

MODELO DE REGRESSÃO MÚLTIPLA PARA AVALIAÇÃO DE APARTAMENTOS NA CIDADE DE TORRES, RS.

Vanessa Sant'Ana Delfino (1), Evelise Chemale Zancan (2).

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense
(1)vanadelfino@hotmail.com, (2)ecz@unesec.net

RESUMO

Este trabalho apresenta a equação de regressão com múltiplas variáveis para avaliação de apartamentos da cidade de Torres, RS. O modelo foi obtido por uma amostra de 74 dados de apartamentos coletados aleatoriamente e identificados em fichas de pesquisa, aferidos e interpretados por 10 variáveis independentes formadoras de valores: data, área privativa, distância ao mar, estado de conservação, padrão de acabamento, número de dormitórios, número de vagas, pavimento, vista, oferta ou transação, buscando o comportamento do mercado imobiliário de apartamentos na cidade de Torres, RS. Após algumas combinações em busca do melhor ajustamento da equação de regressão, o coeficiente de correlação obtido foi de 84,42%, indicando uma forte correlação entre a variável dependente e as independentes. O modelo gerado mostrou-se de fácil aplicabilidade e apresentou uma variação de -12,15% a 7,24% entre o valor ofertado e o valor calculado pelo modelo, portanto, compatível com a realidade do mercado imobiliário dos apartamentos da cidade de Torres, RS, o que possibilitou o enquadramento da equação de regressão no Grau III de precisão e fundamentação de acordo com a NBR 14653-2: 2011¹.

Palavras-Chave: Regressão Múltipla, Variável, Avaliação, Apartamentos.

1. INTRODUÇÃO

Uma avaliação pode ser definida como o conjunto de operações que leva à formação de juízo sobre o valor de um imóvel, ou de um direito sobre ele. O valor de um bem é representado essencialmente pelo valor atribuído pelo mercado onde ele é transacionado (GONZÁLEZ, 2000, p. 20). O valor de mercado resulta de um método matemático e estatístico de tratamento de dados que são obtidos de coleta de informações de preços de imóveis com características assemelhadas ao avaliando. São várias as formas de metodologia avaliatória, cabe ao profissional de

¹NBR 14653-2: 2011 – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Avaliações de Bens Parte 2: Imóveis Urbanos.

engenharia de avaliações escolher o método que melhor se enquadre ao mercado. Neste trabalho o enfoque será voltado para o método comparativo direto de dados de mercado que utiliza o tratamento científico por inferência estatística. O método comparativo direto de dados de mercado é o mais usualmente empregado, é a comparação direta do imóvel avaliado com outros imóveis de características semelhantes que estão inseridos dentro do mercado imobiliário em questão. Contudo este método só será aplicável se houver um conjunto de dados que seja considerado estatisticamente como uma amostra de mercado. O objetivo do método comparativo é obter um valor médio representativo dentro de um intervalo de confiança (valor máximo e o valor mínimo) adotado para os imóveis, a percentagem desse intervalo implica no Grau de Precisão da estimativa (grau I, II ou III). Adotando-se esse método buscou-se construir um modelo para avaliação de apartamentos localizados na cidade de Torres, RS, em função de uma amostra coletada, apontando as variáveis relevantes na formação do valor e testando-as em várias combinações, para, por fim, adotar o melhor modelo de regressão e analisar sua sensibilidade no mercado imobiliário da cidade. Segundo Coelho (2011, p. 3) outro importante processo no entendimento da avaliação é o conhecimento das variáveis, medidas que assumem valores diferentes, em diferentes pontos de observação, e podem ter uma relação de dependência ou independência sobre algum aspecto. As variáveis independentes serão aquelas formadoras do valor. Segundo a NBR 14653-2 (2011, p.14) estas variáveis referem-se às características físicas (área, frente, infraestrutura), de localização (bairro, distância a polo de valorização) ou econômicas (a vista ou a prazo, oferta ou venda). Ainda a mesma Norma define como variável qualitativa todas aquelas variáveis que não podem ser medidas e nem contadas, apenas hierarquizadas, como por exemplo, padrão e conservação, podem ser codificadas por meio de:

- 1) Variáveis *Dummy* ou dicotômicas – são variáveis em que serão atribuídas apenas duas situações: sim ou não; atribuindo-se o valor 0 (zero) quando não possui a característica e 1 (um) caso contrário (Zancan, 1996, p. 70).
- 2) Variáveis *Proxy* – de acordo com a NBR 14653-2 (2011, p. 15) essa variável é utilizada para substituir outra de difícil mensuração e que se presume guardar com ela relação de pertinência. É obtida por meio de indicadores publicados ou inferidos em outros estudos de mercado (CUB, SINAPI, Ross Heideck, etc.).

3) Códigos alocados – a NBR 14653-2 (2011, p. 15) define esta variável como uma escala lógica ordenada para diferenciar as características qualitativas dos imóveis. Por exemplo, o estado de conservação do imóvel usa-se, 1 (um) para ruim, 2 (dois) para regular e 3 (três) para bom (GONZÁLEZ, 2000, p. 60).

Já as variáveis dependentes, serão aquelas que representam o valor de mercado de um imóvel: valor unitário ou valor total. O modelo de regressão linear tem como objetivo estimar uma função que explique a variação de uma variável dependente Y em relação a outras variáveis independentes, que são responsáveis pelo seu valor. Pode ser simples quando possui apenas uma variável, ou múltipla quando a variabilidade é explicada por mais de uma variável (ZANCAN, 1996, p. 28). Conforme Dantas (2005, p. 114) os parâmetros para analisar a dependência entre a variável explicada e a explicativa são o Coeficiente de Correlação (r) que expressa quão bem essas variáveis estão relacionadas entre si, pode variar de -1 (um negativo – correlação inversa) a +1 (um positivo – correlação direta), quanto mais se aproximar de 1 em módulo maior será a dependência linear entre as variáveis, conforme mostra a Tabela 1, de acordo com Mendonça (1998, apud FERMO, 2006, p. 29) os valores abaixo de 0,60 não explicam o modelo e devem ser descartados. O outro parâmetro é o Coeficiente de Determinação (r^2) que define o quanto a equação de regressão explica a variável dependente, é um número no intervalo de 0 (zero) a 1 (um) e, portanto $0 \leq r^2 \leq 1$, quanto mais próximo de 1 maior será a explicação da variável dependente.

Tabela 1: Níveis de correlação.

Coeficiente	Correlação
$r = 0$	nula
$0 < r \leq 0,30$	fraca
$0,30 < r \leq 0,60$	média
$0,60 < r \leq 0,90$	forte
$0,90 < r < 1$	fortíssima
$r = 1$	perfeita

Fonte: DANTAS (2005, p. 115).

Quando existir correlação entre as variáveis independentes na análise de regressão, haverá a multicolinearidade, que segundo Fermo (2006, p.39) “surge quando algumas ou todas as variáveis independentes estão correlacionadas entre si”. A

NBR 14653-2 preconiza que para a verificação da multicolinearidade deve-se analisar a matriz de correlação que identifica a dependência linear entre as variáveis independentes não podendo esta relação ser maior que 0,80. Outra importante verificação a ser feita é a eventual existência de pontos atípicos ou *outliers* que divergem sensivelmente da média dos valores e que podem indicar perturbação na regressão. Segundo Ilha Moreira, et al (1993, p.74), a presença de ponto atípico pode ser causado por algum erro de medida na coleta da amostra, ou ainda, pela consideração de algum elemento da amostra inteiramente destoante dos demais. A verificação da normalidade dos resíduos é analisada para definição de intervalos de confiança e testes de significância (GONZÁLEZ, 2000, p. 91), observa-se os percentuais dos resíduos que devem apresentar uma tendência à distribuição normal, verificando a aderência da amostra aos percentuais verificados na Curva Normal Reduzida, ficando distribuídos da seguinte forma: 68% da curva entre $-1s$ $+1s$; 90% da curva entre $-1,64s$ $+1,64s$; 95% da curva entre $-1,96s$ $+1,96s$. Segundo González (2000, p. 83), existem vários testes envolvendo as especificações de um modelo de regressão múltipla. Para a verificação da hipótese de regressão usa-se o teste de análise de variância que constata a significância ou incerteza do modelo, conforme Fermo (2006, p. 30) o objetivo desta análise é constatar a relação entre as variáveis independentes X e a variável dependente Y. Para haver regressão de Y em X deve-se testar a hipótese de $\beta_1 = 0$, $\beta_2 = 0$, $\beta_3 = 0, \dots, \beta_n = 0$, ao mesmo tempo, deste modo se for aceita a hipótese, não haverá equação de regressão. A NBR14653-2: 2011 no seu item 9.2.1 estabelece os níveis de significância para o Grau de Fundamentação I (5%), II (2%) e III (1%). No Grau de Fundamentação III deve-se testar a hipótese de $\beta_1 = 0$, $\beta_2 = 0$, $\beta_3 = 0, \dots, \beta_n = 0$, à um nível de incerteza de 1%, já no grau de fundamentação II, a um nível de significância de 2% e no Grau de Fundamentação I a um nível de incerteza de 5%. Estes testes podem ser realizados através da distribuição F de *Fischer Snedecor*, que compara a variação explicada com a variação não explicada da variável dependente, ou pela distribuição t de *Student*, que tem a finalidade de testar se o efeito de cada uma das variáveis independentes sobre a dependente é ou não estatisticamente significativo. A NBR 14653-2: 2011 também estabelece no seu item 9.1.1 que a especificação de uma avaliação está relacionada tanto com o empenho do engenheiro de avaliações, como com o mercado e as informações que dele possam a vir ser extraídas. Desta

forma, o grau de fundamentação terá o objetivo de determinar o empenho do avaliador no trabalho, ou seja, quanto menor a subjetividade presente na avaliação maior o grau de fundamentação e precisão. Deste modo, os trabalhos de avaliações, podem ser classificados como: Grau I, Grau II e Grau III.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A cidade de Torres está localizada no litoral norte do Rio Grande do Sul e faz divisa natural, por meio do Rio Mampituba, com o estado de Santa Catarina, conforme Figura 1.

Figura 1: Cidade de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil.



Fonte: www.jama.com.br (adaptado).

O município tem uma área aproximada de 161 Km² e dista das capitais Porto Alegre e Florianópolis 198 km e 280 km, respectivamente. Está a uma altitude de 16 metros em relação ao nível do mar e seu clima é subtropical úmido com uma temperatura média de 24^o C. Sua população, segundo IBGE (2010) é de 34.656 habitantes, chegando a 200 mil em período de alta temporada (dezembro a março). Torres é um dos núcleos mais antigos do Estado e uma das praias mais visitadas do Rio Grande do Sul. A principal atividade do município é o turismo, que se destaca por apresentar todos os aspectos geológicos, ambientais, paisagísticos e culturais. Sua orla marítima tem uma extensão de 23 km dos quais apenas 5 km estão no centro urbano da cidade e é formada pela Praia dos Molhes, Praia Grande, Prainha, Praia da Cal e Praia da Guarita, esta última integra o Parque Estadual da Guarita sendo uma unidade de conservação brasileira. A cidade também possui uma lagoa situada no centro da cidade, a Lagoa do Violão, e a menor unidade de conservação ambiental do Brasil, a Ilha dos Lobos, que está situada a aproximadamente 2 km da

costa. Além do turismo, a economia provém da agricultura, da produção de arroz, fumo, banana, produção pecuária de suínos, bovinos e leite. O comércio da cidade é essencialmente varejista. A indústria baseia-se na produção de móveis, esquadrias, na extração mineral, bem como na construção civil que vem crescendo expressivamente, principalmente em construções verticais de apartamentos que estão aquecendo o mercado imobiliário. Conhecido o contexto geográfico e econômico da cidade, a amostra da pesquisa dos dados dos apartamentos da cidade de Torres, RS foi realizada nas imobiliárias locais, internet e construtoras. Obteve-se uma amostra com 74 dados de ofertas e transações de apartamentos. Para facilitar a coleta dos dados elaborou-se uma ficha de pesquisa, conforme Figura 2, contendo informações relevantes que explicam o comportamento dos valores dos apartamentos.

Figura 2: Ficha de pesquisa.

Amostra n°		Data	
Edifício		Distância ao mar (m)	
Endereço	N°	Apto	
Pavimento	Posição no prédio	<input type="checkbox"/> Frente	<input type="checkbox"/> Lateral <input type="checkbox"/> Fundos
Bairro	Cidade	UF RS	
Fonte/ Telefone	Situação no mercado	<input type="checkbox"/> Ofertado	<input type="checkbox"/> Vendido
Estado de Conservação	<input type="checkbox"/> Novo <input type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Ruim		
Padrão de Acabamento	<input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Baixo		
Área privativa apto (m²)	Idade Aparente (anos)		
Valor Total (R\$)			
Valor Unitário (R\$)			
CARACTERIZAÇÃO			
Cômodo	Qtde	Cômodo	Qtde
Dormitório		Dep Empregada	
Banheiro		A. Serviço	
Churrasqueira		Sacada	
		Vaga de garagem	
		Vista	<input type="checkbox"/> Mar <input type="checkbox"/> Lagoa <input type="checkbox"/> Rio
		Mobiliado	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Semi <input type="checkbox"/> Não
INFRA-ESTRUTURA DO IMÓVEL			
<input type="checkbox"/> Elevador	<input type="checkbox"/> Piscina	<input type="checkbox"/> Salão de Festas	
<input type="checkbox"/> Apto Zelador	<input type="checkbox"/> Playground	<input type="checkbox"/> Academia	

Fonte: Vanessa Delfino (2013).

Os dados pesquisados constantes nas fichas foram devidamente localizados, conforme Figura 3, vistoriados externamente e fotografadas suas fachadas, mostradas na Figura 4.

Figura 3: Localização dos dados coletados.



Fonte: Google Maps (adaptado).

Figura 4: Fachadas dos dados 1, 15, 19, 11, 4, 61, 39, 35, 56, 14.



Fonte: Vanessa Delfino (2013).

Os dados coletados via internet apresentaram informações incompletas, o que demandou a necessidade de buscar a complementação dos mesmos nas imobiliárias. No que se refere às características extrínsecas dos imóveis, como padrão de acabamento, estado de conservação e idade aparente, houve a obrigatoriedade de observar os prédios *in loco*. Estes atributos de valor foram devidamente descritos mediante as suas variáveis como foram enquadrados cada dado constante na pesquisa. Com os dados das fichas de pesquisa dos 74 apartamentos coletados e completos, organizou-se uma planilha eletrônica com o auxílio do *Excel* definindo-se em colunas as variáveis que por hipótese explicam o mercado de apartamentos de Torres, RS. Entre as informações gerais coletadas estão o endereço, o nome do prédio, bairro e fonte. A variável data, definida como variável quantitativa foi ordenada sendo data 1: junho de 2012 à data 11: abril de 2013. Esta variável pode interferir no valor dos imóveis dependendo do mês em que é ofertado ou transacionado. A variável área privativa é do tipo quantitativa, e que por hipótese à medida que incrementa um metro quadrado, o valor unitário diminui, foram utilizados dados com áreas privativas entre 41,00 m² e 445,39 m². A variável dependente, valor unitário, foi obtida pela razão do valor total dividido pela área privativa. A distância ao mar foi tratada como variável quantitativa, em metros, medida em linha reta da frente do prédio até a orla da praia mais próxima com o auxílio do *Google Earth*, os dados coletados estavam no intervalo de zero metro, ou seja, localizados na beira mar, a 1600 metros. O pavimento o qual está localizado o apartamento foi indicado como variável quantitativa e que hipoteticamente quanto mais alto o pavimento, maior será o valor por metro quadrado. A variável que indica

a posição no prédio de frente, lateral ou fundo em relação ao logradouro principal, foi indicada por código alocado conforme mostra Tabela 2.

Tabela 2: Representação da variável posição no prédio.

Posição	Código
Fundo	1
Lateral	2
Frente	3

Fonte: Vanessa Delfino (2013).

Para a origem de informação: oferta ou transação, adotou-se uma variável do tipo dicotômica onde: 1 (um) expressou as ofertas e 0 (zero) as transações; o valor do imóvel efetivamente transacionado muitas vezes não é o valor ofertado já que com as negociações o valor a ser pago pode acabar ficando abaixo do valor de oferta. O estado de conservação foi determinado como variável de código alocado e leva em consideração a idade aparente do imóvel juntamente com as características físicas de estado de conservação da fachada, esquadrias, calçadas e jardins conforme mostra Tabela 3.

Tabela 3: Representação da variável estado de conservação.

Estado de conservação	Descrição	Código
Ruim	Fachadas mal conservadas, esquadrias quebradas ou em mal estado de conservação, inexistência de jardins e calçadas;	1
Regular	Fachadas parcialmente conservadas, calçadas danificadas, esquadrias em mau estado de conservação, jardins pequenos e mal conservados;	2
Bom	Fachadas conservadas, calçadas em bom estado, jardim pequenos, porém bem conservados;	3
Novo	Fachadas, calçadas, jardins, esquadrias em ótimo estado de conservação.	4

Fonte: Vanessa Delfino (2013).

O padrão de acabamento tratou-se como variável que considera os materiais de acabamento como característica formadora do valor, foi observada apenas a fachada do prédio como parâmetro. Utilizando-se códigos alocados conforme Tabela 4:

Tabela 4: Representação da variável padrão de acabamento.

Padrão de Acabamento	Descrição	Código
Baixo	Utilização de pintura Pva;	1
Normal	Utilização de materiais como pastilhas cerâmicas e pintura acrílica ou texturizada;	2
Alto	Utilização de materiais como porcelanato, aço inox, granito e outros materiais nobres.	3

Fonte: Vanessa Delfino (2013).

O número de vagas tratou-se como variável quantitativa referente à quantidade de vagas disponíveis para o imóvel, onde 1 (um) equivale à uma vaga e 2 (dois) à duas vagas. A Idade aparente também assumiu o tipo variável quantitativa, foi indicada por números reais em anos, é a idade do imóvel representada por sua aparência observada por meio do estado de conservação. A variável quantitativa número de dormitórios contabilizou o número de dormitórios por imóvel, incluindo as suítes, representada pelo número 1 (um) para um dormitório, 2 (dois) para dois dormitórios, e assim sucessivamente. Para o número de banheiros utilizou-se como variável a somatória da quantidade de banheiros por imóvel, considerando os banheiros sociais, banheiros de suíte e lavabos. Foram tratadas como dicotômicas assumindo o valor 0 (zero) por não possuir o atributo e 1 (um) por possuir, as variáveis: suíte, cobertura, dependência de empregada, área de serviço, churrasqueira e vista (Lagoa do Violão, Mar ou Rio Mampituba). A variável mobília foi indicada por código alocado, utilizou-se 1 (um) para imóveis não mobiliados, 2 (dois) para parcialmente mobiliados e 3 (três) para totalmente mobiliados. Em relação à infraestrutura do prédio, as variáveis: elevador, piscina, salão de festas, apartamento zelador, playground e academia, foram tratadas como variáveis dicotômicas, assumindo 0 (zero) por não possuir e 1 (um) por possuir. Após a coleta de dados de mercado foi construída uma planilha com as variáveis consideradas relevantes com o uso do *software Microsoft Office Excel 2010*, nesta planilha as variáveis independentes qualitativas já estavam devidamente codificadas juntamente com as quantitativas. Para a modelagem da equação o uso das ferramentas do *Excel* possibilitou primeiramente uma análise exploratória de verificação da influência de cada variável independente sobre a variável dependente valor, e desta forma verificou-se por meio dos parâmetros estatísticos que algumas variáveis não seriam relevantes.

Posteriormente utilizou-se o *software Sisren Windows* para o desenvolvimento de modelos com combinações das variáveis e suas transformações por artifícios aritméticos, já que algumas variáveis não apresentaram comportamento linear, desta forma as variáveis explicaram-se por meio de testes que tornaram o modelo aceito para sua finalidade, ou seja, encontrou-se a melhor equação de regressão que representa o comportamento dos apartamentos no município de Torres, RS.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A variável dependente utilizada na modelagem foi o valor unitário. Realizou-se várias simulações entre as variáveis para identificar o melhor conjunto de variáveis para gerar a equação de regressão. Após algumas simulações 10 (dez) variáveis explicaram estatisticamente o valor dos apartamentos na cidade de Torres, RS, ou seja, 9 (nove) variáveis independentes que são elas: data, distância ao mar, área privativa, número de dormitórios, pavimento, oferta ou transação, estado de conservação, padrão de acabamento e número de vagas de garagem, e 1(uma) variável dependente que é o valor unitário. Após testar várias transformações nas variáveis, obteve-se a equação de regressão com o melhor nível de significância, apresentando correlação no valor de 84,42%, o que significa uma forte relação entre a variável dependente e as variáveis independentes utilizadas no modelo. O coeficiente de determinação encontrado foi de 71,28%, o que significa dizer que 28,72% do valor unitário não foi explicado pelo modelo de regressão por prováveis variáveis não consideradas ou erros ocasionais de medidas. A correlação entre as variáveis independentes é mostrada na matriz de correlação ilustrada na Figura 5, onde a maior correlação foi de 0,80 entre as variáveis dormitório e área privativa, o que remete a uma relação de causa e efeito, sem maiores preocupações, pois entende-se que quanto maior a área privativa, maior será o número de dormitórios.

Figura 5: Matriz de correlação.

Variável	Data do Evento	Distancia ao ...	Área Privativa	Estado Conse...	Padrão Acab...	Dormitórios	Origem Infor...	Total Vagas	Pavimento	Valor Unitário
Data do Evento		12	-2	-15	-8	-6	3	4	1	6
Distancia ao mar	12		11	-8	-13	-13	6	-8	-3	-21
Área Privativa	-2	11		-20	-36	-80	-12	-49	-33	13
Estado Conservaç...	-15	-8	-20		67	24	12	28	35	57
Padrão Acabame...	-8	-13	-36	67		41	25	40	34	54
Dormitórios	-6	-13	-80	24	41		29	49	33	11
Origem Informação	3	6	-12	12	25	29		16	15	34
Total Vagas	4	-8	-49	28	40	49	16		32	28
Pavimento	1	-3	-33	35	34	33	15	32		42
Valor Unitário	6	-21	13	57	54	11	34	28	42	

Fonte: *SisRen Windows*.

Desta forma obteve-se a equação de regressão para o modelo de avaliações de apartamentos da cidade de Torres, RS conforme Figura 6:

Figura 6: Equação de regressão.

$$\text{Valor unitário} = e^{(+6,535688826 + 0,00189722556 * \text{Data}^2 - 0,0002590901546 * \text{Distancia ao mar} + 53,19372652 / \text{Área Privativa} + 0,02027118477 * \text{Estado de Conservação}^2 + 0,02679050562 * \text{Padrão de Acabamento}^2 + 0,2134503548 * \text{Ln}(\text{Dormitórios}) + 0,1475788299 * \text{Origem de Informação} + 0,1003769559 * \text{Total Vagas} + 0,02559761299 * \text{Pavimento})}$$

Fonte: Vanessa Delfino (2013).

Em seguida realizou-se as verificações referentes à análise de regressão. A Tabela 5 apresenta o valor de *t* de *Student* para cada variável utilizada no modelo com a sua específica significância. A NBR 14653-2: 2011 em seu item 9.2.1 especifica o nível de significância individual de cada regressor, enquadrando em Grau III a significância até 10%, Grau II até 20% e em Grau I para significância de até 30%, desta forma observa-se que o modelo gerado apresentou Grau III já que os resultados da significância ficaram entre 0,04% e 5,26%.

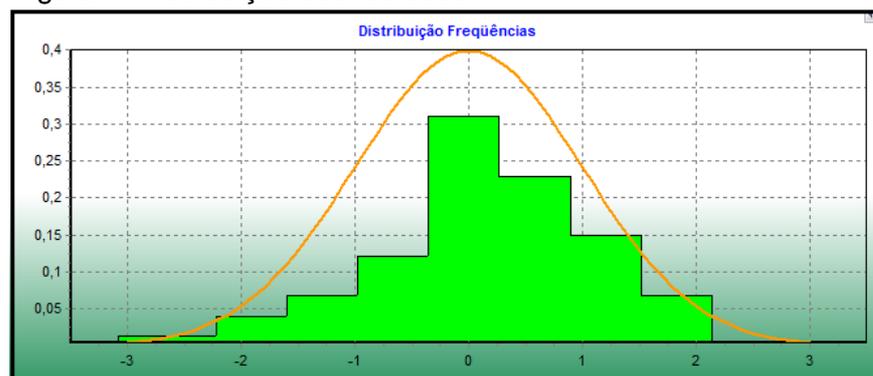
Tabela 5: Resultados relativos do modelo gerado.

Variáveis	Equação	t-observado	Significância %
Data	x^2	2,51	1,45
Distância ao mar	x	-2,99	0,40
Área Privativa	$1/x$	5,92	0,01
Estado de conservação	x^2	3,47	0,09
Padrão de acabamento	x^2	2,57	1,26
Total de dormitórios	$\ln(x)$	1,98	5,26
Origem de informação	x	2,60	1,17
Total de vagas	x	2,07	4,24
Pavimento	x	3,76	0,04

Fonte: Vanessa Delfino (2013).

O modelo apresentado indica que o valor do F calculado é maior que o valor do F tabelado pela distribuição F de *Snedecor*. O F calculado na equação para uma significância de 1% foi de 17,64, já o valor de F tabelado para 9 graus de liberdade no numerador e 64 graus de liberdade no denominador é 2,71, como $F_{cal} > F_{tab}$ ($17,64 > 2,71$) rejeita-se a hipótese de não haver regressão. O modelo adotado apresentou uma significância de 1%, existindo regressão na atuação conjunta das variáveis com a probabilidade de 99%. Na análise de normalidade os percentuais dos resíduos devem apresentar uma tendência à distribuição normal, verificando a aderência da amostra aos percentuais verificados na Curva Normal Reduzida, a equação de regressão constatou-se que os percentuais apresentaram-se dentro dos domínios estabelecidos pela NBR 14653-2: 2011, desta forma pode-se assegurar a normalidade dos resíduos com os seguintes intervalos: 68% da curva distribui-se entre $-1s + 1s$; 93% da curva distribui-se entre $-1,64s + 1,64s$; 97% da curva distribui-se entre $-1,96s + 1,96s$, como se pode observar na Figura 7.

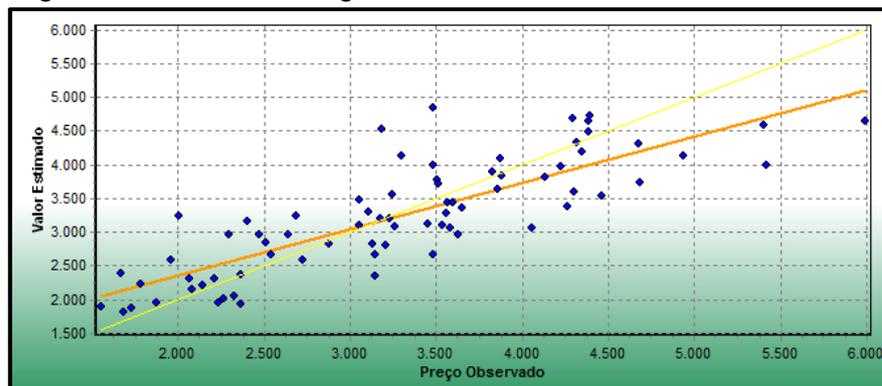
Figura 7: Distribuição dos resíduos.



Fonte: SisRen Windows.

A Figura 8 ilustra o poder de predição do modelo adotado para a avaliação de apartamentos na cidade de Torres, RS, que segundo a NBR 14653-2: 2011 pode ser verificado por meio “[...] do gráfico de preços observados na abscissa *versus* valores estimados pelo modelo na ordenada, que deve apresentar pontos próximos da bissetriz do primeiro quadrante”, ou seja, quanto mais os pontos se aproximarem da bissetriz (reta amarela) maior será o poder de predição do modelo.

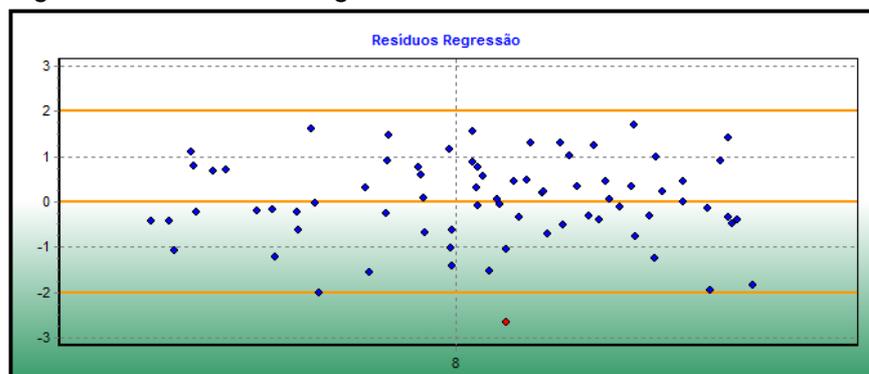
Figura 8: Resíduos da regressão.



Fonte: *SisRen Windows*.

O fato de um ponto apresentar-se com resíduo padronizado inferior ou superior 2 (dois) desvios padrões, não implica necessariamente que se trata de um *outlier*, desde que 95% dos resíduos padronizados estejam aproximadamente entre -2 e +2. (DANTAS, 2005, p. 113). Deste modo, optou-se por manter na amostra o resíduo padrão referente ao dado pesquisado destacado na cor vermelha conforme Figura 9, que representa 1,35% da amostra, ficando, desta forma, 98,65% dos resíduos dentro do intervalo -2 e +2.

Figura 9: Resíduos da regressão.



Fonte: *SisRen Windows*.

Para a análise de sensibilidade do modelo de regressão múltipla de apartamentos na cidade de Torres, RS, utilizou-se uma amostra contendo 5 (cinco) dados de apartamentos, todos ofertados, esses dados foram coletados a *posteriori* da obtenção da equação de regressão, o que significa que não pertencem à amostra inicial. Para esses apartamentos foram priorizadas somente as variáveis pertinentes na aplicação do modelo, ou seja, aquelas variáveis que explicaram o valor: data, distância ao mar, área privativa, número de dormitórios, pavimento, origem da informação (oferta ou transação), estado de conservação, padrão de acabamento, número de vagas de garagem, e a variável dependente valor unitário. A variância entre os valores por metro quadrado de apartamentos gerados pela equação com os valores ofertados pode ser observada na Tabela 6. O modelo apresentou uma variação entre -12,15% e +7,24% com relação ao valor médio calculado pelo modelo, portanto, está dentro do limite de amplitude de 15% para mais e para menos estabelecido no item 8.2.1.5.1 da NBR 14653-2: 2011, e aproximam-se com a realidade do mercado imobiliário dos apartamentos da cidade de Torres, RS.

Tabela 6: Análise de sensibilidade do modelo.

Dado	Valor Ofertado (R\$/m ²)	Valor Calculado (R\$/m ²)	Varição (%)
75	R\$ 2.851,38	R\$ 2.757,11	-3,29
76	R\$ 3.896,10	R\$ 4.178,25	7,24
77	R\$ 2.789,60	R\$ 2.692,31	3,61
78	R\$ 4.137,65	R\$ 4.503,88	-8,13
79	R\$ 3.224,00	R\$ 3.669,72	-12,15

Fonte: Vanessa Delfino (2013).

Para a análise de sensibilidade, quanto a Precisão de estimativa do valor, o modelo de regressão gerado atendeu o Grau III, pois o intervalo, em percentual, entre os valores mínimos e máximos não ultrapassou a variação de 30% em nenhum imóvel, conforme o que dispõe o item 9.2.3 da NBR 14653-2: 2011 e pode ser observado na Tabela 7.

Tabela 7: Análise do grau de precisão do modelo.

Dado	Valor Mínimo Calculado (R\$/m ²)	Valor Médio Calculado (R\$/m ²)	Valor Máximo Calculado (R\$/m ²)	Variação (%)
75	R\$ 2.577,41	R\$ 2.753,75	R\$ 2.942,15	13,25
76	R\$ 3.872,47	R\$ 4.178,25	R\$ 4.508,18	15,21
77	R\$ 2.538,49	R\$ 2.789,60	R\$ 3.065,55	18,89
78	R\$ 3.857,29	R\$ 4.137,65	R\$ 4.438,38	14,04
79	R\$ 3.005,04	R\$ 3.224,00	R\$ 3.458,92	14,08

Fonte: Vanessa Delfino (2013).

Para o enquadramento quanto a Fundamentação, atendeu-se os 6 itens no Grau III, conforme mostra Tabela 8, no item 1 a caracterização de cada dado foi completa quanto as variáveis analisadas; no item 2 a quantidade de dados utilizados foi de 74, sendo maior que o número mínimo em função das variáveis independentes utilizadas; no item 3 todos os apartamentos foram vistoriados e fotografados suas fachadas; no item 4 não houve extrapolação; no item 5 o valor de *t* de Student para cada variável utilizada no modelo não ultrapassou o limite de 10%; no item 6 o $F_{cal} > F_{tab}$ para uma significância de 1%. Desta forma contabilizou-se 3 (três) pontos para cada item totalizando 18 (dezoito) pontos, o que enquadrou o modelo de regressão múltipla para avaliação de apartamentos na cidade de Torres, RS em Grau III de Fundamentação.

Tabela 8: Pontuação para o grau de fundamentação.

Item	Descrição	Caracterização no Grau III	Pontos obtidos		
			III	II	I
1	Caracterização do imóvel avaliado.	Completa quanto a todas as variáveis analisadas.	3		
2	Quantidade mínima de dados de mercado, efetivamente utilizados.	6 (k + 1), onde k é o número de variáveis independentes. 6 (9 + 1) = 60	3		
3	Identificação dos dados de mercado.	Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem, com foto e características observadas no local pelo autor do laudo.	3		
4	Extrapolação.	Não admitida.	3		
5	Nível de significância α (somatório do valor das duas caudas) máximo para a rejeição da hipótese nula de cada regressor (teste bicaudal).	10%	3		
6	Nível de significância máximo admitido para a rejeição da hipótese nula do modelo através do teste F de Snedecor.	1%	3		
			Pontos	18	

Fonte: NBR 14653-2: 2011 Avaliações de Bens Parte 2 - Imóveis Urbanos (2011, p. 22).

Para uma somatória de 18 pontos o modelo gerado se enquadra no Grau III já que para este grau é necessário no mínimo uma somatória de 16 pontos com enquadramento obrigatório de alguns itens da Tabela 8, como apresentado na Tabela 9.

Tabela 9: Enquadramento do modelo.

Grau Atingido	III	II	I
Pontos mínimos	16	10	6
Itens obrigatórios	2, 4, 5 e 6 no grau III e os demais no mínimo no grau II	2, 4, 5 e 6 no mínimo no grau II e os demais no mínimo no grau I	Todos, no mínimo no grau I

Fonte: NBR 14653-2: 2011 Avaliações de Bens Parte 2 - Imóveis Urbanos (2011, p. 25).

4. CONCLUSÃO

Adotando-se o método comparativo direto de dados de mercado obteve-se um modelo para avaliação de apartamentos localizados na cidade de Torres, RS. Esse modelo foi construído em função de uma amostra de 74 dados de apartamentos coletados conjuntamente com as variáveis independentes relevantes na formação do valor, sendo a equação de regressão explicada, após algumas combinações, por 10 variáveis, assim descritas: data, área privativa, distância ao mar, estado de conservação, padrão de acabamento, número de dormitórios, número de vagas, pavimento, vista, origem da informação (oferta ou transação). A correlação do modelo foi de 84,42%, indicando uma forte correlação entre a variável dependente e as independentes, e com elevado poder de predição. O modelo gerado mostrou-se de fácil aplicabilidade e na análise de sensibilidade apresentou uma variação de -12,15% a 7,24% entre o valor ofertado e o valor calculado, portanto, compatível com a realidade do mercado imobiliário dos apartamentos da cidade de Torres, RS. Os demais parâmetros estatísticos analisados apresentaram-se dentro dos limites estabelecidos na NBR 14653-2: 2011, possibilitando o enquadramento da equação de regressão no Grau III de Precisão e Fundamentação. Recomenda-se que o referido banco de dados de apartamentos da cidade de Torres, RS, mantenha-se

atualizado e que se utilize esta metodologia avaliatória para outras tipologias: terrenos, casas e salas comerciais.

REFERÊNCIAS

(_____), **IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em Abril de 2013.

(_____), **Metalúrgica Jama**. Disponível em <http://www.jama.com.br>. Acesso em Abril de 2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14653/ 2011. Avaliações de Bens Parte 2: Imóveis Urbanos**. Rio de Janeiro, 2004, 37p.

Coelho, Jocilon, **Modelo de Regressão Linear Múltipla para Avaliação de Aluguéis de Salas Comerciais na Cidade de Araranguá-SC** – Engenharia Civil – Universidade do extremo Sul Catarinense – Unesc, Novembro 2011.

COLOSSI, Vanessa Felipe, **Determinação dos Fatores de Comercialização para Casas nos Bairros: Jardim Angélica, Nossa Senhora da Salete, Pio Correa, Pinheirinho, Santo Antonio, São Luiz, Santa Bárbara d Rio Maina, da Cidade de Criciúma, SC** – Engenharia Civil – Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, novembro 2009.

DANTAS, Rubens Alves. **Engenharia de Avaliações: uma introdução à metodologia científica**. 2ª ed. São Paulo: PINI, 2005. 255 p.

FERMO, Graziela Olivo, **Modelo de Regressão Linear Múltipla para Avaliação de Apartamentos na Cidade de Criciúma, SC** – Engenharia Civil – Universidade doExtremo Sul Catarinense – UNESC, junho 2006.

FILHO, Ibá Ilha Moreira (...[et alii]). **Avaliações de Bens: por estatística inferencial e regressões múltiplas, teoria e aplicações**. 2ª ed. Porto Alegre: Divisão, 1993. 126 p.

GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf. **A Engenharia de Avaliações na Visão Inferencial**. 2ª ed. São Leopoldo: UNISINOS, 2000. 141 p.

ZANCAN, Evelise Chemale. **Avaliações de Imóveis em Massa para Efeitos de Tributos Municipais**. Florianópolis: Rocha, 1996.