

ATUALIZAÇÃO DO MODELO DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA PARA AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS TIPO APARTAMENTO NA CIDADE DE CRICIÚMA – SC

Luís Henrique de Biasi (1), Evelise Chemale Zancan (2)

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense

(1)biaisi@hotmail.com, (2)ecz@unesc.net

RESUMO

Este trabalho apresenta a atualização do modelo de regressão com múltiplas variáveis para avaliação de apartamentos da cidade de Criciúma, SC. A equação de regressão foi determinada a partir da coleta aleatória de 934 dados de apartamentos, cujas as variáveis formadoras do valor foram: área total, padrão construtivo, estado de conservação, distância à Praça do Congresso, distância ao Colégio Michel, número de dormitórios, número de suítes, número de vagas de garagem, imóvel pronto ou em construção e a renda. Após as combinações dos dados e variáveis obteve-se a equação de regressão múltipla com 69,29% de R^2 ajustado e o coeficiente de correlação de 83,24%, indicando uma forte correlação entre a variável dependente (Y) e as independentes (X). Também realizou-se o teste de significância, apresentando uma certeza de 99% nos cálculos a partir da equação de regressão. O modelo teve uma variação entre o valor ofertado e calculado de -17,73% à 13,41%, indicando uma fácil aplicabilidade no mercado imobiliário da cidade de Criciúma, SC. Estes resultados possibilitou o enquadramento da equação de regressão no grau III de fundamentação de acordo com a NBR 14653-2:2011.

Palavras-Chave: Engenharia de Avaliações, Regressão Múltipla, Variável, Valor de Mercado.

1. INTRODUÇÃO

A engenharia de avaliações é a junção de várias áreas de conhecimento da engenharia e também das ciências sociais, exatas e da natureza. Ela tem como o objetivo encontrar uma resposta quando é necessário avaliar o valor de um bem, de seus direitos, frutos e custos de reprodução (DANTAS, 2012, p. 1).

Segundo Abunahman (2000, p. 11) “Avaliar é estimar o valor de mercado de um ou mais interesses identificados em uma parcela de um imóvel, em um determinado momento”.

Existem métodos a serem utilizados para determinar o valor de um imóvel e cabe ao profissional adotar o método que melhor se adapta ao mercado imobiliário. Dantas

(2012, p. 1) diz que para a avaliação de imóveis o que precisa se encontrar é o valor de mercado, que é regido pela lei da oferta e da procura, onde quanto maior a necessidade, maior a procura, assim resultando em maior valor.

A NBR 14653-2: 2011, utilizada para avaliações de bens imóveis urbanos, diz que os métodos para chegar ao valor de mercado são: método comparativo direto de dados de mercado, método involutivo, método da renda, método evolutivo, método para identificar o custo de um imóvel, método comparativo direto de custo. O mais usual para imóveis urbanos é o método comparativo direto de dados de mercado.

Este método usa a comparação direta entre imóveis de características semelhantes inseridos dentro do mesmo mercado imobiliário, seu objetivo é encontrar um valor médio representativo em um intervalo de confiança adotado para os imóveis (DELFINO, 2013, p. 2).

A pesquisa do mercado imobiliário é feita mediante uma coleta de dados que devem ser vistoriadas com o objetivo de identificar as variáveis que interferem na formação do bem. Estas variáveis podem ser do tipo dependentes ou independentes. As variáveis independentes afetam as variáveis dependentes, podendo não estarem relacionadas umas com as outras e as variáveis dependentes são as afetadas pelas independentes, sendo variadas conforme a mudança das variáveis independentes (DANTAS, 2012, p. 95).

De forma comum, as variáveis independentes são as que determinam o valor. Segundo a NBR 14653-2: 2011:

“As variáveis independentes referem-se às características físicas (por exemplo, área, frente), de localização (como bairro, logradouro, distância ao polo de influência, entre outros) e econômicas (como oferta ou transação, época e condição do negócio – à vista ou a prazo).”

Com estas propriedades físicas, localização e econômicas, as variáveis podem ser do tipo quantitativas ou qualitativas.

As quantitativas são as características materiais, que são medidas suas grandezas por meio de uma escala numérica. As qualitativas são as características que não podem ser medidas por uma escala numérica definida, são apenas hierarquizadas. Para a avaliação das variáveis qualitativas, a NBR 14653-2: 2011 define assim:

- Variáveis *Dummy* ou dicotômicas: variável que assume apenas: sim ou não ou 1 (um) quando possui a característica e 0 (zero) quando não possui a característica;

- Variáveis *Proxy*: utilizada para substituir outra variável de difícil mensuração e que se presume guardar com ela a relação de pertinência, é obtida por indicadores públicos (renda do IBGE¹) ou por estudos de mercado (CUB², SINAPI³);
- Código ajustados: é obtido através dos códigos das amostras por meio de regressão linear com o uso de variáveis dicotômicas, desde que tenha 3 ou mais dados;
- Código alocados: é definido por uma escala lógica para representar as variáveis qualitativas dos imóveis. É representada pela escala de números crescente (1; 2; 3...) de acordo com o grau de importância das características na formação do valor.

As variáveis dependentes são os que representam o valor de mercado de um bem, valor unitário ou valor total (SILVA, 2016, p. 3).

Dantas (2012, p. 95) afirma que o método clássico de regressão é o mais utilizado para estudar o comportamento de uma variável dependente (Y) em relação a sua formação da variável independente (X). O método de regressão linear simples é usado em casos onde apenas uma variável independente explica a variabilidade dos preços, já o método de regressão linear múltipla é adotado em casos de mais variáveis independentes. Neste caso, o mais utilizado é o método de regressão linear múltipla.

Para a obtenção da equação pelo método de regressão linear pode-se utilizar diversos software estatísticos, entre eles o Excel 2013 da Microsoft. Na sequência, procura-se conceituar as principais estatísticas obtidas como respostas para interpretação dos resultados.

O coeficiente de correlação (R múltiplo) indica a força da relação de causa e efeito entre a variação da variável dependente (Y) e a variável independente (X). O coeficiente tem o limite entre +1 (um positivo) e -1 (um negativo), quanto mais próximo ao um, em módulo, maior será a dependência linear, quanto mais próximo do zero, menor será a dependência (Tabela 01).

¹ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

² Custo Unitário Básico

³ Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

Tabela 01: Níveis de correlação

Coeficiente	Correlação
$ r = 0$	nula
$0 < r \leq 0,30$	fraca
$0,30 < r \leq 0,70$	média
$0,70 < r \leq 0,90$	forte
$0,90 < r \leq 0,99$	fortíssima
$ r = 1,00$	perfeita

Fonte: Dantas (2012, p. 115)

O coeficiente de determinação (R quadrado), define o percentual da variação total dos valores dos dados de amostra em torno da sua média aritmética originado nas diferenças analisadas pela equação da regressão, ou seja, o coeficiente de determinação é o quadrado do coeficiente de correlação.

O coeficiente de determinação ajustado (R quadrado ajustado) é calculado pela equação 1:

Equação 01: Coeficiente de determinação ajustado:

$$R \text{ quadrado ajustado} = 1 - \frac{(1 - R \text{ quadrado}) * (n - 1)}{n - k - 1}$$

- R quadrado ajustado – coeficiente de determinação ajustado
- R quadrado – coeficiente de determinação
- n – número de dados
- k – número de variáveis independentes

Este coeficiente de determinação ajustado, quando aumentado, significa que a variável acrescentada ao modelo é importante na formação de valor.

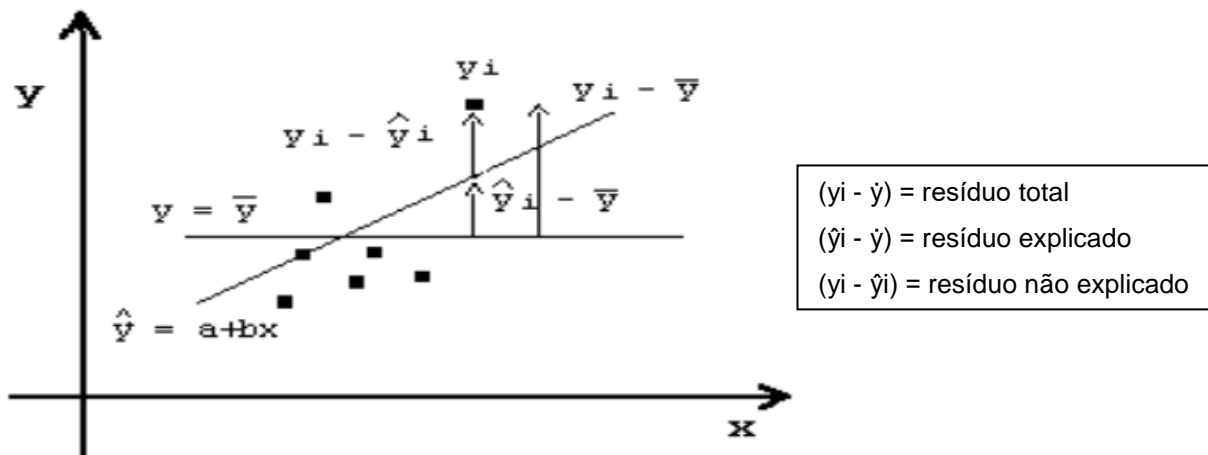
Outra verificação importante a ser observada é a existência de pontos atípicos ou *outliers*, que são dados contendo grande resíduo em relação aos outros dados que compõem a amostra, gerando certas perturbações no modelo de regressão.

Outra análise importante no contexto da obtenção da equação de regressão é a estatística ANOVA, ou seja, a análise de variância, obtido pela estatística F. Esta estatística permite interpretar a aceitação do modelo de regressão gerado, ou seja, quando maior o F, maior a confiança. Cabe salientar que o nível de significância máximo admitido para a rejeição da hipótese nula no modelo para o grau de

fundamentação III é 1%, para grau II é 2% e para o grau I é 5% de acordo com a NBR 14653-2: 2011.

Para obtenção da tabela ANOVA faz-se necessário após determinada a equação estimada, aplicar para cada dado da pesquisa, sendo assim pode-se obter o que se chama de resíduo, que vem a ser a diferença entre o valor obtido na equação estimada (\hat{y}_i) e o valor observado na pesquisa (y_i), representado na figura 01.

Figura 01: Resíduo total, resíduo explicado e resíduo não explicado



Fonte: Zancan, 1996 (p. 38)

Calcula-se esse resíduo (%) em relação ao valor obtido na equação estimada (\hat{y}_i). Obtém-se os somatórios destes resíduos elevados ao seu quadrado e por último o somatório das diferenças elevado ao quadrado entre o valor estimado (\hat{y}_i) e a média aritmética do valor observado (\bar{y}).

Com estes valores obtém-se a tabela ANOVA que calcula a estatística F, ou seja, tem-se a variação da regressão que é explicada e a variação residual não explicada com o seu respectivo total. Na coluna dos graus de liberdade (gl): da regressão é obtido pelo número k de variáveis independentes testadas no modelo; do resíduo é obtido por n-k-1, sendo n o número de dados da pesquisa; na coluna soma dos quadrados (SQ) para regressão é a soma das diferenças elevado ao quadrado entre o valor estimado e a média aritmética do valor observado; e para o resíduo, é o somatório dos resíduos elevados ao quadrado. Na coluna dos quadrados médios (MQ) obtém-se pelos resultados SQ da regressão ou do resíduo, dividido pelos respectivos graus de liberdade. Na coluna F é obtido pela divisão do MQ da regressão pela MQ do resíduo, conforme tabela 02:

Tabela 02: análise de variância

	<i>gl</i>	SQ	MQ	F
Regressão	k	$\sum(y_i - \hat{y})^2$	$\sum(y_i - \hat{y})^2/k$	$[\sum(y_i - \hat{y})^2/k] / [\sum(\hat{y}_i - \hat{y})^2/(n-k-1)]$
Resíduo	n-k-1	$\sum(\hat{y}_i - \hat{y})^2$	$\sum(\hat{y}_i - \hat{y})^2/(n-k-1)$	
Total	n-1	$\sum(y_i - \hat{y}_i)^2$		

Fonte: Fermo (2006, p. 32)

Com os dados da estatística ANOVA pode-se calcular o erro padrão, ou seja, a raiz quadrada da soma dos quadrados do resíduo dividido por n-k-1. O erro padrão mede a dispersão dos resíduos e quanto maior, menor a sua precisão.

Na distribuição *t* (stat *t*) testa-se o efeito de cada variável independente sobre a variável dependente, se tem significância estatística.

Conforme a NBR 14653-2 o nível de significância máximo para cada regressor para o grau de fundamentação III: 10%; II: 20% e grau I: 30%,

Ainda com referência aos graus de fundamentação relativo ao número de dados, para grau III deve ter atendido por 6(k+1); grau II 4(k+1) e grau I (3(k+1)). Quanto a precisão da avaliação do modelo obtido com uma amplitude do intervalo de confiança de 80% no entorno da estimativa central para o grau II deve ser $\leq 30\%$; grau II $\leq 40\%$ e grau I $\leq 50\%$.

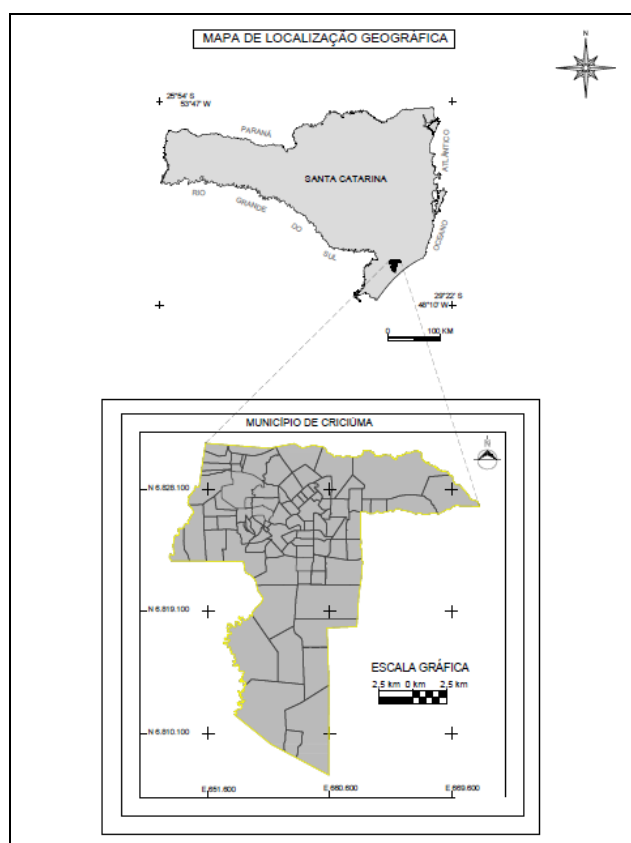
Sendo assim, o objetivo desse trabalho é atualizar o modelo de regressão linear múltipla para adequar no atual mercado de apartamentos da cidade de Criciúma - SC. Tendo como objetivos específicos nesse trabalho:

- Coletar os dados de apartamentos transacionados ou ofertados;
- Identificar as suas variáveis independentes significativas que afetam o seu valor;
- Ilustrar e explicar em forma de formulas e tabelas;
- Validar a aplicação do modelo de regressão.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A cidade de Criciúma fica localizada no sul do estado de Santa Catarina, com uma área de 235,627 km² e uma população de 202.395 habitantes (IBGE, 2013). A Figura 02 apresenta a localização da cidade no estado de Santa Catarina.

Figura 02: Mapa de localização do município de Criciúma.

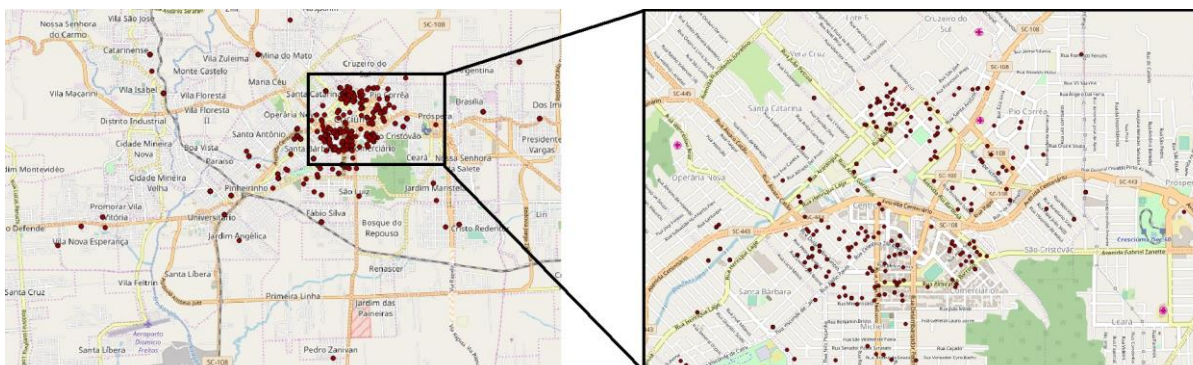


Fonte: Guisso, 2014, p.19.

A principal atividade econômica da cidade é a cerâmica, sendo o município com maior produção nacional e segundo maior produtor mundial de pisos e azulejos. Outros setores que se destacam são o metalúrgico, supermercadista, vestuário, carvão, construção civil e setor químico (NASPOLINI, 2017).

Neste contexto, realizou-se a pesquisa de dados da tipologia apartamento, nas imobiliárias locais, sites de vendas e construtoras da região. Utilizou-se no modelo de regressão 934 dados de apartamentos ofertados no mês de maio. Nas figuras 03 e 04 localiza-se os dados da pesquisa mediante as coordenadas geográficas.

Figura 03 e 04: Localização dos dados coletados



Fonte: do autor (2017)

Para a obtenção das variáveis formadoras de valor, utilizou-se as mesmas pesquisadas no trabalho elaborado por Fermo (2006, pag. 51) que obtiveram resultados significantes, e acrescentadas novas variáveis a ser testadas seu comportamento. Foram: Área total, nº de dormitórios, nº de suítes, nº de vagas de garagem, padrão de acabamento, estado de conservação, renda, distância ao polo de valorização: Praça do Congresso, Colégio Marista e Colégio Michel, imóvel pronto ou em construção, preço total e preço unitário.

Elaborou-se uma planilha no *software Excel 2013*, cujas linhas são os dados coletados de apartamentos e as colunas as variáveis formadoras de valor acrescentadas, do endereço e nome do empreendimento. A variável área total, é do tipo quantitativa, expressa em metros quadrados, somadas as áreas privativas e as áreas de uso comum. A variável dependente preço unitário obteve-se pela razão do valor total dividido pela área total. As variáveis quantitativas nº de dormitórios (somadas o número de dormitórios e de suítes), nº de suítes e nº de vagas de garagem. Para as variáveis distância aos polos valorizantes coletou-se as coordenadas geográficas em UTM do *software Google Earth*, calculando-se as distâncias em metros. A obtenção da variável independente do tipo *proxy*, renda obteve-se por uma pesquisa feita pelo IBGE (2010) gerando um mapa com a renda média do chefe de família. Esta variável por hipótese deve explicar os valores dos imóveis mais elevados localizados em zonas com maior renda média. Para a variável independente, construção ou em uso, adotou-se uma variável do tipo dicotômica sendo: 0 (zero) para construção e 1 (um) para em uso.

O padrão de acabamento é uma variável formadora de valor onde o material de construção utilizado para a fachada do prédio, influencia no seu valor. Atribuiu-se código alocados, conforme a tabela 03 feita por Delfino (2013, p. 9):

Tabela 03: Códigos 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: Delfino (2013, p. 9).

A variável estado de conservação também utilizou-se o código alocado, levando em consideração sua fachada externa, as características presentes na esquadrias, pintura, patologias, conforme tabela 04 de Delfino (2013, p. 8).

Tabela 04: Códigos 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	1
Bom	Fachadas conservadas, calçadas em bom estado, jardim pequenos, porém bem conservados	2
Novo	Fachadas, calçadas, jardins, esquadrias em ótimo estado de conservação	3

Fonte: Delfino (2013, p. 8)

Para a determinação da variável do tipo padrão de acabamento e estado de conservação, vistoriou-se todas as fachadas dos edifícios, auxiliados pelo relatório fotográfico, obteve-se o enquadramento conforme as tabelas 3 e 4. Na figura 05 apresenta-se as fachadas dos edifícios Carpe Deam (a), Castellavazzo (b) e Luciani (c).

Figura 05: Fachadas dos edifícios



(a)

(b)

(c)

Fonte: do autor (2017)

Obteve-se muitos dados de ofertas de apartamentos novos, dos quais, teve-se o cuidado para não colocar na pesquisa dados repetitivos ou de mesmas características dimensionais ou de valor. A pesquisa de dados contemplou 934 apartamentos em oferta na cidade de Criciúma, SC.

Posteriormente, simulou-se várias combinações das variáveis e suas transformações por artifícios aritméticos, já que algumas variáveis não apresentaram o comportamento linear, desta forma as variáveis explicaram-se por meio de testes estatísticos atendendo os pressupostos básicos da NBR 14653-2: 2014, obtendo-se a equação de regressão que representa o comportamento dos valores dos apartamentos da cidade de Criciúma, SC.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a obtenção da equação de regressão múltipla utilizou-se 934 dados da pesquisa, mas após algumas simulações, considerou-se 920 dados. Os dados retirados devem-se ao comportamento atípico, ou seja, apresentaram resíduos elevados, bem como desvios padrões acima do permitido por norma.

Realizou-se várias simulações com estes dados de pesquisa para identificar o melhor conjunto de variáveis que explicassem estatisticamente o valor dos apartamentos da cidade de Criciúma, SC.

Na escolha da variável dependente do modelo, a variável valor unitário mostrou-se mais sensível estatisticamente do que a variável valor total, escolhida para ser aplicada ao modelo.

Após algumas simulações, 10 variáveis independentes e 1 variável dependente explicaram-se conjuntamente o valor dos apartamentos de Criciúma, SC, gerando a equação de regressão com o melhor R² ajustado e melhor nível de significância:

Equação 02: Equação de regressão

$$\ln(\text{Preço unitário}) = 7,73476712793131 - 0,0029080016692174 * \text{Área total} + 0,218539192328483 * \text{Padrão construtivo} + 0,0822166331414205 * \text{Estado de conservação} - 0,0614859051594218 * \ln(\text{Distancia à Praça do Congresso}) - 0,022437788 * \ln(\text{Distancia ao Colégio Michel}) + 0,054281888 * \text{Dormitórios} + 0,031005411 * \text{Suítes} + 0,185538531 * \text{Vagas de garagem} + 0,09974697 * \text{Pronto ou em Construção} + 4,78575E-05 * \text{Renda}$$

Fonte: do autor (2017)

As variáveis independentes explicadas foram: área total, padrão construtivo, estado de conservação, distância à Praça do Congresso, distância ao Colégio Michel, número de dormitórios, número de suítes, número de vagas de garagem, se o imóvel está pronto ou em construção e a renda. Cabe salientar que as variáveis distância ao Colégio Michel e à Praça do Congresso foram logaritmadas, bem como a variável dependente preço unitário.

Na tabela 05 apresenta-se os resultados estatísticos da equação de regressão:

Tabela 05: Resultados estatísticos

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,832425546
R-Quadrado	0,692932289
R-quadrado ajustado	0,689554207
Erro padrão	0,156040655
Observações	920

Fonte: do autor (2017)

A interpretação do R múltiplo de 0,83 é o coeficiente de correlação, que mostra a força das relações existentes entre as variáveis independentes e a variável de

pendente, ou seja, é forte. O R-Quadrado de 0,69 é o coeficiente de determinação r^2 , mostra o quanto a variação de um valor está explicada pelo modelo, ou seja, 69,29% da variável dependente é explicada pelas variáveis independentes. Quanto ao R-quadrado ajustado é útil para escolha das equações de regressões, permite comparar o aumento de explicação provocado pelo aumento de variáveis independentes. É o coeficiente de determinação ajustado, neste caso igual a 0,69. O erro padrão mede a dispersão dos dados, ou seja, quanto maior o erro menor a precisão obtida, neste caso $S_c = 0,15$. Nesta tabela 05, destaca-se o número de dados da pesquisa efetivamente utilizado, ou seja, $n = 920$.

Na tabela 06 apresenta-se o resultado da análise de variância, ou seja, ANOVA. É o teste de hipóteses obtido pela estatística F que mede a variabilidade. Esse teste permite concluir sobre a significância ou a incerteza no modelo na presença de todas as regressões. Na hipótese em que $F(205,12)$ é maior que $F_{crítico}$ (tabelado) (2,32), rejeita-se a hipótese de não haver regressão. Portanto, o resultado estatístico é significativo, quanto maior a variância explicada maior o poder de explicação do modelo. Na tabela ANOVA obtém-se na coluna *gl* os graus de liberdade no modelo, ou seja, número de elementos da amostra n : 920, menos o número de variáveis k : 10 menos 1, devido ao valor médio que é desconsiderado, logo: $920 - 10 - 1 = 909$.

Tabela 06: ANOVA

	<i>gl</i>	SQ	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	10	49,9454651	4,994547	205,125915	3,731E-225
Resíduo	909	22,1329556	0,024349		
Total	919	72,0784208			

Fonte: do autor (2017)

Na tabela 07 apresenta-se os coeficientes da equação de regressão, o erro padrão de cada variável, a estatística t, bem como a significância obtida de cada variável.

Tabela 07: Resultados

	<i>Coeficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	7,734767128	0,11308582	68,39732	0	7,512827476	7,956707	7,512827	7,956707
Área total	-0,002908002	0,00016085	-18,0785	1,2076E-62	-0,003223691	-0,00259	-0,00322	-0,00259
Padrão construtivo	0,218539192	0,01530923	14,275	7,313E-42	0,188493656	0,248585	0,188494	0,248585
Estado de conservação	0,082216633	0,01303198	6,308834	4,3853E-10	0,056640357	0,107793	0,05664	0,107793
Praça do Congresso	-0,061485905	0,0108613	-5,66101	2,0174E-08	-0,082802041	-0,04017	-0,0828	-0,04017
Colégio Michel	-0,022437788	0,0080371	-2,79178	0,00535185	-0,038211209	-0,00666	-0,03821	-0,00666
Dormitórios	0,054281888	0,01102279	4,924515	1,0043E-06	0,032648815	0,075915	0,032649	0,075915
Suítes	0,031005411	0,01285682	2,411593	0,01608032	0,005772917	0,056238	0,005773	0,056238
Vagas de garagem	0,185538531	0,01308163	14,18313	2,1412E-41	0,159864814	0,211212	0,159865	0,211212
Pronto ou em construção	0,09974697	0,01420086	7,024011	4,223E-12	0,071876695	0,127617	0,071877	0,127617
Renda	4,78575E-05	6,0935E-06	7,853819	1,1348E-14	3,58985E-05	5,98E-05	3,59E-05	5,98E-05

Fonte: do autor (2017)

Na tabela acima, as linhas representam o intercepto e as variáveis independentes explicadas na equação de regressão obtida, ou seja, para a primeira coluna da tabela apresenta-se os coeficientes (regressores) de cada variável independente. Na sequência, apresenta-se o erro padrão de cada coeficiente e estatística t. Esta estatística t nos indica a importância das variáveis. Observa-se nesse modelo, a importância da variável área total (-18,07); seguida do padrão construtivo (14,275) e das vagas de garagem (14,18). Na coluna valor-P indica-se a probabilidade t ($t > t_{\text{observado}}$). O valor-P registrado nessa coluna tem que ser menor que o nível de significância (intervalo de confiança) escolhido. Seguindo a NBR 14653-2: 2011 para um enquadramento da fundação do grau III, a significância individual de cada regressor não pode ultrapassar 10%. Obteve-se então, que nenhum regressor ultrapassou os 10%, ou seja, para esse item da Norma, o grau de fundação atingido é III.

Para a análise de sensibilidade do modelo de regressão, utilizou-se 8 (oito) apartamentos ofertados na cidade de Criciúma-SC, que não estavam presentes na amostra e aplicou-se equação 02. A variação do preço por metro quadrado gerados pela equação, com os valores ofertados pode ser observado pela tabela 08.

Tabela 08: Análise de sensibilidade do modelo

n° da amostra	Valor Ofertado (R\$/m ²)	Valor Calculado (R\$/m ²)	Variação (%)
921	R\$ 3.026,22	R\$ 3.095,51	2,29
922	R\$ 3.050,15	R\$ 3.132,18	2,69
923	R\$ 3.705,89	R\$ 3.826,35	3,25
924	R\$ 3.433,18	R\$ 3.056,78	-10,96
925	R\$ 2.947,24	R\$ 3.054,77	3,65
926	R\$ 3.164,21	R\$ 3.588,38	13,41
927	R\$ 3.007,36	R\$ 2.862,01	-4,83
928	R\$ 3.200,11	R\$ 2.632,84	-17,73

Fonte: do autor (2017)

Quanto a precisão de estimativa do valor, o intervalo entre os valores mínimos e máximos não ultrapassou a variação de 30% em nenhum imóvel, atendendo ao Grau III, segundo o item 9.2.3 da NBR 14653-2: 2011. A tabela 9 obteve-se os valores mínimos, máximos e médio obtidos e a respectiva variação:

Tabela 09: Análise do grau de precisão do modelo

n° da amostra	Valor mínimo (R\$/m ²)	Valor médio (R\$/m ²)	Valor máximo (R\$/m ²)	Variação(%)
921	R\$ 2.990,53	R\$ 3.095,51	R\$ 3.204,18	6,90
922	R\$ 3.026,10	R\$ 3.132,18	R\$ 3.241,99	6,89
923	R\$ 3.728,90	R\$ 3.826,35	R\$ 3.926,36	5,16
924	R\$ 3.003,81	R\$ 3.056,78	R\$ 3.110,69	3,50
925	R\$ 3.007,00	R\$ 3.054,77	R\$ 3.103,31	3,15
926	R\$ 3.512,37	R\$ 3.588,38	R\$ 3.666,02	4,28
927	R\$ 2.807,92	R\$ 2.862,01	R\$ 2.917,13	3,82
928	R\$ 2.589,80	R\$ 2.632,84	R\$ 2.676,61	3,30

Fonte: do autor (2017)

A pontuação para o grau de fundamentação, para os 6 itens da tabela 10, a equação obtida enquadra-se no grau III:

Tabela 10: Pontuação para o grau de fundamentação

Item	Descrição	Grau III
1	Caracterização do imóvel avaliando	Completa quando todas as variáveis analisadas
2	Quantidade mínima de dados de mercado, efetivamente utilizados	$6(k + 1)$, onde k é o número de variáveis independentes
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
4	Extrapolação	Não admitida
5	Nível de significância α (somatório do valor das duas caudas) máximo para a rejeição da hipótese nula de cada regressor (teste bicaudal).	10%
6	Nível de significância máximo admitido para a rejeição da hipótese nula do modelo através do teste F de <i>Snedecor</i> .	1%

Fonte: NBR 14653-2: 2011 (2011, p. 22)

Para o item 1 da tabela 10, todos os dados foram caracterizados e completos quantos as suas variáveis; para o item 2, a quantidade de dados foi de 920, passando o limite mínimo para Grau III; para o item 3, todos os apartamentos foram vistoriados e fotografados suas fachadas; para o item 4, não houve extrapolção, para o item 5, o valor de t de *Student* não passou de 10% em nenhuma das variáveis; para o item 6 $F_{calculado} > F_{tabelado}$, para uma significância de 1%.

Para os 6 itens da tabela 09 do enquadramento do Grau de Fundamentação contabilizou-se 3 (três) pontos, totalizando 18 (dezoito) pontos. Estes pontos são comparados com a tabela 11, que exige para enquadramento 16 (dezesesseis) pontos no mínimo para atingir grau III de fundamentação.

Tabela 11: 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 (2011, p. 25)

Neste caso, o modelo de regressão múltipla para a avaliação dos apartamentos na cidade de Criciúma-SC enquadrou-se no Grau III de fundamentação.

4 CONCLUSÃO

Atualizou-se o modelo de avaliação dos apartamentos de Criciúma, SC pelo método comparativo de dados de mercado. O modelo de regressão linear múltipla foi obtido com 920 dados de apartamentos coletados com suas respectivas variáveis formadoras do valor, que após algumas combinações, 10 variáveis explicaram-se entre elas: área total, padrão construtivo, estado de conservação, distância à Praça do Congresso, distância ao Colégio Michel, número de dormitórios, número de suítes, número de vagas de garagem, se o imóvel está pronto ou não pronto para morar e a renda. O modelo apresentou um coeficiente de correlação 0,83, indicando forte correlação entre a variável dependente e as independentes. Aplicou-se o modelo ao mercado presente e obteve uma variação de -17,73% a 13,41% entre o valor ofertado e o valor calculado, portanto, compatível com a realidade do mercado imobiliário dos apartamentos da cidade de Criciúma, SC. Outros parâmetros estatísticos atenderam aos limites expostos pela NBR 14653-2: 2011, possibilitando o modelo de regressão no Grau de Fundamentação III. Recomenda-se a atualização periódica do modelo de apartamentos com dados de mercado e a utilização desta metodologia para outras tipologias de imóveis, tais como casas, salas comerciais, galpões e terrenos.

5. REFERÊNCIAS

ABUNAHMAN, Sergio Antônio. **Curso básico de engenharia legal e de avaliações**. 2.ed São Paulo: PINI, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Avaliação de Bens: NBR 14653-2**. Rio de Janeiro, 2011.

DANTAS, Rubens Alves. **Engenharia de avaliações: uma introdução à metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: PINI, 2012.

DELFINO, Vanessa Sant'Ana, **Modelo de Regressão Múltipla para Avaliação de Apartamentos na Cidade de Torres, RS**. Engenharia Civil – Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, 2013.

FERMO, Graziela Olivo, **Modelo De Regressão Linear Múltipla Para Avaliação De Apartamentos Na Cidade De Criciúma, Sc**. Engenharia Civil – Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, 2006.

GUISSO, Dhionata, **APLICAÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO PARA ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE ALGUMAS VARIÁVEIS FORMADORAS DE VALORES UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS URBANOS – ESTUDO DE CASO DE ALGUNS DADOS DA CIDADE DE CRICIÚMA**. Engenharia de Agrimensura – Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, 2014.

NASSER JÚNIOR, Radegaz. **Avaliação de bens: princípios e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Liv. e Ed. Universitária de Direito, 2013.

NASPOLINI FILHO, Archimedes. **Os fundadores**. Disponível em: <http://www.criciuma.sc.gov.br/site/turismo/p/sobre_a_historia>. Acesso em: 28 jun. 2017.

SILVA, Ariella Zaccaron, **Modelo de Regressão Linear Múltipla para Avaliação de Terrenos no Perímetro Urbano da Cidade de Morro da Fumaça - SC**. Engenharia Civil – Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, 2016.

ZANCAN, Evelise Chemale, **Avaliação De Imóveis Em Massa Para Efeitos De Tributos Municipais**. Florianópolis: Rocha, 1996.