

## CONTRIBUIÇÕES MACROECONÔMICAS AO ENTENDIMENTO DA FORMAÇÃO DE PREÇOS HABITACIONAIS LOCAIS

OSCAR FERNANDO OSORIO BALARINE

Universidade Federal de Santa Catarina  
Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção  
Caixa Postal, 476  
88040-900 Florianópolis(SC)

**Resumo.** O trabalho indica variáveis macroeconômicas que podem contribuir para a formação de preços habitacionais a nível regional. Utilizando técnicas econométricas, é gerado modelo de previsão do comportamento dos preços habitacionais em Porto Alegre, com base na coleta de amostra que acompanha o desempenho de variáveis sócio-econômicas durante 22 anos (1970 a 1991). Encerra-se com descrição do modelo e destaque à importância do acompanhamento de comportamentos macroeconômicos para melhor compreensão da formação de preços habitacionais.

**Abstract.** This study point out macroeconomic variables which contribute to housing price formations at a regional level. The housing prices at *Porto Alegre* are modeled with econometric techniques, based on sample of socio-economic variables from 1970 to 1991 (22 years). It is conclusive that the model is valuable to understand housing price formations.

### 1. INTRODUÇÃO

No mundo atual, explanações da realidade transcendem conceitos técnicos restritos, reorientando esforços na busca de uma interdisciplinaridade que ofereça perspectiva ampliada, para compreensão dos fenômenos contemporâneos.

A Engenharia de Avaliações costuma tradicionalmente valer-se dos modelos clássicos de regressão, utilizando "...como variável dependente o valor unitário à vista do imóvel pesquisado em  $\$/m^2$  e como variáveis independentes as respectivas características decorrentes dos aspectos físicos e de localização..." (Dantas & Cordeiro, 1988, p.28). Porém, tal perspectiva microeconômica não oferece visão total do mercado e, particularmente, de influências e tendências comportamentais.

Assim, este artigo pretende contribuir para a compreensão da formação de preços habitacionais locais, com a utilização de variáveis macroeconômicas, auxiliares à interpretação de comportamentos micro. Para tanto, o estudo está dividido em cinco seções, a primeira correspondendo a esta introdução, a segunda descrevendo variáveis selecionadas, a terceira apresentando metodologia destinada à apuração de modelo econométrico explicativo para a

formação dos preços habitacionais, a quarta descrevendo estimativas regressivas e, finalmente, a quinta seção registrando conclusões.

### 2. VARIÁVEIS MACROECONÔMICAS SELECIONADAS

Inúmeros dados macroeconômicos, resultantes de agregações a nível regional, podem ser utilizados em análises econométricas que auxiliem o

entendimento da formação de preços habitacionais locais. Dentre tais indicadores, os seguintes são destacados como influentes (Muth, 1960; Whitehead, 1974; Lucena, 1981; Mankiw & Weil, 1989; Akintoye & Skitmore, 1991): estoque habitacional (h); renda real *per capita* (y); grau de concentração da renda (g); população (p); consumo (e); alugueis (r); inflação (i); custos de construção (c); taxa de juros hipotecários (j); e volume de financiamentos habitacionais (f).

Para Porto Alegre, com base nesta lista, a partir de 1970 estão disponíveis dados confiáveis, representativos das variáveis sócio-econômicas que podem ser utilizadas na modelagem proposta. Assim, os seguintes indicadores de base anual poderão auxiliar as estimativas:

#### Variável Dependente:

Preço Médio das Habitações (H): preço médio de venda dos apartamentos de 2 quartos no município, levantados pela empresa Avalien-Engenharia de Avaliações Ltda. (Revista de Imóveis, 1970);

#### Variáveis Independentes:

Estoque Habitacional (h): número total de domicílios em Porto Alegre, com ligação de energia elétrica (Coordenação Central de Planejamento, Setor de Informações Gerenciais, da Companhia Estadual de Energia Elétrica-CEEE);

Renda Real (y): renda real *per capita* no município, estimada com base no Produto Interno Bruto do Estado do R.G.do Sul (Fundação de Economia e Estatística-FEE);

Grau de Concentração da Renda (g): coeficiente de concentração da renda (Índice de Gini) apurado pela Fundação Instituto Brasileiro de

Geografia e Estatística-IBGE (anos censitários) e estimado para os anos intercensitários com base na distribuição do consumo de energia elétrica por faixa de consumo (CEEE);

População (p): total da população residente em Porto Alegre, com base nos Censos Demográficos (IBGE, 1970, 1980 e 1991) e anos intermediários estimados;

Consumo (e): consumo de energia elétrica residencial no município (CEEE);

Alugueis (r): preço médio mensal dos alugueis de apartamentos de 2 quartos, levantados pela empresa Avalien-Engenharia de Avaliações Ltda. (Revista de Imóveis, 1970);

Inflação (i): Índice Geral de Preços-Disponibilidade Interna (IGP-DI), da Fundação Getúlio Vargas (FGV);

Custos de Construção (c): Custo Unitário Básico (CUB) médio ponderado, levantado para Porto Alegre pelo Sindicato das Indústrias da Construção Civil do Estado do R.G.Sul-SINDUSCON/RS;

Juros (j): taxa média dos juros reais das Cadernetas de Poupança (Banco Central do Brasil-BACEN);

Financiamentos (f): número de unidades habitacionais financiadas (Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo-SBPE).

### 3. METODOLOGIA PARA ESTIMAÇÃO DO MODELO

A variação anual dos preços habitacionais será relacionada a fatores explanatórios, formados por uma combinação de variáveis sócio-econômicas, mediante: (1º) combinação dos indicadores, a partir da lista longa registrada na seção anterior, buscando estimativas estatisticamente significativas; (2º) especificação de um modelo funcional (linear, log-linear ou semi-log), que melhor expresse a combinação proposta; e (3º) estimação do modelo com uso do Método de Mínimos Quadrados Ordinários.

Inicialmente, assumindo uma especificação linear, o modelo pode ser identificado pela seguinte equação:

$$\Delta H_t = b_0 + b_1 \Delta y_t + b_2 \Delta g_t + b_3 \Delta p_t + b_4 \Delta e_t + b_5 \Delta h_t + b_6 \Delta r + b_7 \Delta i_t + b_8 \Delta c_t + b_9 \Delta j_t + b_{10} \Delta f_t \quad (1)$$

onde:  $b_0$  = intercepto;  
 $b_1, b_2, \dots, b_{10}$  = coeficientes;  
 $H$  = Preço Médio das Habitações;  
 $y$  = Renda Permanente;  
 $g$  = Coeficiente de Gini;  
 $p$  = População Total;  
 $e$  = Consumo de Energia Elétrica;  
 $h$  = Estoque Habitacional;  
 $r$  = Preço Médio dos Alugueis;  
 $i$  = Inflação;  
 $c$  = Custo da Construção;  
 $j$  = Taxa de Juros;  $e$   
 $f$  = Financiamentos Habitacionais;

No entanto, numa primeira análise detecta-se que o número de observações (22) não é muito maior do que o número de regressores (10), o que Gujarati (1995, pp.332 e 344) identifica como *micronumerosidade*, ocasionando situações que podem ser confundidas com problemas provocados pela multicolinearidade (os coeficientes não podem ser estimados com grande precisão). Opta-se, então, pela geração de uma lista curta, com a utilização de regressões *STEPWISE* (Makridakis et al., 1983, pp.277-81), buscando reduzir o número final de regressores, mas obtendo-se forma funcional justificável.

Após, são estimadas as regressões e analisados os modelos, com a verificação dos sinais dos coeficientes (existência de sinais esperados, conforme indicado pela teoria econômica e o bom senso). Também são testadas as suposições básicas do modelo de regressão linear múltipla (Gujarati, 1992, p.186), ou seja, existência de termo-erro com valor médio igual a zero; homoscedasticidade (variância do termo-erro constante); não existência de autocorrelação entre os termos-erro; não existência de colinearidade exata entre as variáveis explicativas; e termos-erro seguindo a distribuição normal.

Como critério derradeiro, verifica-se a precisão das predições do modelo, com as previsões *Ex ante* estimadas para os anos de 1992, 1993 e 1994 sendo comparadas à experiência constatada no mundo real, já que "...o único teste relevante de uma hipótese é a comparação de suas predições com a experiência" (Friedman, 1957, p.7)

Em resumo, as seguintes etapas são adotadas na evolução do modelo:

- 1º) cálculo do modelo sem transformar as variáveis;
- 2º) análise dos resultados (testes da regressão e dos coeficientes);
- 3º) realização de transformações nas variáveis, com base nos conceitos teóricos, utilizando estratégia lógica pré-definida, evitando combinações infinitas (é impraticável rodar todas as regressões possíveis);
- 4º) eliminação de variáveis explanatórias com sinais trocados, com magnitude errada ou com pouca significação estatística.

### 4. ESTIMAÇÕES

Após inúmeras experimentações, o seguinte modelo foi selecionado, para estimação dos PREÇOS HABITACIONAIS:

- a) formato das variáveis: dados originalmente coletados, transformados em logaritmos naturais;
- b) variável dependente:  
PREÇO DAS HABITAÇÕES;
- c) variáveis independentes:

ESTOQUE HABITACIONAL;  
RENDA CORRENTE;  
TAXA DE INFLAÇÃO (IGP-DI);

$$+0,118875 \text{ LOG IGPDI}_t \quad (2)$$

com todas as variáveis no tempo  $t$  transformadas em logaritmos naturais, sendo:

d) equação: as TABELAS 1, 2 e 3, a seguir, registram os resultados do ajustamento do modelo, com utilização do pacote estatístico *STATGRAPHICS* (STSC, 1987), onde é obtida a seguinte equação:

$$\text{LOG Y}_t = 43,246005 - 3,516236 \text{ LOG ESTOQUE}_t + 1,38651 \text{ LOG RENDACORR}_t$$

LOG  $Y_t$  = preço médio real das habitações;  
LOG ESTOQUE $_t$  = estoque habitacional;  
LOG RENDACORR $_t$  = renda real *per capita*;  
LOG IGPDI $_t$  = Índice Geral de Preços-Disponibilidade Interna (FGV);

TABELA 1

Resultados do Modelo Ajustado para:  
LOG PREÇOAPTO

Variável Independente	Coefficiente	Erro Padrão	Valor "t"	Nível de Signif.
CONSTANTE	43,246005	5,301104	8,1579	0,0000
LOG ESTOQUE	-3,516236	0,546951	-6,4288	0,0000
LOG RENDACORR	1,38651	0,201965	6,8651	0,0000
LOG IGPDI	0,118875	0,055795	2,1306	0,0472

$R^2$  (Coeficiente de Determinação) = 0,727677  
 $R^2$  Ajustado (pelos Graus de Liberdade) = 0,68229

TABELA 2

Análise de Variância:

Origem	Soma dos Quadrados	Graus de Lib.	Quadrados Méd.	Razão "F"	Valor "p"
MODELO	0,946162	3	0,315387	16,0327	0,0000
ERRO	0,354087	18	0,0196715		
TOTAL	1,30025	21			

Erro Padrão da Estimação = 0,140255  
Estatística Durbin-Watson = 1,52704

TABELA 3

Sumário dos Resíduos:

Número de Observações:	22
Média dos Resíduos:	2,08318 E-14
Coefficiente de "Skewness":	-9,20999 E-3
Coefficiente de "Kurtosis":	-0,400075

e) testes e verificação da validade do modelo:

O modelo selecionado apresenta sinais esperados para os coeficientes, registrando desempenho satisfatório na bateria de testes descrita a seguir:

Coefficiente de Determinação Múltiplo Ajustado ( $R^2$  Ajustado): 0,6823, indicando que (ajustado pelos graus de liberdade associados à soma dos quadrados da equação) a variação de  $Y_t$  é explanada em 68% pelas flutuações das variáveis explicativas;  
Razão "F": 16,0327 (*P-value*: 0,0000), excedendo em muito os valores tabelados, a um "p" muito baixo;  
Teste Jarque-Bera:  $\chi^2 = 9,179$  (Tabela: 6,251, com  $\alpha = 0,10$ ), indicando que a hipótese nula de

normalidade dos erros não pode ser rejeitada ao nível 0,10 de significância;

Valores "t" dos coeficientes: todos aceitos, com reduzidos  $p$ , ou seja, confirma-se a hipótese de que os coeficientes parciais da regressão são diferentes de zero, a baixos níveis de significância;

Estatística Durbin-Watson: 1,527 (Área de aceitação:  $d_L = 1,053$ ;  $d_U = 1,664$ ), indicando que os resíduos são independentes (não existe autocorrelação);

Heteroscedasticidade: o teste gráfico, plotando  $\hat{u}_t^2$  contra  $\hat{Y}_t$ , sugere não existência de um padrão sistemático no comportamento do quadrado dos resíduos, registrando inexistência de Heteroscedasticidade;

Precisão das predições: validade do modelo atestada (TABELA 4, a seguir).

TABELA 4

Modelo: Ajustamento do PREÇO DAS HABITAÇÕES  
Previsões *Ex ante* para os anos de 1992, 1993 e 1994

ANO	PREVISÃO	MUNDO REAL	DIFERENÇA
1992	10,767119	10,633497	1,26%
1993	10,867285	10,545341	3,05%
1994	10,880382	10,446916	4,15%

Fontes:

Previsões: Equação (2);

Mundo Real: Avalien.

Nota: em logaritmos naturais.

f) interpretação dos resultados:

O modelo selecionado assume a forma funcional LOG-LINEAR, conhecida como Modelo de Elasticidade Constante (Gaynor & Kirkpatrick, 1994, pp.520-1), pois os coeficientes representam elasticidades que se mantém constantes durante todo o período da estimação.

Observam-se os seguintes comportamentos para as variáveis selecionadas:

**ESTOQUE:** confirma-se a relação inversa entre variações dos preços das habitações e do estoque, registrada pela teoria econômica. O coeficiente angular da variável indica comportamento elástico nessa relação (-3,516236). É importante notar que esses coeficientes sempre registram o efeito da variável em questão, considerada a influência das demais variáveis associadas ao modelo (Gujarati, 1995, p.195). Assim, dado o efeito dos preços sobre o estoque, em análise conjunta com as variáveis Renda Corrente e Inflação, a equação indica que variações nos preços são mais do que proporcionais a variações no estoque, com a relação mostrando que para cada 1% de elevação dos preços, ocorrerá uma redução de 3,5% no estoque (e vice-versa).

**RENDACORR:** a teoria econômica indica que a renda é influente na formação dos preços, conceito que tem sido insistentemente confirmado pelos teóricos da Economia da Habitação (Muth, 1960; Whitehead, 1971, 1974; de Leeuw, 1971; Kearl, 1979; Rosen & Smith, 1983, Ohsfeldt, 1988).

Também as elasticidades preço-renda da demanda por habitações tem recebido atenção dos acadêmicos. Muth (1960), com dados empíricos, concluiu ser a elasticidade preço-renda habitacional no mínimo igual à unidade. De Leeuw (1971), por sua vez, levantou exaustivamente as elasticidades-renda da demanda habitacional até então modeladas, encontrando "...todas as estimações, exceto uma, dentro de um intervalo entre 1,1 e 1,5" (ibid, p.10). No modelo ora em análise foi estimada elasticidade preço-renda para Porto Alegre igual a 1,38651,

situando-se dentro do intervalo indicado por De Leeuw. Este resultado reforça os argumentos explanados, confirmando que crescimentos na renda resultam em variações mais do que proporcionais nos preços das habitações, como consequência das variações da demanda.

IGPDI: a inclusão desta variável na equação destaca o importante efeito do comportamento inflacionário sobre os preços das habitações, no período deste estudo. É seguro aceitar que em ambientes de elevada inflação os indivíduos busquem refúgio em ativos reais como imóveis, tentando proteger-se da corrosão monetária e, consequentemente, inflando seus preços pela mudança de patamar da curva da demanda, a uma oferta fixa no curto prazo.

O coeficiente da variável (0,118875) indica relação inelástica entre as variações da inflação e dos preços habitacionais. Ou seja, o crescimento das taxas inflacionárias produzem crescimento menos do que proporcional nos preços das habitações.

## 5. CONCLUSÕES

As evidências empíricas confirmam o escopo deste estudo, de que muitos dos padrões e tendências na formação de preços habitacionais regionais possam ser explanados com base em análises macroeconômicas centradas em comportamentos sociais e econômicos locais.

Entretanto, modelos como os apresentados são apenas representações simplificadas da situação real (Koutsoyiannis, 1983, p.3). As conexões entre eventos inter-relacionados, como os efeitos da concentração de renda e da aceleração inflacionária, podem determinar estruturas de relações interferindo no todo, nem sempre claramente determinadas pela análise puramente matemática.

Certamente, outros fatores afetam as equações estimadas, exigindo não apenas continuar a pesquisa dirigida, mas também ampliar a exploração de novos caminhos, que reduzam incertezas associadas ao domínio da Economia da Habitação.

Ainda assim, os resultados alcançados indicam que pesquisa básica dirigida à compreensão dos comportamentos da habitação, numa visão

tipicamente econômica, devem adicionar conhecimentos relevantes à Avaliação de Imóveis, hoje tradicionalmente associada às análises micro. A visão ampliada, exposta nas modelagens macro, pode representar precioso auxiliar à formação de entendimento integrativo e abrangente, facilitando melhor percepção qualitativa dos diferentes níveis de um mercado habitacional que se caracteriza pela composição de forças heterogêneas e diferenciadas.

\_\_\_\_\_. *The UK Housing Market: an Econometric Model*. Farnborough, Hants., Saxon House, 1974. 202 p.

## BIBLIOGRAFIA

- AKINTOYE, A. & SKITMORE, M. "Dynamics of Investment in New Housing and other Construction Work", in *Management, Quality and Economics in Building*. Ed. by Artur Bezelga & Peter Brandon. London, 1991. pp.1623-35.
- DANTAS, R. & CORDEIRO, G. "Uma Nova Metodologia para Avaliação de Imóveis Utilizando Modelos Lineares Generalizados". *Revista Brasileira de Estatística*. Rio de Janeiro, IBGE, jan/jun 1988. V.49, N.191, pp.27-46.
- FRIEDMAN, M. *A Theory of the Consumption Function*. Princeton, NJ, Princeton University Press, 1957.
- GUJARATI, D. *Essentials of Econometrics*. New York, McGraw-Hill, 1992. 466 p.
- \_\_\_\_\_. *Basic Econometrics*. New York, McGraw-Hill, 1995. Third Ed. 838 p.
- KEARL, J. "Inflation, Mortgages, and Housing". *Journal of Political Economy*. Vol.87, No.5, 1979. pp.1115-38.
- KOUTSOYIANNIS, A. *Modern Microeconomics*. London, The Macmillan Press, 1983. 581 p.
- LUCENA, J. *O Mercado Habitacional no Brasil*. Rio de Janeiro, 1981. 356 p. Tese (Doutorado) - Escola de Pós-Graduação em Economia, Fundação Getúlio Vargas.
- MAKRIDAKIS, S., WHEELWRIGHT, S. & MCGEE, V. *Forecasting: Methods and Applications*. New York, John Wiley & Sons, 1983. 2nd. Ed. 926 p.
- MUTH, R. "The Demand for Non-Farm Housing", in *The Demand for Durable Goods*. Ed. by Arnold C. Harberger. Chicago, The University of Chicago Press, 1960. pp.29-96.
- OHSFELDT, R. "Implicits Markets and the Demand for Housing Characteristics". *Regional Science and Urban Economics*. No.18, 1988. pp.321-43.
- REVISTA DE IMÓVEIS. Porto Alegre, 1970. Ed. mensal de AVALIEN-Engenharia de Avaliações Ltda. Rua José do Patrocínio, 91 - Porto Alegre(RS).
- ROSEN, K. & SMITH, L. "The Price-Adjustment Process for Rental Housing and the Natural Vacancy Rate". *The American Economic Review*. Vol.73, No.4, 1983. pp.779-85.
- STATGRAPHICS USER'S GUIDE. *Statgraphics-Statistical Graphics System by Statistical Graphics Corporation*. Illinois, STSC, 1987.
- WHITEHEAD, C. "A Model of the UK Housing Market". *Bulletin of the Oxford University Institute of Economics and Statistics*. Vol.33, 1971. pp.245-66.