

Análisis de precios hedónicos de viviendas

Hedonic price analysis of single-family housing

S. Poeta *, T. Gerhardt *, M. Stumpf Gonzalez ^{1*}

* Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), São Leopoldo, BRASIL

Fecha de Recepción: 01/12/2018

Fecha de Aceptación: 01/04/2019

PAG 215-220

Abstract

This paper presents a study about the housing pricing using hedonic modelling. The pricing models have several uses, such as determinate property taxes or to mortgage decision analysis. In the case of taxation, models must be broader, aiming at the evaluation of a set of housing units. It makes the work seem more complex. This issue is a barrier to widespread statistical inference in tax assessment, especially in small and medium-sized municipalities, which have fewer human resources. This paper presents a study in two medium-sized Brazilian cities, demonstrating the process of analysis and developing models to single-family properties. Data were collected on real estate agents and valuation reports. Statistical analysis allows finding the equations that best fitted observed data. Significance tests of variables and models were performed and indicated that the models have good explanation of prices. It can be concluded that these models could be used in evaluation with tax purposes.

Keywords: Real estate appraisal, market value, hedonic price modelling

Resumen

Ese trabajo presenta un estudio sobre los precios de bienes raíces, utilizando modelos de precios hedónicos. Los modelos de precios tienen diversos propósitos, tales como cálculo de impuestos de bienes raíces o análisis financiero de los bienes raíces. En el caso de los impuestos, los modelos deben ser amplios, apuntando a la valorización de un conjunto de inmuebles, lo que hace que el trabajo parezca más complejo. Este documento estudia dos ciudades brasileñas de tamaño mediano, Lajeado y Montenegro, que demuestran el proceso de análisis y el desarrollo de modelos de precios de bienes raíces. Los datos fueron recolectados de agencias inmobiliarias e informes comerciales de evaluación. El análisis estadístico permitió obtener las ecuaciones que mejor se ajustaban a los datos recolectados. Se realizaron pruebas de significancia para las variables y el modelo, y mostraron que los modelos tienen un buen poder explicativo con respecto a los precios. Se puede concluir que los modelos desarrollados son útiles en valoraciones fiscales.

Palabras clave: Evaluación de inmuebles, valor de mercado, modelos de precios hedónicos

1. Introducción

El objetivo del estudio es presentar modelos de precios hedónicos para el mercado de la vivienda en Lajeado y Montenegro, dos ciudades medianas ubicadas en el sur de Brasil. Este tipo de modelo de precios se puede utilizar, por ejemplo, en valoraciones de impuestos, que tienen como objetivo calcular los impuestos a la propiedad, los impuestos a las ventas y los impuestos a las ganancias de capital. Para construir los modelos, es necesario demarcar el área del mercado que se explorará, definir las variables que se incluirán en el modelo, obtener una muestra de datos confiable y de buen tamaño y tratar los datos mediante análisis estadísticos (Appraisal Institute, 2001). En general, las ciudades pequeñas y medianas aún no han adoptado modelos basados en regresión para la valoración, en parte porque tienen la reputación de necesitar una construcción de ecuaciones difíciles. Es importante demostrar que se puede desarrollar modelos de precios simples, sin tener gran personal o costos elevados para recopilar y analizar datos.

El mercado de la vivienda es un segmento importante de la economía urbana. Es una práctica común evaluar la importancia de los bienes raíces para la sociedad a través de sus precios. En este contexto, las preferencias de los

consumidores se explican básicamente por los precios. Las propiedades que ofrecen el mayor número de características deseadas por los compradores tendrán precios más altos, y las propiedades con menos características tendrán precios más bajos (Robinson, 1979) (Sheppard, 1999).

Una característica relevante del mercado es la heterogeneidad inmobiliaria. Esto lo hace más difícil o impide la comparación directa de sus unidades y sugiere el uso de modelos para calcular el precio. La valoración de la propiedad se desarrolla con diferentes métodos, donde el método comparativo, basado en el análisis de regresión, se ha considerado una opción porque permite una buena precisión y objetividad (Appraisal Institute, 2001) (Pagourtzi et al., 2003).

Además de la heterogeneidad, hay otros elementos que hacen que el mercado inmobiliario sea diferente de otros mercados, como la inmovilidad del producto y el tiempo necesario para el proyecto y la construcción de nuevas unidades. Estas características tienen un impacto en los precios cuando se modifican las condiciones de oferta y demanda. Cuando la demanda aumenta, los precios aumentan en el corto plazo, debido a que es imposible realizar una reubicación espacial de la oferta y que lleva tiempo tratar con una demanda más alta. Si la demanda disminuye, los precios bajan, porque el propietario o productor necesita reducir los precios para recuperar potenciales consumidores (Balchin y Kieve, 1986) (Sheppard, 1999). Por otro lado, la ubicación, a menudo indicada como el factor más influyente en los precios de la vivienda, también

¹ Autor de Correspondencia:

Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), São Leopoldo, BRASIL
E-mail: mgonzalez@unisinos.br



depende de las preferencias de la sociedad. Dado que el producto no puede someterse a una reubicación espacial, los movimientos en el entorno pueden mejorar o empeorar las condiciones de la propiedad (Din et al., 2001) (Robinson, 1979). En consecuencia, es fácil percibir que muchos atributos deben considerarse simultáneamente en el análisis del mercado inmobiliario, que probablemente tenga diferentes valores para cada situación. En ese caso, los modelos de precios hedónicos ganan importancia. Estos modelos siguen la teoría de precios hedónicos, que cuenta con importantes contribuciones de (Lancaster, 1966), (Griliches, 1971), (Rosen, 1974) y (Goodman, 1978), entre otros. En este contexto, una propiedad inmobiliaria es un "bien compuesto" descrito por un conjunto de atributos. El modelo creado trata de relacionar el precio con estos atributos. La estimación del modelo, basada en datos, genera una ecuación donde los coeficientes se denominan precios hedónicos (o precios implícitos, porque la identificación de los precios para cada atributo se realiza de manera indirecta).

Hay una larga utilización de estos modelos que se describen en la literatura, con el objetivo de estimar los precios u observar los efectos de un atributo en particular. Algunos autores presentan encuestas de investigación en el sector, como (Ball, 1973), (Smith et al., 1988), (Boyle and Kiel 2001), (Din et al., 2001) y (Malpezzi, 2002). Analizando los modelos citados, percibimos una larga variación en el formato y los componentes de los modelos. Sin embargo, ciertas características básicas pueden verificarse y agruparse en tres grupos principales que representan atributos de la propia construcción (elementos físicos), la ubicación y el momento de la transacción. Los atributos físicos están relacionados con el tamaño (superficie total, número de habitaciones, baños y garajes), el estándar de construcción, el diseño, la tecnología y la forma de construir, entre otros. Los aspectos de la ubicación representan las condiciones de calidad y accesibilidad del barrio. A su vez, el vecindario está relacionado con la presencia de servicios públicos, nivel de criminalidad, nivel de educación, e ingresos de las personas que viven en el área. La accesibilidad se refiere a la distancia o tiempo de acceso a los lugares que son importantes para la sociedad. Finalmente, la información sobre las condiciones de la transacción, como el método de pago y el momento de la venta, también puede afectar los precios.

En términos más específicos, hay algunos autores que trabajaron con elementos de sostenibilidad. (Sander y Haight, 2012) han estudiado el valor de los ecosistemas. (Saphores y Li, 2012) midieron efectos de las áreas verdes. (Cohen et al., 2015), estudiaron el efecto de la distancia de las viviendas para el agua. (Swoboda et al., 2015) trabajaron con las variaciones del precio debido al ruido del tránsito. Welch et al. (2016) investigaron la influencia del acceso a caminos exclusivos para bicicletas y de la proximidad del transporte público. Otros trabajos investigaron efectos de accesibilidad y localización, con elementos de distancia de autopistas (Allen et al., 2015), accesibilidad en general (Li et al., 2016), y facilidades de seguridad y acceso para que las personas caminen en el barrio (Li et al., 2015).

Por otro lado, los estudios sobre viviendas indican algunas variables-clave, tales como tamaño (medido en área construida o número de habitaciones), calidad de construcción y ubicación (variable cualitativa definida por los investigadores o medición de distancias a puntos importantes, tal como el centro de la ciudad). En ese aspecto, se pueden citar las contribuciones de (Helbich et al., 2013), Nuñez

(Cerdeja y Surhoff, 2002), (Ramirez Ospina y Giraldo, 2013). Se pueden aún destacar trabajos de investigación en la misma región de ese estudio. (Braga y Alves, 2015) construyeron modelos de precios que incluyen variables que miden los factores socioeconómicos. Otros autores desarrollaron modelos de estructura y tamaño semejantes, como (Delfino y Zancan, 2013) y (Palagi et al., 2014).

2. Metodología

2.1 Criterios adoptados

Para construir modelos de precios, deben ser recogidos datos en el sector de interés, generando los modelos correspondientes a través de análisis de regresión. El análisis de regresión es una técnica dirigida a asociar variables independientes con una variable dependiente (el precio practicado por el mercado) a través de una ecuación. El objetivo es desarrollar un modelo numérico. Una función de precios hedónicos puede ser propuesta en la forma general presentada en la Ecuación (1):

$$\text{Precio} = \alpha_0 + \alpha_1x_1 + \alpha_2x_2 + \alpha_3x_3 + \dots + \alpha_kx_k + \varepsilon \quad (1)$$

Donde x_1, \dots, x_k son los atributos; $\alpha_1, \dots, \alpha_k$ son los coeficientes de la ecuación que representan la importancia relativa de cada uno de los atributos en la explicación de la variable dependiente (son los precios implícitos); α_0 es el intercepto de la ecuación y ε es el término de error.

El análisis estadístico indica cuales son las variables que deben permanecer en el modelo y su importancia para la explicación del precio. Existen varias condiciones (presupuestos de la regresión) que deben ser verificadas para garantizar la calidad del modelo generado. Entre ellas, se debe analizar presencia de homocedasticidad, normalidad de los errores y linealidad de la relación en la Ecuación (1), bien como ausencia de multicolinealidad y de valores atípicos (*outliers*). Los testes que deben ser realizados son el análisis de varianza del modelo utilizando la estadística F de Fisher-Snedecor y el test de significancia de las variables a través de la estadística t de Student. El poder de explicación del modelo puede ser examinado a través del coeficiente de determinación ajustado (R^2a).

Teniendo en vista del posible uso de los modelos estudiados en la tributación inmobiliaria, se adoptó como límites de referencia para el análisis estadístico los requisitos convencionales encontrados en la literatura. La variancia fue probada con el nivel de significancia de 1%. Las variables fueron analizadas en el nivel de significancia de 5%.

2.2 Recolección de datos y desarrollo de los modelos

2.2.1 Lajeado

Lajeado es un municipio situado a 117 km de Porto Alegre, capital del estado de Rio Grande do Sul, en el sur de Brasil. Este municipio tiene 71.445 habitantes, de acuerdo al Censo brasileño de 2010, siendo que 99.6% de esos residen en el sector urbano (Lajeado 2015). El municipio forma parte de la región del Vale del Rio Taquari, la cual contiene 36 municipios. Los datos consisten de viviendas de uno o dos niveles, y fueron obtenidos en inmobiliarias de la ciudad y reportes de evaluos realizados por valuadores independientes contratados por la Caixa Económica Federal (Banco publico

brasileño con fuerte actuación en financiamiento inmobiliario, en especial en los sectores de la población con ingresos bajos y medios) para estudio de financiamientos. El municipio de Lajeado tiene 27 barrios. De ese, la región en estudio incluye 15 barrios. Fueron recolectados 119 datos del mercado local.

2.2.2 Montenegro

Montenegro se encuentra en la Región Metropolitana de Porto Alegre y está a 55 km de la capital. La ciudad está ubicada en el valle del río Cai, y la región tiene 20 ciudades de tamaño similar. Tiene una población de 59,415, según el Censo 2010 (Montenegro, 2015). Los datos se obtuvieron de

agentes inmobiliarios locales y se consultó también a los profesionales que realizan evaluaciones para la Caixa Económica Federal. Los datos están distribuidos en 22 de los 24 barrios de la ciudad. Los modelos hedónicos fueron contruidos utilizando 232 datos de ventas de casas.

2.2.3 Variables estudiadas

El precio de la propiedad fue la variable dependiente definida para el estudio. Se identificaron diez (10) variables basándose en los datos recopilados de las propiedades en sí, y se probaron mediante análisis estadístico (Tabla 1). Los modelos resultantes presentaron parte de estas variables, como se indica a continuación.

Tabla 1. Variables testadas en el modelo

Variables	Significado
Precio	Precio de venta o de evaluación del inmueble, convertido en dólares
Área de la vivienda	Superficie construida en metros cuadrados (m ²)
Habitaciones	Número de habitaciones (de 1 hasta 4)
Estándar de construcción	Pésimo=1; ruin=2; regular=3; bueno=4; muy bueno=5; óptimo =6
Estado de conservación	Pésimo=1; ruin=2; regular=3; bueno=4; muy bueno=5; óptimo =6
Área del terreno	Superficie del terreno en metros cuadrados (m ²)
Barrio	Ruin=1; regular=2; bueno=3; muy bueno=4; óptimo=5
Tipo de información	Transacción o evaluación = 1; Anuncio u oferta de venta = 2
Data de la venda	Año de la transacción
Infraestructura	Existencia de pavimentación, red de agua, colecta de aguas residuales, colecta de basuras, red eléctrica (suma, de 1 hasta 5)
Servicios urbanos	Existencia de transporte colectivo, escuela, puesto de salud o hospital (suma, de 1 hasta 3)

Fuente: Elaborada por los autores

Las variables de Estándar de Construcción, Estado de Preservación y Vecindad fueron estimadas por una evaluación cualitativa de los investigadores, en el sitio. La infraestructura y los servicios urbanos son variables que indican el número de elementos considerados que estaban disponibles en las propiedades en el momento de la venta o tasación. En relación con los servicios urbanos, se consideró un radio de 0,5 km alrededor de la propiedad para verificar la oferta de estos elementos. Las otras variables se obtuvieron directamente de las fuentes de datos. Para ambas ciudades, la recolección de datos fue llevada a cabo por un investigador a tiempo parcial y tomó aproximadamente dos meses. Después de verificar los datos, el análisis de los modelos se realizó en una semana.

3. Resultados y discusión

Los modelos probados siguen el formato básico presentado en (Ecuación 1). La hipótesis de validación para el modelo se probó con un análisis de varianza a través de la prueba F y la importancia de las variables se analizó con la

prueba t de Student. Los resultados obtenidos para el modelo se muestran en (Tabla 2) y (Tabla 3).

3.1 Lajeado

Se exploraron diferentes modelos, con diferentes configuraciones en términos de formatos numéricos y variables incluidas. Aquí presentamos los resultados para el modelo estadístico con la mejor bondad de ajuste. El coeficiente encontrado para el modelo es $R^2_a=0.938$, lo que indica que el modelo explica alrededor del 94% de la variabilidad de los precios inmobiliarios debido a las variaciones de las variables independientes seleccionadas. El parámetro de la prueba F de Fisher-Snedecor fue $F=285.279$, con $p=4.58 \cdot 10^{-58}$, que excede los requisitos y rechaza la hipótesis de una relación lineal inexistente, es decir, la ecuación de regresión puede aceptarse, lo que indica una buena Calidad del modelo. Los coeficientes y la importancia individual de las variables independientes que alcanzaron el nivel especificado se muestran en (Tabla 2). Las variables restantes (Tabla 1) se probaron, pero no alcanzaron el nivel del 5%.



Tabla 2. Coeficientes y significancia de las variables - Modelo estimado para Lajeado

Variables	Coeficiente	Error estándar	t	Significancia (%)
Constante	-13,029.75	3,254.58	-4.00	0.011
Área de la vivienda	304.89	17.40	17.52	$7.12 \cdot 10^{-34}$
Habitaciones	6,288.45	1,621.02	3.88	0.018
Estado de conservación	1,155.06	394.63	2.93	0.415
Barrio	2,041.53	538.60	3.79	0.024

Fuente: Elaborada por los autores

Se puede concluir que las variables del área de superficie de la casa, habitaciones, estado de conservación y vecindario son aceptables para construir el modelo. El modelo alcanzó los valores mínimos recomendados en la prueba t y la prueba F, lo que indica que es un modelo de buena calidad y que las variables explicativas seleccionadas influyen en los precios de las propiedades. Se analizaron los supuestos de regresión y no se informaron problemas. Sobre la base de los resultados obtenidos en el análisis de regresión, se puede concluir que es adecuado para el conjunto de datos recopilados. Los valores calculados permiten la (Ecuación 2), interpretada como un modelo de regresión lineal que se ajusta para determinar el valor de una casa en la ciudad de Lajeado (según los límites de los datos recopilados).

$$\text{Precio} = -13,029.75 + 304,89 \cdot \text{Área de la vivienda} + 6,288.45 \cdot \text{Habitaciones} + 1,155.06 \cdot \text{Estado de conservación} + 2,041.53 \cdot \text{Barrio} \quad (2)$$

El signo del coeficiente de cada variable indica si el precio tiende a aumentar o disminuir en función de la variación de

esa variable. El coeficiente positivo del área de superficie variable de la casa significa que el precio tiende a aumentar en US \$ 304.89 a medida que el área de superficie aumenta en 1 m², donde el resto permanece constante. Asimismo, la variación probable de precio entre dos propiedades similares, con solo una diferencia en el número de habitaciones, es de aproximadamente US \$ 6,300 por cada habitación adicional.

3.2 Montenegro

De la misma forma que en el caso de Lajeado, fueron explorados diversos modelos para el mercado de Montenegro y presentase los resultados para el modelo de mejor ajustamiento estadístico. El coeficiente encontrado para el modelo es $R^2 = 0.926$, indicando una explicación de casi 93% sobre la variación de los precios de los inmuebles debidas a el comportamiento de las variables independientes incluidas en el modelo. El test de varianza presentó un $F_{\text{calc}} = 399.794$, con un $p = 5.33 \cdot 10^{-117}$, y se puede concluir que el nivel de error es muy bajo. La significancia de las variables independientes del modelo, testada pela estadística t, también apuntó para la aceptación de las variables (Tabla 3).

Tabla 3. Coeficientes y significancia de las variables - Modelo estimado para Montenegro

Variables	Coeficiente	Error estándar	t	Significancia (%)
Constante	-64,580.99	4,713.53	-13.70	$1.79 \cdot 10^{-31}$
Área de la vivienda	348.83	18.31	19.05	$7.91 \cdot 10^{-49}$
Habitaciones	3,805.43	1,753.37	2.17	3.103
Estándar de construcción	7,807.67	1,375.57	5.68	$4.23 \cdot 10^{-8}$
Estado de conservación	5,844.61	1,135.72	5.15	$5.79 \cdot 10^{-7}$
Área del terreno	35.83	4.39	8.16	$2.34 \cdot 10^{-14}$
Barrio	8,625.20	836.47	10.31	$1.15 \cdot 10^{-20}$

Fuente: Elaborada por los autores

El modelo presentado también es aceptable, ya que muestra un buen resultado en el análisis estadístico y alcanza los límites propuestos. Todas las variables están ajustadas para los modelos de evaluación, de acuerdo con los límites elegidos. Se analizaron los supuestos de regresión y no se detectaron problemas estadísticos. La (Ecuación 3) se refiere al modelo para propiedades en Montenegro.

$$\begin{aligned} \text{Precio} = & -64,580.99 + 348.83 * \text{Área de la vivienda} \\ & + 3,805.43 * \text{Habitaciones} + 7,807.67 * \text{Estándar de construcción} \\ & + 5,844.61 * \text{Estado de conservación} + 35.83 * \text{Área del terreno} \\ & + 8,625.20 * \text{Barrio} \end{aligned} \quad (3)$$

Las variables muestran resultados que son consistentes con los esperados en términos de su contribución al proceso de fijación de precios y su importancia relativa. Por ejemplo, la relevancia del área de superficie de la casa se refleja en el coeficiente que indica una variación de casi US \$ 350 por metro cuadrado.

4. Discusión y consideraciones finales

El estudio recopiló datos de bienes raíces de dos ciudades brasileñas y utilizó la inferencia estadística para construir modelos hedónicos. Los dos modelos de regresión propuestos se analizaron para verificar sus suposiciones básicas, pruebas de significación y poder explicativo de cada modelo, de manera convencional.

Los modelos siguieron las especificaciones tradicionales en el estudio de los modelos hedónicos, de acuerdo con la literatura consultada. Ambos modelos obtuvieron un buen grado explicativo de los precios (R^2 de 94% para Lajeado y 93% para Montenegro), donde los modelos superaron con mucho los valores mínimos en la prueba F ($p_{\text{Lajeado}} = 4.58 * 10^{-58}$ y $p_{\text{Montenegro}} = 5.33 * 10^{-117}$). Además, todas las variables involucradas en el modelo tienen un significado inferior al 5% (en realidad, solo una está por encima del 1%). Esto indica que los modelos tienen relaciones de buena calidad con los datos recopilados. Además, el análisis de los supuestos de regresión no presentó ningún problema.

Al comparar los coeficientes de (Ecuación 2) y (Ecuación 3), se verifica que el conjunto de variables

incluidas en el modelo final no es el mismo. Algunos atributos se repiten, pero con un nivel diferente de participación. Por ejemplo, aunque la influencia del área de superficie de la casa es similar (US \$ 304.89 en Lajeado y US \$ 348.75 en Montenegro), hay variaciones importantes en otras variables. En cuanto al número de habitaciones, la diferencia es de casi US \$ 2,500 más en Lajeado. La influencia del vecindario en los precios es cuatro veces mayor en Montenegro. Estas diferencias son comunes y reflejan el comportamiento diferente de la población que compra propiedades en cada una de las ciudades. Parte de la diferencia en el factor Barrio también se puede atribuir a diferentes criterios utilizados para calificar las regiones de cada ciudad. La intención era mantener los criterios, pero el conocimiento más o menos detallado sobre cada localidad puede afectar la medición. Los resultados refuerzan la necesidad de estimar modelos específicos para cada ciudad y evitar la reproducción de estudios o modelos realizados en otras localidades. Por otro lado, se puede observar que los modelos se estimaron para una evaluación adecuada, con relativa facilidad. Los modelos fueron desarrollados por dos profesionales a tiempo parcial durante unas pocas semanas. La referencia espacial es 15 de 27 barrios en Lajeado (55%) y 22 de 24 barrios en Montenegro (92%). En el caso de Montenegro, casi toda la ciudad podría evaluarse con (Ecuación 3). En un caso real, se necesitarían otros modelos para evaluar terrenos, apartamentos y propiedades comerciales.

A través de la elaboración de modelos de desempeño estadístico satisfactorio, fue posible estimar el comportamiento de los precios de residencias en estas ciudades. De acuerdo a esto, el trabajo contribuye a esclarecer y ejemplificar el proceso apuntando a la utilización en los municipios pequeños y medianos.

5. Agradecimientos

Los autores de este artículo agradecen a los órganos de investigación brasileños CNPq, CAPES y FAPERGS, por el apoyo y financiación a esta investigación.

6. Referencias

- Allen, M. T., Austin, G. W. y Swaleheen, M. (2015). Measuring Highway Impacts on House Prices Using Spatial Regression. *Journal of Sustainable Real Estate*, 7(1), 83-98. <http://aresjournals.org/doi/abs/10.5555/1949-8276-7.1.83>
- Appraisal Institute (2001). *The Appraisal of Real Estate*, 12th ed, Chicago: Appraisal Institute.
- Balchin, P. N., Kieve, J.L. (1986). *Urban land economics*. 3rd ed. London: McMillan.
- Ball, M. J. (1973). Recent empirical work on the determinants of relative house prices. *Urban Studies*, 10(2): 213-233, doi: 10.1080/00420987320080311
- Bartik, T. J., Smith, V. K. (1987). Urban amenities and public policy. In: E. S. Mills (ed). *Handbook of regional and urban economics*, v.2 (Urban economics), Amsterdam: Elsevier, c.31: 1207-1254. (disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574008087800172>)
- Boyle, M. A., Kiel, K. A. (2001). A survey of house price hedonic studies of the impact of environmental externalities. *Journal of Real Estate Literature*, 9 (2): 117-144. (disponible en <http://ares.metapress.com/content/23u082061q53qpm3/>)
- Braga, L. F. y Alves, T. W. (2014). Valuation of properties in Rio Grande do Sul: An analysis from spatial regression. *A Economia em Revista-AERE*, v. 22, n. 1, p. 85-111, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/aere.v22i1.24430>
- Cohen, J. P., Cromley, R. G., y Banach, K. T. (2015). Are homes near water bodies and wetlands worth more or less? An analysis of housing prices in one Connecticut town. *Growth and Change*, 46 (1), 114-132. DOI: 10.1111/grow.12073
- Delfino, V. S'A. y Zancan, E. C. (2013). Modelo de regressão múltipla para avaliação de apartamentos na cidade de Torres, RS. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil). Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Criciúma, Brasil. <http://repositorio.unesc.net/handle/1/1732>



- Din, A., Hoesli, M., Bender, A. (2001).** Environmental variables and real estate prices. *Urban Studies*, 38(11): 1989-2000. (disponible en <http://usj.sagepub.com/content/38/11/1989.short>)
- Goodman, A. C. (1978).** Hedonic prices, price indices and housing markets. *Journal of Urban Economics*, 5(4): 471-484. doi:10.1016/0094-1190(78)90004-9
- Griliches, Z. (1971).** Price indexes and quality change. Cambridge: Harvard University Press. (disponible en <http://www.nber.org/chapters/c6492.pdf>)
- Harvey, J. (1996).** *Urban land economics*. 4th ed. London: Macmillan.
- Helbich, M., Brunauer, W., Vaz, E., Nijkamp, P. (2013).** Spatial heterogeneity in hedonic house price models: The case of Austria. *Urban Studies*, 51: 390-411. doi:10.1177/0042098013492234
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2016.07.001>
- Lancaster, K. J. (1966).** A new approach to consumer theory. *Journal of Political Economy*, 74(2): 132-157. (Disponible en <http://www.jstor.org/stable/1828835>)
- Li, H., Wei, Y. D., Yu, Z., y Tian, G. (2016).** Amenity, accessibility and housing values in metropolitan USA: A study of Salt Lake County, Utah. *Cities*, 59, 113-125.
- Li, W., Joh, K., Lee, C., Kim, J.-H., Park, H. y Woo, A. (2015).** Assessing benefits of neighborhood walkability to single-family property values a spatial hedonic study in Austin, Texas. *Journal of Planning Education and Research*, v. 35, n. 4, p. 471-488, 2015. doi:10.1177/0265813516663932
- Malpezzi, S. (2002).** Hedonic pricing models: A selective and applied review. The Center for Urban Land Economics Research, Madison: University of Wisconsin. (Disponible en <http://down.cenet.org.cn/upfile/49/20072137445140.pdf>)
- Núñez Cerda, F.; Surhoff, R. S. (2002).** Estimación de un modelo hedónico para conjuntos de viviendas nuevas. *Revista Ingeniería Industrial*, 1(1): 15-26. (disponible en <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/RI/article/download/160/151>)
- Pagourtzi, E., Assimakopoulos, V., Hatzichristos, T., French N. (2003).** Real estate appraisal: A review of valuation methods, *Journal of Property Investment and Finance*, 21(4): 383-401. <http://dx.doi.org/10.1108/14635780310483656>
- Palagi, S., Patzlaff, J., Stumpf, M., Kern, A. (2014).** Análisis del impacto de las inundaciones en el valor de las propiedades inmobiliarias en la ciudad de Lajeado, Brasil: Estudio de caso de viviendas unifamiliares. *Revista Ingeniería de Construcción*, 29(1): 87-97. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732014000100006>
- Prefeitura de Lajeado (2015).** Prefeitura Municipal. Demografia e Bairros. (Disponible en: http://www.lajeado.rs.gov.br/?titulo=Lajeado&template=conteudo&categoria=931&codigoCategoria=931&idConteudo=2952&tipoConteudo=INCLUDE_MOSTRA_CONTEUDO. Acessado em dezembro de 2015.)
- Prefeitura Montenegro (2010).** Prefeitura Municipal. Localização. (Disponible en: http://www.montenegro.rs.gov.br/?titulo=Munic%EDpio&template=conteudo&categoria=503&codigoCategoria=503&idConteudo=1979&tipoConteudo=INCLUDE_MOSTRA_CONTEUDO).
- Ramírez Ospina, D. E. R., Giraldo, L. V. (2013).** Valoración hedónica de la vivienda: Una aplicación con variables ambientales. *Apuntes del CENES*, 32(56): 139-174. (Disponible en <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4737587.pdf>)
- Robinson, R. (1979).** *Housing economics and public policy*. London: MacMillan.
- Rosen, S. (1974).** Hedonic prices and implicit markets: Product differentiation in pure competition. *Journal of Political Economy*, 82(1): 34-55. (disponible en <http://www.jstor.org/discover/10.2307/1830899?uid=3737664&uid=2&uid=4&sid=21101085970213>)
- Sander, H. A., Haight, R. G. (2012).** Estimating the economic value of cultural ecosystem services in an urbanizing area using hedonic pricing. *Journal of environmental management*, 113: 194-205. doi:10.1016/j.jenvman.2012.08.031
- Saphores, J.-D., Li, W. (2012).** Estimating the value of urban green areas: A hedonic pricing analysis of the single family housing market in Los Angeles, CA. *Landscape and Urban Planning*, 104(3): 373-387. doi:10.1016/j.landurbplan.2011.11.012
- Sheppard, S. (1999).** Hedonic analysis of housing markets, In: Cheshire, P. C. y Mills, E. S. (eds.), *Handbook of applied urban economics*, v.3, chap.41, 1595-1635. New York: Elsevier. (Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574008099800108>)
- Sirmans, S., Macpherson, D., Zietz, E. (2005).** The composition of hedonic pricing models. *Journal of real estate literature*. 13(1): 1-44. <http://aresjournals.org/doi/abs/10.5555/reli.13.1.j03673877172w0w2>
- Smith, L.B., Rosen, K.T., Fallis, G. (1988).** Recent development in economic models of housing markets, *Journal of Economic Literature*, 26, 29-64. (disponible en <http://www.jstor.org/discover/10.2307/2726608?uid=3737664&uid=2&uid=4&sid=21101085970213>).
- Swoboda, A., Nega, T., y Timm, M. (2015).** Hedonic analysis over time and space: the case of house prices and traffic noise. *Journal of Regional Science*, 55(4), 644-670. DOI: 10.1111/jors.12187
- Welch, T. F., Gehrke, S. R., y Wang, F. (2016).** Long-term impact of network access to bike facilities and public transit stations on housing sales prices in Portland, Oregon. *Journal of Transport Geography*, 54, 264-272. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.06.016>

