



Universidade de Brasília

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (FACE)

Departamento de Economia (ECO)

**MODELO DE PREÇOS HEDÔNICOS PARA CASAS DA REGIÃO DA
PENÍNSULA DO LAGO NORTE**

GUILHERME KNUST SAD

Orientador

Prof. Marcelo de Oliveira Torres

BRASÍLIA

2019



Universidade de Brasília

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (FACE)
Departamento de Economia (ECO)

MODELO DE PREÇOS HEDÔNICOS PARA CASAS DA REGIÃO DA PENÍNSULA DO LAGO NORTE

GUILHERME KNUST SAD

Monografia apresentada como requisito parcial para conclusão
do Bacharelado em Ciências Econômicas

O trabalho busca estimar a influência de variáveis de
localização e de atributos físicos como a quantidade de suítes,
quartos, área construída no preço de oferta das residências
localizadas no setor da Península do Lago Norte.

Orientador: Prof. Marcelo de Oliveira Torres

Brasília, junho de 2019

RESUMO: O propósito do presente trabalho foi apresentar as principais características que afetam os preços de ofertas das casas localizadas na região da Península, Lago Norte. Para tanto, foram utilizados dados de domicílios colhidos por meio de *sites* de anúncios imobiliários. Além do preço do imóvel, coletaram-se outros atributos físicos, como por exemplo, a área total construída e a quantidade de suítes, e também atributos referentes à sua localização, como a distância em relação à Ponte do Bragueto. Desta forma, com base no conceito de preços hedônicos, estimou-se um modelo regrediu-se uma função que relaciona o preço do imóvel ofertado como variável dependente e as demais como variáveis explicativas ou de controle. Os resultados condizem com a intuição econômica. A título de exemplo, cita-se a relação positiva entre a quantidade de metros quadrados construídos e o preço final da casa. Outro exemplo interessante é a relação negativa entre a distância da Ponte do Bragueto e o preço do imóvel.

Palavras-chave: Lago Norte, Preços de oferta, Preços hedônicos, Valoração Imobiliária, Ponte do Bragueto

Lista de Imagens

Imagem 1 – Dispersão Amostral entre act e dpb	16
Imagem 2 – Dispersão Amostral entre sut e dpb	16
Imagem 3 - $\Delta pre\tilde{c}o$ em função de aumentos infinitesimais em act	22
Imagem 4 - $\Delta pre\tilde{c}o$ em função de aumentos infinitesimais em sut	24

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Lista de Variáveis	12
Tabela 2 – Medidas de Posição e Dispersão	14
Tabela 3 - Correlação Amostral	15
Tabela 4 - Valores Estimados	Erro! Indicador não definido.
Tabela 5 – Valorização de preço a partir da transformação de quarto em suíte	26

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	6
1) Referencial Teórico.....	8
2) Especificação do modelo	11
3) Análise de dados	14
4) Resultados	17
CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

INTRODUÇÃO

Originalmente chamada de Península Norte, o Lago Norte é a décima oitava Região administrativa do DF e conta, segundo dados da Codeplan para o ano de 2016, com uma população urbana estimada em 37.455 habitantes, 12.161 domicílios urbanos e com uma renda média domiciliar de R\$ 12.598,00. Basicamente, esta região é banhada pelo Lago Paranoá e se subdivide em 5 setores, a saber: Setor de Mansões do Lago Norte, o Setor Centro de Atividades, o Setor Taquari, o Setor da Península e o Setor Núcleo Rural. Por se tratar de uma península, a Ponte do Bragueto é quem possui a função primordial de interligar esta região administrativa às demais.

Nesse contexto, o objetivo do trabalho é valorar, via modelo de preços hedônicos, os diversos atributos físicos (área construída, quantidade de suítes, quantidade de quartos normais etc) e de localização (distância da Ponte do Bragueto, proximidade com o Varjão etc) das residências localizadas no setor da Península. A Península é um setor que se subdivide em quadras internas (QI) e quadras do lago (QL), onde sua via de acesso é pela Estrada Parque Península Norte (EPPN). Sua configuração de domicílios abrange somente casas que possuem as mais diversas cestas de atributos.

Segundo a ótica do mercado, os imóveis urbanos são apenas mercadorias, como qualquer outra, sendo compradas e vendidas de acordo com a lei de oferta e procura do mercado, que se refletem nas diversas variáveis que vêm a explicar e compor o preço de venda e de compra dos imóveis.

Embora se possa supor que exista uma oferta de equilíbrio para as diferentes variáveis físicas ou de localização, não é possível coletar esses dados diretamente do mercado, pois as cestas de atributos são sempre negociadas de modo agregado. Em razão disso, o único preço possível de ser captado diretamente via mercado

seria o preço de venda de uma casa, sendo que esta já possui um conjunto de atributos considerados como dados/fixos.

Segundo ROSEN (1974), o modelo mais utilizado na literatura para este fim é o de preços hedônicos. Este considera um bem heterogêneo como um pacote fechado de atributos e estima o preço marginal de cada atributo a partir da análise do valor observado do bem heterogêneo e de suas respectivas quantidades de atributos. Desta forma, seria possível determinar o preço de um bem em função das suas características através da estimação da equação de preços implícitos / hedônicos.

Este trabalho desdobra-se em sete partes, sendo a primeira o Referencial Teórico, onde é narrado um breve histórico dos preços hedônicos, bem como um pouco da intuição matemática utilizada por esta teoria. Em seguida, fala-se da Especificação do Modelo, que é a parte em que se descreve as variáveis e a forma como elas foram obtidas. A Análise de Dados, que é o próximo tópico, busca expor as principais medidas de posição e dispersão dos dados coletados na amostra. O Resultado, cujo nome fala por si só, apresenta os valores dos parâmetros estimados e também suas possíveis interpretações econômicas. O estudo, propriamente dito, encerra-se com a Conclusão, onde se faz um resumo de tudo o que foi feito, com especial ênfase aos Resultados obtidos. Por fim, na Bibliografia, encontram-se os trabalhos e livros de outros autores que foram utilizados como fonte de recursos para a construção deste trabalho.

1) Referencial Teórico

O uso do método de Preços Hedônicos começou com o estudo de Wangh noproço de vegetais frescos em 1926, porém seu uso como ferramenta analítica se difundiu apenas a partir do ano de 1966 após a apresentação da teoria sobre o consumo de Lancaster. Nessa teoria, o autor constatou que um bem é medido por suas características implícitas, em que o consumidor demonstra suas preferências, baseado nesses fatores, e não no bem em si. Ou seja, segundo o autor, a utilidade gerada é transferida da escolha do bem para seus atributos.

Desta forma, seria possível estimar uma equação a partir de métodos econométricos, em que o preço de um bem seria determinado como sendo a combinação das diferentes características que o compusessem. Por exemplo, considere as diversas características de uma maçã. Entre os diversos tipos de maçãs, muitas de suas características podem mudar: a espécie da maçã, seu tamanho, seu peso, seu tempo de maturação etc. O que o modelo de Lancaster (1966) sugere é que o mercado valora cada uma destas qualidades, de modo que seria possível, dados os valores destas variáveis, inferir o valor total da maçã.

Segundo Habb e McConell, os compradores de um bem que possui características diferenciadas buscam maximizar suas utilidades dadas suas respectivas restrições orçamentárias, expostas, nesta ordem, por:

1.1

$$u = u(x; Z)$$

1.2

$$y = h(Z) + x$$

Em que Z é um vetor de atributos do bem diferenciado em questão, $h(.)$ é uma função que indica o preço do bem heterogêneo adquirido, y é a renda do

consumidor e x representa uma cesta de *comodities*. O problema de maximização do consumidor será:

1.3

$$\max_{z;x} u(x; \mathbf{Z}) \text{ s. a. } y = h(\mathbf{Z}) + x$$

Para se resolver o problema, isola-se x do seguinte modo:

1.4

$$x = y - h(\mathbf{Z})$$

E fixa-se um nível de utilidade, u_0 , reescrevendo a função de utilidade tem que:

1.5

$$u_k = u(y - h(\mathbf{Z}); \mathbf{Z}'; z_k)$$

Em que \mathbf{Z}' é um vetor que engloba todas as características do bem heterogêneo, exceto z_k , uma da característica do bem em questão.

A partir destes passos, será possível a formação da função lance (“bid function”) do comprador pela característica z_k , que será dada por $h_k = h(\mathbf{Z}'; y; u_k; z_k)$ e representa o lance h_k , para um renda y e as demais características \mathbf{Z}' fixadas, que o consumidor precisará dar pela característica z_k para manter sua utilidade constante.

Já para os vendedores, seus lucros dependerão do preço do bem heterogêneo por eles ofertados e pelo custo de produção deste mesmo bem. Esta síntese permite a construção da função lucro nos seguintes parâmetros:

1.6

$$\Pi = P(\mathbf{Z}'; z_k) - C(r; \mathbf{Z}'; z_k)$$

Em que Π é o lucro, $P(\cdot)$ é uma função que indica o preço de oferta do vendedor do bem heterôgeneo, $C(\mathbf{r}; \mathbf{Z}'; zk)$ o custo para se produzir o bem com as características \mathbf{Z}' e zk dado o preço \mathbf{r} de cada insumo. Ao fixar o lucro em $\Pi = \Pi k$, será possível montar uma função de oferta do vendedor pela característica zk , representada por $Pk = P(\mathbf{Z}'; zk; \mathbf{r}; \Pi k)$ que informa o preço de cada característica zk necessária, para manter o lucro em Πk para um preço dos insumos fixados em \mathbf{r} e mantendo os demais atributos \mathbf{Z}' constantes.

Se o mercado estiver em equilíbrio, haverá uma igualdade entre a função lance do comprador pela característica zk e a função de oferta do vendedor pela característica zk :

1.7

$$hk = Pk$$

A possibilidade de se estimar Pk através de modelos econométricos, por meio do valor estimado do(s) parâmetro(s) que acompanha(m) a característica zk , β_k , permite a seguinte igualdade:

1.8

$$\lambda^{-1} * \frac{\partial u(x; \mathbf{Z})}{\partial Zk} = \frac{\partial h(\mathbf{Z})}{\partial Zk} = \beta_k$$

Em que λ é a utilidade marginal da renda. A parte esquerda da equação acima foi obtida através da condição de primeira ordem, enquanto que a parte direita foi obtida através de métodos econométricos. Desta forma, a teoria de preços hedônicos teve o êxito de unir conceitos destas duas diferentes disciplinas.

Alguns exemplos seminais de aplicação do método de preços hedônicos nos mais diversos setores são: preços de automóveis (Fisher et alii, 1962; Griliches, 1964; Cagan, 1965; Triplett, 1966), tratores (Fettig, 1963), mercado brasileiro de aparelhos celulares pré-pagos (Rodrigues, 2009), mercado brasileiro de vinhos (Naslavsky, 2010) e mercado brasileiro de serviços de comunicação e mídia (Leite, 2009).

Rosen (1974) adequou à utilização do modelo de preço hedônico ao setor imobiliário. E desde esta época, diversos trabalhos envolvendo preços hedônicos na avaliação do setor imobiliário têm sido desenvolvidos. Em geral, utilizam-se, como variáveis dependentes, os aspectos físicos, como por exemplo: metragem do imóvel, do terreno, presença ou não de piscina, quantidade de quartos, etc e aspectos relacionados à localização, como acessibilidade, proximidade de áreas verdes e qualidade da vizinhança. Enquanto que, na maioria dos trabalhos o preço do imóvel ou o preço do metro quadrado do imóvel é utilizado como variável dependente.

Alguns exemplo deste tipo de trabalho aplicado no setor imobiliário brasileiro são os trabalhos de (Hermann & Haddad, 2005) e de (Batalhone et al., 2002) que focam em um conjunto de variáveis ambientais para São Paulo e Brasília, respectivamente. O trabalho de (Amrein, 2010) que aplicou o modelo de preços hedônicos para medir o impacto da criminalidade sobre os imóveis de Curitiba. Em âmbito internacional, Gamble e Downing (1982) utilizou como variável dependente o valor de venda da moradia em algumas cidades americanas e como exemplos de variáveis independentes a distância em relação à usina, o número de aquecedores, a área do terreno, a quantidade de garagens cobertas, etc. Outro exemplo seria o trabalho de Zeiss e Atwater (1989) que regrediu o valor da venda da moradia de, também, algumas das cidades americanas, por algumas variáveis explicativas como por exemplo a qualidade da água, a existência ou não de lareira, o número de quartos, a distância do tratamento de lixo, entre outras.

2) Especificação do modelo

Este trabalho busca estimar os parâmetros dos principais determinantes no preço das casas da península do Lago Norte, a partir da seguinte regressão:

2.1

$$\begin{aligned} \text{preço} = & \beta_0 + \beta_1 * ppe + \beta_2 * pvarjao + \beta_3 * dand2 + \beta_4 * act + \beta_5 * act^2 \\ & + \beta_6 * sut + \beta_7 * sut^2 + \beta_8 * qns + \beta_9 * dpb + u \end{aligned}$$

Em que o modelo utiliza β_0 como intercepto, β_1 como parâmetro da variável *ppe*, β_2 como parâmetro da variável *pvarjao*, β_3 como parâmetro da variável dummy *dand2*, β_4 como parâmetro da variável *act*, β_5 como parâmetro da variável *act*², β_6 como parâmetro da variável *sut*, β_7 como parâmetro da variável *sut*², β_8 como parâmetro da variável *qns*, β_9 como parâmetro da variável *dpb* e *u* o termo de erro.

Ou seja, uma regressão que utiliza a variável *preço* como variável dependente e as variáveis *ppe*, *pvarjao*, *dand2*, *act*, *act*², *sut*, *sut*², *qns* e *dpb* como variáveis explicativas.

Tabela 1 – Lista de Variáveis	
Variável	Descrição
<i>preço</i>	Indica o preço de oferta da casa em reais;
<i>ppe</i>	É uma variável dummy que possui valor 1, se a casa está construída sobre um terreno popularmente conhecido como “ponta de picolé” ou valor 0 caso a casa não esteja construída neste tipo de terreno. As pontas de picolé são os terrenos que se encontram nas QLs e “tocam” o lago Paranoá.
<i>pvarjao</i>	É uma variável dummy que possui valor 1, se a casa está localizada nas Qis ou QLs de números 1, 3 ou 5, e possui valor 0 caso não esteja localizada nestas quadras;
<i>dand2</i>	É uma variável dummy que possui valor igual a 1, se a casa for de 2 andares, e valor 0, caso o domicílio não possua dois andares;
<i>act</i>	É a variável que indica, em metros quadrados, a área total construída da residência. Ela apenas indica a área total, não fazendo diferenciação se parte desta área foi destinada para fins de puro lazer como no caso de piscinas, saunas e churrasqueiras, e nem da área destinada à parte interna da casa, como o tamanho dos quartos, da cozinha, etc.;
<i>act</i> ²	É o quadrado da variável <i>act</i> ;
<i>sut</i>	Indica a quantidade de suítes existentes na casa;
<i>sut</i> ²	É o quadrado da variável <i>sut</i> ;
<i>qns</i>	Indica a quantidade de quartos que não são suítes, ou seja, são quartos simples.
<i>dpb</i>	É a variável explicativa de interesse do trabalho, ela indica, em quilômetros, a distância média entre a ida e a volta da Ponte do Bragueto em relação ao conjunto 1 da quadra no qual se encontra a casa. Foi utilizado o <i>Google Maps</i> para fazer tal medição.

Para se estimar esta equação, foram utilizados anúncios datados do dia 01/05/2018 até 01/05/2019 dos *sites*¹ como fontes para o banco de dados. Foram utilizadas informações de 382 casas, em que os anúncios forneciam diretamente os valores das variáveis *preço, ppe, act, sut, qns*, além da localização da quadra na qual a casa se encontra. As variáveis *pvarjao, act², sut²* e *dpb* foram construídas pelo autor utilizando como base as variáveis fornecidas pelo *site*. E a variável *dand2* foi formada a partir da observação das fotos presentes em cada anúncio do número de andares da casa, pois, em muitos deles, esta informação não era fornecida por seu respectivo texto.

Outro detalhe da amostra é que ela abrange somente casas usadas, isto é, ela não engloba casas recentemente construídas com finalidades apenas de revenda, casas sendo construídas e casas com mera expectativa de construção.

A idade das casas e a área total do lote no qual o domicílio se encontra, apesar de serem variáveis de extrema importância, não foram fornecidas pela maioria dos anúncios. De modo que, com o objetivo de evitar reduções drásticas do tamanho da amostra, preferiu-se omitir essas variáveis. Devido a esta omissão, faz-se necessário criar uma hipótese de que a idade das casas é uma variável independente das variáveis explicativas do modelo. Segundo Wooldridge, matematicamente, isto é mostrado em assumir que:

2.2

$$E(\text{idade} / ppe, pvarjao, dand2, act, act2, sut, sut2, qns, dpb) = 0$$

2.3

$$E(\text{area total do lote} / ppe, pvarjao, dand2, act, act2, sut, sut2, qns, dpb) = 0$$

¹ <https://www.wimoveis.com.br/> e <https://www.dfimoveis.com.br/imoveis>

Sob, estas duas suposições, pode-se considerar que os estimadores dos modelo são não-viesados por motivo de variáveis omitidas, não comprometendo a premissa de:

2.4

$$E(u / ppe, pvarjao, dand2, act, act2, sut, sut2, qns, dpb) = 0$$

3) Análise de dados

A seguir, as principais medidas de posição e dispersão das principais variáveis contínuas utilizadas na amostra são apresentadas, bem como a correlação entre elas:

Tabela 2 – Medidas de Posição e Dispersão					
	Média	Moda	Mediana	Desvio-Padrão	Intervalo
<i>preço (R\$)</i>	2.379.960,44	2.500.000	2.150.000	1.034.547,65	de 1.070.000 até 10.000.000
<i>andares</i>	1,82	2	2	0,48	de 1 até 3
<i>act (m²)</i>	573,24	400	530,5	212	de 120 até 1.380
<i>sut</i>	3,45	4	4	1,35	de 1 até 9
<i>qns</i>	1,19	0	1	1,16	de 0 até 5
<i>dpb (Km)</i>	5,95	7,8	5,65	2,37	de 1,35 até 10

Para as demais variáveis, verifica-se que do total de 382 casas que aparecem na amostra, apenas 8 são Pontas de Picolé e 57 possuem a variável *pvarjao* igual a 1.

É possível que ao se utilizar o MQO exista colineariedade entre as variáveis. A colineariedade estará presente no modelo quando duas variáveis explicativas apresentam uma relação linear entre elas. É possível também haver multicolinearidade, quando mais de duas variáveis explicativas apresentam esta relação linear, entretanto, a existência de colinearidade não chega a ser um problema para os estimadores quando há relações lineares quase exatas entre as variáveis explicativas. E, apesar de a presença de colinearidade não deixar o modelo

viesado, ela pode fazer com que existam intervalos dilatados e imprecisos, inviabilizando a inferência estatística, podendo aumentar os p-valores das diversas estimações contra a hipótese nula. Contudo, pode-se aplicar uma análise específica para verificar a relevância estatística em um teste conjunto.

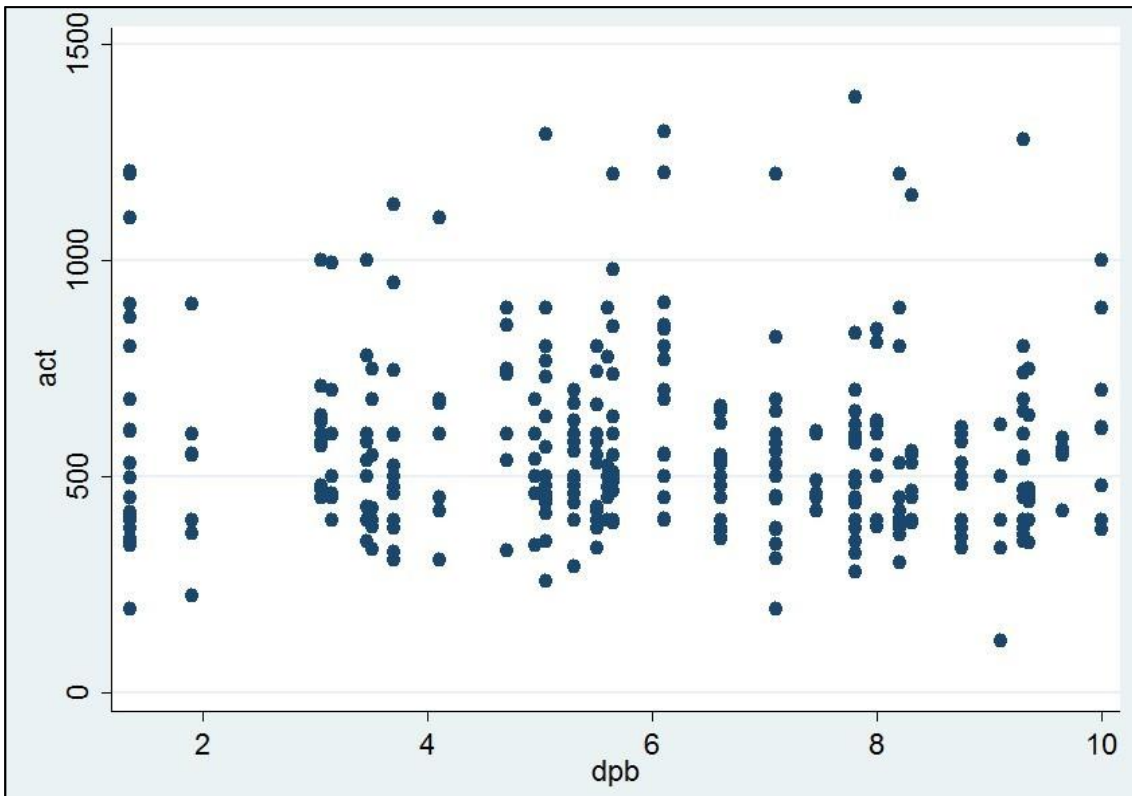
Com o objetivo de averiguar se este problema existe na amostra, abaixo encontra-se a tabela de correlação amostral entre as diversas variáveis explicativas do modelo proposto:

Tabela 3 - Correlação Amostral					
variáveis	<i>act</i>	<i>qns</i>	<i>sut</i>	<i>dpb</i>	<i>dand2</i>
<i>act</i>	1				
<i>qns</i>	-0,2302	1			
<i>sut</i>	0,4896	-0,7111	1		
<i>dpb</i>	-0,1300	0,0839	-0,0866	1	
<i>dand2</i>	0,3019	-0,0870	0,2952	-0,0175	1

A maior correlação amostral presente é entre as variáveis *sut* e *qns*, sendo, em módulo, igual a 0,7111. Pode-se presumir que não existem problemas de colinearidade já que nenhuma dupla de variáveis apresentou uma correlação amostral acima de 0,8.

É possível encontrar casas com os mais diversos “pacotes de características” por toda a Península. Por exemplo, a baixa correlação amostral entre *dpb* e *act* pode ser vista graficamente, quando se percebe que não existe nenhum padrão claro entre estas variáveis:

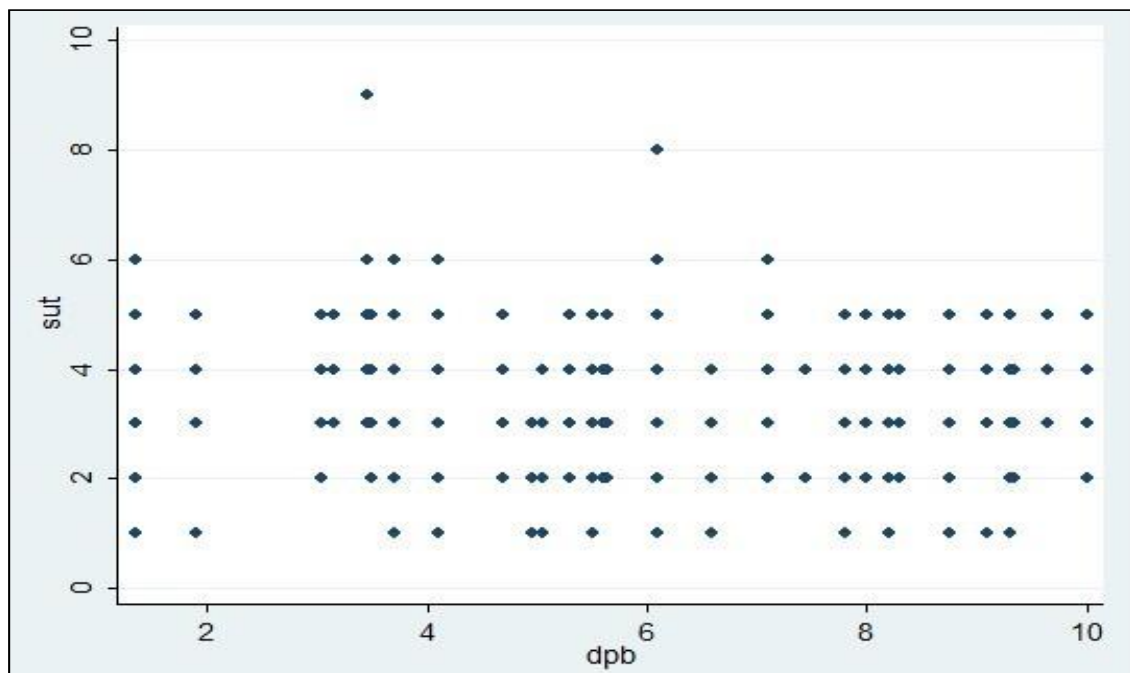
Imagem 1 – Dispersão Amostral entre *act* e *dpb*



Fonte: produção própria

Outro exemplo é a baixa correlação amostral entre *sut* e *dpb*. Esta é ainda menor, de modo que graficamente tem-se:

Imagem 2 – Dispersão Amostral entre *sut* e *dpb*



Fonte: produção própria

4) Resultados

Um dos problemas para especificar modelos hedônicos é que a teoria não determina a forma funcional mais adequada. Utilizando-se dos trabalhos referenciados na bibliografia como trabalhos-base, a forma funcional utilizada é dada por:

4,1

$$\text{preço} = \beta_0 + \beta_1 * ppe + \beta_2 * pvarjao + \beta_3 * dand2 + \beta_4 * act + \beta_5 * act^2 + \beta_6 * sut + \beta_7 * sut^2 + \beta_8 * qns + \beta_9 * dpb + u$$

Em que $u \sim N(0, \sigma^2 I)$, e representa o vetor de resíduos.

A estimação do modelo por MQO informou as seguintes estimativas:

Tabela 4 - Valores Estimados		
Variável	Coefficiente	Erro padrão robusto
<i>ppe</i>	3.268.946	809.394,90
<i>pvarjao</i>	-230.640,50	88.160,06
<i>dand2</i>	165.941,80	67.232,07
<i>act</i>	3.200,45	1.233,86
<i>act²</i>	-0,91	0,93
<i>sut</i>	271.098,80	101.715,50
<i>sut²</i>	-27.439,91	10.512,65
<i>qns</i>	-64.767,09	58.604,28
<i>dpb</i>	-40.393,98	17.737,33
<i>constante</i>	486.953,10	303.413,10
$R^2 = 0,55$		
$N^{\circ} = 382$		

O modelo apresentou um R^2 de 0,55, possui sete valores estimados estatisticamente significantes para um nível de 5% e apenas dois valores estimados apresentaram p-valores acima de 5%. Abaixo, encontram-se mais detalhes individuais sobre as características estatísticas dos valores encontrados, bem como suas interpretações e algumas das possíveis justificativas para estes resultados.

a) Pontas de Picolé

Os resultados apontam que ao se analisar duas casas totalmente iguais, inclusive, da mesma quadra, em que a única diferença entra elas é que uma se encontra em um terreno de Ponta de Picolé e a outra em um terreno de lote normal, o domicílio situado no primeiro caso valeria R\$3.268.946 a mais, independentemente do valor das outras variáveis. É possível rejeitar a hipótese nula H_0 para o laor estimado do parâmetro para o nível de 5% de significância, e até mesmo para um níveis menor, como por exemplo, o de 1%.

Uma possível evidência deste fato consiste na percepção de que os terrenos “crus”, isto é, aqueles que não possuem construções, em ponta de picolé são vendidos com prêmios acima dos valores dos terrenos normais “crus”. Inclusive, fazendo uma rápida pesquisa, foi possível verificar alguns exemplos em que o prêmio chegava próximo ao valor estimado, como exemplo comparou-se um terreno ponta de picolé na QL 14 sendo vendido por R\$ 4.000.000, com outros dois terrenos normais na QL 14 sendo vendidos, respectivamente, por R\$ 1.010.000 e R\$ 1.100.000². Ou seja, um prêmio próximo ao valor estimado pela regressão.

Algumas das possíveis explicações para a existência deste prêmio no valor dos terrenos denominados Pontas de Picolé podem ser por possuírem um acesso mais fácil à borda do Lago Paranoá, isto além de dar mais “status” a quem tem este acesso, facilita o uso desta borda para lanchas ou barcos, além de permitir que seu dono tenha uma vista privilegiada do lago. Outro possível motivo para a existência deste prêmio, é que são poucos os terrenos Pontas de Picolé, porém existem muitos terrenos de lotes normais, fazendo com que as pessoas aceitem pagar a mais para se ter esta raridade.

² https://www.imovelweb.com.br/propriedades/shin-QL-14-terreno-ponta-de-picole-lago-norte-111492955.html?utm_source=Trovit&utm_medium=cpc&utm_campaign=sale&ocultarDados=true e <https://www.wimoveis.com.br/propriedades/vendo-terreno-barato-na-QL-14-do-lago-norte-2939037972.html> e <https://www.wimoveis.com.br/propriedades/terreno-a-venda-1.200-m-sup2--shin-QL-14-lago-2941929675.html>,

b) Proximidade com o Varjão

As terras do Varjão pertenciam à Fazenda Brejo ou Torto e estavam localizadas no município de Planaltina. Na década de 1960, as primeiras famílias vieram desenvolver atividades agrícolas. Depois disso, novas divisões foram feitas e os lotes redistribuídos entre parentes próximos e amigos de forma irregular e desordenada. A renda domiciliar média no Varjão é bem inferior à dos moradores da Península do Lago Norte, de modo que se pode passar pelo imaginário dos moradores das Quadras (QI 1, 3 e 5 e QL 1, 3 e 5) que a criminalidade nesta região é maior e que por estarem relativamente mais próximos ao Varjão, e, por conta dessa hipótese, correm o risco de sofrer algum ilícito, tanto no aspecto pessoal, quanto no patrimonial.

O modelo estatístico indicou que as casas localizadas nessas QIs ou QLS possuem, em média, desvalorizações no preço de R\$ 230.640,50, tudo o mais constante. O valor estimado do parâmetro possui um p-valor de 0,9%, o que possibilita rejeitar a hipótese nula para níveis pequenos de significância.

c) Distância em relação à Ponte do Bragueto

Segundo dados da Codeplan, apenas 18,77% dos moradores do Lago Norte trabalham na própria RA. O resto dos empregados necessita se locomover constantemente para as diversas outras Regiões Administrativas e, no caso da Região da Península, o melhor caminho seria pela Ponte do Bragueto (exceto se o destino for Sobradinho ou Planaltina, porém a porcentagem de trabalhadores residentes no Lago Norte que trabalha nessas regiões é relativamente pequena).

A Ponte do Bragueto foi inaugurada em junho de 1961 e é a única ponte sobre a parcela norte do Lago Paranoá. Estima-se que, diariamente, possua um tráfego de 80.000 veículos, acarretando diversos congestionamentos. Este problema de tráfego é tão intenso que o GDF anunciou um investimento de 105 milhões de reais com o intuito de desafogar um pouco este tráfego da região. Até o momento, segundo dados do Correio Brasiliense em 11/06/2019, já se investiram 91,4 milhões de reais nestas obras. Portanto, a Ponte do Bragueto é essencial para o Lago Norte.

A regressão estimada prevê, com um p-valor de 2,3% para o valor do parâmetro estimado, uma desvalorização das casas da Península Norte de aproximadamente R\$ 30.394 para cada quilômetro (média entre ida e volta) de distância a mais da Ponte do Bragueto. Isto significa que, por exemplo, entre 2 casas exatamente iguais, onde a primeira encontra-se a 3 quilômetros da ponte e a segunda a 7 quilômetros, aquela estará valendo, em média, R\$ 121.576 a mais do que esta.

Uma das possíveis explicações para esta diferença de preço entre casas localizadas a distâncias diferentes é a desutilidade gerada pela necessidade de ter que se locomover uma distância maior e, portanto, ficar mais tempo no carro, toda vez que se faz necessário a ida ou a volta para uma outra região administrativa. Além desta desutilidade, soma-se o fato de que para percorrer esta distância maior, provavelmente a depender do consumo de combustível do carro, são necessários maiores gastos com transporte.

d) Quantidade de andares

O modelo prevê que entre duas casas com todas as variáveis iguais, porém uma destas casas possui 2 andares, enquanto a outra seja térrea ou, eventualmente, 3 andares, a casa de 2 andares valerá, em média, R\$ 165.941,80 a mais. Uma das possíveis explicações para isso é que, talvez o mercado considere que casas com 2 andares possuam uma distribuição da área construída melhor do que casas térreas ou de 3 andares. Sendo indiferentes, entre estes dois últimos tipos de configurações de distribuição da área construída.

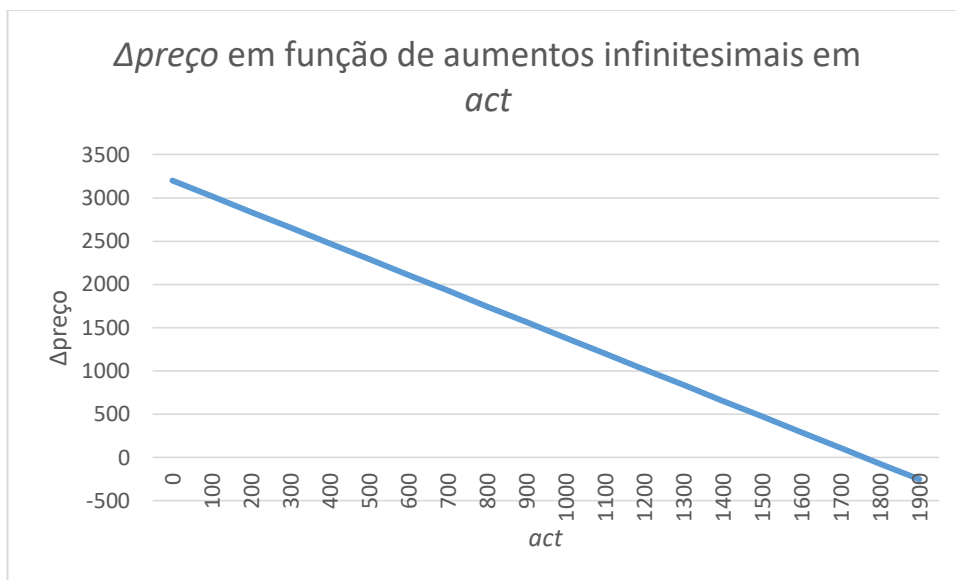
e) Área total construída

As variáveis que envolvem a área construída são act e act^2 , em que o valor da estimativa do parâmetro que acompanha act é estatisticamente significativo para o nível de 5%, todavia, o de act^2 não é. Contudo, ao se realizar o teste F sobre estes dois valores estimados, verifica-se que são conjuntamente estatisticamente significantes, até mesmo para níveis de 1% de significância, sendo o valor desta estatística igual a 40,07.

O modelo estimou que se uma casa aumentasse sua área construída até o limite de, aproximadamente, $act = 1.761,26 \text{ m}^2$, o preço da casa sempre aumentaria. Para casas com act superiores a este limite, é previsto que aumentos em act farão com que o preço da casa caia, ao invés de subir. Contudo, o maior act na amostra é de 1.380 m^2 , de modo que nenhuma casa apresentou uma área construída acima de $1.761,26 \text{ m}^2$. O cálculo necessário para esta etapa consiste em derivar a variável *preço* por act e igualar esta derivada a 0, pois, afinal, a regressão estimada indica que o preço de oferta possui um formato côncavo voltado para baixo em act .

Outra conclusão do modelo é a de que acréscimos infinitesimais de act acarretarão aumentos de preços cada vez menores para valores maiores de act . Então, por exemplo, o modelo estima que se existe uma casa com $act = 400 \text{ m}^2$, um aumento de 1 m^2 em act fará com que o preço da casa aumente em, aproximadamente, R\$ 2.473,59. Mas se a casa tivesse 900 m^2 de act , um aumento de 1 m^2 em act , faria com que o preço da casa aumentasse somente R\$ 1.565,73. Este valor acrescido por cada aumento marginal da área construída vai diminuindo à medida que act vai crescendo, de modo que ele se torna 0 quando act é, aproximadamente, $1.761,26 \text{ m}^2$, e se torna negativo, se act ultrapassar este valor, conforme mostra o Gráfico abaixo.

Imagem 3



Fonte: produção própria

O valor estimado para estes parâmetros se harmoniza com o que está previsto na teoria da utilidade marginal decrescente. Basicamente, esta teoria diz que o agente tem satisfação com um bem, mas a unidade seguinte já não lhe proporciona tanto prazer como a anterior. É de se imaginar que exista uma área mínima que supra todas as necessidades do agente, de modo que aumentos da área acrescentem utilidade à família, porém cada vez menos, já que esta área a mais pode ser vista como um excedente. Esta característica é confirmada ao se verificar que a primeira derivada do preço em relação a *act*, é decrescente em *act*. Apesar de ter citado a área mínima necessária para satisfazer as necessidades da família, o modelo não buscou utilizá-la na análise, visto que esta pode ser uma medida subjetiva.

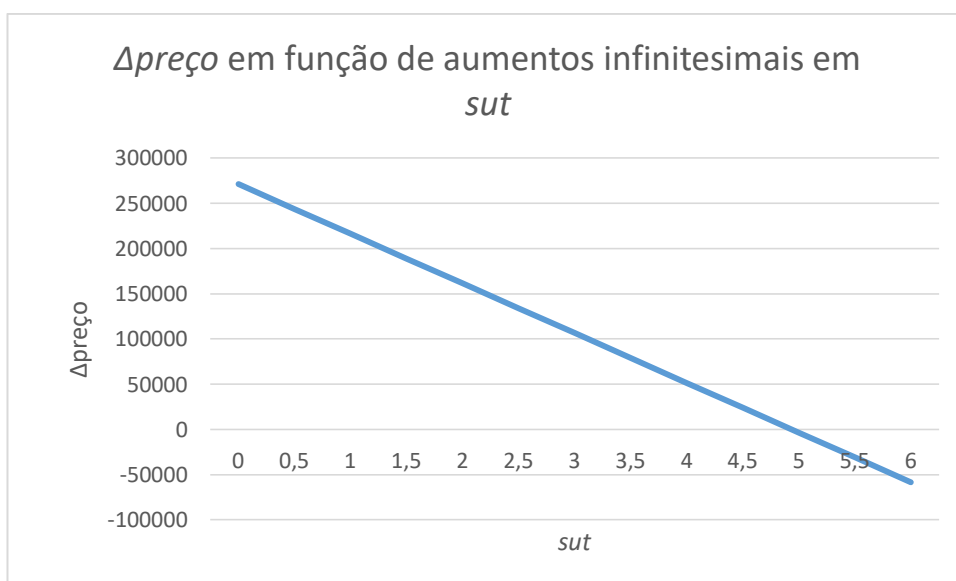
f) Quantidade de suítes

O modelo prevê que aumentos infinitesimais da quantidade de suítes sempre aumentam o preço da casa até o limite de, aproximadamente, $sut = 4,94$, onde aumentos da quantidade de suítes acarretam desvalorizações do preço da casa. O cálculo necessário para se chegar até este limite é o de derivar o preço de oferta por sut e igualar esta derivada a 0, pois, afinal, a regressão estimada também possui um formato côncavo voltado para baixo em sut .

As variáveis que sinalizam a quantidade de suítes no modelo são sut e sut^2 , sendo que o valor do parâmetro de ambas é estatisticamente significativo, individualmente e conjuntamente, mesmo para níveis de significância pequenos.

Similarmente ao que acontece com a variável act , outra conclusão do modelo é a de que acréscimos infinitesimais de sut acarretarão aumentos de preços cada vez menores para valores maiores de sut . Então, por exemplo, o modelo estima que se o dono de uma casa ofertada com $sut = 2$ decidisse reorganizar o espaço construído de modo a aumentar a quantidade de suítes em uma unidade, o preço da casa aumentaria em, aproximadamente, R\$ 161.339,16. Mas, se a casa tivesse, por exemplo, 3 suítes e a casa fosse reorganizada, de modo a manter seu act constante, aumentando para 4 o número de suítes, haverá uma valorização do preço de apenas R\$ 106.459,34. Este valor acrescido por cada aumento marginal do número de suítes vai caindo à medida que sut vai crescendo, de modo que ele se torne 0 quando sut é, aproximadamente, igual a 4,94. Note-se que como a variável sut , empiricamente, é uma variável discreta, ainda haverá valorização da casa se a reorganização aumentar o número de suítes de 4 para 5, porém haverá desvalorização, caso este aumento seja, por exemplo, de 5 para 6. Abaixo, encontra-se o gráfico que mostra o quanto marginalmente o preço de uma casa aumentaria, de acordo com os valores estimados, caso fossem acrescidos aumentos infinitesimais da quantidade de suítes da casa:

Imagem 4



Fonte: produção própria

Esta estimativa, assim como no caso de *act*, também se harmoniza com o previsto na teoria da utilidade marginal decrescente. É de se imaginar que o agente e sua família escolham suítes para assentar cada membro da família, bem como destiná-la com o uso especial de ser um quarto de hóspede ou um possível escritório. Entretanto, uma vez acomodado cada membro da família em uma suíte e satisfeita esta necessidade especial de escritório ou quarto de hóspedes, não faz sentido crescer infinitamente o número de suítes, pois esta não teria uma destinação realmente essencial. Assim, satisfeitas todas estas necessidades, quartos que passem deste limite são vistos como indesejados, já que não teriam uma alocação específica e, portanto, desvalorizariam o preço do domicílio. Esta característica é comprovada ao se verificar que a primeira derivada de *preço* em relação à *sut*, é decrescente em *sut*.

g) Quantidade de quartos “normais”

O modelo prevê que para qualquer imóvel, seu dono decida reorganizar seu espaço interno de fato a gerar um quarto normal, isto é, um quarto que não seja suíte, a mais, e ainda de forma a manter as demais características constantes, isto

desvalorizará a casa sempre em um mesmo valor de R\$ 64.767,09, independentemente das demais características da casa, ou da quantidade de quartos que ela já possua. Esta medida é percebida ao se derivar *preço* em relação a *qns*. No entanto, o valor desta estimativa possui um p-valor alto, de modo que não se pode rejeitar H_0 mesmo para um nível alto de significância.

Para uma casa, com qualquer conjunto de características, a transformação de um quarto normal em uma suíte, implica uma valorização do preço, em que o valor desta apreciação dependerá da quantidade de suítes pré-existentes antes da reforma, segundo os seguintes cálculos:

4,2

$$p(X; sut + \Delta sut; qns + \Delta qns) = \beta * X + \beta 7 * (sut + \Delta sut) + \beta 8 * (sut + \Delta sut)^2 + \beta 9 * (qns + \Delta qns) \\ - (X; sut; qns) = -\beta * X + \beta 7 * sut - \beta 8 * sut^2 - \beta 9 * qns$$

$$\Delta p = \beta 7 * \Delta sut + 2 * \beta 8 * sut * \Delta sut + \beta 8 * \Delta sut^2 + \beta 9 * \Delta qns$$

Em que $\Delta sut = -\Delta qns$

Em que $\beta 7$ é o estimador de *sut*;

Em que $\beta 8$ é o estimador de sut^2 ;

Em que $\beta 9$ é o estimador de *qns*;

X é o vetor que representa os valores das demais características da casa;

β é o vetor que representa os estimadores das demais características.

O *preço* irá se valorizar, em tese, até que o número de *sut* pré-existentes à reforma seja igual à 5,62. Portanto, caso a transformação de um quarto normal em uma suíte seja feita em uma casa em que já existam 6 suítes, por exemplo, tal transformação desvalorizaria o preço da casa. Mas se fosse em uma casa com apenas uma suíte, esta transformação valorizaria o preço da casa.

Note-se que, ao se utilizar a tabela abaixo como base, quanto maior for a quantidade de suítes anteriores à reforma, menor e até mesmo negativa, será a valorização da casa após uma transformação de um quarto normal em uma suíte.

Tabela 5 – Valorização de preço a partir da transformação de quarto em suíte	
<i>sut</i> Pré-existent	Valorização (R\$)
0	308.425,98
0,5	280.986,07
1	253.546,16
1,5	226.106,25
2	198.666,34
2,5	171.226,43
3	143.786,52
3,5	116.346,61
4	88.906,7
4,5	61.466,79
5	34.026,88
5,5	6.586,97
6	-20.852,94
6,5	-48.292,85
7	-75.732,76

Este resultado sugere, que a partir de $sut = 5,62$, as transformações são vistas como fatores de desvalorização da casa.

CONCLUSÃO

O presente trabalho teve por objetivo demonstrar que impressões intuitivas preestabelecidas sobre as características determinantes dos preços dos Imóveis pudessem ser comprovadas para o caso especial da Península do Lago Norte.

Utilizou-se a Teoria dos Preços Hedônicos para esta comprovação, onde se regrediu à variável dependente *preço* pelas variáveis independentes, a saber: *ppe*, *pvarjao*, *dand2*, *act*, *act²*, *sut*, *sut²*, *qns* e *dpb*. Foram expostas as principais medidas de dispersão e de posição dos 382 domicílios utilizados na amostra.

Verificou-se que os efeitos parciais das variáveis *act* e *sut* afetam positivamente o preço até certo limite, quando os valores das variáveis ultrapassa estes limites, seus efeitos tornam-se negativos.

Os efeitos parciais das variáveis binárias, *dand2* e *ppe*, atuam de forma a aumentar o preço do imóvel quando estas variáveis assumirem o valor de um, enquanto que o da variável *pvarjao*, afeta negativamente o preço do imóvel caso a variável assumira valor igual a um.

Por fim, os efeitos parciais das variáveis *qns* e *dpb* sempre causarão efeitos negativos, de modo que quanto maior o valor assumido por estas variáveis, maior a depreciação percebida no preço da casa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Haab, T.; McConnell, K.: **Valuing Environmental and Natural Resources**. EE, Paperback edition 2003.

Wooldridge, Jeffrey M: **Econometrics, Introductory. A Modern Approach**. volume 4 South - Western, 2006.

ROSEN, Sherwin: **Hedonic prices and implicit markets: Product differentiation in pure competition**. Journal of Political Economy, 82(2):1, Jan - Feb 1974.

Distrito Federal, CODEPLAN Companhia de Planejamento do: **Pdad - pesquisa distrital por amostra de domicílios. Resultados por RA, 2016**.

<http://www.codeplan.df.gov.br/component/content/article/261-pesquisas-socioeconomicas/295-pesquisa-distrital-por-amostra-de-domicilios-.html/>.
Distrito Federal CODEPLAN, Companhia de Planejamento do: **Pdad - pesquisa distrital por amostra de domicílios - metodologia**. Radiografia urbana, 2016. <http://www.codeplan.df.gov.br>.

StataCorp: Stata statistical software: Release 11. College Station, TX: StataCorp LP, 2012.

Aguirre, Leonardo De Lima: **Modelos De Precificação: Uma Aplicação No Setor Imobiliário Do Distrito Federal**. Jornal Quantitativo Imobiliário - Vgv, 2012.

Paixao, Luiz Andrés Ribeiro: **Índice de preços hedônicos para imóveis: Uma análise para o município de belo horizonte**. Economia Aplicada, 19(1):5–29, março 2015.

Pascale, A.; Tavares, C.: **Atributos que Configuram Qualidade às Localizações Residenciais: Uma Matriz para Clientes de Mercado na Cidade de São Paulo**. São Paulo, Brasil: 2006.

Teixeira, Vinicius Irineu: **Criminalidade e seus efeitos nos preços de imóveis em Brasília – DF**. Brasília: 2017.

Hermann, B.; Haddad, E.: **Mercado imobiliário e amenidades urbanas: a view through the window.** Estud. Econ. vol.35 no.2 São Paulo Apr./June 2005.

Campos, Suellen Ferreira: **Precificação De Imóveis E Seus Elementos Agregadores De Valor Sob A Visão Do Consumidor: Uma análise do mercado imobiliário de João Pessoa-PB.** Recife: 2014

Baptista, Felipe Turatto: **Modelo de preços Hedônicos para apartamentos em Brasília.** Brasília, Distrito Federal: 2008.

Teixeira, M.; Villamandos, N.; Ocerin, J.: **Factores formadores do preço de habitação em Portugal: uma abordagem hedônica.** Córdola: 2009.

Neves, E.; Silva, C.: **Ponte Aracaju destino Barra dos Coqueiros, Sergipe, Brasil: infraestrutura e/ou polo valorizante como fenômeno da valorização da terra.** Engineering Sciences, Dez 2015 a Nov 2016 - v.4 - n.1.

Paixão, L: **O impacto da violência no preço dos imóveis comerciais de belo horizonte: Uma abordagem hedônica.** Revista De Economia Aplicada, 13:125–152, 2009. 11.

Campos, R.; Almeida, E.: **Decomposição Espacial nos Preços de Imóveis Residenciais no Município de São Paulo.** Estud. Econ. vol.48 nº.1 São Paulo Jan./Mar. 2018.

Seabra, Deborah Maria da Silva: **Mercado Imobiliário e Amenidades: Evidências para a cidade de Recife.** Recife, março de 2014.

Santarlacci, Angelo de Sousa: **Externalidades Positivas geradas pelo parque olhos d'água ao mercado imobiliário por meio de índices hedônicos.** PPGEFL.DM 206/2013, BRASÍLIA/DF: ABRIL – 2013.

Uberti, Marlene Salete: **Valoração ambiental no uso do solo urbano: aplicação do método dos valores hedônicos - estudo de caso no centro de Florianópolis.** Florianópolis, Santa catarina: 2000.

Giglio, Ernesto Michelangelo: **Um estudo exploratório sobre as representações sociais presentes no processo de decisão de compra de imóvel.** São Paulo: 28-Nov-1998.

Paixao, Luiz Andrés Ribeiro: **Índice de preços hedônicos para imóveis: Uma análise para o município de belo horizonte.** Economia Aplicada, 19(1):5–29, March 2015.

Aguirre, A.;de Faria, D.: **A utilização de "preços hedônicos" na avaliação social de projetos.** RBE Rio de Janeiro 51(3):391-411 jul./set. 1997.

Fávero, Luiz Paulo Lopes: **Preços hedônicos no mercado imobiliário comercial de São Paulo: a abordagem da modelagem multinível com classificação cruzada.** Estud. Econ. vol.41 nº.4 São Paulo oct./dec. 2011.

Guerreiro, Vanda Maria Filipe: **A Formação dos Preços dos Imóveis para Habitação.** Campus de Gambelas, 8000-117 Faro, Portugal: 2014.

Furtado, Bernardo: **Mercado Imobiliário e a Importância das Características Locais: uma Análise Quantílico-Espacial de Preços Hedônicos em Belo Horizonte.** Belo Horizonte: 2007.

Arraes, R.;Filho, E.: **Externalidades e formação de preços no mercado imobiliário urbano brasileiro: um estudo de caso.** Econ. Apl. vol.12 nº.2 Ribeirão Preto: 2008.

Muños, Juan Pablo: **Valoração Econômica do Parque Nacional de Brasília.** BRASÍLIA/DF, JULHO 2015.