

Modelagem Estatística do Preço de Oferta de Apartamentos Novos no Centro de Florianópolis

João Alberto da Costa Ganzo Fernandez ¹

Adalberto Matoski ²

Norberto Hochheim ³

¹ Arquiteto, Mestrando do Curso de Engenharia Civil da UFSC
✉ ganzo@uol.com.br

² Eng. Civil, Mestrando do Curso de Engenharia Civil da UFSC
✉ adl@netpar.com.br

³ Eng. Civil, Dr., Professor do Departamento de Engenharia Civil da UFSC
✉ hochheim@ecv.ufsc.br

Conteúdo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introdução 2. Critérios Metodológicos <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Quanto a amostra 2.2 Quanto a definição das variáveis 3. Resultados <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Modelo adotado 3.2 Análise de variância 3.3 Significancia dos regressores (à =5%) 3.4 Coeficientes de determinação e de correlação 3.5 Número de observações consideradas 3.6 Independência dos valores de y 3.7 Multicolinearidade 3.8 Homocedasticidade 3.9 Normalidade dos resíduos 3.10 Autocorrelação 4. Conclusão 5. Bibliografia
-----------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Resumo: Este trabalho apresenta um modelo para determinar o preço de oferta de apartamentos novos, no centro de Florianópolis. O modelo foi obtido por inferência estatística, baseado numa amostra de apartamentos novos e em lançamento, composta de 568 unidades. Foram analisadas as principais variáveis formadoras do preço de oferta do imóvel, como por exemplo, posição no prédio (andar, frente/fundos) e aquelas relativas à localização (distância a comércio, serviços básicos, áreas de lazer, colégios; poluição sonora; facilidade de estacionamento; status da vizinhança; etc.). Obteve-se desta forma parâmetros que podem balizar tanto o comprador na escolha do imóvel que pretende adquirir, quanto o empresário no estabelecimento de sua tabela de vendas.

Palavras chaves: inferência estatística, preços de apartamentos novos

Abstract: This paper features a model to determine the sail price of new apartments, located downtown, in Florianópolis. The model was obtained by inferred statistics, based on a sample composed of 568 units of new and unfinished apartments. The main forming variables of the sale price for a property, were analyzed by, for instance: position in the building (floor, front/rear) and the ones related to location (distance to business, basic services, recreational areas, schools; sound pollution; car parking facilities; neighborhood status; etc.). The model was obtained in this manner, providing the parameters that can beacon the buyer in the choice of the property that intends to acquire as well as the businessman in the establishing of his sales chart.

Keywords: inferred statistic, new apartment prices

1. Introdução

Um dos maiores desafios do incorporador é montar a tabela de vendas do seu empreendimento, atribuindo um preço para cada apartamento que seja coerente com a lógica do mercado. O que se espera de uma boa tabela é que proporcione um fluxo normal das vendas, gerando uma receita constante e sem enclaves de apartamentos.

Muitas vezes, por falta de um estudo mais acurado do mercado, estas disfunções acabam por comprometer toda a programação financeira da empresa, devido aos desequilíbrios no fluxo de caixa. O objetivo deste trabalho, é apresentar uma equação de regressão que modele a formação dos preços de venda de apartamentos novos (na planta ou em construção), no centro de Florianópolis. Convém ressaltar que esta equação, por se basear em tabelas praticadas pelas construtoras, reflete as imperfeições do processo de

determinação de preços. Todavia, trata-se de um espelho fiel do comportamento do mercado real, servindo de balizamento e diminuindo a incerteza do incorporador ao fixar os parâmetros iniciais de negociação.

Utilizou-se as técnicas de estatística inferencial, ao nível de avaliação rigorosa, de acordo com a **NB-502/89** (avaliações de imóveis urbanos), com o auxílio do software **statistica**.

2. Critérios Metodológicos

2.1 Quanto a amostra

A amostra é constituída por 568 apartamentos, em 22 prédios residenciais distintos, em fase de lançamento ou construção, localizados no centro de Florianópolis, mais precisamente na área denominada polígono central.

A coleta foi realizada nos meses de Julho e Agosto de 1997, abrangendo quase que a totalidade dos edifícios em lançamento ou construção naqueles meses. Das tabelas de vendas, memoriais descritivos e prospectos fornecidos por imobiliárias ou pelas construtoras, extraiu-se os seguintes dados: área real, preço por m² em CUBs, andar, posição (frente ou fundos), características da localização, número de apartamentos por andar, características do condomínio e padrão de acabamento dos apartamentos.

2.2 Quanto a definição das variáveis

A prévia análise dos dados amostrais, indicou como significativas na formação do preço dos apartamentos as seguintes variáveis

- Área

Valores em m² de área real dos apartamentos. Optou-se pela área real em vez da privativa por tratar-se da referência corrente em transações imobiliárias.

- Andar

Valores de 2 a 11. Excluiu-se os primeiros andares e as coberturas devido aos acréscimos de área de terraço que deturpam o valor unitário desses apartamentos.

- Posição

Valores 1 ou 2. O valor 1 foi atribuído aos apartamentos de frente para a rua ou de visão livre de obstáculos a curta distância (fundos ou laterais para casas tombadas, prédios mais baixos, praças, terrenos *non aedificandi*, etc.). O valor 2 foi atribuído aos apartamentos de fundos ou lateral com vista, insolação, ventilação e privacidade perturbadas por construções vizinhas.

- Localização

Valores de 8 a 26. Cada apartamento recebeu a nota referente ao respectivo prédio. Para avaliar os prédios, pontuou-se as seguintes características:

- a. Disponibilidade a curta distância (aprox. 5 min. a pé) de **comércio básico** (padarias, lotéricas, mini mercados, farmácias, etc.), **supermercado**, **áreas de lazer** (pista de cooper, ciclovia, praças e parques urbanos), **colégios** (creches, maternais, 1º grau e 2º grau).
- b. Atributos gerais como: **horizonte visual** da fachada principal, **tranquilidade** das imediações (ausência de fluxo intenso de veículos, corredores de transporte, night clubs, escolas, etc.), **facilidade de estacionamento** nas proximidades e **status** social auferido ao morador (nível sócio econômico da vizinhança).

Com exceção do quesito *status*, que recebeu pontuação de 1 a 5 (para abranger um espectro maior e mais justo de possibilidades), todos os demais itens foram pontuados de 1 a 3, atribuindo-se nota 1 quando o quesito fosse atendido com deficiências, nota 2 quando fosse atendido medianamente e nota 3 quando fosse atendido muito bem.

- Exclusividade

Valores de 1 a 8. Número de apartamentos por andar da unidade em questão.

As variáveis condomínio e padrão de acabamento não foram incluídas na equação devido a inexpressiva variação desses aspectos entre os elementos da amostra.

3. Resultados

3.1 Modelo adotado

$$C.U = 0,923 + 0,0338 \times \text{Andar} - 0,073 \times \text{Posição} + 0,058 \times \text{Localização}$$

Onde C.U é o custo unitário do m² do apartamento em CUBs.

Análise da equação: O valor estimado cresce quanto mais alto for o andar. O mercado valoriza os apartamentos situados em andares altos. O valor estimado diminui se o apartamento for de fundos. O valor estimado aumenta se a localização for melhor.

Constata-se, portanto, a **coerência geral da equação**.

As variáveis **exclusividade e área** foram retiradas da equação, apesar de apresentarem correlação com o custo unitário ($r = -0,49$ e $0,60$ respectivamente). A variável **exclusividade** devido a sua pouca significancia estatística para o modelo ($t = 0,86$). Já a variável **área**, a despeito de representar um incremento no coeficiente de determinação (considerando esta variável o R² aumenta para 0,65),

não foi incluída no modelo por dois motivos :

- a. Apresenta elevados valores de correlação com as variáveis independentes **localização e posição** (71% e 64% respectivamente). Este fenômeno é devido ao fato de que os maiores apartamentos normalmente são de frente e localizam-se em áreas mais nobres , cuja fração ideal de terreno é mais cara. Estas correlações elevadas geram multicolinearidade entre as variáveis.
- b. Sua inclusão na equação pode levar a resultados falaciosos. Trata-se de uma variável cujos valores, evidenciando uma forte correlação positiva com o custo unitário, refletem uma consequência lógica mas não necessariamente determinante. É muito natural que os apartamentos maiores estejam localizados em zonas mais caras.

Como o objetivo do modelo é a predição de valores, nada impede que se possa construir um apartamento grande em uma região menos valorizada. Caso a área fosse uma das variáveis consideradas, os resultados da estimativa seriam, obviamente, deturpados.

3.2 Análise de variância

$$F = 328,02$$

A análise de variância indica que não se pode rejeitar a hipótese de regressão.

3.3 Significancia dos regressores ($\alpha = 5\%$)

Andar	t = 15,45
Posição	t = - 4,78
Localização	t = 21,90

3.4 Coeficientes de determinação e de correlação

$$R^2 = 0,64$$
$$R = 0,80$$

O coeficiente de determinação R^2 indica que 64% do preço unitário está sendo explicado pelo modelo adotado. Já o coeficiente de correlação R , atesta haver uma **correlação forte** entre as variáveis independentes e a variável dependente.

Optou-se por um modelo linear, a despeito da possível redução dos coeficientes de determinação e correlação, para uma maior clareza na interpretação lógica da equação, por parte de usuários leigos em estatística.

3.5 Número de observações consideradas

A NBR-5676/90 estabelece, para avaliações rigorosas, com cinco variáveis dependentes, um mínimo de onze amostras (número de amostras maior ou igual ao número de variáveis dependentes mais seis). Esta condição foi atendida com folga, pois foram coletadas 568 amostras.

3.6 Independência dos valores de y

Os diversos valores de custo unitário dos apartamentos pertencentes a amostra foram coletados em prédios diferentes, caracterizando sua aleatoriedade.

3.7 Multicolinearidade

Matriz de correlações

	Andar	Posição	Localização	Custo Unitário
Andar		0,01	0,03	0,41
Posição	0,01		-0,43	-0,39
Localização	0,03	-0,43		0,69
Custo Unitário	0,41	-0,39	0,69	

As correlações simples entre as variáveis, com exceção de **posição x localização** (em boas localizações, normalmente os apartamentos são de frente), não apresentam valores altos, o que leva a crer na inexistência de multicolinearidade.

3.8 Homocedasticidade

Através da análise do gráfico resíduos x valores estimados, conclui-se pela constância da variância, não ficando evidente uma tendenciosidade por parte dos resíduos, havendo portanto, Homocedasticidade.

3.9 Normalidade dos resíduos

O histograma de frequências dos resíduos padronizados atesta a hipótese de relativa normalidade dos resíduos.

3.10 Autocorrelação

O coeficiente Durbin-Watson = 0,44 revela a existência de alguma auto correlação. Entretanto, era de se esperar que tal fenômeno acontecesse em função das características inerentes aos elementos amostrais. Muitos dos apartamentos estão localizados no mesmo prédio, possuindo portanto, características idênticas e incrementos de valor devido a posição e andar proporcionais, gerando uma auto correlação. Se em vez dos apartamentos fossem usadas as médias de cada edifício, esta deturpação não ocorreria. Entretanto, optou-se em manter-se o universo amostral completo, a despeito da auto correlação, para não se perder informação com o uso de médias.

4. Conclusão

A proposta deste trabalho é de propor um modelo matemático através de uma equação de regressão com a finalidade de estimar valores de apartamentos novos ou em lançamento, no centro de Florianópolis.

As variáveis inicialmente escolhidas foram definidas em função de sua suposta relevância como formadoras do valor do apartamento. Entre estas variáveis, a **exclusividade** foi a primeira a ser excluída pelo fato de apresentar-se pouco importante para o modelo adotado. A segunda variável a ser excluída foi a **área** por ser uma variável conseqüente (e não causal), que além de ter influência mínima estava interferindo negativamente nas demais variáveis. Assim o modelo adotado contemplou as variáveis de **localização, andar e posição**, que mostraram não ter problemas relevantes de auto-regressão.

A semelhança, contemporaneidade, isenção de fontes de informação e comprovação de todos os elementos garantem a qualidade da amostra.

O resultado final permite, dentro dos critérios estabelecidos pela norma como avaliação rigorosa, estimar com excelente grau de precisão os valores dos apartamentos novos, estabelecendo inclusive mais uma ferramenta que pode auxiliar os incorporadores, construtores e participantes de atividades afins no gerenciamento dos futuros empreendimentos.

Cabe aqui citar que um estudo anterior, havia definido como variáveis a **localização, as características do apartamento** (como sendo uma variável composta), a **idade do apartamento** e as **características do condomínio**.

A equação apresentava graves incoerências, uma vez que o aumento no valor de determinadas variáveis apresentava uma redução da estimativa, estando contra todas as expectativas e realidade do mercado. Outro fator que direcionou a mudança de enfoque foi o fato da variável **características do apartamento** englobar um alto grau de subjetividade, o que vem a entrar em conflito com o rigor de avaliação pretendido, conforme item 7.2 da NB 502 - avaliação de imóveis urbanos.

Como proposta para futuras pesquisas na área de engenharia de avaliações, pode-se elencar :

- A realização de estudos abrangendo uma área maior procurando evitar assim qualquer tipo de vício que possa estar embutido quando se analisa imóveis de uma região com características muito homogêneas.
- Basear o estudo em dados de vendas efetivadas, considerando novas variáveis desprezadas nas tabelas de vendas, porém importantes na definição do valor final, tais como: padrão de acabamento, segurança do condomínio, insolação, etc.
- Pesquisar-se outros modelos não lineares, caso se deseje coeficientes de determinação e correlação maiores.

5. Bibliografia

Caires, H.: *Avaliação de imóveis - casos especiais* - Engenharia de avaliações - IBAPE - São Paulo - Pini - 1974

NB - 502 *Avaliação de imóveis urbanos* - Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT - 1989

Kmenta, J.: *Elementos de econometria* - Editora Atlas S/A - São Paulo - 1978