

Modelo de Regressão linear múltipla para Avaliação de Apartamentos na Cidade de Criciúma SC

Prof^ª. Mestre. Evelise Chemale Zancan¹
Graziela Olivo Fermo²

UNESC - Depto. de Engenharia Civil
88806-000 Criciúma SC
¹ ecz@unesc.net
² grazi.of@pop.com.br

RESUMO: Este trabalho apresenta a estratégia utilizada para identificar as variáveis independentes significativas que influenciam no valor de um imóvel e a posterior utilização destas variáveis na elaboração de um modelo de regressão linear múltipla que estime o valor unitário de um apartamento na cidade de Criciúma, SC. A estratégia de construção foi baseada na elaboração de um banco de dados contendo 2 (duas) variáveis dependentes e 29 (vinte e nove) independentes, sendo que 20 (vinte) destas foram consideradas inicialmente para a determinação do modelo. Após inúmeras simulações obteve-se a equação final, na qual somente 8 (oito) variáveis mostraram-se significativas. Resultando em um modelo de fácil aplicação e interpretação, proporcionando um bom ajuste dos dados e atendendo a todas as suposições teóricas para a sua aplicação.

Palavras-chave: Avaliação de imóveis, Regressão Linear Múltipla, Banco de dados.

Abstract: This paper shows the strategy to identify the key independents variables that influences the value of the real state. The paper also shows the applicability of a multiple linear regression with these variables to estimate the value of one apartment in the city of Criciúma in the Santa Catarina – Brazil. The strategy was based in creating one data base with 2 (two) dependent variables and 29 (twenty nine) independents. At the beginning of the work 20 (twenty) were considered to reach the model and than, after various simulations the final equation was obtained with only 8 (eight) significant variables. The result of the work was a easy application and interpretation model, with a good adjustment of the data reaching all the theoretical approach for it is applicability

Keywords: Real state, multiple linear regression, data base

1 Introdução

A engenharia de avaliações é uma especialidade da engenharia que tem como objetivo determinar tecnicamente o valor de um bem, de seus direitos, frutos e custos de produção. Além de determinar valor de um bem, a engenharia de avaliações procura responder questões importantes como: Quais as preferências do mercado? Quais as variáveis que influenciam de maneira significativa na formação do preço? Quanto custa reproduzir um bem avaliando? Como o mercado se comporta? E a partir destas respostas permitir tomadas de decisão quanto aos melhores investimentos do mercado imobiliário.

Existem varias e diferentes formas de se obter o valor de um imóvel. A NBR 14653-2 divide os métodos avaliatórios em: método comparativo direto de dados de mercado, método da capitalização e renda,

método involutivo, método evolutivo, método comparativo direto de custos e método de quantificação de custos.

A engenharia de avaliações nos permite utilização de dois tipos de tratamentos para a determinação do valor de um imóvel, o tratamento por fatores e o tratamento científico. Para a elaboração deste trabalho será utilizado o tratamento científico com uso da estatística inferencial, permitindo assim, estimar e explicar o valor de mercado através das diversas variáveis que influenciam na sua formação.

Assim, o presente trabalho oferece uma contribuição na área de Engenharia de Avaliações, mais especificamente, na avaliação da tipologia de apartamentos, buscando definir as características que influenciam na formação do valor de um imóvel e a posterior metodologia aplicada para a elaboração de um modelo de regressão linear múltipla para avaliação de imóveis na cidade de Criciúma, SC obtendo uma estimativa de valor dos referidos imóveis.

2 Levantamento de Dados

As amostras do trabalho foram obtidas através de pesquisa junto às imobiliárias da cidade, anúncios de jornais, construtoras, internet e corretores de imóveis. Através desta pesquisa obtiveram-se os aspectos intrínsecos dos imóveis e as diversas características pertencentes a cada um deles, dentre as quais podemos citar: valor do imóvel, número de dormitórios, área total, área útil, número de box para garagem, número de dormitórios, dependência de empregadas, suítes, localização, qualidade, pólo de valorização, data, entre outras. Raramente as amostras obtidas através destes meios irão conter todos os dados sobre o imóvel ofertado, dados como área total, endereço e número de dormitórios geralmente são ignorados por anúncios de jornais, imobiliárias ou sites de oferta. No levantamento de dados para a elaboração deste trabalho algumas amostras apresentaram variáveis incompletas, desta forma surgiu a necessidade de uma pesquisa as construtoras responsáveis pelos empreendimentos e as incorporações de cada edifício. Nos dados foram completadas as informações referentes a áreas total e privativa com pesquisa nos memoriais de incorporação do edifício arquivado no Cartório de Registro de Imóveis do Município de Criciúma, SC.

As observações sobre os aspectos extrínsecos do imóvel raramente são fornecidas pelos meios de pesquisa. Dados como conservação, padrão, idade aparente e qualidade do imóvel foram observadas *in loco*. Também no local, com o auxílio de um GPS de mão modelo Garmin 12XL foram levantadas as coordenadas Norte e Leste de cada imóvel contido no banco de dados. Obtidas estas coordenadas utilizou-se o programa AUTOCAD para localizar todos os imóveis em estudo no mapa digital da cidade de Criciúma. Obtendo-se as distâncias radiais de cada imóvel aos seis pólos de valorização imobiliária definidos.

O resultado final desta etapa contabilizou uma amostra com 265 dados, dentre as quais 210 foram passíveis de utilização na modelagem, formando o banco de dados da pesquisa. O restantes dos dados foram descartados por apresentarem-se incompletos e ou inconsistentes (sem área total, localização imprecisa, etc).

2.2. Identificação das Variáveis.

A escolha das variáveis que compõe este estudo foi feita no intuito de se identificar às características mais importantes do mercado imobiliário da cidade de Criciúma e assim diferenciar os imóveis quanto aos seus aspectos quantitativos ou qualitativos.

Neste estudo foram estabelecidas 20 (vinte) variáveis independentes formadoras de valor, são elas: fonte, data, pavimento, área total, área privativa, número de vagas na garagem, número de suítes, número de dormitórios, número de banheiros, dependência de empregada, qualidade do imóvel, oferta e transação, número de elevadores, pólo de valorização Praça do Congresso/ Colégio São Bento, pólo de valorização Colégio Marista, pólo de valorização Colégio Michel, pólo de valorização estádio Heriberto Hulse, pólo de valorização Avenida Centenário, pólo de valorização Parque centenário e idade aparente. Já as variáveis dependentes do modelo são um total de 2 (duas), são elas: valor total e valor unitário. Algumas destas variáveis encontram-se descritas a seguir:

- 1) **Data** – O valor de um imóvel pode variar dependendo do mês em que o mesmo é ofertado e/ou transacionado. Para explicar esta questão foram colhidas amostras entre fevereiro de 2005 a abril de 2006. O valor numérico assumido para cada variável esta compreendido entre 1 e 15, sendo

que 1 corresponde ao mês de fevereiro de 2005, 2 corresponde a março de 2005 e assim sucessivamente.

- 2) **Pavimento** - Esta variável demonstra a influência do andar que está o apartamento em relação ao nível da rua na formação de valor do imóvel. Procurou-se observar quanto mais alto é o apartamento mais valorizado é o imóvel.
- 3) **Área total** – É o somatório da área privativa, área do box e da área comum do apartamento. Variável quantitativa que demonstra o quanto o valor do imóvel esta relacionada com a área do mesmo, é expressa na unidade metro quadrado.
- 4) **Área privativa** – É a área efetivamente utilizada do apartamento, inclui paredes internas, sacadas e floreiras. É delimitada pelas paredes externas da fachada, pelas paredes da área de uso comum e pelas paredes de unidades autônomas. Variável do tipo quantitativa expressa na unidade metro quadrado.
- 5) **Número de Box** – Demonstra o quanto um imóvel tem acrescido seu valor pela existência de vaga na garagem. Nesta variável foi utilizada a quantidade de box para cada apartamento, e não a área que cada um representa. Variável quantitativa onde, 0 (zero) representa a inexistência do box, o 1 (um) a existência de apenas um box, e o 2(dois) de dois box.
- 6) **Número de dormitório (exceto suítes)** – O número de quartos de um imóvel irá refletir na dimensão do imóvel? E no seu valor? Esta variável também considerou como quarto os gabinetes. Variável do tipo quantitativa onde: o 1 (um) representa um quarto, o 2 (dois) dois quartos e assim sucessivamente.
- 7) **Número de suítes** – Esta variável considera o número de suíte por imóvel na formação do valor e o quanto este número esta relacionado com o padrão construtivo do apartamento. É considerado suíte aposento que possui o quarto conjugado com o banheiro. Definida como uma variável quantitativa, onde: definiu-se como 0 (zero) a inexistência de suíte, 1 (um) a existência de apenas uma suíte, 2 (dois) a existência de duas suítes, e assim sucessivamente.
- 8) **Número de banheiros** – Esta variável considera a somatória dos números de banheiros por imóvel, serão incluídos nela banheiro social, banheiros da suíte e os lavabos existentes no imóvel. Definida como uma variável quantitativa, onde: o 1 (um) representa um banheiro, o 2 (dois) dois banheiros e 3 (três) três banheiro.
- 9) **Dependência de empregadas** – Por se tratar de uma peça isolada que se encontra na área de serviço esta variável não foi considerada como quarto nem suíte nas variáveis anteriores e seu banheiro não foi somado na variável número de banheiros. Variável do tipo dicotômica (ou *dummy*), onde: 0 (zero) quando não possui a característica e 1 (um) quando possui a característica. Nota-se que a maioria dos imóveis da cidade não possuem dependência de empregadas.
- 10) **Padrão** – Esta variável considera a qualidade dos materiais utilizados na construção como formador de valor. Neste trabalho foram observadas apenas as fachadas para a determinação desta variável. Para um melhor detalhamento o padrão construtivo foi subdividido em:
 - 1) alto - utilização de materiais como porcellanatos, aço inox, granito e outros materiais nobres;
 - 2) normal - utilização de materiais como: pastilhas cerâmicas e pintura acrílica ou texturizada;
 - 3) baixo - utilização de pintura Pva.
- 11) **Conservação** – Características físicas como: idade aparente, estado de conservação de fachadas, esquadrias, calçadas, jardim, etc, irão contribuir para a formação do valor do imóvel. Este item foi subdividido da seguinte forma:
 - 1) péssima: apresentam: fachadas mau conservadas, esquadrias quebradas ou em mal estado de conservação, inexistência de jardins e calçadas.
 - 2) regular: apresentam: fachadas parcialmente conservadas, calçadas danificadas, esquadrias em mau estado de conservação, jardins pequenos e mau conservados .
 - 3) boa: apresentam: fachadas conservadas, calçadas em bom estado, jardim pequenos porém bem conservados.
 - 4) ótima: apresentam: fachadas, calçadas, jardins, esquadrias em ótimo estado de conservação.

12) **Qualidade** - As variáveis padrão e conservação foram combinadas gerando a variável qualidade por meio de códigos alocados. Esta transformação foi realizada multiplicando-se o valor estimado para conservação com o valor estimado do padrão, gerando no final uma quantidade de pontos que será a variável qualidade. Este procedimento foi realizado para cada amostra do banco de dados. A Tabela 1 demonstra como esta transformação foi realizada.

Tabela 1: Transformação das variáveis padrão e conservação com a utilização de códigos alocados.

Conservação/ Padrão	Ótimo 4	Bom 3	Regular 2	Péssimo 1	Qualidade
Alto 100 Normal 70 Baixo 40		3x100			300

Fonte: Autor.

13) **Oferta e transação** – O valor da amostra é fruto de dados ofertados ou transacionados. O valor do imóvel efetivamente transacionado pode se diferenciar do valor de oferta, pois este, geralmente resulta de um intenso processo de negociação, podendo ficar abaixo do preço-base ofertado. Variável dicotômica onde: 1(um) as ofertas e 2 (dois) as transações.

14) **Número de elevadores** - Esta variável irá contribuir na formação final do valor do imóvel, nota-se que em toda cidade é difícil à existência de prédios sem elevadores. Variável do tipo quantitativa onde: 0 (zero) representa a inexistência de elevador e 1 (um) a existência de elevador.

15) **Pólo de valorização Praça do Congresso/ Colégio São Bento** – representa a região central da cidade, sua infra-estrutura, acesso e outras características. A distância radial em metros dela a cada amostra irá formar uma variável do tipo quantitativa denominada Pólo 1.

16) **Pólo de valorização**– Demonstra o quanto à proximidade a um dos 6 (seis) pólos de valorização pré definido irá influenciar no valor de um imóvel. A distância radial em metros de cada um dos polos a cada dado irá formar uma variável do tipo quantitativa.

17) **Idade aparente** – é a idade que o imóvel representa ter. A idade aparente é obtida através da análise da conservação e manutenção do imóvel. Com a utilização de códigos alocados, esta variável irá assumir o valor máximo de 300 pontos para imóveis novos com aparência de menos de 5 anos de idade e mínimo 50 pontos para imóveis que apresentem idade superior a 50 anos. A Tabela abaixo demonstra este enquadramento.

Tabela 2: Definição da idade aparente com a utilização de códigos alocados.

	Menos de 5 anos 3	Entre 5 e 20 anos 2	Mais de 20 anos 1	Idade
Novo 100 Médio 70 Antigo 50	3x100			300

Fonte: Autor.

18) **Valor Total** - O valor total é uma variável dependente e a partir dela busca-se o valor total do imóvel a ser avaliado.

19) **Valor Unitário** - É o valor dividido pela área total. Busca-se saber através dele qual o valor do metro quadrado de cada apartamento da amostra.

3. Construção do Modelo.

A análise de regressão foi realizada com a utilização do programa Sisreg Windows 5.51. Obteve-se uma equação de regressão, rodando inicialmente 210 dados da pesquisa, sendo que 207 dados foram considerados para a obtenção do modelo. O restante foi excluído por apresentar algum problema de inconsistência. A análise contou com um total de 20 (vinte) variáveis independentes: área total, área privativa, número de box na garagem, número de dormitórios, número de suítes, número de banheiros,

existência de dependência de empregadas, qualidade, oferta/transação, valor, valor unitário, data, idade aparente, número de elevador, pólo de valorização Praça do Congresso (1), pólo de valorização colégio Marista (2), pólo de valorização colégio Michel (3), pólo de valorização estádio Heriberto Hulse (4), pólo de valorização Avenida Centenário (5), pólo de valorização Parque Centenário (6), bairro e pavimento. A variável dependente utilizada na modelagem foi o valor unitário.

Realizou-se várias simulações de combinações de modelo entre as variáveis para identificar o melhor conjunto de variáveis para gerar a equação de regressão. Ao final destas simulações 8 (oito) variáveis explicaram o valor dos apartamentos na cidade de Criciúma: área total, número de box na garagem, número de dormitórios (incluindo suíte), qualidade, data, pólo 1, pólo 2. As demais variáveis apresentaram-se não significativas para o modelo.

Os pólos de valorização foram determinados em face à observação do comportamento de valores dos imóveis, ou seja, à medida que os dados afastavam-se dos mesmos seus valores tendem a decrescer. Neste contexto foram analisados o comportamento e a significância de cada um dos pólos de valorização definidos, cujas suas hipóteses iniciais era a de que quanto mais afastado o imóvel de um pólo de valorização menor o seu valor. Sendo que, apenas o pólo 1 e o pólo 2 se encaixaram neste contexto. Justificando, desta forma, a exclusão das variáveis pólo 3, pólo 4, pólo 5, e pólo 6 por não se explicarem em face ao mercado imobiliário da cidade de Criciúma não interpretando o comportamento do valor conforme definido nos referidos pólos.

Também observou-se que a variável área total apresentou-se mais sensível ao modelo do que a área privativa do apartamento, é que o valor unitário do imóvel diminui a medida que a área total aumenta.

Portanto, a equação de regressão obtida possui o maior R^2 ajustado e o melhor nível de significância, resultando na seguinte Equação de regressão:

$$\text{Valor unitário} = +991,8964394 - 0,00106514682 * \text{Área Total}^2 + 72,4899932 * \text{Total Vagas} + 91,00649744 * \ln(\text{Dormitórios}) + 0,003774613339 * \text{Qualidade}^2 - 409,0590145 / \text{Data do Evento} - 46,23833954 * \ln(\text{Pólo 1}) + 167709,4307 / \text{Pólo 2}$$

Onde:

- 1) Valor unitário representa o valor total de venda do imóvel em reais dividido pela área privativa (m²);
- 2) Área total é a soma da área privativa mais a área do Box e a área comum;
- 3) Total de vagas indica o número de vagas de garagem por apartamento;
- 4) Dormitório representa o somatório do número de quartos mais o de suítes;
- 5) Qualidade indica a relação entre o padrão e a conservação do imóvel, conforme estudo realizado no item 4.1.2;
- 6) Data do evento corresponde à época em que o imóvel foi ofertado/ transacionado;
- 7) Pólo 1 representa a distância radial em metros do imóvel em estudo à Praça do Congresso;
- 8) Pólo 2 indica a distância radial em metros do imóvel em estudo ao Colégio Marista.

3.1. Resultados Estatísticos Relativos ao Modelo Gerado.

O modelo estatístico gerado apresentou um coeficiente de correlação de 73,72%, representando uma correlação forte entre as variáveis dependentes e as independentes utilizadas no modelo.

Foi encontrado um coeficiente de determinação igual a 54,35%, isto significa que o valor unitário é explicado pela equação de regressão, o restante 45,65% está atribuído a variáveis que não foram consideradas no modelo ou a erros ocasionais.

Foram realizadas as verificações pertinentes à análise de regressão, com a utilização t de Student, a tabela abaixo descreve o valor de t obtido para cada variável considerada no modelo, não apresentando coeficientes diferentes de zero a um nível de significância de 10%.

Tabela 3: resultados relativos do modelo gerado.

Variáveis	Equação	t-observado	Significância %
Área Total	X^2	-3,11	0,21
Total de Vagas	x	2,13	3,40
Dormitórios	$\ln(x)$	1,68	9,47

Qualidade	X^2	6,68	0,01
Data do Evento	$1/x$	-2,21	2,79
Pólo 1	$\ln(x)$	-1,91	5,75
Pólo 2	$1/x$	5,58	0,01

Fonte: Autor.

O valor de F calculado é maior que o valor do F tabelado pela distribuição F de Snedecor. O F calculado na equação para uma significância de 10% foi de 33.85, já o valor de F tabelado para 7 graus de liberdade no numerador e 201 graus de liberdade no denominador é 1.72, rejeitando-se a hipótese de não haver regressão ($33.85 > 1.72$).

O modelo apresentou uma significância de 10%, existindo regressão na atuação conjunta das variáveis com a probabilidade de 90%.

A autocorrelação entre os resíduos pode ser detectada pelo método gráfico ou através do teste d de Durbin-Watson. Na análise gráfica através do gráfico de resíduos (e_i) versus valores unitários ajustados pelo modelo de regressão (y), observou-se que os resíduos estavam distribuídos aleatoriamente em torno da reta não apresentando nenhum padrão definido. Desta forma, houve a necessidade de se aplicar o teste d de Durbin-Watson para se detectar a existência de autocorrelação positiva ou negativa. No modelo gerado a estatística d estimada foi de 1,71. Observando a tabela d de Durbin-Watson a um nível de 5% os valores críticos de d são $d_i = 1,697$ e $d_s = 1,841$ verifica-se que o valor estimado de d se encontra na área não conclusiva, não sendo possível estimar se há ou não autocorrelação.

A existência de multicolinearidade foi observada através das correlações isoladas obtidas entre as diversas variáveis independentes tomadas duas a duas. Os coeficientes entre as variáveis na matriz de correlação são inferiores a 56%, valores entre 40% e 70% são aceitáveis e descartam a existência de multicolinearidade.

A heterocedasticidade foi verificada com o auxílio do programa Statistic e aplicação do teste de Quandt-Goldfel, comprovando a inexistência de heterocedasticidade na variância do erro do modelo gerado. Para a realização do teste foram utilizadas apenas as 8 (oito) variáveis já definidas pelo modelo determinado.

Na equação de regressão a significância dos regressores não ultrapassou 10% em nenhuma das variáveis incluídas no modelo, excluindo-se a hipótese nula para cada regressor. Salienta-se que quanto menor a significância obtida maior será sua contribuição no modelo gerado. Os valores obtidos para cada variável encontram-se na Tabela 3.

Na análise da normalidade dos resíduos com a aplicação da função linear, os percentuais dos resíduos devem apresentar uma tendência à distribuição normal. Esta verificação pode ser realizada, verificando-se a aderência da amostra aos percentuais verificados na Curva Normal Reduzida. A equação de regressão obtida apresentou seus percentuais dentro dos domínios estabelecidos assegurando desta forma à normalidade dos resíduos. Os resultados obtidos na equação foram:

- 67% da curva distribui-se entre $-1s + 1s$;
- 88% da curva distribui-se entre $-1,64s + 1,64s$;
- 95% da curva distribui-se entre $-1,96s + 1,96s$.

Na análise dos resíduos do modelo, dos 210 dados analisados, 9 (nove) registros apresentaram resíduos padronizados superior ao limite de mais ou menos duas vezes o erro padrão da regressão ($e_i/s = \pm 2$).

Esses resíduos correspondem a 4,2% do total do campo amostral, inicialmente retirou-se os mesmos da amostra e simulou-se novamente, não obtendo um melhor modelo. Logo optou-se pela manutenção dos mesmos, realizando-se uma reinvestigação verificou-se que os mesmos são eventos de mercado e, portanto, foram mantidos no modelo. Os dados número 95, 01, 86, 208, 60, 178, 106, 155 do banco de dados correspondem a esses resíduos.

Os resíduos relativos obtidos na equação de regressão apresentaram valores inferiores a 80%, descartando-se a preocupação com a aceitação do dado na amostra.

3.2. Análise de Sensibilidade do Modelo.

Para a realização da análise de sensibilidade do mercado foi utilizado uma amostra contendo 15 (quinze) dados de apartamentos em ofertas na cidade de Criciúma, estes dados não pertencem ao banco de dados

que originou a equação de regressão. Os mesmos foram obtidos através de pesquisa junto às imobiliárias da cidade.

O valor calculado para cada dado após a aplicação no modelo de regressão e sua variação pode ser visualizado na Tabela 4.

Tabela 4: Análise de sensibilidade do modelo

Edifício	Valor ofertado	Valor calculado	Variação(%)
Res. Di Capri	182.320,00	179.985,61	-1,2
Ed. Galio	49.000,00	52.033,09	+5,8
Ed. Sta. Mônica	106.000,00	102.250,72	-3,7
Ed. Algarve	160.000,00	148.070,27	-8,06
Peruggia	210.000,00	190.830,20	-10,00
Ed. Josephina	140.000,00	131.450,12	-6,50
Ed. Sait Etienne	110.000,00	109.989,16	-0,009
Ed. Joaquim Nabuco	125.000,00	119.981,86	-4,18
Moradas da Colina	33.200,00	31.110,84	-6,70
Ed. Andréia	85.000,00	83.089,08	-2,30
Ed. Julia Mendes	110.000,00	110.548,63	+0,49
Ed. Tiffanys	180.000,00	190.706,20	+5,61
Ed. Boneville	150.000,00	154.798,60	+3,10
Loft	68.000,00	65.041,71	-4,5
Ed. Res. Castro Alves	68.000,00	71.431,45	+4,8
Variação Média			4,30

Fonte: Autor

Observa-se que os valores calculados a partir do modelo de regressão para apartamentos representam de fato o que acontece no mercado imobiliário, onde diversos fatores subjetivos influenciam na negociação do valor do imóvel.

O modelo apresentou uma variação média de 4,30%, sua maior variabilidade em relação ao valor gerado foi de 10%.

Conclui-se que a equação gerada ajusta-se ao valor de mercado de apartamentos da cidade de Criciúma, SC.

4. Conclusão

O objetivo principal do trabalho foi identificar as variáveis independentes significativas que influenciam no valor de um imóvel e a posterior utilização destas variáveis na elaboração de um modelo de regressão linear múltipla.

O banco de dados construído neste trabalho contém um total de 29 (vinte e nove variáveis) sendo que 9 (nove) delas não foram utilizadas na análise do modelo pois se tratam de variáveis de identificação da amostra no espaço, o restante (20), foram consideradas para a determinação do modelo de regressão linear múltipla.

Após a determinação das variáveis foram realizadas as análises das mesmas no programa Sisreg 5.1 em busca da melhor equação. O tratamento da amostra obedeceu a Norma Brasileira para Avaliação de Imóveis Urbanos (NBR 14653-2), e após inúmeras simulações de combinações o trabalho resultou em um modelo em que apenas 8 (oito) variáveis se mostraram significativas, são elas: área total, total de vagas, dormitórios, qualidade, data do evento, pólo1 e pólo2.

Com o modelo determinado foram realizadas análises estatísticas dos resultados obtidos com a aplicação de estatística inferencial sendo que, todas as exigências foram cumpridas, comprovando a consistência do mesmo.

A análise de sensibilidade do modelo apresentou uma variância média de 4,30% comprovando o bom ajuste da equação determinada. Desta forma, a equação de regressão linear múltipla determinada nesta pesquisa pode ser usada para predições de preços de imóveis do tipo apartamento da cidade de Criciúma.

Os valores dos apartamentos obtidos pelo modelo gerado poderão ser utilizados para avaliação de apartamentos, financiamentos bancários, garantias, pagamentos, cálculo de tributos municipais (IPTU e ITBI), perícias judiciais entre outros.

5. Referencias Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. NBR 14653-1 / 2004 Avaliação de Bens Parte 1: Procedimentos Gerais. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. NBR 14653-2 / 2004 Avaliação de Bens Parte 2: Imóveis urbanos. Rio de Janeiro, 2004.

BUSSAB, W.O. *Análise de Variância e regressão*. 2º. ed. São Paulo: Atual, 1998.

CAVALCANTE, M.. *Apartamentos Residenciais: Formação de valor em fortaleza* – CE. São Paulo: Annablume, 2002.

DANTAS, R.A. *Engenharia de Avaliações: uma introdução à metodologia científica*. São Paulo: PINI, 1998.

FIKER, J. *Avaliações de imóveis urbanos*. 5º. ed. São Paulo: PINI, 1997.

FIKER, J. *Avaliações e Perícias em imóveis urbanos*. São Paulo : PINI, 2001.

GONZÁLEZ, M.A.S. *A Engenharia de Avaliações na Visão Inferêncial*. São Leopoldo: UNISINOS, 1997.

GUJARATI, D.N. *Econometria Básica*. São Paulo: Makron Books, 2000.

MATOS, O C. *Econometria Básica*. São Paulo: Atlas, 2000.

MENDONÇA, M. C. ; et al. *Fundamentos de Avaliações e Perícias de engenharia*. São Paulo: PINI, 1998.

OLIVEIRA, AM B.D. *Avaliações com tratamento por fatores*. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, XXII, Fortaleza.

GAZOLA, S. *Construção de um modelo de regressão para avaliação de imóveis*. 2002. 104f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ZANCAN, E.C. *Avaliações de imóveis em massa para efeitos de tributos municipais*. Florianópolis: Rocha, 1996.