

Precificação imobiliária baseada em modelagem hedônica e externalidades: um estudo aplicado a terrenos urbanos

Carlos Roberto Souza Carmo¹

Resumo:

Ao admitir que processo de apropriação do espaço urbano gera repercussões na valoração dos terrenos das cidades em geral, este trabalho teve por objetivo identificar os determinantes dos preços de compra e venda, por metro quadrado, dos terrenos comercializados na cidade de Uberlândia, Minas Gerais. Nesse processo de investigação, foram consideradas como possíveis variáveis explicativas nove tipos de externalidades próprias de cada um dos 50 bairros que compuseram a amostra dessa pesquisa, ao longo de todo o ano de 2011. A partir da aplicação da análise de regressão linear múltipla, pelo método *stepwise*, foi possível identificar que a idade média ponderada da população de cada bairro, a quantidade de furtos consumados, a quantidade total de habitantes dos bairros, e, a área média ocupada por domicílio foram consideradas externalidades direcionadoras do preços investigados nessa pesquisa. Adicionalmente, as evidências levantadas indicaram uma relação direta entre as externalidades relacionadas à idade média ponderada da população de cada bairro e à quantidade de furtos consumados, em relação ao preço por metro quadrado dos terrenos comercializados na cidade de Uberlândia-MG. As evidências dessa pesquisa também indicaram que as externalidades relacionadas à quantidade total de habitantes dos bairros e à área média ocupada por domicílio apresentaram um comportamento inverso em relação aos preços investigados.

Palavras-chave: Precificação. Modelagem hedônica. Externalidades. Terrenos urbanos.

Property pricing based modeling hedonic and externalities: a study applied to urban lots

Abstract:

While admitting that the process of appropriation of urban space generates an impact on valuation of the land of cities in general, this study aimed to identify the determinants of the price of sale, per square meter of land sold in the city of Uberlândia, Minas Gerais. In this research process, were considered as possible explanatory variables nine types of externalities of each of the 50 districts that comprised the sample of this research, throughout the year 2011. From the application of multiple linear regression analysis, stepwise, we could identify the weighted average age of the population of each district, the number of thefts consummated, the total amount of slum dwellers, and the average area occupied per household were considered externalities driving the prices investigated

¹ Mestre em Ciências Contábeis pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (2008). MBA em Controladoria e Finanças pela FUNDACE/USP-Ribeirão Preto-SP (2001). Bacharel em Ciências Contábeis (1999). Professor efetivo da Universidade Federal de Uberlândia-UFU. carlosjj2004@hotmail.com

in this research. Additionally, the evidence raised indicated a direct relationship between the externalities related to weighted average age of the population of each district and the number of thefts consummated, with the price per square meter of land sold in the city of Uberlândia-MG. The evidence of this survey also indicated that the externalities related to the total number of slum dwellers and the average area occupied per household showed an inverse behavior investigated in relation to prices.

Keywords: Pricing. Hedonic modeling. Externalities. Urban land.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o mercado imobiliário brasileiro tem experimentado um inegável crescimento. Os incentivos do governo voltados para este segmento econômico, apesar de transformar a ocupação domiciliar urbana em um produto, beneficiam tanto as classes economicamente privilegiadas quanto aquelas menos favorecidas, em especial essa última.

Em decorrência disso, observa-se que processo de apropriação do espaço urbano gera repercussões na valoração dos terrenos (lotes urbanos) das cidades em geral. Ou seja, as facilidades de acesso ao crédito e os incentivos governamentais elevam a demanda por casas, apartamentos e terrenos. No caso dessa última categoria de imóveis (terrenos), os incentivos e benefícios são bem mais reduzidos, contudo, a demanda por áreas onde possam ser construídos imóveis residenciais encontra-se aquecida, quer seja em função dos investimentos realizados pelos construtores comerciais, quer seja pelo investimento dos cidadãos comuns em melhores condições de moradia.

Nesse contexto, este trabalho teve por objetivo identificar os determinantes dos preços de compra e venda, por metro quadrado (m^2), dos terrenos comercializados na cidade de Uberlândia, Triângulo Mineiro. Sendo que, o processo de análise proposto teve como foco um conjunto de determinantes relacionados às características externas a essa categoria imobiliária (escolas, densidade demográfica, violência, entre outros), doravante denominadas apenas de externalidades, próprias de cada um dos 50 bairros investigados nesta pesquisa, ao longo de todo o ano de 2011.

Como primeira etapa do processo investigação, foi realizada pesquisa bibliográfica de forma a compor a plataforma teórica da pesquisa, o que originou a segunda seção desse artigo.

A seguir, procedeu-se à coleta de dados, a escolha das possíveis variáveis explicativas do preço, por metro quadrado (m^2), dos terrenos comercializados na cidade de Uberlândia (externalidades), e, à identificação do ferramental de análise multivariada capaz de permitir atingir o objetivo geral proposto para esse trabalho, originando assim, a terceira seção do presente artigo.

Após analisados os dados coletados, deu-se início a redação da quarta seção dessa investigação, cujo objetivo foi apresentar o conjunto de evidências e resultados oriundo do processo de análise propriamente dito.

Ao final, na quinta e última seção desse artigo, são apresentadas as considerações finais acerca de todo o processo de investigação, as limitações do estudo e, ainda, sugestões para trabalhos futuros.

2 PLATAFORMA TEÓRICA

Os estudos relacionados à economia urbana surgiram nos anos 50 e ganharam força a partir da primeira metade da década de 60 com os trabalhos de Alonso (1964) e Wingo (1961). Nessas pesquisas, os autores buscaram reunir, em uma mesma análise, o custo de transporte e a decisão de localização das famílias, no intuito de explicar como surgem os padrões de estruturação urbana. Ou seja, segundo os trabalhos de Alonso (1964) e Wingo (1961), os indivíduos buscam morar em uma região onde os custos de transporte tendem a ser menores e, ainda, em uma região que lhes propicie qualidade de moradia em termos de espaço consumido para tal finalidade.

A relevância dos estudos de Alonso (1964) e Wingo (1961) é destacada por Evans (2003, p. 523) ao afirmar que antes desses trabalhos as análises acerca das “decisões locacionais” eram pautadas, basicamente, em parâmetros de oferta relacionados à idade e qualidade das edificações, sem considerar a sua localização.

Normalmente, a estrutura urbana é resultante de escolhas dos cidadãos quanto à localização e suas externalidades. As externalidades urbanas podem ser entendidas como

um conjunto de características próprias de uma localização que a diferenciam, positiva ou negativamente, em relação às demais localidades, no que se refere à satisfação dos indivíduos pertencentes a uma determinada região (BARTIK; SMITH, 1987).

Nesse contexto, a composição do espaço urbano segue uma tendência na qual as demandas imobiliárias podem ser direcionadas, entre outros fatores, por características externas ou externalidades, por exemplo, sistema de transporte público, escolas, densidade demográfica de um bairro, nível socioeconômico, violência, entre outros (ABRAMO, 2001).

Ao admitir que o consumo relacionado à habitação é essencial a todo ser humano, e, ainda, que ele é caracterizado como uma necessidade básica relacionada à procura de segurança contra diversas variáveis próprias do meio ambiente (ARRAES; SOUZA FILHO, 2008), observa-se que, além das características físicas de um imóvel, as variáveis relacionadas às suas externalidades são importantes determinantes do seu processo de valoração (ABRAMO; FARIA, 1998; PAIXÃO, 2009). Sendo que, na maioria dos casos, essas externalidades são caracterizadas como variáveis impostas e relacionadas ao espaço geográfico, o que pode direcionar o preço dos imóveis (PAIXÃO, 2009).

Acerca da influência das variáveis externas (externalidades) sobre o preços dos imóveis, Arraes e Souza Filho (2008) observam que os imóveis são rodeados por variáveis microeconômicas relacionadas às características comportamentais do consumidor que podem contribuir para a formação do preço de um imóvel. Por exemplo, conforme destaca Abramo (2001), a composição social de cada região urbana (bairros) pode constituir-se em um fator-chave nas decisões relacionadas à compra de um imóvel, pois, normalmente, as famílias buscam morar em um bairro junto a famílias com características econômicas e sociais semelhantes, o que pode ser entendido como uma externalidade relacionada à vizinhança.

Observa-se que o preço final de um imóvel pode ser representado por uma função de vetores com características diferentes, o que leva a concluir que, na análise de preços nesse segmento, as externalidades relacionadas aos imóveis devem ser consideradas como características implícitas com significativo efeito sobre o seu preço (ABRAMO; FARIA 1998). Ou seja, fatores como a área, o número médio de pessoas por domicílio,

acesso à água e esgoto, condições de ocupação, entre outros, podem ser indicadores eficazes do processo de formação do seu preço de comercialização (IBGE, 2003).

Adicionalmente, porém sem perder de vista a inegável influência das externalidades no processo de valoração de imóveis, observa-se que o processo de precificação deste tipo de bem não é tarefa fácil. Pois, conforme destacado por Tavares, Moreira e Pereira (2010), as propriedades imobiliárias não possuem características homogêneas e suas transações comerciais são pouco frequentes, uma vez que, neste último caso, esse tipo de negociação depende, por exemplo, de fatores relacionados à variedade de oferta, demanda dos preços, flutuações de mercado, expectativas dos proprietários, das intervenções dos agentes imobiliários (TAVARES; MOREIRA; PEREIRA, 2010).

Conforme alertam Arraes e Souza Filho (2008) além da falta de homogeneidade, a imobilidade espacial e a segmentação geográfica também podem constituir-se em fatores direcionadores dos preços no mercado de imóveis de extrema relevância.

Nesse contexto, acerca das metodologias de precificação de imóveis, observa-se a aplicação dos modelos hedônicos que, segundo Sartoris Neto (1996), são muito utilizados para avaliar as características dos mercados imobiliários urbanos, pois, abordam os valores atribuídos às características dos imóveis analisados.

Esse tipo de modelagem matemática utiliza a análise de regressão linear, em que os preços dos imóveis constituem-se na variável de estudo e os seus atributos são considerados variáveis explicativas (ROSEN, 1974). Ou seja, segundo Rosen (1974), preços hedônicos podem ser definidos a partir dos preços implícitos dos atributos próprios de cada imóvel e, normalmente, são determinados de forma diferenciada a partir das características associadas a eles.

Como uma das principais vantagens dos estudos baseados em modelagens hedônicas observa-se a sua aplicabilidade tanto para análise dos preços de oferta quanto de demanda, pois, segundo Rengers e Velthus (2002), as características próprias dos bens, em sua grande maioria, são relevantes tanto para compradores quanto para vendedores.

Na literatura internacional, são muitas as investigações que utilizaram modelos hedônicos para o estudo dos preços de imóveis urbanos, por exemplo: Clark e Herrin

(2000), Chau, Ma e Ho (2001), Leishman (2001), Strand e Vagnes (2001), Song e Knapp (2003), Simons e Jaouhari (2004) e, Clark (2006), entre outros.

No que se refere especificamente à análise de externalidades, dentre as pesquisas citadas, destacam-se os trabalhos de Clark (2006) e Song e Knapp (2003). O primeiro (CLARK, 2006) consistiu na utilização de um modelo hedônico para avaliar o impacto do barulho das sirenes de alerta em três localidades próximas a uma linha ferroviária, nos EUA. No segundo caso (SONG; KNAPP, 2003), foi utilizada uma modelagem precificadora hedônica para avaliar o impacto da interação social (*new urbanism*: novo urbanismo) no preço de imóveis da região metropolitana de Portland, no Estado de Washington, nos EUA.

No contexto nacional, destacam-se os trabalhos de Aguirre e Macedo (1996), González (1997), Macedo (1998), Biderman (2001), Morais e Cruz (2003), Angelo, Fávero e Luppe (2004), Hermann (2005), Rondon e Andrade (2005), Teixeira e Serra (2006), entre outros.

Sendo que, no que se refere ao estudo dos impactos de externalidades na valoração de imóveis, merecem especial destaque Morais e Cruz (2003), Rondon e Andrade (2005), e, ainda, Teixeira e Serra (2006). Morais e Cruz (2003) utilizaram um modelo de preços hedônicos para estimar o impacto da infraestrutura urbana no preço de imóveis para 10 regiões metropolitanas brasileiras. Teixeira e Serra (2006) avaliaram o impacto da criminalidade no preço de imóveis (apartamentos e casas) locados em Curitiba. Rondon e Andrade (2005) aplicaram um modelo hedônico para avaliar os custos da criminalidade no preço dos aluguéis, na cidade de Belo Horizonte.

3 METODOLOGIA

Para Diehl e Tatim (2004, p. 47), “[...] a metodologia pode ser definida como o estudo e a avaliação dos diversos métodos, com o propósito de identificar possibilidades e limitações no âmbito de sua aplicação no processo de pesquisa científica”. Nesse contexto, as subseções a seguir destinam-se a fornecer um detalhamento acerca da (i) tipologia das variáveis utilizadas nesse estudo, procedimentos de coleta de dados e a respectiva amostragem, (ii) a descrição dos métodos empregados no processo de análise

de dados e validação da modelagem pesquisada, e, finalmente, a (iii) classificação da pesquisa como um todo.

3.1 Variáveis do Estudo, Procedimentos de Coleta de Dados e Caracterização da Amostra de Pesquisa

Ao considerar que terrenos urbanos possuem como características comuns a presença ou ausência de certas variáveis externas, por exemplo, escolas, densidade demográfica do bairro em que se encontram, a quantidade de habitantes de domicílios que os circundam, entre outros, e, ainda, levando-se em conta a heterogeneidade das suas dimensões, para realização dessa investigação, optou-se pela análise do preço por m² (item “i” do Quadro 1) como variável de estudo.

Com relação ao processo de coleta dos dados relativos aos preços médios por m² dos terrenos comercializados nos bairros de Uberlândia, optou-se pela amostra do tipo aleatória. Sendo que, após identificar os bairros cujas informações completas relativas às externalidades (itens “ii” a “x” do Quadro 1) estavam completamente disponíveis no site da Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Urbano de Uberlândia, ao longo de todo o ano de 2011, foram pesquisados os preços de 347 terrenos cujo somatório das respectivas áreas atingiu um total de 192.592 m². Para tanto, foram identificados aleatoriamente, pelo menos, 6 terrenos a venda em cada bairro e consultados, via contato telefônico, os respectivos preços e áreas totais diretamente junto aos respectivos proprietários ou, indiretamente, junto às imobiliárias cujos anúncios estavam disponíveis naqueles imóveis. Assim, para identificação dos 50 preços médios por metro quadrado, em cada um dos 50 bairros investigados, foi realizada a divisão do somatório dos respectivos preços de venda (R\$) pelo somatório das respectivas áreas totais (m²).

Como variáveis explicativas do preço por m², foram consideradas nove tipos de externalidades, conforme descrito nos itens ii a x do Quadro 1.

Quadro 1 - Variáveis utilizadas no estudo

Identificação no banco dados	Unidade	Fonte
------------------------------	---------	-------

i	Preco_m2	R\$/m ²	Contato direto com imobiliárias
ii	AREA_m2	m ²	Planilhas disponibilizadas no site da Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Urbano de Uberlândia (SEDUR-Divisão de Planejamento Social-Dados Populacionais - IBGE/CENSO 2000)
iii	Qtd_Domicilios	unidade	Planilhas disponibilizadas no site da Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Urbano de Uberlândia (SEDUR-Divisão de Planejamento Social-Dados Populacionais - IBGE/CENSO 2000)
iv	Total_habit	unidade	Planilhas disponibilizadas no site da Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Urbano de Uberlândia (SEDUR-Divisão de Planejamento Social-Dados Populacionais - IBGE/CENSO 2000)
v	Quant_Escolas	unidade	Planilhas disponibilizadas no site da Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Urbano de Uberlândia (SEDUR-Divisão de Planejamento Social-Educação - Superintendência Regional de Ensino de Minas Gerais - fevereiro de 2010)
vi	Idade_Média_Ponderada	anos	Planilhas disponibilizadas no site da Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Urbano de Uberlândia (SEDUR-Divisão de Planejamento Integrado-Coordenação do Núcleo de Pesquisa Estatística e Banco de Dados - Banco de Dados Populacionais de Alfabetização – IBGE/CENSO 2000)
vii	AREA_Média_por_Domicilio_m2	unidade/ m ²	Divisão da área total do bairro (m ²) pela respectiva quantidade de domicílios.
viii	Qtd_Habitat_M2	unidade/ m ²	Divisão da área total do bairro (m ²) pela respectiva quantidade de habitantes
ix	Furtos_Consumados	Ocorrência	Planilhas obtidas diretamente com a PMMG (2010)
x	Crimes_Violentos	Ocorrência	Planilhas obtidas diretamente com a PMMG (2010)

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.

Ainda com relação àquelas externalidades escolhidas como variáveis explicativas do preço por m² dos terrenos comercializados em Uberlândia, apesar do detalhamento das informações fornecidas pelos itens “ii” a “x” do Quadro 1, faz-se necessário observar que, no caso específico da “idade média ponderada” da população de cada bairro analisado (item “vi”), as informações disponibilizadas no site da Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Urbano de Uberlândia classificavam a população em 19 faixas etárias, com amplitudes que variavam entre 4 e 9 anos. Dessa forma, para o seu

cálculo procedeu-se à ponderação entre a quantidade de habitantes em cada faixa etária pelo respectivo ponto médio da classe.

Exceto pelas informações relativas à “AREA_Média_por_Domicilio_m²” (item “vii”) e “Qtd_Habitat_M2” (item “viii”), que foram obtidas a partir de combinações de dados disponibilizados normalmente no site da Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Urbano de Uberlândia, todas as demais variáveis explicativas utilizadas nesse estudo, como fatores de externalidade, foram pesquisadas diretamente no site daquela secretaria municipal (itens “ii” a “viii” do Quadro 1) ou junto ao comando local da Polícia Militar do Estado de Minas Gerais, em Uberlândia (itens “ix” e “x” do Quadro 1).

3.2 Método de Análise de Dados e Validação da Modelagem Explicativa Pesquisada

Para análise dos dados coletados e identificação da modelagem explicativa do preço, por m², dos terrenos comercializados em Uberlândia em função daqueles nove tipos de externalidades descritos pelos itens “ii” a “x” do Quadro 1, além de estatísticas descritivas básicas (médias, desvios-padrões, valores máximos e mínimos, coeficiente de variação de Pearson), foi utilizada a metodologia estatística de regressão linear múltipla pelo método *stepwise* e, ainda, o Pacote Estatístico para as Ciências Sociais SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 15.0.

Anderson *et al* (2007, p. 429) observam que a regressão linear múltipla produz uma função matemática do tipo:

$$E(y) = B_0 + B_1x_1 + B_2x_2 + \dots + B_px_p \quad \text{(Fórmula 1)}$$

Sendo que:

$E(y)$ = é o valor esperado de y (variável de estudo) em função dos valores das variáveis explicativas utilizadas no respectivo estudo;

B_0 = é o ponto de intercepta do eixo y , portanto, representa um termo constante na modelagem pesquisada;

B_1 = representa o efeito (Beta) que a variável x_1 produz sobre y , a partir da equação gerada pela regressão linear;

B_2 = representa o efeito (Beta) que a variável x_2 produz sobre y , a partir da equação gerada pela regressão linear;

B_p = representa o efeito (Beta) que a variável x_p produz sobre y , a partir da equação gerada pela regressão linear;

x = determina a contribuição de cada variável independente x , ou variáveis explicativas, no estudo do comportamento de y .

Segundo Fávero *et al* (2009), o método *stepwise* consiste em realizar a inclusão e a exclusão, passo a passo, de cada uma das variáveis explicativas, de forma que se identifiquem somente aquelas que melhor se adaptem à modelagem explicativa do comportamento da variável dependente.

Para validação da modelagem explicativa preço por m^2 dos terrenos alvos desse estudo, foram utilizadas as informações relativas ao coeficiente de correlação (R), coeficiente de determinação (R^2), estatística “f” e estatística “t”,

O coeficiente de correlação (R) avalia o grau de relacionamento entre o comportamento da variável de estudo e o comportamento das respectivas variáveis explicativas (Braule, 2001), sendo que, o desejável é que ele apresente um valor entre 0,60 e 1,00. Pois, Martins (2010) afirma que, na prática, um coeficiente de correlação em torno de 0,70 já indica forte correlação linear entre as variáveis estudadas, entretanto, Bisquerra, Sarriera e Martinez (2004) observam que uma correlação acima 0,80 pode ser considerada muito alta e, ainda, um coeficiente entre 0,60 e 0,80 traduz uma correlação muito satisfatória.

O R^2 ou coeficiente de determinação, obtido a partir do quadrado do coeficiente de correlação, mede o poder explicativo do modelo de regressão, ou seja, ele serve para avaliar a qualidade da correlação geral do modelo ou, ainda, o seu poder explicativo (Field, 2009). Logo, seu valor, normalmente, é inferior ao do coeficiente de correlação, pois, o quadrado de qualquer número menor que um tende a ser menor que o próprio número, contudo, coeficientes de determinação entre 0,60 e 0,80 já traduzem um poder explicativo considerado satisfatório.

A estatística “f” avalia se existe combinação linear entre as variáveis explicativas (x), de forma que elas exerçam influência sobre a variável de estudo e possam ser consideradas determinantes do seu comportamento. Assim, a estatística “f” deve apresentar uma significância estatística menor que 0,05 para um nível de confiança de 95% (sig. do valor-p < 0,05) (FÁVERO *et al* 2009).

A estatística “t” avalia a possibilidade dos coeficientes pesquisados (*Betas*) serem diferentes de zero, para tanto, ela também deve apresentar uma significância estatística menor que 0,05 (“Sig. do valor-p” < 0,05), para que a modelagem pesquisada seja considerada válida (FÁVERO *et al* 2009).

Objetivando verificar se não ocorreram violações dos pressupostos básicos de modelagens analíticas baseadas na metodologia de regressão linear múltipla, foram realizados testes estatísticos para avaliação da normalidade dos resíduos (teste de Kolmogorov-Smirnov), ausência de multicolinearidade (estatísticas *VIF* e *tolerance*), autocorrelação serial dos resíduos (estatística Dubin-Watson) e heterocedasticidade (teste de Pesarán-Pesarán) (FÁVERO *et al*, 2009; CUNHA; COELHO, 2011).

3.3 Classificação da Pesquisa

Segundo Richardson *et al* (1999), a pesquisa qualitativa caracteriza-se pela busca da compreensão do significado de certas situações em detrimento à quantificação desse comportamento. Por outro lado, Minayo (1993) afirma que, além de responder questões particulares, a pesquisa qualitativa estuda comportamentos, motivos, processos e fenômenos que, normalmente, não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

Com relação ao processo de análise de dados, Lakatos e Marconi (2011) afirmam que os métodos quantitativos valem-se de informações numéricas, normalmente, analisadas com o auxílio da estatística. Richardson *et al* (1999, p. 70) complementam aquela definição ao afirmarem os método quantitativo “[...] caracteriza-se pelo emprego da quantificação tanto nas modalidades de coleta de dados e informações quanto no seu tratamento por meio de técnicas estatísticas [...]”, sendo que, dentre essas técnicas, os autores destacam a análise de regressão como um técnica analítica mais apurada.

Diante da natureza do problema de pesquisa e da respectiva abordagem e, ainda, considerando os procedimentos quantitativos aplicados para análise dos dados, essa investigação pode ser classificada como uma pesquisa qualitativa do tipo empírico-analítica, devidamente apoiada em métodos quantitativos (MARTINS, 2000; FACHIN, 2001; GIL, 2002).

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Inicialmente, ao realizar a análise das estatísticas descritivas básicas dos 50 preços médios, por metro quadrado (m^2), daqueles de 347 terrenos que integraram a amostra de pesquisa dos bairros investigados na cidade Uberlândia, pôde-se perceber que o preço/ m^2 oscilou entre R\$57,34/ m^2 e R\$629,94/ m^2 , perfazendo um preço médio de R\$284,86/ m^2 , conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Análise das estatísticas básicas da variável de estudo^a

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-Padrão	Frequência
Valores observados	R\$ 57,34	R\$ 629,94	R\$ 284,86	R\$ 124,56	50

(a) Variável analisada: preço por m^2 dos terrenos negociados em Uberlândia (Preco_m2)

Fonte: dados da pesquisa obtidos a partir de análises no SPSS

Com base também nas informações contidas na Tabela 1, percebeu-se que o preço/ m^2 em análise nesse trabalho apresentou um desvio-padrão no valor de R\$124,56. Ao dividir esse desvio-padrão pela média daqueles valores, e, em seguida, multiplicar o resultado dessa razão por 100, foi obtido um coeficiente de variação de Pearson de 43,726% ($[\text{R\$ } 124,56 / \text{R\$ } 284,86] \times 100$). Ou seja, a adoção dos valores médios, para qualquer tipo de análise, implicaria em aceitar uma volatilidade de preços em torno de 44% ($\approx 43,726\%$). Logo, para a conclusão dessa pesquisa, parece justificável a adoção de uma modelagem de análise de dados mais robusta, como é o caso da regressão linear múltipla.

Ao iniciar o processo de análise multivariada baseada na regressão linear múltipla pelo método *stepwise*, todas as possíveis variáveis explicativas escolhidas para este estudo foram inseridas uma a uma na modelagem pesquisada e, à medida que não

apresentavam significância estatística, foram excluídas cinco das daquelas nove variáveis, ou seja: a variável relativa à área total do bairro, em m², (AREA_m2); a variável referente à quantidade total de domicílios em cada bairro analisado (Qtd_Domicilios); a quantidade de escolas (Quant_Escolas); a variável explicativa que continha a quantidade de habitante por m² no bairro (Qtd_Habitat_M2); e, ainda, a quantidade de crimes violentos de cada um dos bairros cujos preços foram analisados (Crimes_Violentos).

As informações contidas na Tabela 2 resumem o processo de diagnóstico das quatro variáveis consideradas explicativas do preço/m² dos terrenos comercializados na cidade de Uberlândia. À medida que cada uma daquelas variáveis eram inseridas na modelagem pesquisada, observou-se um crescimento tanto do coeficiente de correlação geral do modelo (R) quanto do seu coeficiente de determinação (R²), e, por sua vez, o erro-padrão da modelagem pesquisada apresentou um decréscimo.

Ainda segundo as informações resumidas na Tabela 2, ao final da aplicação do método *stepwise*, a modelagem baseada na análise de regressão linear múltipla detectou quatro variáveis consideradas estatisticamente significativas para explicar as variações de preços do m² dos terrenos, de um bairro para outro, em Uberlândia, ou seja: a idade média ponderada da população de cada bairro (Idade_Média_Ponderada); a quantidade de furtos consumados (Furtos_Consumados); a quantidade total de habitantes dos bairros (Total_habit; e, finalmente, a área média (m²) ocupada por domicílio de cada um dos bairros investigados (AREA_Média_por_Domicilio_m2).

Tabela 2 - Resumo das modelagens pesquisadas^a pelo método *stepwise*

Modelo	Coeficiente de correlação (R)	Coeficiente de determinação (R ²)	Erro-padrão	Estatística "f"		Estatística Durbin-Watson
				Valor-p	Sig. do valor-p	
1	0,8675169	0,7525856	R\$ 168,72	149,04827	0,0000	
2	0,8906741	0,7933004	R\$ 155,81	92,110509	0,0000	
3	0,9165573	0,8400773	R\$ 138,51	82,300000	0,0000	
4 ^b	0,9243751	0,8544694	R\$ 133,55	67,520000	0,0000	2,0578101

(a) Variável dependente: preço por m² dos terrenos negociados em Uberlândia (Preco_m2)

(b) Variáveis explicativas, na última modelagem pesquisada (4), portanto, aquela com maior coeficiente de correlação e de determinação: Idade_Media_Ponderada, Furtos_Consumados, Total_habit, AREA_Media_por_Domicilio_m2

Fonte: dados da pesquisa obtidos a partir de análises no SPSS

A estatística “f” do modelo com quatro variáveis explicativas validou a existência de combinação linear entre essas variáveis, o que permite afirmar que elas exercem significativa influência sobre a variável de estudo e, portanto, podem ser consideradas determinantes do seu comportamento (Conforme Tabela 2: valor-p = 67,520000, portanto, sig. do valor-p < 0,05).

A estatística Durbin-Watson, cujo “valor-p” desejável deveria situar-se entre 1,770 e 2,230, foi igual a 2,0578101 (conforme a última coluna da Tabela 2). Isso indica a ausência de problemas relacionados à autocorrelação serial dos resíduos, e, ainda, reforça a existência de combinação linear entre as variáveis explicativas.

Com relação aos coeficientes da modelagem pesquisada, conforme as informações contidas na Tabela 3, inicialmente, pode ser observado que o modelo pesquisado não possui um termo constante, conforme ilustrado anteriormente pela Fórmula 1. Esse fato se deve, em primeiro lugar, à ausência de significância estatística para o termo constante (Sig. do valor-p da estatística “f” >0,05).

Em segundo lugar, observou-se uma questão empírica, ou seja, qual seria a função de uma constante em uma modelagem que busca entender os determinantes dos preços por m² de terrenos comercializados? Levando-se em consideração que o preço médio, descrito anteriormente na Tabela 1, apresentou uma volatilidade em torno de 44% (coeficiente de variação de Pearson ≈ 43,726%), um preço mínimo, representado por um termo constante, não teria muito sentido em qualquer tipo de análise.

Adicionalmente, como um terceiro fator justificativo para a exclusão do termo constante na modelagem explicativa dos preços analisados nesse trabalho, destaca-se o expressivo poder explicativo da modelagem pesquisada com quatro variáveis explicativas ($R^2 = 0,8544694$). Assim, a inclusão de um coeficiente fixo (constante) se destinaria a suprir uma explicação de pouco menos de 15% ($[1,00 - 0,8544] \times 100$) do total das observações realizadas, pois, um coeficiente de determinação dessa magnitude já pode ser considerado muito satisfatório.

Tabela 3 – Análise dos coeficientes da melhor modelagem pesquisada^a pelo método *stepwise*

Modelo 4	Coeficientes		Estatística "t"		Estatísticas de colinearidade	
	Betas	Erro-	Valor-p	Sig. do	Tolerance	VIF

	padrão			valor-P		
Idade_Média_Ponderada	R\$ 10,10	R\$ 1,17	8,6364324	0,0000	0,28128	3,55521
Furtos_Consumados	R\$ 1,09	R\$ 0,21	5,1972296	0,0000	0,19664	5,08542
Total_habit	-R\$ 0,02	R\$ 0,00	-4,1782654	0,0001	0,15161	6,59545
AREA_Media_por_Domicilio_m2	-R\$ 0,01	R\$ 0,00	-2,1328661	0,0383	0,76618	1,30517

(a) Variável dependente: preço por m² dos terrenos negociados em Uberlândia (Preco_m2)

Fonte: dados da pesquisa obtidos a partir de análises no SPSS

A análise dos coeficientes informados na Tabela 3 (Betas) permite inferir que a externalidade com maior poder explicativo do preço/m² dos terrenos comercializados em Uberlândia é a “Idade média ponderada da população” (Beta = R\$ 10,10). Em segundo lugar, aparecem os “furtos consumados” (Beta = R\$ 1,09), seguidos pelo “total de habitantes do bairro” (Beta = -R\$ 0,02) e pela “área média ocupada por cada domicílio nos bairros” (Beta = -R\$ 0,01).

Ainda analisando aquelas quatro externalidades determinantes do preço/m², em termos absolutos pode-se constatar que a “Idade média ponderada da população” é quase dez vezes maior que a variável “furtos consumados” ($R\$ 10,10 / R\$ 1,09 = 9,26605 \approx 10,00$) e, assim, sucessivamente em relação às demais variáveis explicativas. Contudo, esse tipo de comparação deve ser realizado com muito cuidado, pois, considerando a realidade de cada bairro, a frequência com que cada uma daquelas variáveis ocorre pode influenciar significativamente na sua contribuição para formação preço/m². Ou seja, por exemplo, uma variação na quantidade de “furtos consumados” pode ser muito mais recorrente que as variações na “idade média da ponderada da população de cada bairro”.

O estudo dos sinais dos coeficientes informados na Tabela 3 (Betas) permite verificar o tipo de relacionamento entre as variáveis explicativas e a variável estudada. A “Idade média ponderada da população” e os “furtos consumados” caminham no mesmo sentido do preço/m², isto é, em bairros cujas faixas etárias tendem a se elevar, o preço/m² tende a aumentar também. Da mesma forma, em bairros cujos preços dos terrenos são mais elevados, tendem a ocorrer uma maior quantidade de furtos. Ainda com relação ao comportamento do preço/m² comparativamente às variações na “Idade média ponderada da população” e os “furtos consumados” observa-se que a inversa também é verdadeira.

O estudo dos sinais das variáveis “total de habitantes do bairro” e “área média ocupada por cada domicílio nos bairros” revela um comportamento inverso ao da

variável de estudo. Ou seja, uma elevação nessas variáveis explicativas implicará em uma redução no preço/m² dos terrenos comercializados naqueles bairros. Sendo que, a inversa também é verdadeira.

Com relação à validade daqueles coeficientes (Betas), observa-se que as respectivas estatísticas “t”, cuja significância dos seus valores-p deve ser menor que 0,05, corroboram a possibilidade deles serem diferentes de zero, portanto, podem ser considerados aptos a compor a equação explicativa da variável estudada. Adicionalmente, as suas estatísticas *VIF* e *Tolerance*, cujos valores devem ser próximos de 5 e inferiores a 0,80, respectivamente, descartam a presença de problemas relacionados à multicolinearidade, conforme demonstrado na Tabela 3.

O teste de Pesarán-Pesarán, operacionalizado a partir da regressão do “quadrado dos resíduos padronizados” em função “quadrado dos valores estimados a partir da equação formada pelos coeficientes do modelo 4” (CUNHA; COELHO, 2011), indica a existência de homocedasticidade (valor-p da estatística “f” >0,05), o que descarta a presença de problemas relacionados à heterocedasticidade dos resíduos gerados pela modelagem pesquisada, conforme resumido na Tabela 4.

Tabela 4 – Tabela ANOVA^a do teste para diagnóstico da presença homocedasticidade e ausência de heterocedasticidade (Pesarán-Pesarán)^b

Modelo	Soma dos quadrados	Frequência	Estatística "f"	
			Valor-p	Sig. do valor-p
Regressão	18,988155	1	3,5326224	0,0662503
Resíduos	258,0042	48		
Total	276,99235	49		

(a) Variável dependente: ZRE² (quadrado dos resíduos padronizados)

(b) Variável explicativa: ZPR² (quadrado dos valores estimados a partir da equação formada pelos coeficientes do modelo 4)

Fonte: dados da pesquisa obtidos a partir de análises no SPSS

Os resíduos originados de modelos baseados na regressão linear ($Y_i - \hat{Y}_i$) podem ser entendidos como a diferença entre os valores observados (Y_i), ou reais, e os valores gerados, ou previstos, a partir da equação explicativa do comportamento daqueles primeiros (\hat{Y}_i). Para que a modelagem pesquisada nessa investigação seja considerada válida, resta avaliar se esses resíduos apresentam distribuição normal, pois, a normalidade em questão indica que todas as análises apresentadas até esse ponto são

válidas dentro de um intervalo de confiança de até 95% ($[1,00 - 0,05] \times 100 = 95,00\%$) (CUNHA; COELHO, 2011). Nesse contexto, o teste de Kolmogorov-Smirnov, cujos dados estão resumidos na Tabela 5, indicou a existência de distribuição normal dos resíduos (Asymp. Sig. > 0,05), e, portanto, validou todo o processo de análise desenvolvido nessa pesquisa.

Tabela 5 – Teste de normalidade dos resíduos (Kolmogorov-Smirnov)^a

Frequência		50
Parâmetros ^a	Média	-0,0121
	Desvio Padrão	0,9688
Diferenças nos extremos	Absoluta	0,0776
	Positiva	0,0776
	Negativa	-0,0682
Teste de Kolmogorov-Smirnov Z		0,5488
Asymp. Sig. (2-tailed)		0,92398

(a) Calculado com base nos resíduos padronizados (ZR) do modelo 18

Fonte: dados da pesquisa obtidos a partir de análises no SPSS

Assim, após todo o processo de análise de dados e diante das evidências coletadas com base na amostra de pesquisa, pode-se afirmar, com 95% de confiança, que a modelagem pesquisada neste trabalho, resumida pela Fórmula 2, é explicativa do preço/m² dos terrenos comercializados em Uberlândia, no Triângulo Mineiro:

$$\begin{aligned}
 \text{Preço/m}^2(\text{bairro}) = & \text{R\$ } 10,10.(\text{cada ano de idade da população}) \\
 & + \text{R\$ } 1,09.(\text{cada furto consumado}) - \text{R\$ } \\
 & 0,02.(\text{por habitante}) - \text{R\$ } 0,01(\text{m}^2 \text{ ocupado} \\
 & \text{por domicílio})
 \end{aligned}
 \quad (\text{Fórmula 2})$$

5 Considerações Finais

Ao admitir que processo de apropriação do espaço urbano gera repercussões na valoração dos terrenos residenciais das cidades em geral, este trabalho teve por objetivo identificar os determinantes dos preços de compra e venda, por metro quadrado (m²), dos terrenos comercializados na cidade de Uberlândia, Triângulo Mineiro.

Nesse processo de investigação, foram consideradas como possíveis variáveis explicativas do preço/m² dos terrenos as características externas a essa categoria

imobiliária, ou melhor, nove tipos de externalidades próprias de cada um dos 50 bairros investigados nesta pesquisa, ao longo de todo o ano de 2011. Adicionalmente, observa-se que a busca por uma modelagem matemática explicativa alvo desse estudo utilizou a análise de regressão linear, pelo método *stepwise*.

Essa técnica, conhecida como precificação hedônica, admite que a valoração atribuída pelo mercado imobiliário seja decorrente dos preços implícitos nos atributos próprios de cada imóvel e, normalmente, também são determinados de forma diferenciada a partir das características próprias de cada um deles. Contudo, no caso dos terrenos urbanos, que não possuem características muito diferenciadoras entre si, as externalidades assumem especial relevância no referido processo de valoração.

Inicialmente, esse estudo considerou a possibilidade de todas as nove variáveis externas, escolhidas inicialmente, constituírem-se em fatores direcionadores dos preços por m² dos terrenos que compuseram a amostra de pesquisa. Contudo, após aplicação da análise de regressão linear e a realização de todos os testes estatísticos necessários para validação desse tipo de modelagem multivariada, foi observado que as externalidades relacionadas à (i) às áreas totais de cada bairro, a (ii) as respectivas quantidades totais de domicílios; a (iii) quantidade de escolas, a (iv) quantidade de habitantes por m² no bairro, e, ainda, a (v) quantidade de crimes violentos de cada um dos bairros cujos preços foram analisados, não são variáveis direcionadoras do preço/m² dos terrenos da amostra pesquisada.

Por outro lado, a (i) idade média ponderada da população de cada bairro, a (ii) quantidade de furtos consumados, (iii) a quantidade total de habitantes dos bairros, e, a (v) área média (m²) ocupada por domicílio de cada um dos bairros investigados, foram consideradas externalidades direcionadoras do preços investigados nessa pesquisa.

Adicionalmente, as evidências levantadas indicaram uma relação direta entre as externalidades relacionadas à idade média ponderada da população de cada bairro e à quantidade de furtos consumados, em relação ao preço/m² dos terrenos comercializados na cidade de Uberlândia. Já as externalidades relacionadas à quantidade total de habitantes dos bairros e à área média (m²) ocupada por domicílio apresentaram um comportamento inverso em relação aos preços investigados.

Como principais limitações deste estudo observa-se, inicialmente, o fato de alguns dos dados relativos às externalidades utilizadas estarem embasadas no senso do IBGE de 2000, ou seja: às áreas totais de cada bairro; a quantidade de domicílios; a quantidade de habitantes, a idade média ponderada da população; e, ainda, as combinações derivadas desses dados. Pois, no momento da realização desse trabalho essas eram as únicas variáveis disponíveis (senso do IBGE de 2000). Assim, sugere-se a continuidade desse estudo a partir dos dados do senso do IBGE de 2010.

Com segunda limitação, destaca-se o fato de nem todas as informações coletadas junto à prefeitura municipal de Uberlândia estarem completas para todos os bairros daquela cidade. Por isso, a amostra da pesquisa contemplou apenas os 50 bairros cujos dados estavam integralmente disponíveis. Novamente, sugere-se a continuidade desse estudo, porém, com base no sendo de 2010, pois, vislumbra-se a hipótese de encontrar informações mais completas em relação a um número maior de bairros.

Considerando que este estudo está longe de esgotar a temática relacionada à economia urbana, com especial ênfase, à precificação de terrenos e, ainda, a despeito das limitações identificadas, espera-se que as evidências coletadas a partir dessa investigação possam trazer algumas contribuições para as discussões sobre esse tema e, ainda, que possam se juntar às evidências coletadas em outros trabalhos dessa mesma natureza e, assim, contribuir para o debate relacionado ao assunto abordado nessa investigação.

REFERÊNCIAS

ABRAMO, P.. **Mercado e ordem urbana**: do caos à teoria da localização residencial. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 2001.

_____. Dinâmica espacial e instabilidade do mercado imobiliário: a ordem-desordem urbana. In: ABRAMO, P. (Org.). **Cidades em transformação**: entre o plano e o mercado. Rio de Janeiro: Observatório Imobiliário e de Políticas do Solo Urbano (OPISOLO), 2001. p. 161-190.

ABRAMO, P.; FARIA, T.. Mobilidade residencial na cidade do Rio de Janeiro: considerações sobre o setor formal e informal do mercado imobiliário. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS DA ABEP, 11., out.1998. Caxambu, MG. **Anais...** Campinas: ABEP, 1998.

AGUIRRE, A.; MACEDO, P.. Estimativa de preços hedônicos para o mercado imobiliário de Belo Horizonte. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMETRIA, 8., Águas de Lindoia, 1996. **Anais...** Águas de Lindoia: ANPEC, 1996. v. 1.

ALONSO, W.. **Location and land use**. Cambridge, MA: Harvard University, 1964.

ANDERSON, D. R. *et al.* **Estatística aplicada à administração e economia**. Tradução: José Carlos Barbosa dos Santos. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2007.

ANGELO, C. F.; FÁVERO, L. P. L.; LUPPE, M. R. Modelos de preços hedônicos para a avaliação de imóveis comerciais no Município de São Paulo. **Revista de Economia e Administração**, São Paulo v. 3, n. 2, p. 97-110, 2004.

ARRAES, A. R.; SOUZA FILHO, E., Externalidades e formação de preços no mercado imobiliário urbano brasileiro: um estudo de caso. **Revista Economia Aplicada**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 2, pp. 289-319, 2008.

BARTIK, T.; SMITH, K.. Urban amenities and public policy. In: MILLS, E. (Org.), **Handbook of urban economics**. Amsterdam: North-Holland, 1987, p. 1207-1254.

BIDERMAN, C. **Forças de atração e expulsão na grande São Paulo**. 2001. Tese (Doutorado em Economia de Empresas). Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas. São Paulo. 217 p.

BISQUERRA, R.; SARRIERA, J. C.; MARTINEZ, F. **Introdução à estatística**: enfoque informático com o pacote estatístico SPSS. Porto Alegre: Artmed, 2004.

BRAULE, R.. **Estatística aplicada com excel**: para cursos de administração e economia. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

CHAU, K. W.; MA, V. S. M.; HO, D. C. W.. The pricing of ‘luckiness’ in the apartment market. **Journal of Real Estate Literature**, [S.l.], v. 9, n. 1, p. 31-40, 2001.

CLARK, D.. Externality effects on residential property values: the example of noise disamenities. **Growth and Change**, Malden-MA, v. 37, n. 3, p. 460-488, set. 2006.

CLARK, D. E.; HERRIN, W. E. The impact of public school attributes on home sale prices in California. **Growth and Change**, Malden-MA, v. 31, p. 385-407, 2000.

CUNHA, J. V. A. da; COELHO, A. C.. Regressão linear múltipla. In: CORRAR, L. J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J. M. (Coordenadores). **Análise multivariada**: para os cursos de administração, ciências contábeis e economia. São Paulo: Atlas, 2011. p. 131-231.

DIEHL, A. A.; TATIM, D. C. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas**: métodos e técnicas. São Paulo: Prentice-Hall, 2004.

EVANS, A.. The development of urban economics in the twentieth century. **Regional Studies**, v. 37, n. 5, p. 521-529, 2003.

FACHIN, O. **Fundamentos da metodologia**. 3. ed. São Paulo: Saraiva 2001.

FÁVERO, L. P. L. *et al.* **Análise de dados**: modelagem multivariada para tomada de decisões. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FIELD, A. **Descobrimo a estatística usando SPSS**. Tradução de Lorí Viali. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONZÁLEZ, M.. Fonte alternativa de informações para estudos intraurbanos: ITBI. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, 6., Brasília, 1997. **Anais...** Brasília: Associação Nacional de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional, 1997.

HERMANN, B. M.. Mercado imobiliário e amenidades urbanas: a view through the window. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 237-269, 2005.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Síntese de Indicadores Sociais 2002**. Rio de Janeiro: IBGE, 2003.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

LEISHMAN, C. House building and product differentiation: an hedonic price approach. **Journal of Housing and the Built Environment**, New York, v. 16, n. 2, p. 131-152, 2001.

MACEDO, P.. Hedonic price with spatial effects: an application to the housing market of Belo Horizonte, Brazil. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 1, 1998.

MARTINS, G. de A.. **Manual para elaboração de monografias e dissertações**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

_____. **Estatística geral e aplicada**. 3. ed. São Paulo: Atlas 2010.

MINAYO, M. C. de S. **Pesquisa social**: teoria, métodos e criatividade. 21. ed. Petrópolis: Vozes, 1993.

MORAIS, M.; CRUZ, B.. **Demand for housing and urban services in Brazil: a hedonic approach**. Brasília: IPEA, 2003. (Texto para discussão, 946).

PAIXÃO, L. A. R.. O impacto da violência no preço dos imóveis comerciais de Belo Horizonte: uma abordagem hedônica. **Economia Aplicada**, São Paulo, v. 13, n.1, p. 125-152, Jan./Mar. 2009.

RENGERS, M.; VELTHUS, O.. Determinants of prices of contemporary art in Dutch galleries, 1992-1998. **Journal of Cultural Economics**, Oviedo-Spain, v. 26, n. 1, p. 1-28, 2002.

RICHARDSON, R. J. *et al.* **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

RONDON, V.V.; ANDRADE, M. V. Uma estimação dos custos da criminalidade em Belo Horizonte. **Ensaios FEE**, Porto Alegre, v. 26, n. 2, p. 829-854, 2005.

ROSEN, S.. Hedonic price and implicit markets: product differentiation in pure competition. **Journal of Political Economy**, Chicago-IL, n. 82, p. 34-55, 1974.

SARTORIS NETO, A. **Estimação de modelos de preços hedônicos: um estudo para residências na cidade de São Paulo**. 1996. Dissertação (Mestrado em Economia), FEA-USP. São Paulo, 74 p.

SIMONS, R. A.; JAOUHARI, A. E. The effect of freight railroad tracks and train activity on residential property values. **The Appraisal Journal**, Chicago-IL, v. 72, n. 3, p. 223-233, 2004.

SONG, Y.; KNAAP, G.. New urbanism and housing values: a disaggregate assesment. **Journal of Urban Economics**, [S.l.], v. 54, p. 218-238, 2003.

STRAND, J.; VAGNES, M. The relationship between property values and railroad proximity: a study based on hedonic prices and real estate brokers' appraisals. **Transportation**, [S.l.], v. 28, p. 137-156, 2001.

TAVARES, O. F.; MOREIRA, A.C.; PEREIRA, E.T. **A avaliação imobiliária sob a perspectiva das externalidades**. Documento de Trabalho em Gestão. Portugal: Aveiro, 2010.

TEIXEIRA, E.; SERRA, Ma.. O impacto da criminalidade no valor de locação de imóveis: o caso de Curitiba. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 175-207, jan./jun. 2006.

WINGO, L.. **Transportation and urban land**. Washington, D. C.: Resources for the future, 1961.