



Avaliação pelo método comparativo direto de dados de mercado de glebas urbanizáveis da cidade de Criciúma - SC

Fernanda da Silva Medeiros (1), Evelise Chemale Zancan (2)

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense

(1) fernaandasm@hotmail.com, (2) ecz@unescc.net

Resumo: Esta pesquisa apresenta um modelo de regressão linear múltipla para a avaliação das glebas urbanizáveis da cidade de Criciúma, SC. A metodologia avaliatória utilizada foi pelo Método Comparativo de Dados de Mercado, com 84 dados pesquisados ao longo da malha urbana, explicadas por seis variáveis formadoras de valores das glebas, tais como: área total, testada, renda, número de pavimentos, distância à via principal e o valor unitário. Após várias simulações obteve-se a equação de regressão que explicou o comportamento dos valores das glebas com um coeficiente de correlação de 92,10%, considerado uma forte correlação entre as variáveis independentes e dependente, e um coeficiente de determinação de 84,84%, indicando que 15,16% do valor unitário não foi explicado pelo modelo de regressão. Validou-se o modelo gerado com uma amostra de controle, enquadrando-se num Grau de Fundamentação III e Grau de Precisão II. Este modelo de regressão para as glebas urbanizáveis é uma contribuição para avaliação individual e em massa para a cidade de Criciúma, SC.

Palavras-chave: modelo de regressão linear múltipla; método comparativo direto de dados de mercado; glebas urbanizáveis; avaliação de glebas, NBR 14653.

Evaluation by direct comparative method of glebe's urbanizable market data from Criciúma - SC, Brazil

Abstract: This research presents a multiple linear regression model for the urbanizable glebe's evaluations of Criciúma, SC. The evaluative methodology used was the Comparative Market Data Method, with 84 data surveyed along the urban mesh, explained by six variables that form the values of the land, such as: total area, tested, income, number of pavements, road distance principal and the unit value. After several simulations, the regression equation was obtained, which explained the behavior of the plots's values and the correlation coefficient at 92.10%, considered a strong correlation between the independent and dependent variables, and a determination coefficient of 84.84%, indicating that 15.16% of the unit value was not explained by the regression model. The model generated with a control sample was validated, fitting a Grades III, Grades II. This regression model for urbanizable glebe's is a contribution to individual and mass assessment for the city of Criciúma, SC.

Key-words: multiple linear regression model; direct comparative method of market data; urbanizable glebe's; assessment of glebe's; NBR 14653.

Introdução

A Engenharia de Avaliações não é uma ciência exata, mas sim a arte de estimar os valores de propriedades específicas, onde o conhecimento profissional de engenharia e o bom julgamento são condições essenciais. (MOREIRA, 2001, p. 19).

O mercado de avaliações de propriedades é amplo e abrange desde imóveis residenciais, comerciais, industriais, institucionais e mistos. De acordo com Dantas (2012), o mercado é composto por três elementos, sendo eles: os bens à venda, proprietários com o desejo de vender e as partes motivadas em adquiri-los.

Segundo González (2000), a avaliação de um imóvel, para qualquer finalidade, envolve a consideração das características econômicas. Avaliar é pesquisar o valor de um bem, no qual é representado pelo valor atribuído pelo mercado onde ele está localizado.

Sob o mesmo ponto de vista, Fermo e Zancan (2006) afirma que além de determinar o valor de um bem, é necessário saber as preferências do mercado em análise, quais as variáveis que influenciam, significativamente, a concepção do preço ou como o mercado se porta diante dos valores.

Segundo a NBR 14653-2 (2011), gleba urbanizável é um terreno suscetível a aprovar obras de infraestrutura urbana, tendo em vista o seu aproveitamento, mediante loteamento, desmembramento ou a introdução de empreendimento.

Existem dois métodos utilizados para determinar o valor de uma gleba urbanizável, sendo eles: o método comparativo direto de dados de mercado e o involutivo. Segundo Dantas (2012), o método comparativo de dados de mercado é aquele em que o preço de um bem é apreciado através da comparação com dados semelhantes, quanto as suas características intrínsecas e extrínsecas. As características intrínsecas são aspectos inerentes das glebas, como por exemplo a área, as dimensões; por ora, as características extrínsecas são aspectos ligados ao bairro onde se encontram, a cidade, ao logradouro. Desse modo, para aplicação desse método é necessário um conjunto de dados que possa ser utilizado como amostra do mercado a qual se analisa.

O segundo método de avaliação é o involutivo, no qual a NBR 14653-1 (2019) afirma que o valor do bem avaliando é baseado em um hipotético empreendimento, podendo ser um loteamento ou edifício, contendo características do bem e do mercado que está inserido, considerando-se cenários econômicos viáveis para execução e comercialização do produto.

Com base nos métodos avaliatórios disponíveis, sabe-se da dificuldade existente para analisar grandes áreas de terras, ou seja, as glebas, principalmente pelo fato de não ter um banco de dados em quantidade e qualidade, que assegurem um grau mínimo de fundamentação, bem como de variáveis formadoras de valores. Neste contexto as glebas normalmente são avaliadas pelo método involutivo, onde identifica o valor por meio de um anteprojeto, contendo as mesmas características do bem avaliando.

Contudo a principal dificuldade desse método, reside em definir a taxa de juros para aplicar num fluxo de caixa, para fins de cobranças de impostos, tais como o Imposto Predial Territorial Urbano (IPTU) e o Imposto de Transmissão de Bens Imóveis (ITBI), financiamento bancário, valor judicial, entre outros.

Sendo assim, os resultados obtidos para o valor da gleba pelo método involutivo são sensíveis a esses prazos e taxas de descontos, e pelo método comparativo de dados de mercado obtém o valor estimado, mais aderente ao mercado imobiliário, menos sujeito a incertezas econômicas.

De acordo com Biasi e Zancan (2017) a pesquisa do mercado imobiliário ocorre por meio de uma coleta de dados que deve ser analisada com o intuito de identificar as variáveis que influenciam na formação do valor de mercado. Sendo elas dependentes ou independentes. Para Dantas (2012), considera-se variáveis dependentes o preço praticado no mercado, sendo o valor unitário ou o valor total, já as independentes são as respectivas características físicas, locacionais e econômicas da propriedade, as quais tem uma importante função na formação do preço.

Essas variáveis são informações pesquisadas no mercado imobiliária e são divididas em quantitativas e qualitativas. As variáveis quantitativas são os valores possíveis de serem medidos, como por exemplo a área, testada; já as qualitativas são atributos incapazes de serem medidos, mas podendo ser classificadas como:

- ✓ Variáveis *Dummy* ou dicotômicas – de acordo com a NBR 14653-2 (2011) é toda variável que possa admitir apenas dois valores, sim ou não: sendo 0 (zero) quando não possuir a característica e 1 (um) quando possuir;
- ✓ Variáveis *Proxy* – conforme a NBR 14653-2 (2011) são utilizadas para substituir outra variável de difícil mensuração e que se acredita guardar com ela a relação de pertinência, obtida por meio de indicadores públicos ou estudos de mercado, como exemplo: renda publicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);
- ✓ Códigos Alocados – é uma escala lógica para descrever as variáveis qualitativas dos imóveis. Representada pela escala de números crescentes como a seguir: 1 (um) padrão construtivo baixo, 2 (dois) padrão construtivo normal e 3 (três) padrão construtivo alto; conforme conceitua a NBR 14653-2 (2011) e NBR 12721 (2006).

O método comparativo de dados de mercado, utiliza-se para analisar o comportamento de uma variável dependente (Y) em relação a variável independente (X), pela regressão linear. A regressão linear simples é usada quando apenas uma variável independente esclarece a diferença dos preços, quando mais de uma variável é utilizada para essa explicação, usa-se a regressão linear múltipla.

O modelo de regressão linear múltipla explica essa variação por meio de uma equação, a qual é dada pela Eq. 1:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon \quad (1)$$

Em que:

α : Intercepto;

β : Parâmetros de regressão das variáveis independentes;

X: Variáveis independentes;

ε : Erros aleatórios.

Conforme Biasi e Zancan (2017), o coeficiente de correlação (R múltiplo) mostra a força da relação de causa e efeito entre a alteração das variáveis dependente (Y) e independente (X). O coeficiente tem um limite entre +1 (um positivo) e -1 (um negativo), para a correlação simples, neste caso quanto mais próximo ao um, em módulo, maior será a dependência linear,

e de 0 (zero) a 1 (um) na correlação múltipla, em ambas quanto mais próximo ao zero, menor será a dependência, conforme descrito na Tabela 1:

Tabela 1. Níveis de correlação (Fonte: Dantas, 2012)

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

O que define o percentual da variação total dos valores da amostra em relação à média aritmética criado nas diferenças analisadas pela função da regressão, é o coeficiente de determinação (R^2 quadrado), sendo este o quadrado do coeficiente de correlação.

A verificação dos *outliers* conforme Nasser Júnior (2019), é obtida pela divisão dos resíduos, ou seja, pela diferença dos valores observados na pesquisa de dados e os valores estimados, pelo modelo de regressão gerado pelo erro padrão que mede a dispersão dos resíduos. Os pontos influenciadores, também podem ser verificados pela Distância de Cook, que mede a influência de uma observação ao realizar-se uma análise de regressão.

A normalidade dos resíduos pode ser verificada analisando-se se as mesmas aproximam-se de uma distribuição normal, ou seja, se 68% dos resíduos estão entre o intervalo de $\pm 1,0$ desvio padrão; 90% entre $\pm 1,64$ desvio padrão e 95% entre $\pm 1,96$ desvio padrão.

É chamado de homocedasticidade a condição em que os erros do modelo de regressão linear devem ter a variância constante. Quando os erros são oscilantes, chama-se de heterocedásticos, segundo o contexto de González (2000). Uma das formas de encontrar essas variâncias é pelos gráficos de dispersão de resíduos.

Segundo Biasi e Zancan (2017), a significância global do modelo é obtida pela Análise de Variância (ANOVA), dado pela estatística F. É necessário que após a equação estimada, aplique-se para os dados da pesquisa, resultando no resíduo, que é a diferença entre o valor resultante da equação estimada e o valor observado na pesquisa.

De acordo com a NBR 14653-2 (2011) o nível de significância máximo do modelo gerado admitindo-se a exclusão da hipótese nula do regressor para o grau de fundamentação III é de 1%; grau de fundamentação II é de 2% e para o grau de fundamentação I é de 5%.

Conforme Valduga e Zancan (2018) compara-se o F calculado (F_{calc}) com o F tabelado (F_{tab}) para o nível de significância desejado. Caso o $F_{calc} > F_{tab}$ exclui-se a hipótese de não existência de regressão e adota-se o modelo em determinado grau de significância.

Na distribuição do t de *student* testa-se o efeito de cada variável independente sobre a variável dependente, observando a existência de significância estatística. Quanto maior o valor da estatística t (t_{obs}), maior a significância, em módulo.

Conforme a NBR 14653-2 (2011), o nível de significância máximo para cada regressor para o grau de fundamentação III: 10%; II: 20% e grau I: 30%.

Já com relação aos números de dados utilizados na pesquisa, onde k é o número de variáveis, deve ser atendido o seguinte: para grau de fundamentação III: $6(k+1)$; grau de fundamentação II: $4(k+1)$ e grau de fundamentação I: $3(k+1)$.

Cabe salientar que segundo a NBR 14653-2 (2011), 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 de fundamentação III deve ser $\leq 30\%$; grau de fundamentação II $\leq 40\%$ e grau de fundamentação I $\leq 50\%$.

Por conseguinte, o objetivo desse trabalho é obter a equação de regressão, pelo método comparativo de dados de mercado, que explique formação dos valores das glebas urbanas do município de Criciúma, SC.

Materiais e métodos

A cidade de Criciúma, conforme Figura 1, fica situada no extremo sul do estado de Santa Catarina, abrangendo uma área de 235,628 km². Possuindo cerca de 215.186 habitantes, segundo as estatísticas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2019.

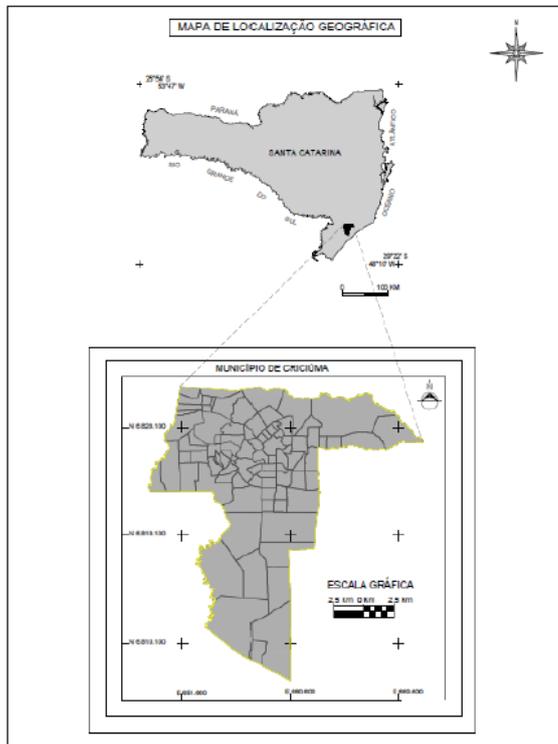


Figura 1. Mapa de localização do município de Criciúma. (Fonte: Guisso, 2014, p.19)

A cidade de Criciúma foi colonizada pelos italianos, mas ao decorrer do seu desenvolvimento continuou recebendo pessoas de vários países, como os poloneses, portugueses, alemães e árabes.

A cidade é conhecida por ser polo industrial em diversos setores, como por exemplo o metalúrgico, vestuário, plástico, construção civil, o cerâmico com a maior produção nacional e o segundo maior produtor do mundo de pisos e azulejos, e o carvão, abrigando uma das maiores reservas minerais do país.

Caracterizado o cenário geográfico e econômico da cidade, elaborou-se as etapas deste trabalho, seguindo o fluxograma proposto na Figura 2:

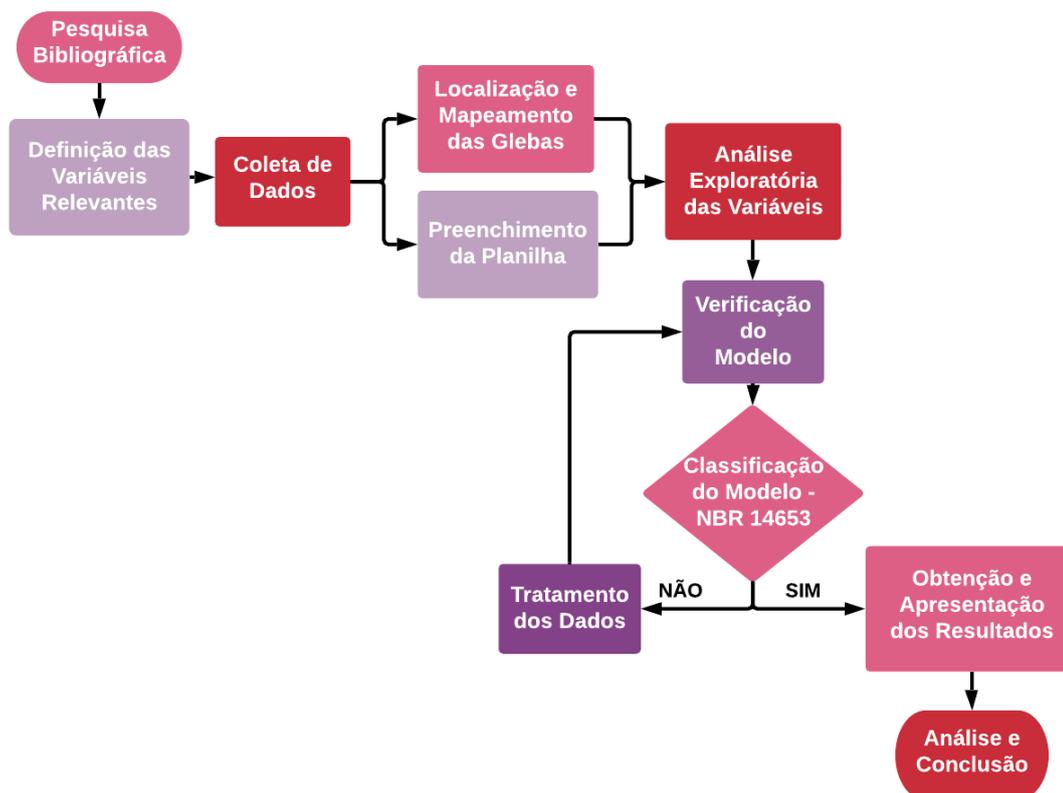


Figura 2. Fluxograma das Etapas Elaboradas.

Ou seja, inicialmente apropriou-se dos textos, artigos e normas referente à Engenharia de Avaliação que subsidiou o referencial teórico, constante na introdução do referido artigo.

Na sequência, definiu-se as variáveis relevantes na formação do valor de mercado, e realizou-se a coleta dos dados da amostra de glebas da cidade de Criciúma.

É importante salientar que nesta etapa da coleta de dados, foi necessário completar os mesmos, ou seja, pesquisou-se as consultas prévias dos dados no sistema *online* da prefeitura municipal de Criciúma. Localizou-se todas as glebas urbanas no *Google Earth*, georeferenciando-as, e obteve-se as imagens dos dados da pesquisa, com o auxílio da ferramenta do *street view*, conforme a Figura 3:

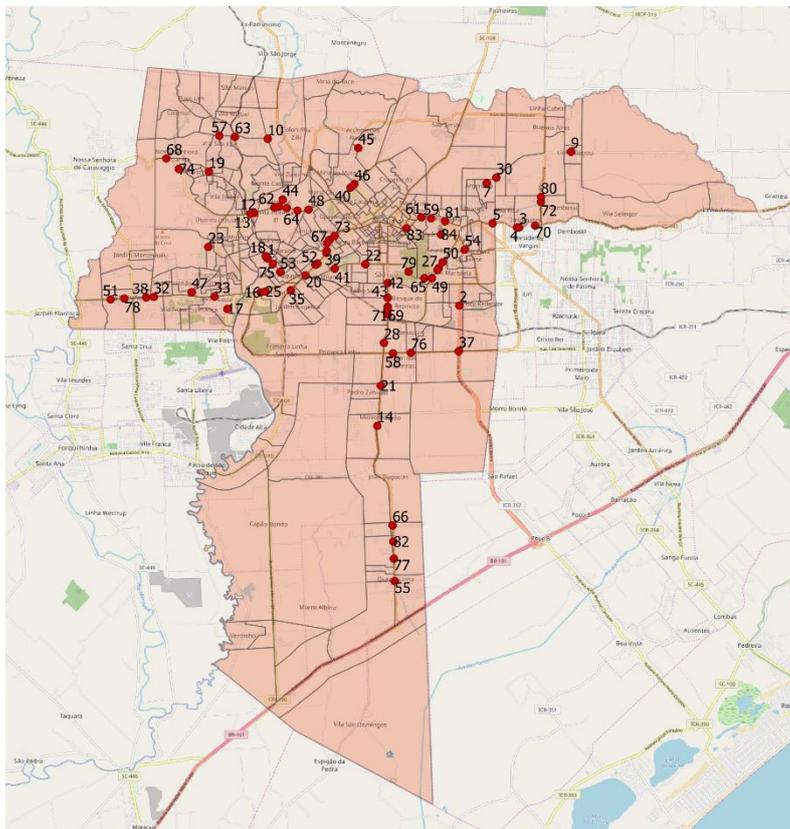


Figura 3. Localização dos dados coletados.

Segue uma descrição sucinta das variáveis dependentes e independentes pesquisadas, que por hipótese agregam valor as glebas urbanizáveis da cidade de Criciúma:

- ✓ Área total: variável quantitativa. Refere-se a área total da gleba, expressa em metros quadrados;
- ✓ Valor unitário: variável dependente. Resultado da razão do valor total dividido pela área total, expressa em R\$/m²;
- ✓ Testada: variável quantitativa. Denomina-se a medida da frente do terreno, em metros;
- ✓ Renda: variável *proxy*. Explica-se a partir de uma pesquisa feita pelo IBGE (2010) o padrão da circunvizinhança onde localiza-se a gleba, gerado por um mapa a partir da renda média do chefe de família;
- ✓ Índice de Aproveitamento: variável quantitativa. Indica a quantidade total de metros quadrados possíveis de serem construídos;

- ✓ Distância à via principal mais próxima: variável quantitativa. Trata-se da menor distância da gleba até uma das vias principais mais próximas, como por exemplo a Avenida Centenário, Rodovia Luís Rosso, Avenida Santos Dumont, para o cálculo da distância a via principal, expressa em metros, utilizou-se o sistema de coordenadas cartesianas bidimensional em UTM (Universal Transversa de Mercator), coletadas no *software Google Earth*;
- ✓ Cota do terreno: variável dicotômica. Adota-se o valor de 1 quando a gleba está na cota da rua e 0 caso contrário; para a determinação da variável cota do terreno, analisou-se todas as fotos dos dados obtidos classificando-os conforme mencionado;
- ✓ Pavimentação da rua: variável dicotômica. Adota-se o valor de 1 quando a rua possui algum tipo de pavimentação e 0 caso contrário;
- ✓ Número de pavimentos: variável quantitativa. Informação fornecida pela consulta prévia, tratando-se do número máximo de pavimento que pode ser construído sobre a gleba.

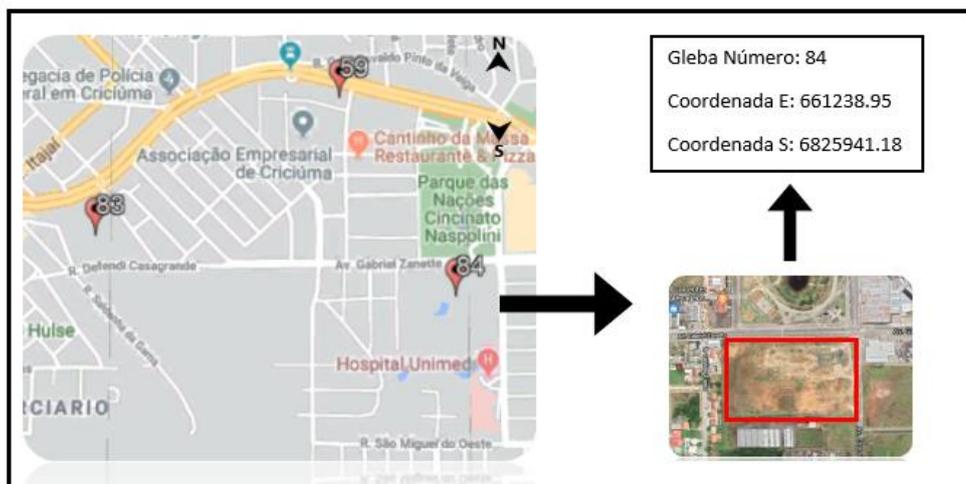


Figura 4. Localização da gleba número 84.

Exemplificada as etapas elaboradas conforme o fluxograma da Figura 2, obteve-se uma amostra, com o auxílio de uma planilha eletrônica (Microsoft Excel, 2016), com 84 dados de glebas urbanizáveis, distribuídas na malha urbana do município de Criciúma. Identificou-se as informações e variáveis relevantes na formação do valor, sendo elas: coordenadas geográficas,

área total, o valor total e unitário, testada, renda, índice de aproveitamento, distância à via principal mais próxima, cota do terreno, pavimentação da rua e índice construtivo.

Alguns dados da pesquisa de mercado foram cedidos por uma empresa do ramo de orçamentação e construção da cidade de Criciúma, outros dados encontrados nos sites das imobiliárias da região.

A Tabela 2 mostra parcialmente a matriz de dados elaborada no Excel:

Tabela 2. Amostragem.

Gleba	Área (m ²)	Renda (R\$)	Testada (m)	Núm. Pav.	Cota	Pav. Rua	Valor Total (R\$)	Valor Unitário (R\$)
1	32511,23	R\$ 1.233,76	81,80	4	1	1	R\$ 3.000.000,00	R\$ 92,28
2	3095,40	R\$ 1.192,22	91,00	4	1	0	R\$ 770.000,00	R\$ 248,76
3	11462,39	R\$ 1.600,35	45,00	4	1	1	R\$ 3.000.000,00	R\$ 261,73
4	8000,00	R\$ 1.600,35	65,00	4	1	1	R\$ 1.700.000,00	R\$ 212,50
5	11853,92	R\$ 1.216,04	87,98	8	1	1	R\$ 1.400.000,00	R\$ 118,10
6	20271,87	R\$ 867,95	138,78	4	1	1	R\$ 1.200.000,00	R\$ 59,20
7	13292,95	R\$ 962,60	96,68	2	1	0	R\$ 800.000,00	R\$ 60,18
8	5000,00	R\$ 1.954,16	68,48	4	1	0	R\$ 1.500.000,00	R\$ 150,00
9	3624,73	R\$ 1.197,63	30,65	4	1	1	R\$ 530.000,00	R\$ 146,22
10	3020,00	R\$ 1.629,75	12,00	4	1	1	R\$ 1.000.000,00	R\$ 331,13
11	19240,00	R\$ 1.430,82	148,00	2	1	0	R\$ 2.000.000,00	R\$ 103,95
12	5128,77	R\$ 1.341,06	54,14	4	1	1	R\$ 800.000,00	R\$ 155,98
13	4082,78	R\$ 1.341,06	52,00	4	1	1	R\$ 700.000,00	R\$ 171,45
14	10723,00	R\$ 1.846,67	60,30	4	0	1	R\$ 1.608.450,00	R\$ 111,91
15	10177,52	R\$ 1.894,04	12,00	4	1	0	R\$ 3.900.000,00	R\$ 383,20
16	18376,80	R\$ 1.494,67	146,23	4	1	1	R\$ 1.653.912,00	R\$ 76,18
⋮								
84	18376,80	R\$ 1.494,67	146,23	4	1	1	R\$ 1.400.000,00	R\$ 76,18

De posse da matriz completa dos dados das glebas pesquisadas, realizou-se uma análise exploratória das variáveis, com o uso estatística descritiva, ou seja: média, amplitude dos dados e desvio padrão.

Na sequência partiu-se para a modelagem propriamente dita, na busca do modelo de regressão que explicasse o comportamento dos valores de mercado das glebas urbanizáveis da cidade de Criciúma.

Após contemplar 84 dados na amostragem, simulou-se diversas combinações entre as variáveis dispostas e suas transformações por artifícios aritméticos, em virtude de algumas não apresentarem um comportamento linear. Essas simulações ocorreram no programa Excel, e com o auxílio do *software* SisDEA da Pelli Sistemas, que é uma ferramenta específica para avaliação

de imóveis. Mediante o exposto as variáveis interpretam-se por meio de testes estatísticos atendendo os requisitos básicos da NBR 14653-2 (2011), obtendo-se a equação de regressão que descreve o comportamento dos valores das glebas da cidade de Criciúma – SC.

Resultados e Discussões

Para a obtenção da equação de regressão linear múltipla utilizou-se 78 dos 84 dados da amostra, apresentando um melhor resultado estatístico conforme a NBR 14653-2 (2011). Os seis dados retirados da pesquisa possuem um comportamento atípico, isto é, apresentam um resíduo elevado e desvio padrão não recomendado por norma.

Após várias simulações, identificou-se como o melhor conjunto de variáveis explicadas estatisticamente para o valor das glebas da cidade de Criciúma, SC, conforme a Eq. 2:

$$\ln(\text{Valor unitário}) = +11.14986324 - 0.554396217 * \ln(\text{Área total}) + 5.64764211\text{E-}006 * \text{Testada}^2 - 1764.59454 / \text{Renda IBGE} + 0.02539595508 * \text{Número Pavimento}^2 - 3.932228794\text{E-}007 * \text{Distância à Via Principal}^2 \quad (2)$$

A variável dependente adotada foi o valor unitário, sendo mais sensível do que a variável valor total. Dentre as sete variáveis independentes testadas, cinco apresentam em conjunto, uma significância individual menor que 10%, para a formação do valor das glebas.

As variáveis independentes: área total, testada, renda IBGE, índice construtivo e a distância à via principal explicaram-se conjuntamente o valor de mercado das glebas da cidade de Criciúma, SC.

Os resultados estatísticos: coeficiente de correlação, coeficiente de determinação da equação de regressão apresentam-se na Tabela 3:

Tabela 3. Resultados Estatísticos.

	Regressão	Estimativa
Coeficiente de Correlação	0,92109	0,88487
Coeficiente de Determinação	0,84840	0,78299

O coeficiente de correlação de 0,92109, indica a fortíssima relação existente entre as variáveis independentes e a variável dependente, ou seja, 92,10% que as variáveis formadoras

de valores elencadas nesse modelo explicam o comportamento dos valores das glebas da cidade de Criciúma, SC.

O coeficiente de determinação de 0,8484, apontou que 15,16% da variável dependente, sendo o valor unitário, não foi explicada pelo modelo de regressão linear múltipla.

A quantidade mínima de dados de mercado efetivamente utilizado: $6(k+1)$, sendo k igual a cinco variáveis, resultando em $6(5+1) = 36$ dados. Considerando os 78 dados efetivamente utilizados no modelo geral, onde $78 > 36$, logo enquadrou-se no grau de fundamentação III.

Na Tabela 4 apresenta-se os resultados da significância de cada variável individualmente por meio da estatística t e as transformações realizadas nas variáveis utilizadas no modelo de regressão linear múltipla.

Tabela 4. Nível de Significância.

Variáveis	Transformação	t Obs.	Sig(%)
Área total	$\ln(x)$	-10,78	0,01
Testada	x^2	4,23	0,01
Renda IBGE	$1/x$	-7,68	0,01
Número de Pavimentos	x^2	9,70	0,01
Distância à Via Principal	x^2	-1,95	5,49
Valor unitário	$\ln(y)$	22,51	0,01

Para enquadramento do modelo gerado no grau de fundamentação, segundo a NBR 14653-2 (2011), a significância individual menor que 10%, enquadrou-se no grau III, considerando que o maior erro cometido no modelo gerado para a variável distância à via principal, é de 5,49%.

A análise de variância (ANOVA), é apresentada pela Tabela 5:

Tabela 5. Análise De Variância (ANOVA).

	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F calculado
Regressão	5	51,11932	10,22386	80,59144
Resíduo	72	9,13395	0,12686	
Total	77	60,25327		

A análise de variância é o teste de hipótese obtido pela estatística F que mede a variabilidade, permitindo concluir a significância ou a incerteza global do modelo. O F de



Fisher-Snedecor é de 80,59144, comparado com o F tabelado para a significância de 1%, enquadrando-se no grau de fundamentação III, da NBR 14653-2 (2011).

Além disso, observa-se o quão importante as variáveis: área total (-10,78), índice construtivo (9,70) e renda IBGE (-7,68) são para a formação do valor das glebas na equação de regressão linear encontrada.

A verificação da normalidade é outra análise que a NBR 14653-2 (2011) estabelece, sendo por meio do gráfico de resíduos, conforme a Figura 5.

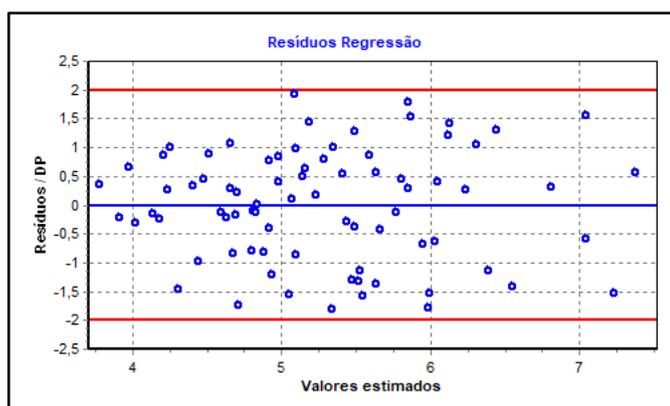


Figura 5. Resíduos da Regressão.

A variação da normalidade ocorreu: 65% dos resíduos situados na curva entre -1 e +1; 93% dos resíduos situados na curva entre -1,64 e +1,64 e 100% dos resíduos situados na curva entre -1,96 e +1,96, sendo que a NBR 14653-2 (2011) exige as probabilidades da distribuição nos intervalos de: 68%, 90% e 95%. Essa variação é apresentada pela Tabela 6:

Tabela 6. Normalidade dos Resíduos.

Distribuição dos Resíduos	Curva Normal	Modelo
Resíduos situados entre $\pm 1,0$ desvio padrão	68%	65%
Resíduos situados entre $\pm 1,64$ desvio padrão	90%	93%
Resíduos situados entre $\pm 1,96$ desvio padrão	95%	100%

No entanto, o poder de predição é analisado pelo gráfico de aderência, conforme a Figura 6, ou seja, quanto mais pontos próximos a bissetriz (reta amarela) maior será a confirmação da equação de regressão linear múltipla.

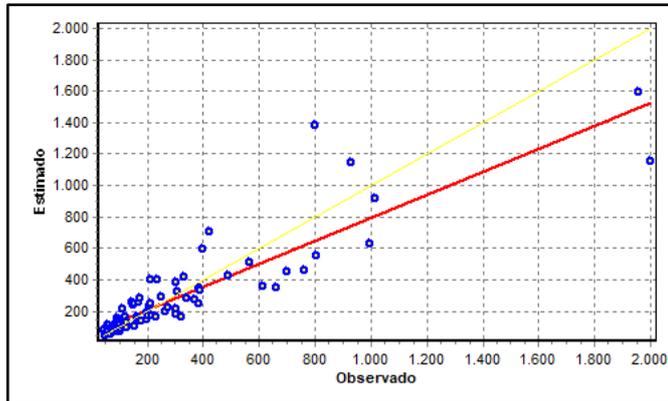


Figura 6. Gráfico de Aderência.

Na Tabela 7, os valores representam a sensibilidade do modelo de regressão, onde utilizou-se 3 glebas ofertadas na cidade de Criciúma, SC, as quais não estavam presentes na amostragem. Quanto a precisão estimada dos valores, as glebas atenderam ao grau III e II da NBR 14653-2 (2011).

Tabela 7. Análise Da Sensibilidade do Modelo.

	Área (m ²)	Valor Ofertado	Valor Calculado Médio	Valor Máximo	Valor Mínimo	Grau de Precisão
1	4400,49	R\$ 1.300.000,00	R\$ 1.310.321,68	R\$ 1.413.994,85	R\$ 1.214.249,76	III
2	2200,00	R\$ 1.050.000,00	R\$ 1.422.349,89	R\$ 1.694.672,93	R\$ 1.193.787,41	II
3	55610,53	R\$ 5.485.816,98	R\$ 5.916.224,97	R\$ 6.815.912,19	R\$ 5.135.294,72	III

A partir da análise de sensibilidade do modelo, se dispõe do grau de precisão de estimativa do valor, conforme o que dispõe o item 9.2.3 da NBR 14653-2 (2011), de acordo com a Tabela 8. Entre os valores mínimos e máximos a variação não ultrapassou o limite de 40%, atendendo o grau de fundamentação II.

Tabela 8. Grau de Precisão.

Descrição	Grau		
	III	II	I
Amplitude do intervalo de confiança de 80% em torno da estimativa de tendência central	≤ 30%	≤ 40%	≤ 50%

Conforme a análise dos graus de fundamentação exigido pela NBR 14653-2 (2011), é feito o somatório do enquadramento dos seis critérios determinados por norma. A distribuição



numérica dos pontos obtidos é feita a partir do grau de fundamentação atendida, sendo: 3 pontos para o grau de fundamentação III; 2 pontos para o grau de fundamentação II e 1 ponto para o grau de fundamentação I, ilustrada na Tabela 9:

Tabela 9. Análise do Grau de Fundamentação do Modelo

Item	Descrição	Caracterização no Grau III	Pontos Obtidos		
			III	II	I
1	Caracterização do imóvel avaliando	Completa quanto às variáveis utilizadas no modelo	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 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		
			Total =	18	

O modelo de regressão linear múltipla obtido, teve um somatório de 18 pontos, enquadrando-se no grau de fundamentação III, pois a NBR 14653-2 (2011) estabelece no mínimo um somatório de 16 pontos, conforme a Tabela 10:

Tabela 10. Enquadramento do Modelo Segundo seu Grau de Fundamentação.

Graus	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

Conclusão

Dado o exposto, o presente trabalho evidencia a dificuldade encontrada em avaliar grandes áreas de terras pelo método comparativo direto de dados de mercado. Após as diversas simulações geradas, realizou-se a comparação dos resultados obtidos com a NBR 14653-2 (2011), visto que é necessário atender alguns critérios estabelecidos para a validação do modelo.

Com isso pode-se afirmar que as variáveis área total, testada, renda IBGE, índice construtivo, distância à via principal e o valor unitário, são importantes na formação do valor de mercado das glebas urbanizáveis da cidade de Criciúma, SC.

Os resultados analisados foram satisfatórios, uma vez que os parâmetros observados após o modelo gerado se enquadraram na faixa dos resultados determinados pelo grau de fundamentação exposto na NBR 14653-2 (2011), atingindo também os parâmetros mínimos estatísticos de correlação, determinação, significância e normalidade dos resíduos.

Por todos esses aspectos, conclui-se que a avaliação do valor de mercado de uma gleba urbanizável é feita pelo estudo das variáveis dependentes e independentes que se dizem importantes na formação de uma estimativa de valor, para fins de cobranças de impostos, tais como o Imposto Predial Territorial Urbano (IPTU) e o Imposto de Transmissão de Bens Imóveis (ITBI), financiamento bancário, valor judicial, entre outros. Portanto o modelo obtido apresentou-se eficiente, possibilitando a utilização para a avaliação de glebas da cidade de Criciúma, SC.

Visando dar continuidade a este trabalho, o autor recomenda repetir o estudo com um banco de dados maior, melhorando o espaço amostral, conseqüentemente, melhorando os resultados obtidos pela equação da regressão linear múltipla.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 12721**: Avaliação de Custos Unitários de Construção Para Incorporação Imobiliária e Outras Disposições Para Condomínios Edifícios - Procedimentos. Rio de Janeiro, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 14653**: Avaliação de Bens Parte 1: Procedimentos Gerais. Rio de Janeiro, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 14653**: Avaliação de Bens Parte 2: Imóveis urbanos. Rio de Janeiro, 2011.

BIASI, Luís Henrique; ZANCAN, Evelise Chemale, **Atualização do Modelo de Regressão Linear Múltipla Para Avaliação de Imóveis tipo Apartamento na Cidade de Criciúma - SC** – Engenharia Civil – Universidade do extremo Sul Catarinense – UNESC, 2017.

DANTAS, Rubens Alves. **Engenharia de Avaliações: Uma Introdução à Metodologia Científica**. São Paulo: PINI, 2012.

FERMO, Graziela Olivo; ZANCAN, Evelise Chemale, **Modelo de Regressão Linear Múltipla Para Avaliação de Apartamentos na Cidade de Criciúma, SC**. Engenharia Civil – Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, 2006.

FIKER, José. **Perícias e Avaliações de Engenharia: Fundamentos Práticos**. São Paulo: Universitária de Direito, 2011.

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

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.

IBGE - **Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/criciuma/panorama>>. Acesso em: 15 de agosto de 2019.

MOREIRA, Alberto Lélío. **Princípios de Engenharia de Avaliações**. 3ª ed. São Paulo: Pini, 2001.

NASSER JÚNIOR, Radegaz. **Avaliação de Bens: Princípios Básicos e Aplicações**. São Paulo: Liv. e Ed. Universitária de Direito, 2019 – 3ª edição.

SILVA, E.; COELHO, E. S.; AIHARA, D. K., **Valuación Masiva de Inmuebles: Propuesta Para “Belém do Pará” – Brasil**. In: XI Congreso Nacional y VIII Latino-Americano de Agrimensura, Villa Carlos Paz, Córdoba – Argentina.

VALDUGA, Leonel de Moura Brizola; ZANCAN, Evelise Chemale, **Utilização de Modelo de Regressão Espacial Para Avaliação de Terrenos na Cidade de Criciúma, SC** – Engenharia Civil – Universidade do extremo Sul Catarinense – UNESC, 2018.