

# MODELO DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA PARA AVALIAÇÃO DE SALAS COMERCIAIS NO BAIRRO CENTRO DA CIDADE DE CRICIÚMA-SC

Carine Sommariva de Oliveira (1), Evelise Chemale Zancan(2)

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
(1)carine\_sommariva@hotmail.com (2)ecz@unesc.net

## RESUMO

Este trabalho apresenta a equação de regressão linear com múltiplas variáveis para avaliação de salas comerciais no bairro Centro na cidade de Criciúma – SC. O modelo foi obtido através de uma amostra de 68 dados de salas comerciais, dos quais apenas 58 foram efetivamente utilizados e interpretados pela variável dependente: valor unitário, e por 06 variáveis independentes formadoras de valores: área privativa, estado de conservação, padrão construtivo, distância das salas ao polo de valorização, posição no prédio. Depois de algumas simulações em busca do melhor ajustamento dos dados, o modelo adotado apresentou um coeficiente de correlação de 70,83%, indicando uma forte correlação entre a variável dependente e as independentes. A equação obtida se mostrou de fácil aplicabilidade, e foi testada na avaliação de 04 salas comerciais não inclusas na amostra, mostrando resultados compatíveis com a realidade do mercado imobiliário de vendas de salas comerciais no bairro Centro na cidade de Criciúma – SC, o que permitiu, de acordo com a NBR 14653-2: 2011, o enquadramento da equação de regressão no Grau II de fundamentação e no Grau III de precisão.

*Palavras-Chave: Engenharia de Avaliações, Regressão Linear Múltipla, Variável, Salas Comerciais.*

## 1. INTRODUÇÃO

Em diversas situações é necessária a avaliação de imóveis, tanto dentro quanto fora do âmbito judicial, situações como: inventários, dissolução de sociedade, operações de compra e venda, aluguel, cobrança de tributos, seguros, hipotecas, estudos de dinâmica imobiliária e outros.

A finalidade da engenharia de avaliações é definir tecnicamente o valor de um bem, de seus direitos, frutos e custos de produção. Além de definir o valor de um bem, procura responder questões importantes como: Quais as preferências do mercado? Quais as variáveis que influenciam de maneira significativa na formação do preço? Qual o valor para reproduzir um bem avaliando? Qual o comportamento do mercado? E a partir destas respostas permitir tomadas de decisões quanto aos melhores investimentos do mercado imobiliário. (FERMO, 2006).

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).

Atribui-se valor a tudo aquilo que é útil ou escasso. O principal objetivo da Engenharia de Avaliações é a determinação do valor de um bem, de seus custos, frutos e direitos, assim como determinar a viabilidade de sua utilização para uma determinada situação e finalidade. (FERMO, 2006).

Trabalho esse para o engenheiro avaliador, que deve compreender o mercado e seu funcionamento. Para tanto, existem vários métodos avaliatórios. A NBR 14653-2: 2011 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 custo.

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, (DELFINO, 2013, p. 2).

Este estudo tem por objetivo elaborar um modelo de regressão linear múltipla através do método comparativo direto de dados de mercado, para avaliação de bens imóveis do tipo vendas de salas comerciais localizadas no bairro Centro na cidade de Criciúma/ SC.

Para utilização desse método, é essencial um conjunto de dados do mercado. Esta coleta de dados do mercado pode ser feita: via *web*, classificados de jornais, em imobiliárias, ou *in loco*, com visita aos imóveis ofertados.

É condição fundamental para aplicação deste método a existência de um conjunto de dados que possa ser tomado estatisticamente como amostra de mercado. Isto é, por esse método, qualquer bem pode ser avaliado, desde que exista dados que possam ser considerados como uma amostra representativa para os mesmos. (DANTAS, 2012, p. 16).

A engenharia de avaliações dispõe de dois tipos de tratamento para a determinação do valor de um imóvel, o tratamento por fatores e o tratamento científico. Será

utilizado nesse trabalho o tratamento científico com uso da estatística inferencial, dessa forma, possibilita estimar e explicar o valor de mercado através das diversas variáveis que influenciam na sua formação.

Conforme 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 NBR 14653-2: 2011, as variáveis independentes referem-se às características físicas (área, distância), de localização (bairro, logradouro), e econômicas (oferta ou transação, época, a vista ou a prazo). A mesma norma, ainda estabelece que se deve priorizar o uso de variáveis quantitativas, que podem ser mensuradas ou contadas. Existem ainda as variáveis qualitativas, que não podem ser mensuradas ou contadas, são determinadas através 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) Variável Proxy – onde uma variável de difícil mensuração é substituída de acordo com a NBR 14653-2: 2014 por: custos unitários básicos, níveis de renda da população, coeficientes de depreciação entre outros.
- 3) Códigos alocados – definida ainda pela norma citada, como uma escala composta por números naturais em ordem crescente em função das características qualitativas dos imóveis. Por exemplo, para estabelecer o estado de conservação do imóvel segundo três categorias, utiliza-se 1 (um) para ruim, 2 (dois) para regular e 3 (três) para bom (González, 2000, p.60).
- 4) Códigos ajustados, é uma variável com seus valores extraídos da amostra utilizando variáveis dicotômicas havendo ao menos três dados por características.

Já as variáveis dependentes, serão aquelas que representam o valor de mercado de um imóvel: valor unitário ou valor total (DELFINO, 2013, p.3).

Conforme Zancan (1996), a análise de regressão mostra a relação das variáveis, e o grau de relacionamento entre elas. Essas variáveis se relacionam entre si, e são definidas numericamente pelo coeficiente de correlação, que é uma grandeza demonstrada pelo símbolo  $r$ , que alterna entre os limites + 1 (um positivo - correlação direta) à - 1 (um negativo - correlação inversa). Quando as variáveis não

se relacionam o coeficiente de correlação  $r = 0$ , e quando o coeficiente de correlação  $r = -1$  ou  $+1$ , define um relacionamento perfeito entre elas.

A variável com maior dependência, chega com seu valor em modulo, mais próximo de 1, já a variável com menor dependência terá seu valor mais próximo de 0. A Tabela 1 relaciona os níveis de correlação segundo os valores de seus próprios coeficientes.

Tabela 1 – Coeficientes e 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$	Perfeita

Fonte: Dantas (2012, p. 115).

Segundo Delfino (2013, p.4), 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. Para Fermo (2006, p.35), antes de se retirar um ponto atípico deve-se analisar cuidadosamente cada um deles verificando se os dados numéricos quantitativos ou qualitativos foram considerados corretamente. A remoção só deverá ser realizada se for encontrado um erro de medição ou de especificação ou qualquer outra causa identificável.

A NBR 14653-2: 2011 estabelece que a especificação de uma avaliação está relacionada tanto com o empenho do engenheiro de avaliações, como com o mercado e as informações que possam ser dele extraídas.

Conforme Delfino (2013, p.5), 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.

Para medir o grau de precisão, é considerada a amplitude do intervalo de confiança de 80% em torno do valor central da estimativa (NBR 14653-2: 2011).

A NBR 14.653:2 (2011), de avaliações de imóveis urbanos, aponta em seu item 9.2.1, os níveis de significância para o Grau de Fundamentação. Onde no Grau de

Fundamentação III (deve-se testar a hipótese de  $\beta_1 = 0$ ,  $\beta_2 = 0$ ,  $\beta_3 = 0$ , ... ,  $\beta_n = 0$ ), encontra-se um nível de incerteza de 1%, no Grau de Fundamentação II, um nível de significância de 2%, e no Grau de Fundamentação I, um nível de incerteza de 5%. Estes testes são explicados por meio da distribuição do  $t$  de Student, e da distribuição do F de Snedecor.

Assim, com o intuito de contribuir na área de Engenharia de Avaliações, o objetivo desse estudo, é desenvolver um modelo de regressão linear múltipla para avaliação de salas comerciais no bairro Centro do município de Criciúma/ SC.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Criciúma é um município brasileiro situado ao sul do estado Santa Catarina. Segundo dados do IBGE a população estimada de 2015 é de 206.918 habitantes, estando entre as cinco cidades mais populosas do Estado, sendo a principal cidade da Região Metropolitana Carbonífera, a quinta maior do estado de Santa Catarina e a 22ª da Região Sul do Brasil. Localizada a cerca de 200 km da capital, Florianópolis, possui uma área territorial de 235,701 km<sup>2</sup>.

A cidade é polo industrial em diversos setores, entre eles: confecção, embalagens, cerâmico, plástico e descartável, metalmeccânico, extração do carvão mineral, construção civil e material gráfico.

O comércio da região é fortemente concentrado em Criciúma, que detém 2.759 estabelecimentos comerciais, ocupando 18% da mão de obra empregada diretamente. Criciúma é um referencial de compras de produtos da região, especialmente do setor vestuarista.

Figura 01 - Localização da cidade de Criciúma



Fonte: IBGE (2015)

Neste âmbito, iniciou-se a coleta dos dados das salas comerciais do bairro Centro da cidade de Criciúma/SC, que foram realizadas através de internet, imobiliárias e jornais, obteve-se uma amostra com 68 (sessenta e oito) dados de ofertas de salas comerciais. As fontes consultadas não continham todas as informações sobre o imóvel, o que demandou a necessidade de buscar a complementação dos mesmos nas imobiliárias.

Cada imóvel foi registrado como um dado, e destes, as informações coletadas foram: Endereço, fonte, área da sala comercial, padrão de acabamento, estado de conservação, posição no prédio, coordenada geográfica, data da informação, valor unitário e total de venda do imóvel, como também o registro fotográfico externo dos imóveis. Com as informações coletadas foi produzido um banco de dados.

O registro fotográfico, conforme figura 2, ajudou na complementação dos dados, e auxiliou futuras consultas quando necessário para confirmar algum dado da amostra.

Figura 2 – Fachada dos Dados 3, 23,58 , 17.



Fonte: Dados do autor (2016).

Para auxiliar na coleta dos dados elaborou-se uma planilha de banco de dados, conforme figura 04, a qual contém informações como: o número do dado da amostra, endereço, bairro, valor de oferta, data da coleta do dado, área privativa, valor unitário, posição no prédio (térrea ou aérea), estado de conservação, padrão construtivo, coordenadas, distância do imóvel ao polo de valorização e o hiperlink das fotos, que ajudaram a entender o comportamento dos preços das salas comerciais.

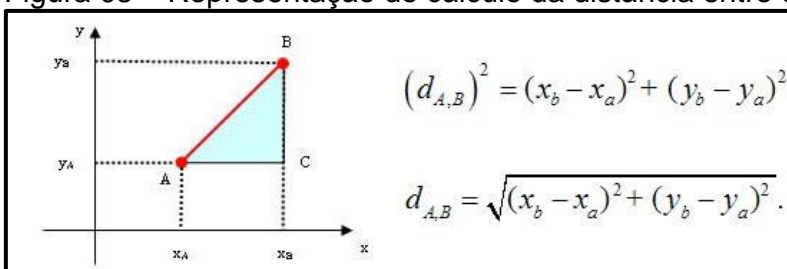
Figura 04 - Planilha de Pesquisa

Dado	Endereço	Bairro	Valor de Oferta	Data	Área Privativa (m <sup>2</sup> )	Valor Unitário (R\$/m <sup>2</sup> )	Térrea /Aérea	Estado conservação	Padrão Construtivo	Coordenadas		Distância do Imóvel ao polo de valorização (m)	Hiperlink das fotos
										X	Y		

Fonte: Dados da Autora (2016)

Foram inseridas as coordenadas geográficas das salas comerciais pesquisadas no banco de dados, com essas coordenadas foi possível calcular as distâncias das salas comerciais ao polo de valorização, de acordo com a fórmula apresentada na figura 03.

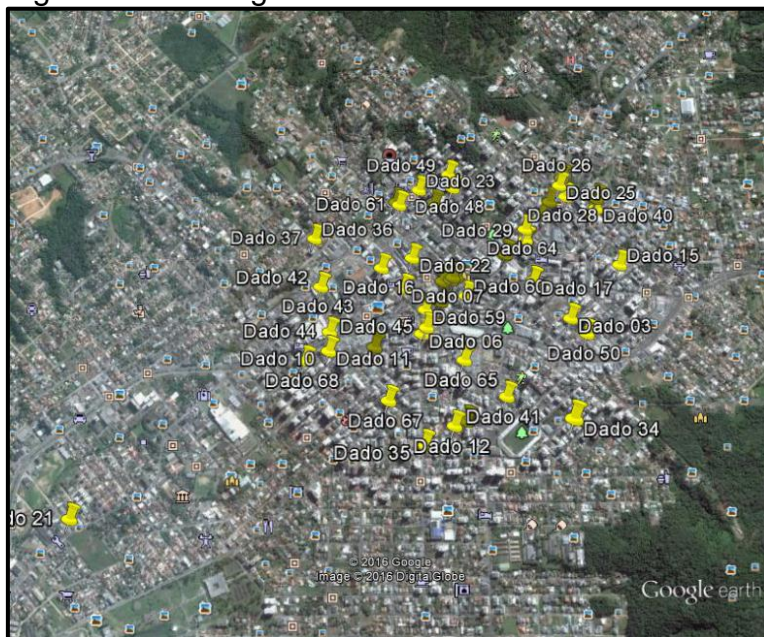
Figura 03 – Representação de cálculo da distância entre dois pontos.



Fonte: [www.brasilecola.com/matematica](http://www.brasilecola.com/matematica) (2015 – adaptado).

Depois de organizados os dados na planilha de pesquisa citada anteriormente, foram localizados e plotados no mapa da cidade com a utilização do aplicativo *Google Earth*, conforme mostra a figura 06.

Figura 06 – Plotagem dos dados coletados.



Fonte: Google Earth (2016, adaptado).

Enfatiza-se que a produção do banco de dados com as informações das principais características que hipoteticamente acrescentam valor a venda de salas comerciais é uma importante etapa para realização dos modelos de regressão linear múltipla. Completos os dados da pesquisa, foram definida as variáveis dependentes e as variáveis independentes, as escolhas das variáveis foram feitas com intenção de constatar as principais características que definem o mercado imobiliário de vendas de salas comerciais no bairro Centro de Criciúma.

Entre as informações coletadas, como variáveis independentes quantitativas estão: a área privativa do imóvel e a distância do imóvel ao polo de valorização. A primeira define o tamanho do imóvel expressa em metros quadrados ( $m^2$ ), a amostra abrange áreas entre  $19,70 m^2$  e  $300,00 m^2$ . A segunda, distância do imóvel ao polo de valorização, indica a medida em linha reta da frente do imóvel até o polo de valorização, a amostra abrange distâncias de  $45,55 m$  até  $2829,70 m$ , definiu-se como polo de valorização a Praça Nereu Ramos localizada no bairro Centro de Criciúma.

Foi determinado que o padrão de acabamento e o estado de conservação como variáveis de código alocado. Em padrão de acabamento foi considerado a qualidade e o nível de acabamento das fachadas de cada imóvel, de acordo com a tabela 02.



Tabela 02: Determinação da variável: padrão de acabamento.

<b>Código</b>	<b>Padrão de Acabamento</b>	<b>Descrição</b>
1	Baixo	Fachada com revestimento total em pintura, com ou sem texturas;
2	Normal	Fachada com revestimento parcial em cerâmica;
3	Alto	Fachada constituída por materiais nobres do tipo: porcelanato, granitos, mármore, aço escovado, cerâmica especial entre outros;

Fonte: Pereira (2015, p.8).

Na variável estado de conservação, foi levado em consideração o estado físico da conservação da fachada e o tempo de vida do imóvel, conforme tabela 03.

Tabela 03: Determinação da variável: estado de conservação.

<b>Código</b>	<b>Estado de Conservação</b>	<b>Descrição</b>
1	Ruim	Fachadas mal conservadas, com necessidade de recuperação;
2	Bom	Fachada apresenta pequenos indícios de má conservação, imóvel regular;
3	Muito bom	Fachada conservada ou imóvel novo;

Fonte: Pereira (2015, p.8).

A variável posição no prédio foi tratada como qualitativa dicotômica, atribuindo-se valor de 0 (zero) quando a sala fosse aérea, e 1 (um) quando ela fosse térrea.

O valor unitário é uma variável dependente do tipo quantitativa, foi obtida dividindo-se o valor total pela área da sala comercial.

Depois de todas as variáveis pesquisadas, procedeu-se com a modelagem no software *Microsoft Office Excel 2010* e do software *SISREN*, obtendo-se a equação de regressão que representa o comportamento do mercado imobiliário de vendas de salas comerciais na cidade de Criciúma-SC.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Elaborou-se diversas combinações entre as variáveis para identificar qual o conjunto de variáveis que gerou um modelo que melhor represente o comportamento dos valores das salas comerciais avaliadas no bairro Centro da cidade de Criciúma, entre as variáveis testadas, 6 (seis) delas explicaram estatisticamente o valor das salas comerciais do local em questão, ficando 1 (uma) variável dependente, sendo o valor unitário, e 5 (cinco) variáveis independentes, que são: área privativa, posição no prédio, estado de conservação, padrão construtivo, distância a Praça Nereu Ramos.

A figura 07 apresenta a equação de regressão gerada através das várias simulações de modelo, para tanto foram considerados 58 dados da amostra dos 68 dados que foram coletados.

Figura 07 - Equação de regressão.

$$\text{Valor unitário} = e^{(+10,81855326 + 0,2502515698 * \text{Estado de conservação} - 0,00149661527 * \text{Área privativa} + 0,1399516809 * \text{Padrão de acabamento} + 0,6396611874 * \text{Posição no prédio} - 0,4714486129 * \ln(\text{Distância}))}$$

Fonte: Dados do autor (2016).

O modelo alcançado apresentou coeficiente de correlação de 70,83%, que representa forte correlação entre as variáveis independentes e a variável dependente que foram usadas para definir a equação.

Procedeu-se com as verificações referentes a análise de regressão. A tabela 04 aponta as transformações aritméticas utilizadas, como também descreve o valor de *t* de *Student* obtido e sua respectiva significância, em cada variável do modelo.

No que se refere à quantidade mínima de dados de mercado utilizados no modelo, segundo a NBR 14653-2:2011, necessita-se atender a fórmula:  $6(k + 1)$ , onde *k* é o número de variáveis independentes, nesse caso verificou-se o enquadramento desta pesquisa no grau III de fundamentação .

A NBR 14653-2:2011 determina o nível de significância individual ( *t* de *Student*) de cada variável para o enquadramento nos graus de fundamentação, para o enquadramento no grau III a significância chega até 10%, grau II até 20% e em grau I até 30%. Percebe-se, nesse caso, que o modelo gerado está fundamentado no grau II, pois os resultados da significância variaram de 0,01% até 12,90%.

O modelo atingiu classificação no grau III referente à significância global do modelo (F de *Snedecor*), o resultado foi de 1%, sendo assim, pode-se dizer que de todas as variáveis, 99% trabalhando em conjunto cooperam para formação de valor do mercado de salas comerciais no Centro de Criciúma.

Tabela 04 - Resultados relativos do modelo gerado.

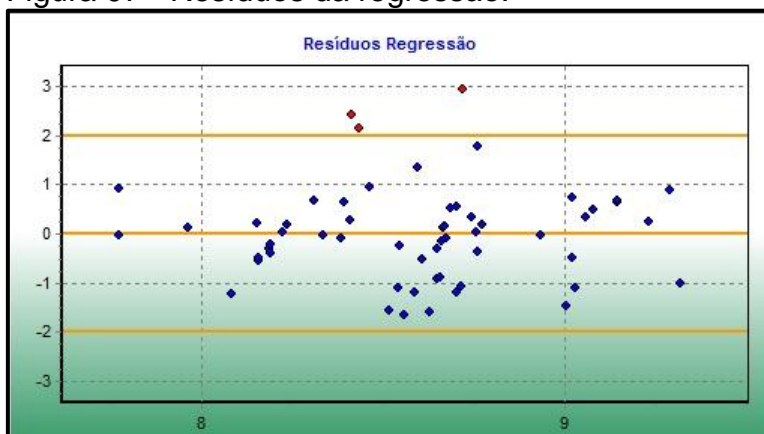
Variável	Equação	t - observado	Significância %
Estado de conservação	x	2,73	0,87
Área Privativa	x	-1,54	12,90
Padrão de Acabamento	x	1,67	10,02
Posição no Prédio	x	4,90	0,01
Distância	ln (x)	-1,85	6,94

Fonte: Dados do autor (2016)

A NBR 14653-2:2011 estabelece que, na análise de normalidade os resíduos precisam indicar uma tendência à distribuição normal, constatou-se a aderência da amostra aos percentuais verificados na Curva Normal Reduzida, a equação de regressão obtida apresentou seus percentuais dentro dos domínios da referida norma, garantindo dessa forma a normalidade dos resíduos com os seguintes intervalos: 72% da curva distribui-se entre  $-1s +1s$ ; 93% da curva distribui-se entre  $-1,64s +1,64s$ ; 94% da curva distribui-se entre  $-1,96s +1,96s$ .

Como pode ser observado na figura 07, o modelo apontou a presença de 3 (três) pontos com resíduo superior a 2 (dois) desvios padrões. Segundo Dantas (2012, p. 113) 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. Dessa forma, nesse trabalho, esses pontos não foram considerados como atípicos, por se tratarem de 5,17% dos 58 (cinquenta e oito) dados utilizados, ficando 94,83% dos resíduos no intervalo limitado dentro de medidas aceitáveis.

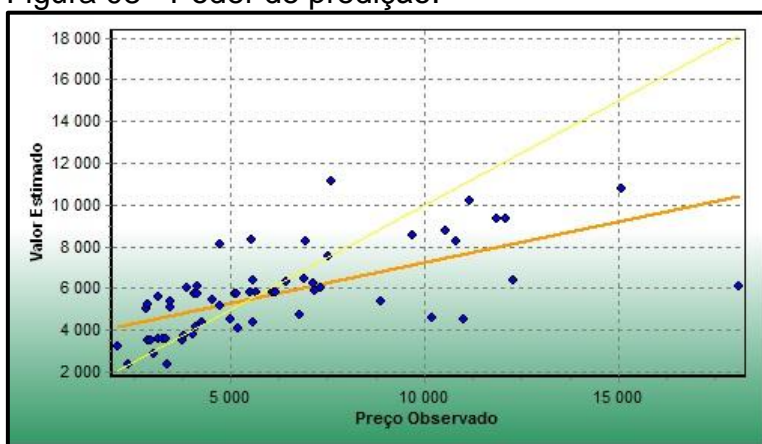
Figura 07 - Resíduos da regressão.



Fonte: *SisRen Windows*

Segundo a NBR 14653-2: 2011, no que se refere ao poder de predição do modelo, o mesmo deve ser verificado “a partir do gráfico de preços observados na abscissa *versus* valores estimados pelo modelo da ordenada”, assim sendo, quanto mais os pontos se aproximarem da bissetriz (reta amarela) maior será o poder de predição do modelo. A figura 08 apresenta o poder de predição do modelo empregado para avaliações de salas comerciais do Centro de Criciúma/SC.

Figura 08 - Poder de predição.



Fonte: *SisRen Windows*

Para testar a sensibilidade do modelo de regressão múltipla de salas comerciais do bairro Centro da cidade de Criciúma/SC, utilizou-se de uma amostra contendo 4 (quatro) dados, conforme mostra a tabela 05, que foram coletados após a obtenção da equação de regressão, ou seja, eles não pertencem à amostra inicial, desses dados foram coletados todas as variáveis formadoras do valor do modelo. Constatou-se que o modelo gerou uma variação entre -4,29% e +3,07% com relação ao valor médio calculado pelo modelo, que podem ser observados na tabela 06, a

NBR 14653-2:2011 estabelece o limite de amplitude de 15% para mais e para menos, mostrando que o modelo gerado se enquadra no limite de amplitude dessa norma. O modelo aproxima-se com a realidade do mercado imobiliário das salas comerciais do bairro Centro da cidade de Criciúma/SC.

Tabela 05 – Amostra para análise do modelo.

Dado	Endereço	Valor de oferta (R\$)	Área Privativa (m <sup>2</sup> )	Valor Unitário (R\$/m <sup>2</sup> )	Posição no Prédio	Estado de Conservação	Padrão Construtivo	Distância do polo de valorização
1	Ed. Dom Diniz, 90 - Rua Mal. Floriano Peixoto	99.000,00	26	3.807,69	Aérea	Médio	Médio	1268,44
2	Ed. Due ville - Rua João Cechinel	654.000,00	67,88	9.634,65	Térrea	Bom	Alto	1003,14
3	Rua Coronel Pedro Benedet	86.000,00	19,59	4.389,99	Aérea	Médio	Médio	1075,23
4	Ed. Piazza Navona - Rua Eugênio de Bonna Castelan	479.000,00	68	7.044,12	Térrea	Bom	Médio	1239,80

Fonte: Dados do autor (2016).

Tabela 06 - Análise de sensibilidade do modelo.

Dado	Valor Ofertado (R\$/m <sup>2</sup> )	Valor Calculado (R\$/m <sup>2</sup> )	Varição (%)
1	R\$ 3.807,69	R\$3.867,27	1,54
2	R\$ 9.634,65	R\$9.238,09	-4,29
3	R\$ 4.389,99	R\$4.220,88	-4,01
4	R\$ 7.044,12	R\$7.267,00	3,07

Fonte: Dados do autor (2016).

Quanto a Precisão de estimativa do valor, em relação à análise de sensibilidade, o modelo de regressão gerado atendeu o Grau III, conforme a NBR 14653-2: 2011, pois o percentual do intervalo entre os valores mínimos e máximos obtidos com a aplicação da equação de regressão, não ultrapassou a 30% em nenhum imóvel, conforme pode ser visto na tabela 07.

Tabela 07 - Aplicação do modelo de regressão linear múltipla.

<b>Dado</b>	<b>Valor Mínimo Calculado (R\$/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Valor Médio Calculado (R\$/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Valor Máximo Calculado (R\$/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Variação (%)</b>
1	R\$3.369,07	R\$3.867,24	R\$4.439,07	27,67
2	R\$8.007,98	R\$9.238,09	R\$10.657,15	28,67
3	R\$3.694,22	R\$4.220,88	R\$4.822,62	26,73
4	R\$6.431,83	R\$7.267,00	R\$8.210,66	24,48

Fonte: Dados do autor (2016).

Para o enquadramento do modelo no grau de fundamentação, podemos observar conforme a tabela 08, que foram atendidos 5 (cinco) itens no grau III, e 1 (um) item no grau II. No que se refere ao item 1, a caracterização do imóvel foi completa com relação a todas as variáveis analisadas; no item 3, todos os dados foram identificados, analisados e fotografados; no item 4, não houve extrapolação. Os itens 2, 5 e 6 já foram citados anteriormente. Contabilizando-se um total de 17 pontos, o que enquadraria o modelo no grau III de fundamentação, porém se observarmos a tabela 09, verificamos que a NBR 14653-2: 2011 estabelece que para enquadramento no grau III além do somatório mínimo de pontuação, o modelo também teria que obrigatoriamente alcançar o grau III nos itens 2,4,5 e 6. No modelo gerado o item 5 se enquadra no grau II de fundamentação, dessa forma o modelo de regressão múltipla para avaliações de salas comerciais no bairro Centro da cidade de Criciúma/SC ficou enquadrado no grau II de fundamentação.

Tabela 08 - Pontuação para o grau de fundamentação.

Item	Descrição	Caracterização	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: $6(5 + 1) = 36$ .	3		
3	Identificação dos dados do 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 $\alpha$ (somatório do valor das duas caudas) máximo para a rejeição da hipótese nula de cada regressor (teste bicaudal).	10%		2	
6	Nível de significância máximo admitido para a rejeição da hipótese nula do modelo através do teste F de <i>Snedecor</i> .	1%	3		

Fonte: NBR 14653-2: 2011.

Tabela 09 - 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	2,4,5,6 no mínimo no grau II e os demais no mínimo no grau I	Todos, no mínimo no grau I

Fonte: NBR 14653-2: 2011.

#### 4. CONCLUSÕES

Com o uso do método comparativo de dados de mercado e da estatística inferencial, obteve-se um modelo de regressão linear múltipla para avaliação de salas

comerciais no bairro Centro da cidade de Criciúma/SC. Para construção desse modelo, utilizou-se uma amostra de 58 dados de salas comerciais dos 68 dados coletados, juntamente com as variáveis independentes formadoras de valor. Após algumas simulações, a equação de regressão foi explicada por 6 (seis) variáveis, sendo as independentes: área privativa, estado de conservação, padrão construtivo, posição no prédio, distância a Praça Nereu Ramos, e a dependente o valor unitário. A correlação do modelo foi de 70,83%, indicando forte correlação entre as variáveis independentes com a variável dependente, e com um bom poder de predição.

Os parâmetros estatísticos analisados obedeceram aos requisitos impostos pela NBR 14653-2: 2011, proporcionando o enquadramento do modelo de regressão no grau III de precisão e grau II de fundamentação. O mesmo ainda foi usado para avaliação de 4 (quatro) salas comerciais não inclusas na amostra, o modelo mostrou-se de fácil aplicabilidade e na análise de sensibilidade apresentou uma variação de -4,29% e +3,07% entre o valor ofertado e o valor calculado, demonstrando coerência com a realidade do mercado imobiliário de salas comerciais da cidade de Criciúma/SC.

Recomenda-se manter esse banco de dados de imóveis atualizado, e que se teste essa metodologia avaliatória na elaboração de modelos para outras tipologias.

## 5. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14653:1 / 2001**. Avaliação de Bens Parte 1: Procedimentos gerais. Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14653/ 2011**.

Avaliações de Bens Parte 2: Imóveis Urbanos. Rio de Janeiro, 2001.

BRASIL ESCOLA, **Matemática**. Disponível em [www.brasilecola.com/matematica](http://www.brasilecola.com/matematica). Acesso em Março de 2015.

COELHO, Jocilon, **Modelo de Regressão Múltipla para Avaliação de Aluguéis de Salas Comerciais na Cidade de Araranguá, SC** - Engenharia Civil – Universidade do Extremo sul Catarinense – Unesc, junho 2011.



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

DELFINO, Vanessa Sant'Ana, **Modelo de Regressão Múltipla para Avaliação de Apartamentos na Cidade de Torres, RG** - Engenharia Civil – Universidade do Extremo sul Catarinense – Unesc, junho 2013.

**Encontra Criciúma**. Disponível em <http://www.encontracriciuma.com.br/criciuma/>. Acesso em Outubro de 2015.

FERMO, Graziela Olivo, **Modelo de Regressão Linear Múltipla para Avaliação de Apartamentos da Cidade de Criciúma, SC** – Engenharia Civil – Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, Junho 2006.

GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf. **A Engenharia de Avaliações na Visão Inferencial**. São Leopoldo: UNISINOS, 2000.

**IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=420460>. Acesso em Outubro de 2015.

RAMOS, Lúcia Zanoni. **Modelo de Regressão Linear Múltipla para os bairros Comerciário, Michel e São Luiz da Cidade de Criciúma, SC**. - Engenharia Civil – Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, 2013.

PEREIRA, Danielli de Souza. **Modelo de Regressão Linear Múltipla para avaliação de bens Imóveis – Tipologia: Residências Unifamiliares - na Malha Urbana da Cidade de Sombrio, SC**. - Engenharia Civil – Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, 2015.

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