

XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS -XI COBREAP

METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DA PROBABILIDADE DE VENDA DE IMÓVEIS

Autores

DANTAS, RUBENS ALVES

Engenheiro Civil, CREA 8349-D/PE, M.Sc., Doutorando em Economia
Rua Gildo Neto, 62, Tamarineira, Recife, PE, Brasil- CEP 52.050-130
Fone e Fax - (081) 3268.3888
e-mail radantas@elogica.com.br

ROCHA, FRANCISCO JOSÈ SALES

Doutorando em Economia, PIMES - UFPE
Rua Manoel Estevão da Costa, 84/06, IPUTINGA, Recife , PE , CEP 50670-590
Fone (081) 34530994
e-mail salesf@uol.com.br

Resumo:

Um dos grandes questionamentos de quem deseja vender um imóvel diz respeito ao tempo de absorção pelo mesmo no mercado imobiliário. Muitas vezes é do interesse do vendedor realizar a operação num prazo mais curto e para isto promove descontos estabelecendo-se desta forma o denominado *Preço de Liquidação Forçada*. Contudo, mesmo praticando o desconto, o vendedor não sabe em quanto este desconto aumenta a probabilidade de vendas do seu imóvel. Este trabalho apresenta uma metodologia para avaliação desta probabilidade utilizando-se o modelo PROBIT. Em estudo realizado para uma amostra de apartamentos no Recife-PE mostra-se, de forma inequívoca, como varia a probabilidade de venda do imóvel quando o seu preço médio é submetido a descontos ou acréscimos. Verifica-se, por exemplo que um desconto de 10% aumenta a probabilidade de venda em 16,95%, um número bastante expressivo no que diz respeito ao aumento da velocidade de venda de um bem caro como um imóvel. Dessa forma, pode-se dizer que os resultados obtidos demonstram a potencialidade da metodologia utilizada, técnica até então não difundida na análise do setor imobiliário no Brasil.

Abstract:

The great question of who wants to sell an real estate is the time of absorption for the same in the real estate market. Frequently the salesperson is interest to accomplish the operation in the shorter period and promotes discounts what is denominated Price of Forced Liquidation. However, same practicing the discount, the salesperson doesn't know in as it increases the probability of sales of your real estate. This work presents a new methodology for evaluation of this probability being used the model PROBIT. The study accomplished for a sample of apartments in Recife-PE showed, in an unequivocal way, as the probability of sale of the property varies when the medium price of the same is submitted to discounts or increments. For instance, a discount of 10% in the medium price has the capacity to increase the probability of sells the property in 16,95%, what is a quite expressive number in what concerns the increase of the speed of sale of a very expensive good as a property. In that way, it can be said that the obtained results demonstrate the potentiality of this new methodology, technique until then not spread in the analysis of the real estate section in Brazil.

CURRICULUM VITAE RESUMIDO DOS AUTORES

RUBENS ALVES DANTAS

Engenheiro Civil e Mestre em Ciências pela UFPE, com tese desenvolvida na área de Engenharia de Avaliações. Professor assistente da UFPE e professor adjunto da Escola Politécnica de Pernambuco, da disciplina Engenharia de Avaliações, desde 1981. Como Engenheiro de Avaliações exerceu suas atividades no Banco Real em São Paulo, no Banco Nacional da Habitação onde chefiou o Serviço de Vistorias e Avaliações e na Caixa Econômica Federal. Atualmente faz parte da comissão de estudos comissão de estudos instituída pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, para revisão da Norma para Avaliação de Bens, NBR-5676.

FRANCISCO JOSÉ SALES ROCHA

Atividade Profissional: Professor Assistente III Universidade Federal do Ceará
Formação Acadêmica:
Graduação: Economia, UFC, 1989
Mestre em Economia, CAEN, 1993
Doutorando, PIMES-UFPE, Grau esperado para 2003.

1. Introdução

Um dos grandes questionamentos de quem deseja vender um imóvel é quanto ao tempo de absorção do mesmo no mercado imobiliário. Sabe-se que há indicadores médios a este respeito medidos pelo índice de velocidade de vendas (IVV). Contudo, muitas vezes é do interesse do vendedor realizar a operação num prazo mais curto e para isto promove descontos em relação ao valor médio estimado de mercado, estabelecendo-se desta forma o denominado *Preço de Liquidação Imediata* ou de *Liquidação Forçada*. Um procedimento de praxe adotado tem sido calcular este desconto em bases puramente financeiras, sem levar em conta as reais condições do mercado, ou seja, o comportamento do consumidor. Contudo, mesmo praticando o desconto, o vendedor não sabe em quanto este desconto aumenta a probabilidade de venda do seu imóvel. Este trabalho apresenta uma metodologia para avaliação desta probabilidade em função do desconto permitido, utilizando-se o modelo PROBIT, cuja descrição resumida será apresentada na seção 2. Na seção 3 a metodologia é aplicada a uma amostra de dados reais situados na praia de Boa Viagem, Recife-PE. Na última seção são apresentadas as conclusões.

2. O Modelo PROBIT

2.1 Conceituação

O modelo PROBIT pertence a uma classe de modelos onde a variável dependente apresenta-se de forma binária, que em geral assume valor 1(um) para representar a ocorrência de um evento e zero para a situação contrária. O objetivo do modelo pode ser quantificar a relação entre as variáveis explicativas adotadas e a probabilidade de ocorrência do evento ou analisar o efeito marginal, em termos probabilísticos, de uma dada variável explicativa sobre esta probabilidade.

Uma maneira simplista de resolver o problema é regridir linearmente a variável dependente sobre as independentes consideradas resultando no modelo denominado MPL ou Modelo de Probabilidade Linear. Esta solução, contudo, não é apropriada pois os termos de erros deste modelo não possuem distribuição normal, mas binomial e são heterocedásticos, podendo ainda ocorrer que as probabilidades condicionais calculadas não pertençam ao intervalo fechado entre 0 e 1. O mais recomendável para explicar o comportamento de dados desta natureza é a utilização de modelos mais robustos como o PROBIT, LOGIT OU TOBIT. Neste trabalho será utilizado o modelo PROBIT. Maiores detalhes sobre este e os demais podem ser encontrados em Gujarati(1995), Johnston e Dinardo (1997) e Greene (1997).

Um modelo PROBIT que adota valor 1 para a variável dependente como indicativa da ocorrência de um evento e zero em caso contrário, é representado pela a probabilidade de se observar para a variável dependente o valor unitário, isto é $y_t=1$. Esta probabilidade é calculada pela função de distribuição cumulativa da distribuição normal padrão

$$Pr ob(y_t = 1) = \int_{-\infty}^{\beta'x} \Phi(t) d_t = \Phi(\beta'x) \quad (2.1)$$

onde a função $\Phi(\cdot)$ é a notação usual para a distribuição normal padrão cumulativa e β é o vetor de parâmetros e x a matriz de variáveis independentes consideradas.

A estimação dos parâmetros β é feita pelo método da máxima verossimilhança obtendo-se o seguinte modelo estimado

$$\Phi(x' \hat{\beta}). \quad (2.2)$$

A interpretação dos valores dos coeficientes estimados não é trivial, mas o efeito marginal na probabilidade condicional da variável dependente (com $y_i=1$) provocado por uma dada variável explicativa é de fácil entendimento. Por exemplo: para uma variável explicativa binária x_2 que assume valores zero e 1, este efeito é dado pela diferença entre a probabilidade de ocorrência do evento para a situação $x_2=1$, ou seja, $\text{Prob}(y_i=1, x_2=1)$ e esta mesma probabilidade para $x_2=0$, ou seja, $\text{Prob}(y_i=1, x_2=0)$. Usando-se o modelo estimado em (2.2) a probabilidade marginal é calculada por

$$\Phi(x' \hat{\beta} / x_2 = 1) - \Phi(x' \hat{\beta} / x_2 = 0) \quad (2.3)$$

2.2 Diagnóstico

A qualidade do ajustamento de um modelo PROBIT deve ser analisada com base nos seguintes elementos:

I - Teste LR

Este teste, também conhecido como teste da Razão de Verossimilhança, consiste em testar a hipótese nula de que as variáveis explicativas consideradas, em conjunto, não têm efeito sobre a variável dependente. A estatística de teste é calculada com base na seguinte expressão, ver Greene (1997, p.886):

$$LR = -2(\bar{l} - l) \quad (2.4)$$

onde, \bar{l} é o valor máximo da função log verossimilhança restrita, onde todos os coeficientes (exceto a constante) são considerados nulos e l é o valor máximo da função log verossimilhança irrestrita.

Esta estatística é semelhante à estatística **F** no modelo de regressão linear e sob a hipótese nula tem distribuição χ^2 com k-1 graus de liberdade, sendo k o número de variáveis independentes consideradas.

II - Teste LM

O teste LM ou teste do Multiplicador de Lagrange serve para testar a hipótese nula que os termos de erros são homocedásticos. Deve-se ressaltar que os resultados obtidos só são válidos se os termos de erros do modelo ajustado, via máxima verossimilhança, são homocedásticos. Caso isso não se verifique, tem-se que os estimadores gerados são inconsistentes. A aplicação deste teste, usando o método da regressão artificial proposto por Davidson e MacKinnon (1993, seção 15.4), se desenvolve da seguinte forma:

Passo 1: Determina-se a variável causadora da heterocedasticidade. Por exemplo, a variável x_2 ;

Passo 2: Ajusta-se a seguinte regressão, via Mínimos Quadrados Ordinários:

$$\text{brmr}_y = h [\text{fac}, x_2 * \text{fac}, x_3 * \text{fac}, x_4 * \text{fac}, x_5 * \text{fac}, x_6 * \text{fac}, x_7 * \text{fac}, x_8 * \text{fac}, x_2 * (-x' \hat{\beta}) * \text{fac}]$$

Onde,

$brmr_y$: são os resíduos padronizados da regressão estimada via máxima verossimilhança;

e $fac = @dnorm(-x' \hat{\beta}) / [\hat{p} * (1 - \hat{p})]^{0.5}$, sendo $\hat{p} = \Phi(x' \hat{\beta})$;

Passo 3: com base no passo 2, obtém-se a soma dos quadrados dos valores ajustados;

Passo 4: Sob a hipótese nula, constrói-se a seguinte estatística de teste:

$$LM = \text{soma dos quadrados dos valores ajustados}$$

Esta estatística, sob a hipótese nula, tem distribuição qui-quadrado com um grau de liberdade. Assim, se o resultado da estatística LM for maior que o valor crítico da χ_1^2 tabelada, então rejeita-se a hipótese nula de termos de erros homocedásticos; caso contrário, aceita-se a hipótese nula.

3. O Modelo Empírico

3.1 Descrição da Amostra

Analisa-se uma amostra formada por 59 dados de mercado de apartamentos, extraída do banco de dados do setor de Engenharia da Caixa Econômica Federal, situados em Boa Viagem, um dos bairros mais valorizados do Recife, capital do estado de Pernambuco, Brasil, banhado por uma das mais belas praias do País – a Praia de Boa Viagem. A amostra traz informações a respeito dos preços dos apartamentos, a natureza do evento, isto é, se corresponde a preço ainda em oferta ou de venda já realizada, além das suas características físicas, tais como: o estado de conservação, o número de vagas de estacionamento, a área privativa, a idade do prédio e ainda variáveis locacionais como o pavimento em que se encontra a unidade no prédio e a posição do prédio em relação à praia.

3.2 Modelagem

Considera-se como variável dependente, y , a natureza do evento, assumindo valor 1 (um) quando se refere a apartamento vendido e zero para apartamentos que ainda estão em oferta. Para explicar as variações sofridas pela variável dependente foram consideradas as seguintes variáveis explicativas: preço observado no mercado (PREÇO), localização do prédio no bairro (SETOR), pavimento em que se encontra o apartamento (NÍVEL), número de vagas de estacionamento (VAGAS), área privativa (PRIVAT), estado de conservação (CONS) e idade do prédio (IDADE). A equação geral do modelo é dada por

$$\begin{aligned} \text{Prob}(y_t = 1) &= \int_{-\infty}^{\beta'x} \Phi(t) d_t = \Phi(\beta'x) \text{ ou} \\ &= \Phi(\beta'x) = \Phi(\beta_1 + \beta_2 \text{CONS} + \beta_3 \text{IDADE} + \beta_4 \text{NÍVEL} + \beta_5 \text{PRECO} + \beta_6 \text{PRIVAT} + \\ &\quad \beta_7 \text{SETOR} + \beta_8 \text{VAGAS}) \end{aligned} \tag{3.1}$$

Para estimação do modelo utilizou-se o pacote EVIEWS, símbolo de Econometric Views, obtendo-se resultado:

$$\Phi [-2,313588 + 0,00657*CONS - 0,013112*IDADE + 0,094342*NIVEL - 0,0000434*PRECO + 0,026706*PRIVAT + 0,093737*VAGAS] \quad (3.2)$$

3.3 Diagnóstico do Modelo

I - Teste da Razão de Verossimilhança

O resultado da estatística **LR**, com 7 graus de liberdade é igual a 15,46. Como o valor crítico da χ^2_7 tabelada é 14,067, a um nível de significância de 5%, então rejeita-se a hipótese nula de que as variáveis explicativas em conjunto não têm influência sobre a variável dependente.

II - Teste do Multiplicador de Lagrange

A estatística **LM** calculada é igual a 0,302444. Como o valor crítico para a estatística χ^2_1 tabelada é 3,841, a um nível de significância de 5%, então não se deve rejeitar a hipótese nula de termos de erros homocedásticos.

Como os testes **LR** e **LM** apresentaram indícios favoráveis ao modelo, concluí-se que os resultados gerados pelo mesmo são bastante robustos ou confiáveis.

3.3 Análise dos Resultados

Os resultados do modelo com variações no preço médio estimado de 5 a 50% encontram-se sumarizados nos quadros 3.1 e 3.2. No quadro 3.1 são apresentados os acréscimos na probabilidade marginal de venda de um apartamento no bairro de Boa Viagem, em função de descontos provocados no seu preço médio estimado de mercado, considerando-se as situações médias das variáveis explicativas consideradas, tomando por base a equação (3.2). Verifica-se que, por exemplo, um desconto de 5% no preço corresponde a um acréscimo de 8,37% na probabilidade (marginal) de venda do imóvel; se o desconto for de 10% este aumento será de 16,95%; enquanto que para um desconto de 20% o aumento marginal da probabilidade de vendas do imóvel é de 31,81%. Observe no entanto que a probabilidade marginal de vendas aumenta com o desconto permitido, mas a uma taxa de crescimento cada vez menor, isto é, o gradiente de aumento desta probabilidade é decrescente. Uma visão deste efeito pode ser observada na figura 3.1.

| Desconto (%) | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
|------------------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Acréscimo na probabilidade de vendas (%) | 8,37 | 16,95 | 24,97 | 31,81 | 37,93 | 42,88 | 46,55 | 49,41 | 51,34 | 52,5 |

Quadro 3.1 – Aumento Probabilidades de Vendas em Função de Descontos no Preço

No Quadro 3.2 apresentam-se os resultados do decréscimo da probabilidade de vender um imóvel, se ele estiver acima do preço médio estimado de mercados. Assim, por exemplo, se o preço de oferta estiver superestimado em 5% em relação ao mercado, haverá uma diminuição na probabilidade de venda deste apartamento em 8,15%, enquanto se o seu preço estiver 10% acima do preço de mercado haverá uma perda de probabilidade de vender este imóvel correspondente a 16,1% e se a superestimativa for de 20% haverá uma dificuldade maior em vender este apartamento, uma vez que haverá uma queda na probabilidade de vendas de 23,16%.

| Aumento (%) | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
|-------------------------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Diminuição na probabilidade de vendas (%) | 8,15 | 16,1 | 23,16 | 28,87 | 33,71 | 37,14 | 39,74 | 41,93 | 43,25 | 44,06 |

Quadro 3.2 – Diminuição da Probabilidades de Vendas em Função Acréscimos no Preço

Comparando-se os resultados dos quadros 3.1 e 3.2, verifica-se que para uma mesma variação no preço para menos e para mais, o desconto provoca uma variação maior na probabilidade marginal. Este fato pode também ser observado na figura 1.

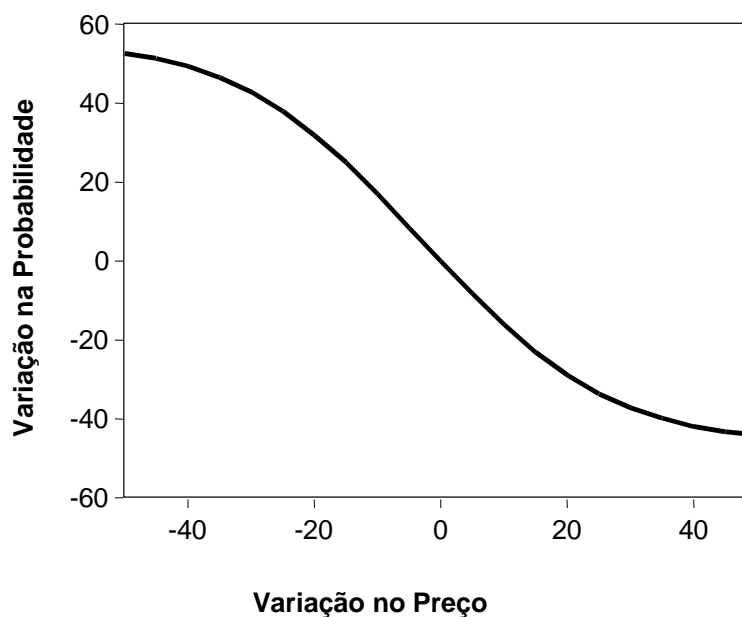


Figura 3.1 – Variação das probabilidades de vendas de apartamentos

4. Conclusões e Recomendações

A metodologia apresentada para quantificar a probabilidade de vendas de imóveis em função de variações no preço médio de mercado, utilizando o modelo PROBIT, é uma ferramenta que pode servir de grande ajuda para a tomada de decisão de investidores, incorporadores, bancos de crédito imobiliário e demais agentes do mercado imobiliário. O estudo realizado para uma amostra de apartamentos no Recife mostrou, de forma inequívoca, como varia a probabilidade de venda do imóvel quando o seu preço médio é submetido a descontos ou acréscimos. Por exemplo, um desconto de 10% no preço médio tem a capacidade de aumentar a probabilidade de venda do imóvel em 16,95%, o que é um número bastante expressivo no que diz respeito ao aumento da velocidade de venda de um bem caro como um imóvel. Esta metodologia pode ser aplicada para quaisquer outros tipos de bens, fazendo-se as devidas adequações. Os resultados obtidos demonstram a potencialidade da metodologia utilizada, técnica até então não difundida na análise do setor imobiliário no Brasil, para detectar a velocidade de comercialização de imóveis.

5. Bibliografia

Davidson, Russell and James G. Mackinnon (1993) - Estimation and Inference in Econometrics, Oxford University Press.

Dantas, R. A. (1998) – Engenharia de Avaliações – Uma Introdução à Metodologia Científica – Editora PINI - São Paulo.

Greene, W. H. “Econometric Analysis” New York, MacGrall-Hill,1997.

Gujarati, D. “Basic Econometrics.” New York, MacGrall-Hill, 1995.

Johnston, J. and Dinardo, J. “Econometrics Methods.” New York, MacGrall-Hill, 1997.

Judge et al. 1986. The Theory and Practice of Econometrics. New York: John Wiley and Sons.