

TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 194

**IMPACTOS DA CRIMINALIDADE NO VALOR
DOS ALUGUÉIS EM BELO HORIZONTE**

**Vinícius Velasco Rondon
Mônica Viegas Andrade**

Mai de 2003

Ficha catalográfica

33:340.62(815.1)	Rondon, Vinícius Velasco.
R195i	Impactos da criminalidade no valor dos aluguéis em
2002	Belo Horizonte / Vinícius Velasco Rondon ; Mônica Viegas Andrade. - Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2003.
	29p. (Texto para discussão ; 194)
	1. Criminalidade – Aspectos econômicos – Belo Horizonte (MG) 2. Belo Horizonte (MG) – Condições sociais. 3. Belo Horizonte (MG) – Condições econômicas. I. Andrade, Mônica Viegas. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional. III. Título. IV. Série.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO E PLANEJAMENTO REGIONAL**

**IMPACTOS DA CRIMINALIDADE NO VALOR
DOS ALUGUÉIS EM BELO HORIZONTE**

Vinícius Velasco Rondon
vinicius@cedeplar.ufmg.br

Mônica Viegas Andrade
mviegas@cedeplar.ufmg.br

**CEDEPLAR/FACE/UFMG
BELO HORIZONTE
2003**

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	6
1. Revisão da literatura econômica dos custos da criminalidade	7
1.1. Tipologia dos Custos da Criminalidade	7
1.2. Metodologias de Estimação	8
1.3. Evidências Empíricas	10
2. METODOLOGIA E BASE DE DADOS.....	12
2.1. Metodologia	12
2.2 Base de Dados	14
2.3. O Modelo.....	15
2.4. Endogeneidade	16
2.5. Análise Descritiva dos Dados referentes às Unidades de Planejamento.....	17
3. RESULTADOS	18
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

RESUMO

O artigo procura mensurar parte dos custos indiretos da criminalidade no município de Belo Horizonte através da análise do impacto das taxas de crime sobre os preços de aluguéis residenciais. A metodologia utilizada é de *Hedonic Price Models*. Através dessa metodologia é possível obter indiretamente o preço ou o valor que os indivíduos estão dispostos a pagar por determinado bem que não é diretamente vendável. Neste trabalho estamos interessados em estimar o valor que os indivíduos pagam para residir em áreas que se caracterizam como mais seguras. Esta estimativa nos permite mensurar aproximadamente quanto os indivíduos estariam dispostos a pagar para reduzir o nível de criminalidade. A estimação foi feita através de uma regressão múltipla, utilizando o método dos mínimos quadrados ordinários, em que a variável dependente é o preço dos aluguéis. Foram estimados modelos separados para crimes contra o patrimônio e crimes contra pessoa. Como variáveis de controle foram utilizados dados de infra-estrutura urbana e características do imóvel (número de quartos, número de banheiros e acabamento). O modelo revelou um bom ajustamento aos dados, conseguindo predizer com relativa precisão os valores observados na amostra. Os resultados obtidos mostram que a criminalidade reduz o valor dos aluguéis. Dependendo da região de localização a redução do preço do aluguel em decorrência das diferenças relativas de criminalidade chega a 27% do valor do imóvel.

Palavras chave: Preços Hedônicos – Custos da Violência - Criminalidade
JEL I18 I30

ABSTRACT

The aim of this paper is to measure part of the indirect costs of criminality in Belo Horizonte. The indirect costs are measured through the analysis of the impact of criminality in residential rent prices. The methodology used is Hedonic Price Models. This methodology allows us to obtain indirectly the price that individuals are able to pay to have access to some goods which markets do not exist. In this work we are interested in estimating the value that individuals pay to live in areas with a higher level of security. In this way we have a proxy to the amount that individuals are able to pay to reduce criminality. The estimation was done using Ordinary Least Squares. We estimated two models to account to different types of crimes: property crimes and murder. The results obtained show that criminality reduce rent prices. Depending on the geographic area, this reduction reaches 27% of full rental price.

Key words: violence costs - Hedonic prices - Criminality
JEL I18 I30

INTRODUÇÃO

A criminalidade afeta diretamente o bem-estar dos indivíduos. Seja a partir da perda precoce de vidas humanas, da redução da qualidade de vida ou ainda da 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 utilizada é a de *Hedonic Price Models*. A metodologia de estimação de preços hedônicos é usualmente utilizada para mensurar preços de bens para os quais não existe um mercado direto. Através dessa metodologia 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, entre 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. Esse tipo de estimação é importante, não só porque possibilita a estimação de um custo indireto que é imposto aos indivíduos, como também 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 que 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, 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 apresentam um decréscimo no valor de locação de seus apartamentos, em virtude das elevadas taxas de criminalidade. Apartamentos localizados na 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, esse artigo está dividido em outras quatro seções. Na primeira, apresentamos uma revisão da literatura econômica dos custos da criminalidade. Essa revisão engloba

uma descrição das principais metodologias de estimação dos custos da criminalidade e dos trabalhos empíricos disponíveis. Na seção seguinte discutimos a nossa base de dados e metodologia. Na terceira seção apresentamos os principais resultados obtidos. Por fim, a última seção conclui.

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 o montante de recursos públicos que virá a ser aplicado no combate à violência. Uma possível tipologia para classificar os custos do crime divide os custos em cinco categorias (ISER, 1998):

- Custos de atenção à vítima, incluindo aqueles relacionados com os cuidados prestados no lar, ambulatorial e hospitalar.
- Custos considerados intangíveis, associados ao sofrimento físico e emocional da vítima e 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 desse *spread* não remunerar diretamente nenhuma estrutura de segurança, o objetivo dos indivíduos que suportam esse custo 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. O autor classifica os custos da criminalidade em custos sociais e custos externos. Um custo externo é aquele imposto por uma pessoa sobre outra, sendo que a vítima não aceita voluntariamente esta consequência negativa.

Por exemplo, os custos externos associados a um roubo em que há violência física incluem a propriedade roubada, custos médicos, 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, iguala-se 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 a 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. Metodologias de Estimação

Os diferentes tipos de custos da criminalidade vistos na seção anterior podem ser estimados de maneira direta ou indireta. Os métodos diretos são utilizados para mensurar custos para os quais existe um mercado organizado. Dessa forma, o mercado de saúde é utilizado para mensurar os prejuízos decorrentes de internação e tratamento hospitalar provocados pela criminalidade. A perda de produção em virtude de morte ou invalidez pode ser estimada a partir de dados do mercado de trabalho. Por fim, os gastos monetários envolvidos no aparato de segurança e no sistema judiciário também podem ser estimados diretamente, mediante simples agregação monetária.

Existem, contudo, custos para os quais não existe um mercado organizado. A perda de bem-estar provocada pela sensação de insegurança não pode ser estimada diretamente, uma vez que não existe compra e venda direta do bem sensação de insegurança. O mesmo ocorre com o sofrimento emocional das vítimas de violência. Esses tipos de custo só podem ser estimados de forma indireta.

Segundo Teruel *et al.* (2001), entre os métodos diretos, a Metodologia da Contagem é a mais utilizada para mensurar os custos do crime associados a males que possuem mercado organizado. Ela envolve a soma das perdas monetárias e não-monetárias atribuídas ao crime. Os custos monetários usualmente incluem gastos governamentais no controle do crime, no sistema judiciário e nos serviços de saúde. Os gastos privados em segurança e em saúde também são computados. Já os custos não monetários referem-se à redução na qualidade de vida, incluindo a mudança de comportamento das pessoas em decorrência da criminalidade.

O método do Cálculo de Anos de Vida Perdidos ou Prejudicados é uma importante ferramenta da metodologia de Contagem. Ele procura medir o total de anos de vida saudável comprometidos em virtude de doenças ou outros males. A forma mais utilizada de mensuração é o DALY – Disability Adjusted Life Year¹. O DALY é uma medida de tempo de vida prejudicado ou ainda perdido em virtude da morte precoce. Uma parcela expressiva dos custos do crime está associada aos anos de vida perdidos. Portanto, essa metodologia é importante instrumento de estimação dos custos da violência. Nessa metodologia, os pesquisadores devem inicialmente escolher uma expectativa de vida padrão para homens e mulheres. A seguir, devem atribuir uma taxa de desconto intertemporal para anos de vida futuros e designar pesos diferentes para as idades mais produtivas. A principal crítica ao DALY é justamente a subjetividade dos critérios utilizados nas estimativas.

A Metodologia da Disposição a Pagar é a mais comum entre os métodos indiretos. Ela é usualmente utilizada para avaliar a validade de políticas públicas em análises custo-benefício. Em geral os custos são medidos em termos de custos de oportunidade e os benefícios mensurados pela disposição a pagar dos indivíduos (*willingness to pay methodologies* - WTP). A principal crítica à metodologia do WTP é que a disposição a pagar dos indivíduos está fortemente correlacionada com os níveis de renda, o que pode determinar problemas de equidade na avaliação das políticas. Entretanto, muitos autores consideram que esse não é um problema relevante, uma vez que o mesmo pode ser corrigido através da imputação de uma renda constante para os indivíduos. A estimativa do WTP pode ser realizada através de modelos hedônicos e da metodologia de avaliação contingencial (*Contingent Valuation* – CV).

A metodologia de CV consiste na aplicação de questionários que apresentam um conjunto de diferentes alternativas aos indivíduos. Os entrevistados optam por taxas de risco de homicídio e custos monetários. A taxa de risco de homicídio pode ser determinada, por exemplo, pelo valor aplicado ao policiamento ostensivo ou ao sistema judiciário.

A abordagem de preços hedônicos é a mais utilizada para obter estimativas acerca da disponibilidade de pagar dos indivíduos. Essa abordagem considera que o preço de um domicílio ou um bem qualquer pode ser obtido a partir da análise de um conjunto finito de seus atributos ou características. Dessa forma, cada atributo, separadamente, contribuiria para a formação do preço total do bem analisado. O valor hedônico de um atributo representa a valoração provocada por uma unidade adicional daquele atributo no bem.

Até o presente momento, os custos da criminalidade no país vêm sendo estimados através da soma de gastos em segurança e saúde pública e da imputação de valores para as conseqüências tangíveis do crime: anos de vida perdidos ou comprometidos (no caso de lesões graves) devido à violência. Esta metodologia ignora diversos custos indiretos. Entre eles, vale destacar a perda de bem-estar dos indivíduos devido à sensação de insegurança. A inexistência de um mercado para o bem “sensação de insegurança” impede que ele possa ser precificado diretamente. Desta forma, os estudos que se utilizam do método de contagem subestimam o verdadeiro custo da criminalidade. Surge, então, a necessidade de metodologias que complementem as estimativas atuais.

¹ Na literatura esse tipo de estimação também pode ser denominado de QALY – *Years of Lyfe Adjusted to Quality*.

O artigo de Teruel *et al.* (2001) é pioneiro na aplicação do modelo de preços hedônicos na estimação dos custos da criminalidade na América Latina. Essa metodologia já foi utilizada para precificar uma infinidade de bens intangíveis, para os quais não existe um mercado organizado. Como exemplos podem ser citados o controle da poluição e determinadas características de um imóvel residencial.

A utilização dessa metodologia permite estimar o quanto os indivíduos pagariam para residir em bairros que apresentam menores taxas de criminalidade. Assim, a perda de bem-estar decorrente da sensação de insegurança poderia ser incorporada às estimativas de custo do crime.

Em nosso país, a maioria dos estudos realizados até agora adotou a metodologia da contagem, minimizando a real perda de bem estar decorrente da violência. Em um país como o Brasil, em que há escassez de recursos para importantes áreas sociais, essa subestimação adquire uma relevância ainda maior.

1.3. 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 *et al.* (2000), os custos da violência representam uma parcela expressiva do 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, entre 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 Produto Interno Bruto devido à violência.

O Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) realizou um estudo que estimou em 168 bilhões de dólares os custos sociais do crime na América Latina, incluindo o valor dos bens roubados.² Aproximadamente metade desses custos refere-se a categorias dos danos intangíveis, incluindo os efeitos do crime sobre a produtividade e a taxa de investimento. Essa cifra representa 15% do PIB da região.

Mandel *et al.* (1993), em um estudo que utiliza dados dos Estados Unidos para 1992, estimam que o crime provocou uma perda de 170 bilhões de dólares somente na forma de incapacidades físicas e anos potenciais de vida perdidos (método DALY) naquele país. Os gastos públicos no sistema de justiça criminal somaram 90 bilhões, enquanto que os gastos privados de segurança alcançaram a cifra de 65 bilhões de dólares. Os autores ainda computaram 50 bilhões de dólares perdidos devido à decadência das cidades, 45 bilhões devido às perdas de bens e 5 bilhões em virtude do atendimento às vítimas do crime. Dessa forma, os custos totais do crime totalizaram 425 bilhões de dólares, ou pouco mais de 5% do PIB norte-americano naquele ano.

² Londoño e Guerrero (1999)

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 dezesseis bairros. A amostra era constituída por 834 domicílios. Como variáveis de controle, o trabalho utilizou, além das características dos domicílios, diversas características sócio-econômicas 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 ao nível de 5%.

Ao observar especificamente a realidade brasileira, percebemos que a criminalidade está atingindo níveis extremamente elevados nos grandes centros urbanos. Segundo um estudo do ISER³, em 1995 a violência intencional⁴ 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 aparato de segurança e sistema judiciário) e, por fim, custos das perdas materiais em virtude da violência.

Uma pesquisa realizada pelo Instituto Latino-Americano das Nações Unidas estimou em 8,9 bilhões de reais o custo anual da violência no estado de São Paulo (Khan, 1999). Essa pesquisa separou os custos em três grupos: gastos efetuados pelo cidadão indiretamente, através de impostos alocados direta ou indiretamente no combate ao crime; gastos realizados diretamente pelos indivíduos ou empresas na prevenção de crimes e, por fim, os valores que deixam de ser produzidos em razão da violência.

Em outro estudo recente, Andrade e Lisboa (2000) - com base em dados do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM/DATASUS) - estimaram que os homens cariocas perdiam em média 3.42 anos de vida em decorrência da violência no ano de 1995. Isso significa que se a violência no Rio de Janeiro fosse erradicada os homens teriam um crescimento de 3.42 anos em sua atual expectativa de vida ao nascer. Nesse mesmo trabalho, os autores analisam as causas de mortalidade da população carioca e encontram que de 1981 para 1995, as mortes por homicídio que representavam 6.7% do total de mortes saltaram para cerca de 12%. Assim, em quinze anos os homicídios masculinos aumentaram a sua participação no total de mortes em cerca de 90%. Com isso, o assassinato saltou do sexto para o primeiro lugar entre as principais causas de morte de homens no Rio de Janeiro.

São vários os indicativos do aumento do número de crime no país e em Minas Gerais. Segundo Beato (1998), esse estado assistiu a um aumento significativo das taxas de crimes violentos⁵ no período de 1986 a 1998. 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 quase que pela totalidade do aumento, uma vez que a taxa de crimes contra a pessoa apresentou uma elevação pouco expressiva.

³ ISER. "Magnitude, Custos Econômicos e Políticas de Controle da Violência no Rio de Janeiro". Novembro de 1998.

⁴ A violência intencional está associada às mortes e internações classificadas como decorrentes de "causas externas intencionais".

⁵ 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.

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 desta idéia – de que os agentes pagam para residir em localidades mais seguras – que se desenvolverá o nosso trabalho.

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 no valor observado dos aluguéis de apartamentos. Esse impacto pode ser considerado uma medida da disposição a pagar dos indivíduos 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 (MQO) para estimar os coeficientes, enquanto que 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 UP (unidade de planejamento). 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 adequa-se 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 três importantes hipóteses:

- 1) O mercado imobiliário pode ser descrito como concorrencial.
- 2) Os agentes possuem uma percepção acerca das taxas de crime e das características dos imóveis.
- 3) Os agentes possuem mobilidade de deslocamento entre os bairros. Ou seja, o mercado de imóveis se ajusta a mudanças nas variáveis que determinam o valor dos domicílios.

A primeira hipótese pode ser considerada verossímil, uma vez que há um elevado número de compradores e vendedores no mercado de imóveis (mercado atomizado) e informação perfeita quanto à qualidade do produto e preço⁶. Já a segunda hipótese pode ser defendida com o argumento de que as

⁶ No mercado de imóveis os inquilinos podem visitar o imóvel antes de alugá-lo.

pessoas conseguem estabelecer um ordenamento entre os bairros mais violentos. Mesmo sem conhecer exatamente as taxas de homicídio em cada UP, os indivíduos conseguem estabelecer um *ranking* das regiões mais violentas de Belo Horizonte.

A terceira hipótese pode ser justificada pelo 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.

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 responder a duas perguntas iniciais:

- 1) Quais são as características do apartamento e da Unidade de Planejamento onde este se localiza relevantes para a determinação do valor do aluguel?
- 2) Qual é a forma funcional entre o valor do bem e estas características?

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:

- Número total de agências bancárias em cada UP
- Número de postos de gasolina em cada UP
- Tempo médio de deslocamento de carro até o centro de Belo Horizonte
- Nota média de acabamento dos domicílios da UP, atribuída pela Prefeitura de BH.
- Taxa de criminalidade

As variáveis Número de Agências bancárias e Postos de Gasolina procuram captar a disponibilidade de serviços nas unidades de planejamento. O tempo médio de deslocamento ao Centro, por sua vez, mensura a facilidade de acesso das UPs à região da cidade por onde passa um grande contingente de pessoas, seja na condição de consumidor ou de trabalhador. Já a variável nota de acabamento das residências procura captar a qualidade média do material utilizado na construção dos imóveis em cada Unidade de Planejamento.

A forma funcional utilizada foi definida através do método de Transformação Box Cox. Através dessa técnica econométrica inferimos se o nosso modelo deve ser estimado na forma linear ou log-linear⁷.

⁷ O método consiste em transformar a variável dependente de acordo com a seguinte expressão matemática: $y = (y^\lambda - 1)/\lambda$. O parâmetro λ é 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 (Crisp-UFMG) a partir dos Boletins de Ocorrência⁸ fornecidos pela Polícia Militar. Quanto às variáveis de serviços, utilizamos a pesquisa sobre o Índice de Qualidade de Vida Urbana, realizada pela Prefeitura de Belo Horizonte nos anos de 1994 e 1996⁹. As informações estão disponíveis para as 82 unidades de planejamento da cidade.

A variável de criminalidade foi trabalhada de duas formas distintas. No primeiro modelo consideramos como *proxy* da criminalidade a taxa média de homicídios praticados em cada Unidade de Planejamento nos últimos cinco anos (1997 a 2001). No segundo modelo a variável de crime utilizada foi a taxa média de roubos à mão armada no período 1997-2000. 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 taxas defasadas de violência¹⁰. Essa hipótese pode ser justificada com o fato de que os indivíduos avaliam a segurança de um bairro considerando não apenas a taxa presente de crimes, mas também as taxas passadas.

Os dados de crime encontram-se disponíveis para todos os anos a partir de 1995¹¹. 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. Esta 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 1303 apartamentos. Além do valor do aluguel, esse levantamento fornece o número de quartos, banheiros, vagas na garagem, 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 destacar que o levantamento inclui apenas 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 trinta meses¹² 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 do município.

⁸ Utilizamos apenas as informações referentes ao local do crime e ao tipo de ocorrência.

⁹ Na época da realização desse trabalho os dados do Censo Demográfico ainda não estavam disponíveis por setor censitário.

¹⁰ As taxas defasadas de crime são fortemente correlacionadas com a taxa contemporânea. Assim, um modelo com a taxa de crime contemporânea e com taxas defasadas colocadas separadamente violaria a hipótese de independência das variáveis explicativas.

¹¹ Os dados de homicídios estão consolidados até o ano 2001. Já os dados de roubo à mão armada estão disponíveis até 2000.

¹² Os contratos de locação de imóveis são válidos por até trinta meses.

A variável nota de acabamento das residências foi construída pela Prodabel¹³ para o ano de 1996. Todos os domicílios sujeitos à cobrança do Imposto Predial e Territorial e Urbano (IPTU) foram classificados em uma das seguintes categorias: Luxo (acima de 15,6 pontos), Alto (entre 10,71 e 15,59), Normal (8,81 a 10,70), Baixo (7,81 a 8,80) e Popular (abaixo de 8,80). 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.

A variável que mensura o tempo de deslocamento da Unidade de Planejamento ao Centro da cidade foi construída com o auxílio do *software* “Como Vou”¹⁴. 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 Avenida Amazonas, número 602. Para obtermos o tempo de deslocamento para cada UP, selecionamos quatro endereços presentes na amostra para cada Unidade de Planejamento 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 (MQO), representado pela equação abaixo.

$$P_{ij} = c + \beta_i \cdot X_i + \varepsilon, \text{ sendo}$$

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 homicídios na UP entre 1997 e 2001

X_8 : número de agências bancárias na UP

X_9 : número de postos de gasolina na UP

No segundo modelo substituímos, em X_7 , a taxa média de homicídios de 1997 a 2001 pela taxa média de roubos à mão armada entre os anos de 1997 e 2000.

¹³ A Prodabel é a empresa responsável pela coordenação da informática pública no âmbito da administração municipal de Belo Horizonte.

¹⁴ O software foi disponibilizado pela Prefeitura de Belo Horizonte.

2.4. Endogeneidade

Nesta seção pretendemos fazer uma breve discussão acerca da presença de endogeneidade no modelo de determinação de preços de aluguéis de apartamentos. O problema de endogeneidade na estimação de modelos econométricos ocorre se uma das variáveis explicativas for correlacionada com o termo de erro estocástico. Geralmente, a endogeneidade é provocada por três fatores: variáveis explicativas omitidas, problema de identificação e erros de medida. A seguir discutiremos se esses três fatores tornam a variável de criminalidade endógena em nosso modelo.

- Variáveis omitidas: quando a variável omitida é correlacionada com uma das variáveis explicativas, a hipótese de exogeneidade entre o erro e as variáveis independentes é violada. Em nosso modelo existem pelo menos duas possíveis variáveis não incluídas no modelo importantes na determinação do preço do aluguel do imóvel que merecem uma melhor discussão: área do imóvel e a qualidade de vida da UP. A qualidade de vida depende de diversas características locais, tais como poluição, trânsito, presença de áreas verdes e barulho. É provável que haja uma correlação negativa entre qualidade de vida e violência¹⁵. Um tratamento mais adequado desse problema, entretanto, exigiria a utilização de variáveis não disponíveis para o município de Belo Horizonte. Dessa forma, o coeficiente estimado para a criminalidade deve ser analisado com cautela em virtude da influência da qualidade de vida local sobre o mesmo. Ou seja, como não incluímos nenhuma variável proxy para a qualidade de vida local pode ser que a taxa de criminalidade capte também essa influência. No que se refere à área do imóvel, apesar de não incluirmos esta variável diretamente na estimação do modelo, é razoável supor que esta seja uma combinação linear das variáveis “número de quartos”, “número de banheiros” e “vagas de garagem”.
- Identificação: o problema de identificação ocorre quando alguma das variáveis explicativas é determinada simultaneamente com a variável dependente. Se a criminalidade e a renda média em uma UP estiverem correlacionadas, a variável crime torna-se endógena, já que o preço dos aluguéis em uma UP está diretamente relacionado com a renda média nessa mesma UP. Segundo o modelo de Becker (1968), uma região mais rica propicia maiores oportunidades de ganhos para os criminosos. Contudo, as UPs que possuem uma renda média mais elevada devem prover mais recursos para a segurança privada. Portanto, não podemos concluir se há efetivamente uma correlação positiva entre criminalidade e renda média.
- Erros de Medida: os erros de medida ocorrem quando uma variável da equação é mensurada de forma errada. Em nosso modelo, a variável dependente possui erros de medida, uma vez que os preços contidos na amostra se referem aos valores de oferta e não aos preços efetivamente contratados. Assim, os valores na amostra estão acima dos preços de mercado. É bastante provável que esse erro seja diretamente proporcional ao preço do imóvel e esteja presente em toda a amostra, sem apresentar correlação com as variáveis explicativas. Esse erro provavelmente introduz um viés positivo em todos os coeficientes estimados.

¹⁵ O Centro é um exemplo de unidade de planejamento que apresenta simultaneamente elevada taxa de crime e qualidade de vida deteriorada.

O modelo desenvolvido nesse trabalho, devido a limitações impostas pelas bases de dados disponíveis, pode apresentar problemas de endogeneidade em relação à variável que expressa a taxa de crime local. Esses problemas limitam a análise dos resultados obtidos. Contudo, acreditamos que a equação de determinação dos preços de aluguel de imóveis, mesmo com a fragilidade aqui exposta pode indicar o impacto da violência sobre o valor de locação dos apartamentos, além de permitir avaliar a magnitude de um dos componentes do custo indireto da violência.

2.5. Análise Descritiva dos Dados referentes às Unidades de Planejamento

A seguir descrevemos brevemente as variáveis explicativas referentes às Ups.

- **Criminalidade:** as variáveis que mensuram o crime nos dois modelos – taxa de média de homicídio entre 1997-2001 e taxa média de roubos à mão armada entre 1997-2000 – apresentam elevada correlação (aproximadamente 0,9). Dentre as 28 UPs presentes em nossa amostra, o Centro é o local mais violento nas duas modalidades de crime. A taxa média de homicídios naquela UP é quase duas vezes superior à da Cabana, que apresenta a segunda maior incidência de assassinatos. Já em relação à taxa de roubos à mão armada, a UP Francisco Sales é a segunda mais violenta, com uma incidência 50% menor que o 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 de roubo à mão armada mais elevada, e, simultaneamente, ocupa apenas o décimo sexto lugar no *ranking* da taxa de homicídios. A Boa Vista, por outro lado, apresenta a segunda menor taxa de roubo à mão armada e a décima quarta maior taxa de homicídios. Em oposição ao Centro, o Instituto Agrônômico é a UP mais tranqüila, exibindo a menor taxa de roubos à mão armada e a terceira menor taxa de homicídios. 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 o Belvedere e a Savassi. Já a 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 no 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 mais bem 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 Centro entre as 28 UPs analisadas. Em média, o trajeto Santa Amélia-Centro demora, de carro, aproximadamente vinte e seis minutos. Já o Centro, Barro Preto, Santa Efigênia e Savassi são as unidades de planejamento com acesso mais rápido à Avenida Amazonas, número 602.

Diante do exposto acima, podemos concluir que as vinte oito unidades de planejamento presentes na amostra apresentam heterogeneidade no que se refere às variáveis analisadas no nível das UPs. 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 log-linear é mais apropriada na estimação de nosso modelo¹⁶. Entre as variáveis explicativas apenas a variável número de postos de gasolina não apresentou coeficiente significativo a 95% de confiança. Esse fato se repetiu nos dois modelos estimados – taxa de homicídios e taxa de roubo à mão armada. Preferimos, então, retirar essa variável do modelo¹⁷. Os resultados obtidos revelam uma significativa relação entre a taxa de homicídio e o valor do aluguel. Conforme podemos ver na Tabela 14, todos os coeficientes apresentam o sinal esperado.

TABELA 14
Resultados do Modelo I

Estatísticas: R²ajustado = 0.779; F = 577.49			
Variáveis Explicativas	Coefficiente	Desvio Padrão	T Student
Quarto	0.178	0.0129	13.77
Banheiro	0.251	0.0192	13.13
Garagem	0.201	0.0128	15.68
Mobília	0.66	0.0505	13.08
Acabamento	0.0470	0.00380	12.35
Agências Bancárias	0.00117	0.000367	3.12
Tempo médio de deslocamento	-0.00758	0.00222	-3.41
Taxa de Homicídio 1997-2001	-0.00607	0.00131	-4.94
Constante	4.599	0.0619	74.32

Fonte: Elaboração própria

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 do banheiro é um pouco mais elevado: um banheiro adicional aumenta o aluguel em 25%. A presença de vagas de garagem também impacta positivamente no preço dos aluguéis. Uma garagem adicional eleva o valor do aluguel de um apartamento em 20%.

A *dummy* de mobília também apresentou sinal positivo. O coeficiente indica que a presença de mobília aumentaria o aluguel da residência em 66%. Esse valor elevado pode refletir o fato de que os imóveis mobiliados geralmente destinam-se a uma clientela diferenciada, constituída por executivos

¹⁶ No Anexo VII apresentamos os resultados do modelo linear.

¹⁷ O Anexo IX mostra os resultados dos modelos com a presença da variável Postos de Gasolina.

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 três 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 no Centro, por exemplo, reduzirá a demanda por imóveis nas demais UPs e, por conseguinte, o preço de equilíbrio naqueles locais. Essa redução, por sua vez, fará com que o aumento de preços no Centro seja inferior ao previsto inicialmente. O modelo de preços hedônicos construído nesse trabalho não 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 Savassi é de 17,09 e a do Centro é de 11,9, poderíamos concluir que se o padrão de acabamento das residências do 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 dez 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 no Centro valoriza os imóveis situados nessas UPs. Em relação às regiões que não possuem bancos, as oitenta e cinco 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 cem mil habitantes em uma unidade elevaria o aluguel dos domicílios da UP em 0,61%. Caso a 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 o homicídio revela que os apartamentos situados em UPs violentas sofrem uma desvalorização expressiva. Essa desvalorização assume dimensões maiores particularmente no Centro e na Cabana, que são as duas regiões com maiores taxas de homicídios. O preço de locação de apartamentos no Centro aumentaria 12% se a taxa de homicídios fosse reduzida à metade naquela UP. 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 15 mostra mais alguns exemplos do impacto do crime sobre o valor de locação dos apartamentos.

TABELA 15
Impacto de uma redução em 50% na taxa de homicídio sobre o aluguel

UP	Quartos	Banheiros	Garagem	Aluguel Previsto (R\$)	Impacto da redução à metade da taxa de homicídio (R\$)
Centro	2	1	0	283	34
Centro	3	1	1	413	50
Cristiano Machado	2	1	0	243	3
Cristiano Machado	3	1	1	354	5
Padre Eustáquio	2	1	0	232	4
Cabana	2	1	0	158	11
Barroca	3	2	1	551	8
Barroca	4	2	2	805	12
Anchieta/Sion	3	1	1	458	6
Caiçara	2	1	0	236	3
Savassi	3	2	1	795	12

Fonte: Elaboração própria

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 16 exhibe os valores previstos pelo modelo para alguns tipos de apartamentos e os preços médios dos mesmos observados na amostra.

TABELA 16
Valores Estimados e Valores Amostrais Médios

UP	Quartos	Banheiros	Garagem	Aluguel previsto	Média Amostral
Centro	2	1	0	283	275
Centro	3	1	0	338	386
Barroca	3	2	2	673	640
Savassi	3	2	1	795	909
Savassi	4	2	2	1162	1447
Serra	3	2	1	560	456

Fonte: Elaboração própria

O modelo que mensura o impacto do roubo à mão armada apresentou resultados semelhantes aos obtidos pelo modelo controlado pela taxa de homicídio (Tabela 17). Isto se deve principalmente à elevada correlação existente entre as variáveis taxa de homicídio e 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 o roubo à mão armada.

TABELA 17
Resultados do Modelo II

Estatísticas: R² ajustado = 0.785; F = 594.40			
Variáveis Explicativas	Coefficiente	Desvio Padrão	T Student
Quarto	0.178	0.0128	13.89
Banheiro	0.249	0.0190	13.12
Garagem	0.195	0.0127	15.40
Acabamento	0.0463	0.00357	12.95
Agências Bancárias	0.00252	0.00044	5.74
Tempo médio de deslocamento	-0.00749	0.0021	-3.55
Taxa de Roubos à Mão Armada	-0.000189	2.56E-05	-7.38
Constante	4.631	0.0572	80.95

Fonte: Elaboração própria

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 deve-se à elevada correlação entre essa variável e o 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 o Centro tivesse a sua taxa de crime reduzida à metade, os aluguéis subiriam em aproximadamente 22%. A Tabela 18 mostra o impacto da redução à metade da taxa de roubo à mão armada em alguns apartamentos.

TABELA 18
Impacto estimado sobre o aluguel de uma redução em 50% na criminalidade

UP	Quarto	Banheiro	Garagem	Aluguel Previsto (R\$)	Impacto da redução à metade da taxa de roubo à mão armada (R\$)
Centro	3	1	1	395	88
Savassi	3	2	1	835	44
Serra	3	2	1	610	23
Barroca	3	2	1	550	15
Cristiano Machado	3	1	0	291	8
Caiçara	2	1	0	239	5

Fonte: Elaboração própria

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 se sentem 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 concentram-se em favelas e na periferia (regiões sub-representadas em nossa amostra), o roubo à mão armada ocorre principalmente nas localidades mais urbanizadas e, portanto, nas UPs em que o mercado imobiliário é formal (UPs que perfazem quase que a totalidade da amostra). Portanto, é razoável supor que os domicílios contidos 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 inalterada¹⁸, os preços de locação não seriam modificados. Mas, do ponto de vista social, haveria um ganho importante. Se assumirmos que o impacto da variação da criminalidade em uma Unidade de Planejamento isoladamente é igual à disposição a pagar por segurança dos indivíduos, o bem-estar social se elevará, 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

Esse 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 mercado imobiliário, com a rápida expansão dos condomínios fechados, é condizente com os resultados aqui obtidos.

A perda de bem-estar decorrente dos altos níveis de crime em Belo Horizonte atinge patamares elevados. Uma família de classe média, que resida em um apartamento de três quartos e um banheiro no Centro, receberia implicitamente um acréscimo mensal de renda de 88 reais caso o nível de crime fosse reduzido à metade em todo o município. É importante destacar que esse valor relaciona-se 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 se constituir 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 a pagar dos indivíduos pela segurança é inédita no Brasil. Esperamos que os resultados apresentados nesse trabalho motivem outros pesquisadores 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.

¹⁸ Consideramos que o fato de Belo Horizonte ficar menos violento não irá provocar a ida de novos moradores para o município.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, M. V., LISBOA, M. **Desesperança de vida: homicídio em Minas Gerais**, Rio de Janeiro e São Paulo: 1981 a 1997. Rio de Janeiro: FGV/EPGE, 2000. 53p. (Ensaio econômico; 383)
- ANDRADE, M. V., LISBOA, M. **Mortalidade nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2000. Mimeogr.
- ARAÚJO Jr., A. F. **Crime e economia no Brasil: dois ensaios empíricos**. 2001. Dissertação (Mestrado) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais.
- ARAÚJO Jr., A. F., FAJNZYLBER, P. Crime e economia: um estudo das microrregiões mineiras. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 31, n. especial, p.630-659, 2000.
- BEATO, C. C. **Determinantes da criminalidade em Minas Gerais**. Belo Horizonte: UFMG, 1998. Mimeogr.
- BEATO, C. C et al. **Conglomerados de homicídios e o tráfico de drogas em Belo Horizonte de 1995 a 1999**. Belo Horizonte: UFMG, 2000.
- BEATO, C. C., ASSUNÇÃO, R., SANTOS, M. A. C., SANTO, L. E. E., SAPORI, L. F., BATITUCCI, E., MORAIS, P. C. C., SILVA, S. L. F. **Criminalidade violenta em Minas Gerais – 1986 a 1997**. Belo Horizonte: UFMG, 1998. Mimeogr.
- BECKER, G. S. Crime e punishment: an economic approach. **Journal of Political Economy**, v.76, n.2, p.169-217, Mar./Apr. 1968. p.169-217.
- BOURGUIGNON, F. Crime, violence, and inequitable development. In: WORLD BANK CONFERENCE ON DEVELOPMENT ECONOMICS, 1999, Washington, D.C. **Proceedings**. Washington, D. C.: The World Bank. 1999. p.199-220
- CARNEIRO, L. P. **Determinantes do crime na América Latina: Rio de Janeiro e São Paulo**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1999. Mimeogr, Disponível em <http://wbln0018.worldbank.org>
- CARNEIRO, L. P., FAJNZYLBER, P. La criminalidad en regiones metropolitanas de Rio de Janeiro y São Paulo: factores determinantes de la victimización y política pública. In: FAJNZYLBER, P.; LEDERMAN, D., LOAYZA, N. (Eds.) **Crimen y violencia em America Latina**: Bogota: Alfaomega, 2001. p.197-235.
- COHEN, M. A. A note on the cost of crime to victims. **Urban Studies**, v.27, n.1, p.139-146, Feb. 1990.
- COHEN, M. A., MILLER, T. R., ROSSMAN, S. B. The costs and consequences of violent behavior in the United States In: REISS, Albert J., ROTH, Jeffrey A. , MICZEK, Klaus A. (Eds.) **Understanding and preventing violence**. Washington, D.C.: National Academy, 2001. v.4 Consequences and control.
- COOK, P.J.. Costs of crime. In: KADISH, Sanford H. (Ed.) **Encyclopedia of crime and justice**. New York. Free Press, 1983. p.373-438.

- EHRlich, I. Participation in illegitimate activities: a theoretical and empirical investigation. **Journal of Political Economy**, v..81, n.3, p. 521-565, May/June 1973.
- EHRlich, I. The deterrent effect of capital punishment: a question of life and death. **American Economic Review**, v.65, n.3, p.397-417, June 1975.
- FAJNZYLBER, P., LEDERMAN, D., LOAYZA, N. **Determinants of crime rates in Latin America and the world**. Washington, D.C: The World Bank, 1998. (Viewpoints)
- FAJNZYLBER, P., LEDERMAN, D., LOAYZA, N. Crime and victimization: an economic perspective. **Economia: Journal-of-the-Latin-American-and-Caribbean-Economic-Association**. v. 1, n.1, p. 219-278, Fall 2000.
- FREEMAN, B.. The economics of crime. In: ORLEY A., CARD, David, (Eds). **Handbook of labor economics**. Amsterdam: Elsevier, 1999. v. 3C Cap. 52, p.3529-3571
- GLAESER, E., SACERDOTE B. Why is there more crime in cities? **Journal of Political Economy**, v.107, n.6, part 2, p.S225-258, Dec.1999.
- GLAESER, E., SACERDOTE, B., SCHEINKMAN, J. Crime and social interactions. **Quarterly Journal of Economics**, v.111, n.2, p.507-548, May 1996
- GRILICHES, Z. Introduction: hedonic price indexes revisited. In: GRILICHES, Z. **Price Indexes and quality changes: studies in new methods of measurement**. Cambridge, Harvard University, 1971. p.3-15
- ISER. **Magnitude, custos econômicos e políticas de controle da violência no Rio de Janeiro**. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo, Oficina del Economista Principal, 1998.
- KHAN, T. Os custos da violência: quanto se gasta ou deixa de ganhar por causa do crime no Estado de São Paulo. In: **São Paulo em Perspectiva**. São Paulo, v.13, n.4, out/dez 1999..
- LONDOÑO, J. L., GAVIRIA, A., GUERRERO, R. (Eds.) **Asalto al desarrollo: violencia en América Latina**. Washington, D.C.: BID, 2000.
- LONDOÑO, J. L., GUERRERO, R. **Violencia en América Latina: epidemiologia e costos**. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo, Oficina del Economista Principal, 1999.
- MANDEL, M. J. et al. The economics of crime. **Business Week**, Boulder, C.O, Dec. 13, 1993. p.72-80.
- MENDONÇA, M. J. C. **Um modelo de criminalidade para o caso brasileiro**. Brasília: IPEA, 2001. Mimeogr
- 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**. **Forthcoming**. Washington, DC. Washington, D.C. 2001.
- WELSH, B.C., FARRINGTON, D. P., SHERMAN, L. W. **Costs and benefits of preventing crime: economic costs and benefits**. Boulder, C.O: Westview, 2001. 420p.
- WOOLDRIDGE, J. **Econometric analysis of cross section and panel**. London: MIT Press., 2001.740p.

ANEXO VI
Variáveis Utilizadas nos Modelos I e II

Unidade de Planejamento	Homicídio por 100.000 hab. (1997-2001)	Acabamento Residência	Postos de Gasolina	Tempo de deslocamento ao centro da cidade	Bancos	Roubo à Mão Armada por 100.000 hab (1997-2000)
Anchieta/Sion	3.86	13.49	7	10	6	265.31
Barro Preto	16.15	12.79	14	3	8	676.74
Barroca	4.89	11.65	19	7	8	284.29
Belmonte	11.89	3.94	2	12	0	206.79
Belvedere	4.52	17.94	0	5	2	252.56
Boa Vista	6.13	4.38	3	13	0	178.73
Cabana	22.59	2.29	7	15	1	233.86
Caiçara	4.06	7.9	6	13	6	230.09
Castelo	0	8.77	0	23	0	317.33
Centro	40.00	11.9	7	0	105	2357.38
Cristiano Machado	4.62	8.63	11	13	5	288.505
Estoril/Buritis	1.55	9.9	6	16	1	403.45
Floresta/Santa Tereza	6.46	8.3	21	6	4	272.36
Francisco Sales	14.62	11.26	16	6	17	934.63
Instituto Agrônômico	1.57	8.29	3	5	3	135.61
Jaraguá	3.94	7.15	4	15	2	300.42
Jardim América	13.31	6.72	12	15	3	316.43
Ouro Preto	4.93	8.56	3	24	0	391.99
Padre Eustáquio	6.25	7.75	32	12	2	407.96
Primeiro de Maio	13.07	3.47	4	21	0	317.92
Prudente de Moraes	2.74	13.4	0	7	4	273.03
PUC	5.53	7.69	6	14	0	266.92
Santa Amélia	4.24	9.99	9	26	1	440.53
Santa Efigênia	9.63	6.29	4	4	1	286.76
Santo Antônio	7.14	14.19	14	6	4	383.62
São Bento/Santa Lúcia	11.35	14.08	2	11	0	380.53
Savassi	5.08	17.09	29	4	85	556.60
Serra	13.84	13.18	5	6	0	402.08

Fonte: PRODABEL e CRISP.

ANEXO VII
Resultado dos Modelos Lineares

Modelo com a variável homicídio como proxy de criminalidade

Estatísticas: R²ajustado = 0.589; F = 234.24			
Variáveis Explicativas	Coeficiente	Desvio Padrão	T Student
Quarto	48.04	18.705	2.57
Banheiro	389.75	27.734	14.05
Garagem	219.23	18.501	11.85
Mobília	717.28	73.001	9.83
Acabamento	26.456	5.499	4.81
Agências Bancárias	2.072	0.531	3.90
Tempo médio de deslocamento	0.666	3.215	0.21
Taxa de Homicídio 1997-2001	0.2182	1.777	0.12
Constante	-746.415	89.48	-8.34

Fonte: elaboração própria

Modelo com a variável roubo à mão armada como proxy de criminalidade

Estatísticas: R²ajustado = 0.590; F = 235.18			
Variáveis Explicativas	Coeficiente	Desvio Padrão	T Student
Quarto	48.56	18.68	2.60
Banheiro	388.15	27.72	14.01
Garagem	213.42	18.50	11.54
Mobília	710.23	72.97	9.73
Acabamento	22.92	5.22	4.39
Agências Bancárias	2.93	0.64	4.56
Tempo médio de deslocamento	-0.868	3.08	-0.28
Taxa de Roubo à mão armada 1997-2000	-0.000203	0.037	-1.76
Constante	-666.41	83.56	-7.98

Fonte: elaboração própria

ANEXO VIII

Resultados dos Modelos com Variáveis de Crime Defasadas

Resultados do modelo com as taxas de homicídio do período 1997-2001 e do ano de 2000

Estatísticas: R²ajustado = 0.782; F = 518.76			
Variáveis Explicativas	Coeficiente	Desvio Padrão	T Student
Quarto	0.176	0.0129	13.61
Banheiro	0.251	0.0191	13.15
Garagem	0.199	0.0128	15.56
Mobília	0.662	0.0503	13.17
Acabamento	0.0457	0.00381	12.02
Agências Bancárias	0.00183	0.000415	4.41
Tempo médio de deslocamento	-0.00688	0.00222	-3.09
Taxa Média de Homicídio 1997-2001	-0.00125	0.00188	-0.66
Taxa de Homicídio - 2000	-0.00564	0.00167	-3.39
Constante	4.602	0.0616	74.32

Fonte: elaboração própria.

Resultados do modelo com as taxas de homicídio do período 1997-2001 e do ano de 1999

Estatísticas: R²ajustado = 0.780; F = 513.05			
Variáveis Explicativas	Coeficiente	Desvio Padrão	T Student
Quarto	0.178	0.0129	13.78
Banheiro	0.252	0.0192	13.13
Garagem	0.201	0.0129	15.65
Mobília	0.66	0.0505	13.07
Acabamento	0.0461	0.00418	11.05
Agências Bancárias	0.00130	0.000449	2.89
Tempo médio de deslocamento	-0.00719	0.00236	-3.05
Taxa Média de Homicídio 1997-2001	-0.00645	0.00145	-4.44
Taxa de Homicídio - 1999	0.000719	0.00145	0.49
Constante	4.598	0.0620	74.17

Fonte: elaboração própria.

Resultados do modelo com as taxas de homicídio do período 1997-2001 e do ano de 1998

Estatísticas: R²ajustado = 0.780; F = 513.02			
Variáveis Explicativas	Coeficiente	Desvio Padrão	T Student
Quarto	0.179	0.0130	13.77
Banheiro	0.252	0.0192	13.13
Garagem	0.200	0.0128	15.63
Mobília	0.661	0.0505	13.80
Acabamento	0.0471	0.00382	12.34
Agências Bancárias	0.00116	0.000368	3.17
Tempo médio de deslocamento	-0.00784	0.00232	-3.39
Taxa Média de Homicídio 1997-2001	-0.00736	0.00337	-2.19
Taxa de Homicídio - 1998	0.000971	0.00235	0.41
Constante	4.600	0.0620	74.27

Fonte: elaboração própria.

Resultados do modelo com as taxas de roubo à mão armada do período 1997-2000 e do ano de 2000

Estatísticas: R²ajustado = 0.785; F = 527.95			
Variáveis Explicativas	Coefficiente	Desvio Padrão	T Student
Quarto	0.178	0.0128	13.88
Banheiro	0.249	0.0190	13.11
Garagem	0.195	0.0127	15.37
Mobília	0.650	0.0500	12.99
Acabamento	0.0461	0.00413	11.17
Agências Bancárias	0.00251	0.000467	5.37
Tempo médio de deslocamento	-0.00747	0.00212	-3.52
Taxa Média de Roubo à mão armada 1997-2000	-0.00020	7.93 E-05	-2.48
Taxa de Roubo à mão armada - 2000	1.45 E-05	0.000143	0.10
Constante	4.632	0.0577	80.26

Fonte: elaboração própria.

Resultados do modelo com as taxas de roubo à mão armada do período 1997-2000 e do ano de 1999

Estatísticas: R²ajustado = 0.785; F = 528.13			
Variáveis Explicativas	Coefficiente	Desvio Padrão	T Student
Quarto	0.177	0.0128	13.81
Banheiro	0.249	0.0190	13.11
Garagem	0.195	0.0127	15.41
Mobília	0.650	0.0500	13.00
Acabamento	0.0462	0.00358	12.90
Agências Bancárias	0.00255	0.000443	5.77
Tempo médio de deslocamento	-0.00735	0.00212	-3.46
Taxa Média de Roubo à mão armada 1997-2000	-6.1 E-05	0.000217	-0.28
Taxa de Roubo à mão armada – 1999	-9.2 E-05	0.000156	-0.59
Constante	4.624	0.0585	79.08

Fonte: elaboração própria.

Resultados do modelo com as taxas de roubo à mão armada do período 1997-2000 e do ano de 1998

Estatísticas: R²ajustado = 0.785; F = 529.64			
Variáveis Explicativas	Coefficiente	Desvio Padrão	T Student
Quarto	0.179	0.0128	13.99
Banheiro	0.251	0.0190	13.22
Garagem	0.193	0.0127	15.21
Mobília	0.649	0.0499	13.01
Acabamento	0.0501	0.00416	12.05
Agências Bancárias	0.00203	0.000517	3.94
Tempo médio de deslocamento	-0.00889	0.00225	-3.95
Taxa Média de Roubo à mão armada 1997-2000	0.000147	0.000188	0.78
Taxa de Roubo à mão armada – 1998	-0.00043	0.000241	-1.80
Constante	4.637	0.0573	80.98

Fonte: elaboração própria.

ANEXO IX
Modelos com a Variável Postos de Gasolina

Resultados do modelo com a variável Homicídios como proxy de crime

Estatísticas: R^2ajustado = 0.781; F = 513.4			
Variáveis Explicativas	Coeficiente	Desvio Padrão	T Student
Quarto	0.178	0.0129	13.78
Banheiro	0.252	0.0192	13.15
Garagem	0.201	0.0128	15.70
Mobília	0.659	0.0505	13.05
Acabamento	0.0471	0.00381	12.37
Postos de Gasolina	0.00122	0.00126	0.97
Agências Bancárias	0.000951	0.000431	2.21
Tempo médio de deslocamento	-0.00735	0.00223	-3.29
Taxa de Homicídio 1997-2001	-0.00532	0.00145	-3.66
Constante	4.578	0.0657	65.26

Fonte: elaboração própria

Resultados do modelo com a variável roubo à mão armada como proxy de crime

Estatísticas: R^2ajustado = 0.785; F = 528.28			
Variáveis Explicativas	Coeficiente	Desvio Padrão	T Student
Quarto	0.177	0.0128	13.87
Banheiro	0.248	0.0190	13.08
Garagem	0.195	0.0127	15.34
Mobília	0.649	0.0499	12.99
Acabamento	0.0464	0.00358	12.97
Postos de Gasolina	-0.0010	0.00126	-0.79
Agências Bancárias	0.0028	0.000541	5.12
Tempo médio de deslocamento	-0.0076	0.00224	-3.57
Taxa de Roubo à mão armada 1997-2000	-0.000203	3.09E-05	-6.55
Constante	4.646	0.0602	72.49

Fonte: elaboração própria