela vítima. O conceito de custo social, em oposição ao de custo externo, tem como referência a sociedade, e não o indivíduo, na consideração das perdas decorrentes da criminalidade.

Custos sociais são aqueles que reduzem o bem-estar agregado da sociedade. Dessa forma, transferências de propriedade ou de posse não constituem um custo social. Assim, os bens roubados não são computados como um custo social, já que poderão ser desfrutados pelo assaltante.

Glaeser e Sacerdote (1999) possuem uma abordagem diferente para essa questão. Segundo os autores, o tempo gasto pelo criminoso em atividades ilegais é uma perda social, uma vez que esse mesmo tempo poderia ser utilizado de forma legal. Portanto, dado que o valor dos bens roubados, em equilíbrio, se iguala ao custo de oportunidade do criminoso, todos os bens roubados deveriam ser considerados como perda social.

O diferencial sobre o valor do aluguel decorrente das diferentes taxas de criminalidade não se enquadra na categoria de custo social, uma vez que o mesmo é totalmente apropriado pelo locador. Dessa forma, não haveria perda para a sociedade. Contudo, esse mesmo *spread* pode ser considerado uma medida da disposição individual de pagar por segurança, sendo classificado como um custo externo para os indivíduos, na medida em que os mesmos não podem escolher viver em segurança sem pagar o diferencial. Portanto, ele seria uma estimativa do valor que os indivíduos atribuem à segurança, explicitando a elevação do bem-estar resultante de reduções na taxa de crime.

1.2 - Evidências empíricas

A mensuração dos danos econômicos decorrentes da criminalidade tem recebido pequena atenção por parte dos pesquisadores. No Brasil, em particular, são poucos os estudos que procuram quantificar os custos da violência. Tais estudos podem ser um instrumento importante na condução de políticas de segurança pública. Segundo Londoño, Gaviria e Guerrero (2000), os custos da violência representam uma parcela expressiva do Produto Interno Bruto (PIB) de vários países da América Latina. A partir de uma metodologia de contagem, os autores imputaram valores para perdas monetárias — gastos em segurança, sistema de justiça, dentre outros — e não monetárias — anos de trabalho perdidos ou prejudicados — decorrentes da criminalidade. Esse trabalho indicou que países como México e Brasil teriam perdas anuais próximas a 5% do seu PIB, devido à violência.

Teruel *et al.* (2001) desenvolveram um modelo de custos hedônicos para estimar o impacto da criminalidade no valor dos imóveis na Cidade do México. Como variável *proxy* de criminalidade, os autores utilizaram a taxa de homicídio para cada um dos 16 bairros. A amostra era constituída por 834 domicílios.

Como variáveis de controle, o trabalho utilizou, além das características dos domicílios, diversas características socioeconômicas dos bairros, tais como o percentual de desempregados e a taxa de analfabetismo. Os resultados mostram que um aumento de 10% na taxa de criminalidade reduz o valor dos imóveis em 4,2%. O coeficiente obtido para a taxa de crime é significativo no nível de 5%.

Ao observarmos especificamente a realidade brasileira, percebemos que a criminalidade está atingindo níveis extremamente elevados nos grandes centros urbanos. Segundo um estudo do Instituto de Estudos da Religião (Iser) (1998), em 1995, a violência intencional¹ trouxe perdas de R\$ 921.000.000 somente no Município do Rio de Janeiro. Foram considerados quatro tipos de custos: diretos (gastos com atendimento médico e institucional às vítimas), indiretos (relacionados à perda de renda por parte das vítimas), legais (gastos com aparato de segurança e sistema judiciário) e, por fim, perdas materiais em virtude da violência.

São vários os indicativos do aumento do número de crimes no País e em Minas Gerais. Segundo Beato (1998), esse estado assistiu a um aumento significativo das taxas de crimes violentos² no período 1986-98. Esse aumento concentrou-se em três regiões do Estado: Região Metropolitana de Belo Horizonte, Triângulo Mineiro e Vale do Rio Doce. Os crimes contra o patrimônio responderam pela quase-totalidade do aumento, uma vez que a taxa de crimes contra a pessoa apresentou uma elevação pouco expressiva.

Como resultado desse quadro, nos últimos cinco anos, multiplicaram-se empreendimentos de condomínios residenciais nas maiores capitais do Brasil. E não há dúvida de que grande parte do sucesso desses empreendimentos é a busca dos agentes por segurança. Diante do fracasso das políticas de segurança pública, os indivíduos procuram dirimir os efeitos das elevadas taxas de criminalidade sobre si próprios, mesmo que, para isso, tenham que incorrer em despesas significativas. É justamente a partir dessa idéia — de que os agentes pagam para residir em localidades mais seguras — que se desenvolve o nosso trabalho.

¹ A violência intencional está associada às mortes e às internações classificadas como decorrentes de causas externas intencionais.

² Foram utilizadas, como base de dados, as estatísticas de ocorrências registradas pela Polícia Militar. São considerados crimes violentos: homicídio, tentativa de homicídio, estupro, roubo e roubo à mão armada.

2 - Metodologia e base de dados

2.1 - Metodologia

O presente trabalho consiste na formulação de um modelo de preços hedônicos para o mercado de aluguéis de apartamentos no Município de Belo Horizonte. O objetivo inicial de nosso modelo é verificar empiricamente se a taxa de criminalidade impacta significativamente o valor observado dos aluguéis de apartamentos. Esse impacto pode ser considerado uma medida da disposição dos indivíduos de pagarem por segurança. Assim, adicionamos às variáveis comumente utilizadas na determinação do preço dos aluguéis a taxa de criminalidade. A regressão foi realizada a partir de uma *cross section*, em que o preço dos aluguéis de apartamentos em abril de 2002 é a nossa variável dependente. Utilizamos o método dos Mínimos Quadrados Ordinários para estimar os coeficientes, enquanto as variâncias foram obtidas a partir da matriz de covariância, tornando os resultados mais robustos.

O valor de um imóvel pode ser considerado uma função de suas próprias características, bem como das características do espaço em que ele se localiza. A unidade espacial utilizada no presente trabalho é a unidade de planejamento (UP). Ela se constitui a partir da agregação de bairros vizinhos e relativamente homogêneos. O Município de Belo Horizonte é formado por 243 bairros e 82 UPs. A utilização da UP como unidade locacional atende aos nossos propósitos, uma vez que consegue captar a heterogeneidade do espaço urbano de Belo Horizonte com relativa precisão, particularmente no que se refere à violência.

O nosso estudo assume quatro importantes hipóteses:

- a) o mercado imobiliário pode ser descrito como concorrencial;
- b) os agentes possuem uma percepção acerca das taxas de crime e das características dos imóveis;
- c) os agentes possuem mobilidade de deslocamento entre os bairros, ou seja, o mercado de imóveis ajusta-se a mudanças nas variáveis que determinam o valor dos domicílios;
- d) o preço de oferta de locação dos apartamentos é uma *proxy* para o valor de equilíbrio efetivamente praticado no mercado imobiliário.

A primeira hipótese pode ser considerada verossímil, uma vez que há um elevado número de compradores e vendedores no mercado de imóveis (merca-

do atomizado) e informação perfeita quanto à qualidade do produto e ao preço.³ Já a segunda pode ser defendida com o argumento de que as pessoas conseguem estabelecer um ordenamento entre os bairros verdadeiramente mais violentos. Mesmo sem conhecer exatamente as taxas de homicídio em cada UP, por exemplo, os indivíduos conseguem definir um *ranking* das regiões mais violentas de Belo Horizonte.

A terceira hipótese, por sua vez, também pode ser justificada com o dinamismo do mercado imobiliário. O ajustamento a mudanças nas condições de oferta é bastante rápido, em virtude do elevado número de apartamentos disponíveis para locação.

Finalmente, podemos considerar que o preço de equilíbrio de um imóvel será uma fração, próxima à unidade, daquele preço ofertado inicialmente pela imobiliária. Nesse caso, o correspondente erro de medida não estaria correlacionado com qualquer variável. E, por se tratar de um modelo log-linear, a multiplicação da variável dependente por um $\propto$ qualquer irá impactar apenas o resultado obtido pela constante.

De acordo com Griliches (1971), os modelos de preços hedônicos baseiam-se na hipótese empírica de que o valor de um bem em particular pode ser explicado por um número reduzido de atributos. Nesse sentido, a fim de estimar um modelo de preços hedônicos para os preços de aluguéis de apartamentos do mercado formal de Belo Horizonte, é importante tentarmos responder a duas perguntas iniciais: quais são as características do apartamento e da UP onde este se localiza relevantes para a determinação do valor do aluguel? Qual é a forma funcional entre o valor do bem e essas características?

O primeiro passo do presente trabalho foi, então, selecionar as variáveis de controle para nosso modelo. Escolhemos inicialmente quatro variáveis que se referem às características individuais dos apartamentos. São elas: número de quartos, número de banheiros, total de vagas na garagem e uma *dummy* que indica se o imóvel é, ou não, mobiliado.

Em relação às características da UP, foram incorporadas à equação de determinação do preço dos aluguéis outras cinco variáveis: total de agências bancárias, número de postos de gasolina, tempo médio de deslocamento de carro até o centro de Belo Horizonte, nota média de acabamento dos domicílios da UP atribuída pela Prefeitura Municipal de Belo Horizonte e taxa de criminalidade.

As variáveis agências bancárias e postos de gasolina procuram captar a disponibilidade de serviços nas unidades de planejamento. O tempo médio de

³ No mercado de imóveis, usualmente, os inquilinos podem visitar o imóvel antes de alugá-lo.

deslocamento ao centro, por sua vez, mensura a facilidade de acesso das UPs à região da cidade pela qual passa um grande contingente de pessoas, seja na condição de consumidor, seja na de trabalhador. Já a variável nota de acabamento das residências procura captar a qualidade média do material utilizado na construção dos imóveis em cada UP.

A resposta à segunda questão foi obtida a partir da Transformação Box Cox. Através dessa técnica econométrica, podemos inferir se o nosso modelo deve ser linear ou log-linear. O método consiste em transformar a variável dependente de acordo com a seguinte expressão matemática:

$$y = (y^\lambda - 1)/\lambda$$

O parâmetro λ deve, então, ser estimado por máxima verossimilhança. Após a estimação de λ , realizamos dois testes de hipótese, a saber: $\lambda = 0$ e $\lambda = 1$. A aceitação da hipótese de que λ é igual a zero indica que o modelo mais apropriado é o log-linear. A aceitação da hipótese de que λ é igual a um, por sua vez, indica que o modelo deve ser linear.

2.2 - Base de dados

A base de dados relativa à criminalidade foi construída pelo Centro de Estudos em Criminalidade e Segurança Pública da Universidade Federal de Minas Gerais (Crisp-UFGM) a partir dos Boletins de Ocorrência⁴ fornecidos pela Polícia Militar. Quanto às variáveis de serviços, utilizamos o resultado da pesquisa sobre o Índice de Qualidade de Vida Urbana, realizada pela Prefeitura Municipal de Belo Horizonte nos anos de 1994 e 1996. As informações estão disponíveis para cada uma das 82 unidades de planejamento da cidade.

A variável criminalidade foi trabalhada de duas formas distintas. No primeiro modelo, consideramos como *proxy* da criminalidade a taxa média de homicídios praticados em cada UP, nos últimos cinco anos (1997-01). No segundo modelo, a variável de crime utilizada foi a taxa média de roubo à mão armada no período 1997-00. A elevada correlação entre as taxas de roubo à mão armada e de homicídio impediu que ambas fossem colocadas como variáveis explicativas em um mesmo modelo. Ao considerarmos a média de crime dos últimos cinco anos, estamos supondo que o preço do aluguel é afetado pelas

⁴ Utilizamos apenas as informações referentes ao local do crime e ao tipo de ocorrência.

taxas defasadas de violência.⁵ Essa hipótese pode ser justificada pelo fato de que os indivíduos avaliam a segurança de um bairro considerando não apenas a taxa presente de crime, mas também as taxas passadas.

Os dados sobre a criminalidade encontram-se disponíveis para todos os anos a partir de 1995.⁶ A base de dados de crime é composta pelas seguintes variáveis: tentativas de homicídio, homicídios consumados, roubos, roubos à mão armada, total de crimes contra a pessoa e total de crimes contra o patrimônio. Essa base de dados possibilitou a estimação desagregada do impacto dos crimes contra a pessoa e contra o patrimônio sobre os aluguéis.

As informações referentes ao valor dos aluguéis foram obtidas através da pesquisa mensal do Instituto de Pesquisas Econômicas e Administrativas (Ipead), realizada em abril de 2002. A amostra é constituída por 1.303 apartamentos. Além do valor do aluguel, esse levantamento fornece o número de quartos, banheiros e vagas na garagem, o endereço dos domicílios e indica se ele é, ou não, mobiliado. A pesquisa constitui uma amostra representativa do mercado formal de aluguéis de apartamentos em Belo Horizonte. É importante destacarmos que o levantamento inclui apenas os apartamentos que estão em oferta nas imobiliárias. Dessa forma, a amostra abrange imóveis que seriam alugados à época da pesquisa, desconsiderando os contratos em vigência, que se referem às condições de mercado dos 30 meses⁷ anteriores à coleta de dados. A amostra contempla 28 das 82 unidades de planejamento do Município. As demais localidades não possuem um mercado formal de locação de apartamentos expressivo em relação ao mercado total de Belo Horizonte.

A variável nota de acabamento das residências foi construída pela Prodabel⁸ para o ano de 1996. Todos os domicílios sujeitos à cobrança do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) foram classificados em uma das seguintes categorias: luxo (acima de 15,6 pontos), alto (entre 10,71 e 15,59 pontos), normal (de 8,81 a 10,70 pontos), baixo (de 7,81 a 8,80 pontos) e popular (abaixo de 8,80 pontos). A nota de acabamento em cada UP foi calculada da seguinte forma: multiplicou-se o percentual de residências incluídas em cada categoria pela sua respectiva nota média. O somatório desse produto, para cada categoria, foi considerado a nota de acabamento para a UP.

⁵ As taxas defasadas de crime são fortemente correlacionadas com a taxa contemporânea, impedindo a estimação de um modelo que inclua duas ou mais taxas anuais de crime.

⁶ Os dados de homicídios estão consolidados até o ano 2001. Já os dados de roubo à mão armada estão disponíveis até 2000.

⁷ Os contratos de locação de imóveis são válidos por até 30 meses.

⁸ A Prodabel é a empresa responsável pela coordenação da informática pública no âmbito da Administração Municipal de Belo Horizonte.

A variável que mensura o tempo de deslocamento da UP ao centro da cidade foi construída com o auxílio do *software* Como Vou⁹. Esse programa permite o cálculo do tempo médio de deslocamento, de carro, entre dois pontos de Belo Horizonte. O endereço de referência para o centro da Cidade é a Avenida Amazonas, número 602.¹⁰ Para obtermos o tempo de deslocamento para cada UP, selecionamos quatro endereços presentes na amostra para cada UP e calculamos o tempo de deslocamento. O resultado final equivale à média desses quatro tempos obtidos em cada UP. Em relação à UP Centro, onde está situado o endereço de referência, foi atribuído valor zero para a variável.

2.3 - O modelo

A equação de determinação do valor dos aluguéis foi estimada através do método dos Mínimos Quadrados Ordinários. O primeiro modelo desenvolvido pode ser representado da seguinte forma:

$$\text{Log } P_{ij} = c + \beta_i' X_i + \varepsilon$$

sendo

- X_1 - número de quartos do imóvel;
- X_2 - número de banheiros do imóvel;
- X_3 - número de vagas na garagem;
- X_4 - *dummy* para a presença de mobília no apartamento;
- X_5 - nota média de acabamento da residência da UP;
- X_6 - tempo médio de deslocamento de carro ao centro da cidade;
- X_7 - taxa de média de homicídio na UP entre 1997 e 2001;
- X_8 - número de agências bancárias na UP;
- X_9 - número de postos de gasolina na UP;
- P_{ij} - preço do apartamento i situado na UP j .

No segundo modelo, substituímos, em X_7 , a taxa média de homicídio de 1997 a 2001 pela taxa média de roubo à mão armada entre os anos de 1997 e

⁹ O *software* foi disponibilizado pela Prefeitura Municipal de Belo Horizonte.

¹⁰ Esse endereço corresponde ao cruzamento de duas das mais importantes vias de Belo Horizonte: Avenida Amazonas e Avenida Afonso Pena.

2000. A estimação por MQO assume três hipóteses a respeito do termo de erro ε :

- $E(\varepsilon_j) = 0$
- $\text{Var}(\varepsilon_j) = \sigma^2$ (constante)
- $\text{Cov}(\varepsilon_j, \varepsilon_k) = 0$ para $j \neq k$

2.4 - O efeito Moulton

Como a equação estimada contém variáveis que se expressam apenas no nível de UP, a eficiência dos coeficientes pode estar superestimada pela presença do efeito Moulton (1987).

Segundo Lang e Gottschalk (1995), a perda de eficiência na estimação do coeficiente de uma variável específica X_1 depende do grau de correlação existente entre X_1 e as demais variáveis independentes do modelo. Se a variável X_1 for ortogonal em relação às demais variáveis, não haverá qualquer perda de eficiência. Contudo, se essa ortogonalidade não for verificada, a perda de eficiência dependerá da relação entre a variação de X_1 dentro dos grupos e aquela observada entre os grupos. Para os autores, se os valores de X_1 dentro dos grupos forem similares, a perda de eficiência será modesta.

Na nossa equação, a variável de criminalidade apresenta variação nula dentro de cada UP. E essa variação nula é intrínseca ao modelo, uma vez que consideramos que a percepção da violência varia apenas no nível da UP. Desse modo, o efeito Moulton não compromete a eficiência da variável de criminalidade em nosso modelo.¹¹

2.5 - Análise descritiva dos dados referentes às UPs

A seguir, fazemos uma rápida descrição das cinco bases de dados referentes às unidades de planejamento.

¹¹ O mesmo não pode ser afirmado, *a priori*, da variável nota de acabamento das residências, já que essa variável reflete a média das notas dos imóveis em cada UP.

Criminalidade

As variáveis que mensuram o crime nos dois modelos — taxa de média de homicídio entre 1997 e 2001 e taxa média de roubo à mão armada entre 1997 e 2000 — apresentaram elevada correlação (aproximadamente 0,9). Dentre as 28 UPs presentes em nossa amostra, a UP Centro é o local mais violento nas duas modalidades de crime. A sua taxa média de homicídio é quase duas vezes superior à da Cabana, que apresenta a segunda maior incidência de assassinatos. Já em relação à taxa de roubo à mão armada, a UP Francisco Sales é a segunda mais violenta, com uma incidência 50% menor que a UP Centro. A correlação entre as duas taxas de crime não se verifica para todas as unidades de planejamento. A Savassi, por exemplo, possui a quarta taxa mais elevada de roubo à mão armada, e, simultaneamente, ocupa apenas o décimo sexto lugar no *ranking* da taxa de homicídio. A UP Boa Vista, por outro lado, apresenta a segunda menor taxa de roubo à mão armada e a décima quarta maior taxa de homicídio. Em oposição à UP Centro, o Instituto Agrônômico é a UP mais tranquila, exibindo a menor taxa de roubo à mão armada e a terceira menor taxa de homicídio. As UPs Caiçara e Anchieta/Sion são outros dois exemplos de locais com pequena incidência de ambos os tipos de crime.

Acabamento de residência

As unidades de planejamento que apresentaram maiores notas médias de acabamento foram Belvedere e Savassi. Já Cabana e Primeiro de Maio exibiram as menores notas. A UP Centro, por sua vez, apresenta uma qualidade de acabamento boa, situando-se no nono lugar entre as 28 UPs contidas na amostra. Os dados apresentaram desvio padrão igual a 3,96 e média de 9,68.

Bancos

A atividade bancária apresenta grande concentração espacial no Município de Belo Horizonte. Dentre as 268 agências situadas nas 28 UPs analisadas, 105 estão localizadas na UP Centro e outras 85 na Savassi. Todas as demais UPs somadas possuem 78 agências. Algumas UPs importantes, como Serra e PUC, não possuem agência bancária.

Postos de gasolina

Os postos de gasolina estão melhor distribuídos espacialmente do que os bancos. Padre Eustáquio e Savassi são as unidades de planejamento que exibem maior número de postos de gasolina. Elas possuem, conjuntamente, 25% dos 246 postos presentes nas 28 UPs. Já Castelo, Prudente de Moraes e Belvedere são as únicas UPs que não dispõem de nenhum posto.

Tempo de deslocamento ao centro da cidade

Santa Amélia e Ouro Preto são as UPs mais distantes do ponto central dentre as 28 UPs analisadas. Em média, o trajeto de Santa Amélia até o centro demora, de carro, aproximadamente 26 minutos. Já as UPs Barro Preto, Santa Efigênia e Savassi são as que têm acesso mais rápido à Avenida Amazonas, número 602.

Diante do exposto acima, podemos concluir que as 28 unidades de planejamento presentes na amostra apresentam heterogeneidade no que se refere às variáveis analisadas. Essa variância pode explicar a influência da localização do imóvel sobre o preço de locação do mesmo no mercado imobiliário de Belo Horizonte.

3 - Resultados

A Transformação Box Cox revelou que a forma logarítmica-linear¹² é a mais apropriada na estimação de nosso modelo.¹³

Dentre as nove variáveis explicativas da equação de determinação do preço dos aluguéis, apenas o total de postos de gasolina não apresentou coeficiente significativo a 95% de confiança. Esse fato se repetiu nos dois modelos estimados — taxa de homicídio e taxa de roubo à mão armada. Preferimos, então, retirar essa variável do modelo.¹⁴

¹² Como decorrência dessa forma funcional, o acréscimo de uma unidade na variável independente X_n irá provocar o seguinte efeito no preço do aluguel P_{ij} : $\beta_{xn} * P_{ij}$

¹³ Os modelos 1 e 2 do **Apêndice** exibem os resultados estimados para o parâmetro λ , associado à Transformação Box Cox.

¹⁴ As Tabelas A.1 e A.2 do **Apêndice** mostram os resultados dos modelos com a presença da variável postos de gasolina.

Os resultados obtidos revelam uma significativa relação entre a taxa de homicídio e o valor do aluguel. Conforme podemos ver na Tabela 1, todos os coeficientes apresentam o sinal esperado.

Tabela 1

Resultados do Modelo 1 para o Município de Belo Horizonte — 2002

VARIÁVEIS EXPLICATIVAS	COEFICIENTE	DESVIO PADRÃO	T DE STUDENT
Quarto	0,17800	0,012900	13,77
Banheiro	0,25100	0,019200	13,13
Garagem	0,20100	0,012800	15,68
Mobília	0,66000	0,050500	13,08
Acabamento	0,04700	0,003800	12,35
Agências bancárias	0,00117	0,000367	3,12
Tempo médio de deslocamento	-0,00758	0,002220	-3,41
Taxa de homicídio (1997-01)	-0,00607	0,001310	-4,94
Constante	4,59900	0,061900	74,32

FONTE DOS DADOS BRUTOS: Crisp-UFMG.
lpead.

NOTA: Estatísticas: R^2 ajustado = 0,779; $F = 577,49$.

O coeficiente obtido para a variável quarto revela que a adição de um dormitório ao imóvel aumenta o valor do aluguel em, aproximadamente, 18%. Já o coeficiente banheiro é um pouco mais elevado: um banheiro adicional aumenta o aluguel em 25%. A presença de vagas de garagem também impacta positivamente o preço dos aluguéis. Uma garagem adicional eleva o valor do aluguel de um apartamento em 20%.

A *dummy* mobília também apresentou sinal positivo. O coeficiente indica que a presença de mobília aumenta o aluguel da residência em 66%. Esse valor elevado pode refletir o fato de que os imóveis mobiliados geralmente se destinam a uma clientela diferenciada, constituída por executivos que alugam o apartamento por períodos mais curtos do que os usuais. A diferenciação na demanda interfere nos preços acordados.

A análise das quatro variáveis medidas no nível das UPs necessita de uma hipótese adicional às quatro que foram expostas na seção de metodologia.

A simulação do impacto sobre o aluguel de alterações nessas quatro variáveis desconsidera o efeito *spill over*, ou seja, não consideramos que uma eventual diminuição da violência na UP Centro, por exemplo, reduziria a demanda por imóveis nas demais UPs e, por conseguinte, o preço de equilíbrio naqueles locais. Essa redução, por sua vez, faria com que o aumento de preços na UP Centro fosse inferior ao previsto inicialmente. O modelo de preços hedônicos construído neste trabalho não nos permite estimar os efeitos de segunda ordem.

A variável nota de acabamento da residência apresentou coeficiente positivo. A elevação de um ponto na nota média provocaria um acréscimo de 4,7% no preço dos aluguéis. Assim, como a nota de acabamento da UP Savassi é de 17,09 e a da UP Centro é de 11,9, podemos concluir que, se o padrão de acabamento das residências da UP Centro fosse equivalente ao da Savassi, os aluguéis na região central seriam, aproximadamente, 24% mais altos.

O coeficiente estimado para a variável tempo de deslocamento até o centro da cidade é negativo e significativamente diferente de zero, a 95% de confiança. Portanto, a dificuldade de acesso ao centro da cidade diminui o valor de locação de imóveis nas unidades de planejamento. A UP Santa Amélia é a região mais prejudicada nesse aspecto. Se o tempo de transporte até o centro fosse diminuído em 10 minutos, os aluguéis de apartamentos naquela UP seriam majorados em 7,6%.

Quanto à variável que mensura a disponibilidade de serviços bancários na UP, o seu coeficiente é positivo. A grande presença de agências na Savassi e na UP Centro valoriza os imóveis nelas situados. Em relação às regiões que não possuem bancos, as 85 agências da Savassi elevam os aluguéis dessa UP em, aproximadamente, 10%.

Por fim, a taxa de homicídio também se apresentou conforme o sinal esperado: negativo e significativamente diferente de zero, a 95% de significância. A magnitude do coeficiente estimado indica que a diminuição da taxa de homicídio por 100.000 habitantes em uma unidade elevaria o aluguel dos domicílios da UP em 0,61%. Caso a UP Serra apresentasse a taxa de criminalidade igual à da Savassi, o valor de seus aluguéis teria um incremento de, aproximadamente, 5,3%. O coeficiente estimado para homicídios revela que os apartamentos situados em UPs violentas sofrem uma desvalorização expressiva. Essa desvalorização assume dimensões maiores particularmente nas UPs Centro e Cabana, que são as duas regiões com maiores taxas de homicídio. O preço de locação de apartamentos na UP Centro aumentaria 12%, se a sua taxa de homicídio fosse reduzida à metade. Na Cabana, por sua vez, a redução em 50% da criminalidade elevaria os aluguéis em 7%. Esse resultado corrobora a

hipótese de que os indivíduos pagam um prêmio para residirem em lugares mais seguros. A Tabela 2 mostra mais exemplos do impacto do crime sobre o valor de locação dos apartamentos.

Tabela 2

Impacto estimado da redução de 50% na taxa de homicídio, segundo variáveis selecionadas, sobre o valor dos aluguéis no Município de Belo Horizonte — 2002

UPs	QUARTOS	BANHEIROS	GARAGEM
Centro	2	1	0
Centro	3	1	1
Cristiano Machado	2	1	0
Cristiano Machado	3	1	1
Padre Eustáquio	2	1	0
Cabana	2	1	0
Barroca	3	2	1
Barroca	4	2	2
Anchieta/Sion	3	1	1
Caiçara	2	1	0
Savassi	3	2	1

UPs	ALUGUEL PREVISTO (R\$)	AUMENTO DO VALOR DO ALUGUEL (R\$)
Centro	283,00	34,00
Centro	413,00	50,00
Cristiano Machado	243,00	3,00
Cristiano Machado	354,00	5,00
Padre Eustáquio	232,00	4,00
Cabana	158,00	11,00
Barroca	551,00	8,00
Barroca	805,00	12,00
Anchieta/Sion	458,00	6,00
Caiçara	236,00	3,00
Savassi	795,00	12,00

FONTE DOS DADOS BRUTOS: Crisp-UFGM.
Ipead.

O modelo apresentou um razoável poder de previsão. A obtenção de um R^2 ajustado de 78% é satisfatória para uma *cross section* estimada através do método de Mínimos Quadrados Ordinários. A Tabela 3 exibe os valores previstos pelo modelo para alguns tipos de apartamentos e os seus preços médios observados na amostra.

Tabela 3

Valores estimados e valores amostrais médios, segundo
variáveis selecionadas, dos aluguéis no
Município de Belo Horizonte — 2002

UPs	QUARTOS	BANHEIROS	GARAGEM
Centro	2	1	0
Centro	3	1	0
Barroca	3	2	2
Savassi	3	2	1
Savassi	4	2	2
Serra	3	2	1

UPs	ALUGUEL PREVISTO (R\$)	MÉDIA AMOSTRAL (R\$)
Centro	283,00	275,00
Centro	338,00	386,00
Barroca	673,00	640,00
Savassi	795,00	909,00
Savassi	1 162,00	1 447,00
Serra	560,00	456,00

FONTE DOS DADOS BRUTOS: Crisp-UFMG.
lpead.

É importante comparar os nossos resultados com aqueles obtidos pela pesquisa de Teruel *et al.* (2001), realizada para a Cidade do México. O modelo especificado por Teruel também foi log-linear. Os coeficientes obtidos para o número de quartos, banheiros e taxa de homicídio foram, respectivamente, 0,46, 1,14 e -0,02. As principais diferenças entre o nosso modelo e o construído para a capital mexicana referem-se às variáveis de controle. Teruel incluiu em seu modelo, dentre outras variáveis, a taxa de analfabetismo e a taxa de

desemprego. É controverso afirmar que taxas de analfabetismo mais elevadas reduzem o valor dos aluguéis. É mais provável que aluguéis mais elevados provoquem a expulsão de pessoas com menor nível de instrução e, por conseguinte, de renda. O mesmo deve ocorrer com a taxa de desemprego.

O coeficiente de criminalidade obtido por Teruel é, aproximadamente, três vezes maior que o obtido no presente trabalho. Uma possível explicação para essa discrepância é a utilização de variáveis de controle diferentes em cada trabalho. Outra diferença importante entre os trabalhos refere-se aos dados de aluguéis. Enquanto Teruel utilizou-se de um *survey* de gastos dos consumidores mexicanos, nós utilizamos dados do mercado imobiliário.

O modelo que mensura o impacto do roubo à mão armada apresentou resultados semelhantes aos obtidos pelo modelo controlado pela taxa de homicídio. Isso se deve, principalmente, à elevada correlação existente entre as variáveis taxa de homicídio e taxa de roubo à mão armada. Essa correlação, que não é verificada para todo o Município de Belo Horizonte, pode indicar que, nas regiões não periféricas da Cidade, a natureza do homicídio é diferente daquela observada no restante do Município. Segundo Beato *et al.* (2000), grande parte dos homicídios em Belo Horizonte possui relação com o tráfico de drogas. Contudo essa realidade pode ser diferente nas regiões em que há uma maior presença do Estado. Nesse caso, os homicídios estariam relacionados a crimes contra o patrimônio, notadamente roubo à mão armada.

Os coeficientes obtidos para o modelo com a variável roubo à mão armada como *proxy* da criminalidade encontram-se na Tabela 4.

A variável cujo coeficiente apresentou maior alteração em relação ao primeiro modelo foi agências bancárias. O coeficiente passou de 0,00117 para 0,00252. Tal mudança se deve à elevada correlação entre essa variável e a variável roubo à mão armada. Os demais coeficientes apresentaram variação máxima de 5%.

O coeficiente de roubo à mão armada é negativo e significativamente diferente de zero, a 95% de significância. Ele indica que, se a UP Centro tivesse a sua taxa de crime reduzida à metade, os aluguéis subiriam, aproximadamente, 22%. A Tabela 5 mostra o impacto da redução à metade da taxa de roubo à mão armada em alguns apartamentos.

Tabela 4

Resultados do Modelo 2 para o Município de Belo Horizonte — 2002

VARIÁVEIS EXPLICATIVAS	COEFICIENTE	DESVIO PADRÃO	T DE STUDENT
Quarto	0,178000	0,012800	13,89
Banheiro	0,249000	0,019000	13,12
Garagem	0,195000	0,012700	15,40
Acabamento	0,046300	0,003570	12,95
Agências bancárias	0,002520	0,000440	5,74
Tempo médio de deslocamento	-0,007490	0,002100	-3,55
Taxa de roubo à mão armada	-0,000189	2,56E-05	-7,38
Constante	4,631000	0,057200	80,95

FONTE DOS DADOS BRUTOS: Crisp-UFMG.
lpead.

NOTA: Estatísticas: R^2 ajustado = 0,785; F = 594,40.

Tabela 5

Impacto estimado da redução de 50% na taxa de roubo à mão armada,
segundo variáveis selecionadas, sobre o valor dos aluguéis
no Município de Belo Horizonte — 2002

UPs	QUARTOS	BANHEIROS	GARAGEM
Centro	3	1	1
Savassi	3	2	1
Serra	3	2	1
Barroca	3	2	1
Cristiano Machado	3	1	0
Caiçara	2	1	0

UPs	ALUGUEL PREVISTO (R\$)	AUMENTO DO VALOR DO ALUGUEL (R\$)
Centro	395,00	88,00
Savassi	835,00	44,00
Serra	610,00	23,00
Barroca	550,00	15,00
Cristiano Machado	291,00	8,00
Caiçara	239,00	5,00

FONTE DOS DADOS BRUTOS: Crisp-UFMG.
lpead.

O impacto da redução do crime de roubo à mão armada é maior do que o de homicídio. Tal fato pode ser justificado pela frequência do crime contra a propriedade ser muito maior do que a frequência de homicídios. Dessa forma, as pessoas sentem-se mais ameaçadas pelo roubo à mão armada. Isso também pode ser explicado pela distribuição espacial desses dois tipos de crime em Belo Horizonte. Enquanto os homicídios se concentram em favelas e na periferia (regiões sub-representadas em nossa amostra), os roubos à mão armada ocorrem principalmente nas localidades mais urbanizadas e, portanto, nas UPs em que o mercado imobiliário é formal (UPs que perfazem a quase-totalidade da amostra). Portanto, é razoável supor que os domicílios considerados em nossa amostra sejam mais sensíveis a reduções nas taxas de roubo do que nas taxas de homicídio.

Por fim, é importante analisar o impacto de uma redução uniforme nas taxas de crime, provocada, por exemplo, por uma política de segurança pública mais eficiente. Nesse caso, assumindo que as reduções das taxas de crime nas unidades de planejamento fossem proporcionais, não haveria qualquer alteração na estrutura de oferta. Assim como a demanda também permanece inalterada¹⁵, os preços de locação não seriam modificados. Mas, do ponto de vista social, haveria um ganho importante. Se assumíssemos que o impacto da variação da criminalidade em uma UP, isoladamente, é igual à disposição dos indivíduos de pagar por segurança, o bem-estar social elevar-se-ia, em termos monetários, de acordo com a alteração de preços prevista pela equação de determinação dos preços dos aluguéis. Ou seja, cada locatário receberia, implicitamente, uma renda igual à elevação de preços que a queda na violência provocaria em seu imóvel. Portanto, se a redução da violência ocorresse em toda a cidade, o excedente de bem-estar seria apropriado pelos inquilinos.

4 - Considerações finais

Este estudo procurou contribuir para a discussão acerca dos custos da criminalidade no Município de Belo Horizonte. Os resultados são coerentes com a realidade que a grande maioria dos corretores de imóveis conhece muito bem: os valores dos aluguéis são sensíveis à taxa de criminalidade. A magnitude desse efeito parece indicar que a segurança de um bairro é um dos principais definidores do preço de um imóvel. Conforme já foi mencionado, a realidade do

¹⁵ Consideramos que o fato de Belo Horizonte ficar menos violento não irá provocar a ida de novos moradores para o Município.

mercado imobiliário, com a rápida expansão dos condomínios fechados, é con-
dizente com os resultados aqui obtidos.

A perda de bem-estar decorrente dos altos níveis de crime em Belo Hori-
zonte atinge patamares elevados. Uma família de classe média que resida em
um apartamento de três quartos e um banheiro na UP Centro receberia impli-
citamente um acréscimo mensal de renda de R\$ 88,00, caso o nível de crime
fosse reduzido à metade em todo o Município. É importante destacar que esse
valor se relaciona apenas à quantia paga para morar em um lugar seguro.
É muito provável que quantias adicionais fossem desembolsadas para que as
pessoas efetivamente vivessem em um lugar com menores índices de
violência.

O presente trabalho buscou quantificar as perdas individuais — no âmbito
do domicílio — resultantes do crime. A agregação dos resultados aqui obtidos,
para a totalidade das UPs e do Município de Belo Horizonte, poderia constituir-
se em uma ferramenta útil no auxílio à formulação de políticas públicas na área
de segurança. Essa agregação seria uma importante extensão desse trabalho e
poderia ser obtida a partir de dados relativos à distribuição dos diferentes tipos
de domicílios em cada uma das UPs.

A construção de modelos de preços hedônicos com o objetivo de estimar
a propensão dos indivíduos de pagar pela segurança é inédita no Brasil. Espe-
ramos que os resultados apresentados neste trabalho motivem outros pesqui-
sadores a incrementar o modelo aqui desenvolvido, a partir da utilização
de bases de dados mais abrangentes e do uso de técnicas de análise de
econometria espacial.

Apêndice

Apêndice 1: Resultados dos modelos com a inclusão da variável postos de gasolina para o Município de Belo Horizonte

Tabela A.1

Resultados do modelo com a variável taxa de homicídio
como *proxy* de crime — 2002

VARIÁVEIS EXPLICATIVAS	COEFICIENTE	DESVIO PADRÃO	T DE STUDENT
Quarto	0,178000	0,012900	13,78
Banheiro	0,252000	0,019200	13,15
Garagem	0,201000	0,012800	15,70
Mobília	0,659000	0,050500	13,05
Acabamento	0,047100	0,003810	12,37
Postos de gasolina	0,001220	0,001260	0,97
Agências bancárias	0,000951	0,000431	2,21
Tempo médio de desloca- mento	-0,007350	0,002230	-3,29
Taxa de homicídio (1997-01)	-0,005320	0,001450	-3,66
Constante	4,578000	0,065700	65,26

FONTE DOS DADOS BRUTOS: Crisp-UFGM.
Ipead.

NOTA: Estatísticas: R^2 ajustado = 0,781; F = 513,4.

Tabela A.2

Resultados do modelo com a variável taxa de roubo
à mão armada como *proxy* de crime — 2002

VARIÁVEIS EXPLICATIVAS	COEFICIENTE	DESVIO PADRÃO	T DE STUDENT
Quarto	0,177000	0,012800	13,87
Banheiro	0,248000	0,019000	13,08
Garagem	0,195000	0,012700	15,34
Mobília	0,649000	0,049900	12,99
Acabamento	0,046400	0,003580	12,97
Postos de gasolina	-0,001000	0,001260	-0,79
Agências bancárias	0,002800	0,000541	5,12
Tempo médio de deslo- camento	-0,007600	0,002240	-3,57
Taxa de roubo à mão ar- mada (1997-00)	-0,000203	3,09E-05	-6,55
Constante	4,646000	0,060200	72,49

FONTE DOS DADOS BRUTOS: Crisp-UFMG.
Ipead.

NOTA: Estatísticas: R^2 ajustado = 0,785; F = 528,28.

Apêndice 2: Resultados estimados para o parâmetro λ , associado à Transformação Box Cox

Modelo 1: Taxa de homicídio como *proxy* da violência

Teste H0	<i>Restricted log likelihood</i>	LR statistic chi2
$\lambda = 0$	-8310.1733	143.21
$\lambda = 1$	-9780.3465	3083.56

Modelo 2: Taxa de roubo à mão armada como *proxy* da violência

Teste H0	<i>Restricted log likelihood</i>	LR statistic chi2
$\lambda = 0$	-8297.2869	140.44
$\lambda = 1$	-9778.816	3103.50

Referências

BEATO, C. C. **Determinantes da criminalidade em Minas Gerais**. Belo Horizonte: UFMG, 1998. (Mimeo).

BEATO, C. C. et al. **Conglomerados de homicídios e o tráfico de drogas em Belo Horizonte de 1995 a 1999**. Belo Horizonte: UFMG, 2000.

COHEN, M. A. A note on the cost of crime to victims. **Urban Studies**, v. 27, n. 1, p. 139-146, Feb 1990.

GLAESER, E.; SACERDOTE B. Why is there more crime in cities? **Journal of Political Economy**. Chicago, Ill.: University of Chicago, v. 107, n. 6, part 2, p. S225-258, Dec 1999.

GRILICHES, Z. Introduction: hedonic price indexes revisited. In: GRILICHES, Z. **Price indexes and quality changes: studies in new methods of measurement**. Cambridge, MA: Harvard University, 1971, p. 3-15.

ISER. **Magnitude, custos econômicos e políticas de controle da violência no Rio de Janeiro**. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo, Oficina del Economista Principal, 1998.

LANG, M. L.; GOTTSCHALK, P. **The Loss in efficiency from using grouped data to estimate coefficients of group level variables**. Chestnut Hill, MA: Boston College, 1995. Disponível em: fmwww.bc.edu

LONDOÑO, J. L.; GAVIRIA, A.; GUERRERO, R. (Ed.). **Asalto al desarrollo: violencia en América Latina**. Washington, DC: BID, 2000.

MOULTON, B. R. Random Group effects and the precision of regression estimates. **Journal of Business and Economic Statistics**. Washington, DC: American Statistical Association, v. 32, n. 3, p. 385-397, Aug 1987.

TERUEL, G. et al. Measuring the costs of crime and violence as an input to public policy: evidence from Mexico City. **Woodrow Wilson Center for International Scholars Journal**. Washington, DC: Woodrow Wilson Centre for International Scholars, 2001. (Forthcoming).