

ANEXO V

DEMONSTRATIVO DE CÁLCULOS ESTATÍSTICO DOS IMÓVEIS

DEMONSTRATIVOS DOS CÁLCULOS ESTATÍSTICOS

MODELOS DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

De maneira geral, os Modelos de Regressão Linear Múltipla, buscam uma relação funcional entre variáveis através de um conjunto de procedimentos matemáticos.

No caso específico de Avaliação de Imóveis, a regressão objetiva prever o comportamento das variações dos preços do mercado imobiliário (Y) a partir de variáveis explicativas X_i , inferidas pelo avaliador através do conhecimento do mercado imobiliário local. A formulação mais simples para explicar o comportamento dos preços no mercado imobiliário, pela metodologia tradicional, é representada pela equação a seguir:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i$$

Onde Y_i é a variável dependente (geralmente o valor unitário – R\$/m² ou R\$/ha); X_{i1} , ..., X_{ik} são as variáveis independentes, que representam as características físicas, de localização e aos aspectos econômicos do mercado imobiliário e dos imóveis; β_0 , ..., β_k são parâmetros da população; e ε_i são os erros aleatórios do modelo.

Definidas as variáveis e coletadas amostras representativas do mercado imobiliário em análise (ofertas e transações de imóveis na região em questão), parte-se para determinação dos coeficientes (β) por inferência estatística.

A adoção de modelos matemáticos para representar o comportamento dos preços do mercado imobiliário resulta em uma equação simplificada, uma vez que existem muitas variáveis que controlam o processo das negociações que são de difícil ponderação e mensuração. Para garantir a validade do modelo, mesmo dentro da sua simplicidade, uma série de hipóteses deve ser verificada, garantindo a aplicabilidade do modelo dentro de uma faixa tolerável de erros inerentes ao processo avaliatório. Tais hipóteses podem ser facilmente encontradas em bibliografia especializada.

O resultado destes testes, bem como a apresentação do modelo matemático gerado para determinação do valor dos imóveis avaliados, estão dispostos em ordem na continuidade deste Anexo V – Demonstrativo dos Cálculos Estatísticos, conforme descrito abaixo:

1. RESULTADOS

Este item apresenta um resumo geral dos resultados estatísticos do modelo. Mostra quantas variáveis foram criadas e utilizadas, o total de dados de mercado levantados e considerados na regressão. Para as considerações de análise estatística estão presentes os coeficientes de correlação e determinação, os fatores Fisher-Snedecor, distribuição de resíduos e outliers.

Quanto às variáveis é demonstrada a significância de cada uma dentro do modelo e a correlação entre elas. Está descrita também a equação utilizada para calcular o valor da variável dependente, Valor Unitário (R\$/m²).

2. PROJEÇÃO DE VALOR

Neste item constam os dados do lote ou gleba avaliado para aplicação dentro do modelo matemático criado. A partir disto são apresentados os valores unitário (R\$/m²) e total do imóvel em questão.

3. FUNÇÃO ESTIMATIVA E ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Este módulo, além de descrever a equação de regressão, irá providenciar um teste para que o usuário possa visualizar a forma como se comporta a variável dependente diante da variação de cada variável independente. Na sequência são apresentadas as representações gráficas de cada variável independente versus valor unitário, revelando a relação e forma de comportamento entre elas. Também é contemplada a amplitude, valor médio e os valores calculados de cada variável independente.

4. RESÍDUOS

Para esta análise pode-se utilizar a tabela e o gráfico de análise dos resíduos onde podemos verificar se os dados da amostra se distribuem como uma nuvem de pontos aleatórios (homocedasticidade), situação ideal, ou se eles apresentam um padrão de classificação. Os limitadores deste gráfico são as linhas de cor laranja, onde são indicados os limites superiores e inferiores com relação à linha central que indica o ponto neutro, ou seja, os dados ali presentes tiveram pequena ou nenhuma alteração quanto a variável dependente (normalmente R\$/m²).

A Normalidade dos Resíduos indica a distribuição percentual dos resíduos padronizados (resíduo dividido pelo desvio padrão do modelo), assim a distribuição recomendada para os resíduos nas três faixas de valores é a seguinte:

- O primeiro valor significa quantos por cento destes resíduos estão entre -1 e + 1 desvios padrões;
- O segundo, entre -1.48 e +1.48 desvios padrões;
- O terceiro, entre -1.96 e +1.96 desvios padrões.

Sugestão das faixas de valores [66 a 74; 85 a 95; 95 a 100]

5. CORRELAÇÃO

Correlação é a determinação da força do relacionamento entre duas observações. O termo “correlação” significa literalmente “correlacionamento”, pois indica até que ponto os valores de uma variável estão relacionados com os da outra.

A análise de regressão e de correlação compreende a análise de dados amostrais para saber se, e como duas ou mais variáveis estão relacionadas em uma população. A análise de correlação fornece o número (coeficiente) que resume o grau de relacionamento entre duas variáveis

O Coeficiente de Correlação demonstrado no item RESULTADOS possui como parâmetros os seguintes valores:

Mínimo: 0,75 / 0,75

Máximo: 0,99 / 0,99

6. ADERÊNCIA

Este gráfico demonstra a distribuição dos dados amostrais com relação a linha de tendência ideal, presente na parte central do gráfico na cor laranja, e a linha de tendência dos valores gerados, em amarelo. Quanto mais próximas às linhas e os pontos distribuídos ao longo das linhas e próximos delas maior é relação entre os valores apresentados e os projetados.

1) INFORMAÇÕES BÁSICAS:

Autor:	Ana Júlia
Modelo:	Finep_Duraplast_2026
Data do modelo:	quinta-feira, 19 de março de 2026
Tipologia:	Lotes

2) INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES:

Variáveis e dados do modelo	Quant.
Total de variáveis:	5
Variáveis utilizadas no modelo:	5
Total de dados:	18
Dados utilizados no modelo:	18

3) DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS:

Nome	Tipo	Classificação	Descrição da variável	Habilitada
Endereço	Texto	Texto	Endereço completo do imóvel	Sim
Bairro	Texto	Texto	Bairro onde o imóvel se localiza	Sim
Complemento	Texto	Texto	Complemento ao endereço do imóvel	Sim
Informante	Texto	Texto	Nome ou identificação do informante	Sim
Telefone do informante	Texto	Texto	Telefone ou número de contato do informante	Sim
Localização	Numérica	Qualitativa (Códigos Alocados)	Variável qualitativa destinada a classificar os dados conforme sua localização, atribuindo-se o valor 1 (um) aos imóveis situados em Alto Branco, Jardim Quarenta, Intermares, Centro e São José, por serem áreas mais afastadas dos polos industriais e caracterizadas por processo de expansão urbana. O valor 2 (dois) é atribuído às áreas próximas aos polos industriais, compreendendo Velame, Catolé, Jardim Continental e Tambor. Já o valor 3 (três) é reservado aos dados localizados em zonas estritamente industriais, como Bodocongó, Novo Bodocongó, Cuités e Distrito Industrial.	Sim
Vocação	Numérica	Dicotomica	Variável que representa a vocação predominante do imóvel, definida conforme o uso característico da área em que se insere: valor 1 (um) – Residencial; 2 (dois) - Comercial; e 3 (três) - Industrial.	Sim
Frente	Numérica	Dicotomica	Variável qualitativa que caracteriza os dados conforme a frente, sendo atribuído o valor 1 (um) para os dados com frente para vias com baixo fluxo de pedestres e veículos, valor 2 (dois) para frente com ruas e avenidas de médio	Sim

Relatórios Estatísticos – Regressão Linear

			fluxo de pedestres e veículos e 3 (três) para frente com ruas e avenidas de alto fluxo.	
Área total	Numérica	Quantitativa	Variável quantitativa representando a distância do dado até a rodovia ou anel viário mais próximo.	Sim
Valor unitário	Numérica	Dependente	Valor total do imóvel dividido pela Área total (m²)	Sim

4) ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS:

Nome da variável	Valor Mínimo	Valor Máximo	Amplitude	Valor Médio
Localização	1,00	3,00	2,00	2,33
Vocação	0,00	1,00	1,00	0,50
Frente	0,00	1,00	1,00	0,33
Área total	1.190,00	33.000,00	31.810,00	4.336,77
Valor unitário	42,86	12.855,81	12.812,95	1.731,38

5) COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO, DETERMINAÇÃO E ESTATÍSTICA F:

Estatísticas do modelo	Estatística
Coeficiente de correlação:	0.9868168 / 0.9903717
Coeficiente de determinação:	0.9738074
Fisher - Snedecor:	120.83
Significância do modelo (%):	0.00

6) NORMALIDADE DOS RESÍDUOS:

Distribuição dos resíduos	Curva Normal	Modelo
Resíduos situados entre -1σ e $+1\sigma$	68%	66%
Resíduos situados entre $-1,64\sigma$ e $+1,64\sigma$	90%	94%
Resíduos situados entre $-1,96\sigma$ e $+1,96\sigma$	95%	100%

7) OUTLIERS DO MODELO DE REGRESSÃO:

Quantidade de outliers:	0
% de outliers:	0.00%

8) ANÁLISE DA VARIÂNCIA:

Fonte de variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Explicada	27.885	4	6.971	120.831
Não Explicada	0.750	13	0.058	
Total	28.635	17		

9) EQUAÇÃO DE REGRESSÃO:

$\ln(\text{Valor unitário}) = +3.200291485 + 0.250665781 * \text{Localização}^2 + 1.015705137 * \text{Vocação} + 0.7255180682 * \text{Frente} + 3003.168132 / \text{Área total}$

- FUNÇÃO ESTIMATIVA (moda):**

$\text{Valor unitário} = +23.16396261 * e^{(+0.250665781 * \text{Localização}^2)} * e^{(+1.015705137 * \text{Vocação})} * e^{(+0.7255180682 * \text{Frente})} * e^{(+3003.168132 / \text{Área total})}$

- FUNÇÃO ESTIMATIVA (mediana):**

$\text{Valor unitário} = +24.5396821 * e^{(+0.250665781 * \text{Localização}^2)} * e^{(+1.015705137 * \text{Vocação})} * e^{(+0.7255180682 * \text{Frente})} * e^{(+3003.168132 / \text{Área total})}$

- FUNÇÃO ESTIMATIVA (média):**

$\text{Valor unitário} = +25.25788438 * e^{(+0.250665781 * \text{Localização}^2)} * e^{(+1.015705137 * \text{Vocação})} * e^{(+0.7255180682 * \text{Frente})} * e^{(+3003.168132 / \text{Área total})}$

10) TESTES DE HIPÓTESES (significância dos regressores):

Variáveis	Transf.	t Obs.	Sig.(%)
Localização	x^2	13.62	0.00
Vocação	x	6.28	0.00
Frente	x	4.16	0.11
Área total	$1/x$	11.71	0.00
Valor unitário	$\ln(y)$	17.87	0.00

11) CORRELAÇÕES PARCIAIS ISOLADAS:

Variável	Alias	x1	x2	x3	x4	y
Localização	x1	0.00	-0.04	-0.19	-0.04	0.54
Vocação	x2	-0.04	0.00	0.71	0.01	0.58
Frente	x3	-0.19	0.71	0.00	0.04	0.46
Área total	x4	-0.04	0.01	0.04	0.00	0.52
Valor unitário	y	0.54	0.58	0.46	0.52	0.00

12) CORRELAÇÕES PARCIAIS INFLUÊNCIA:

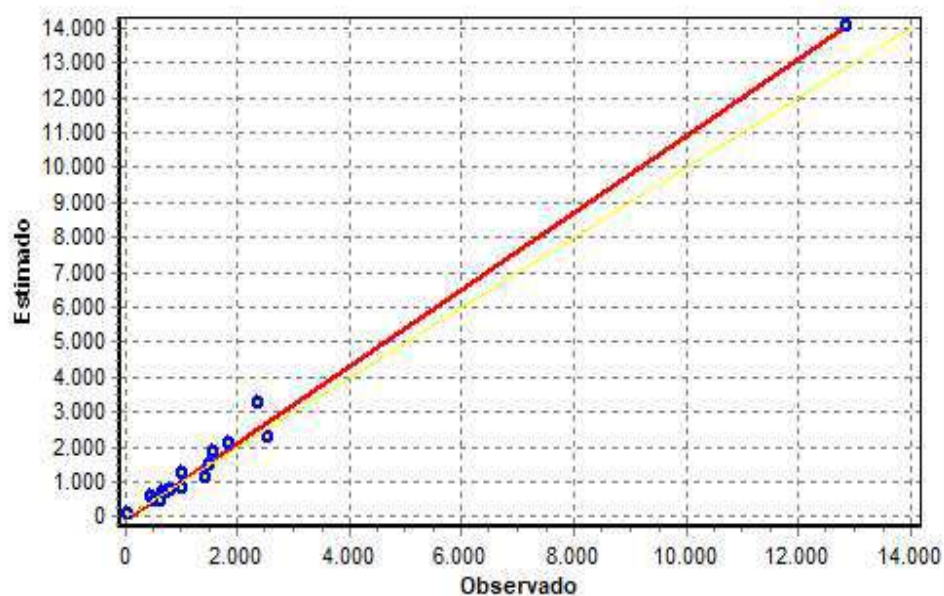
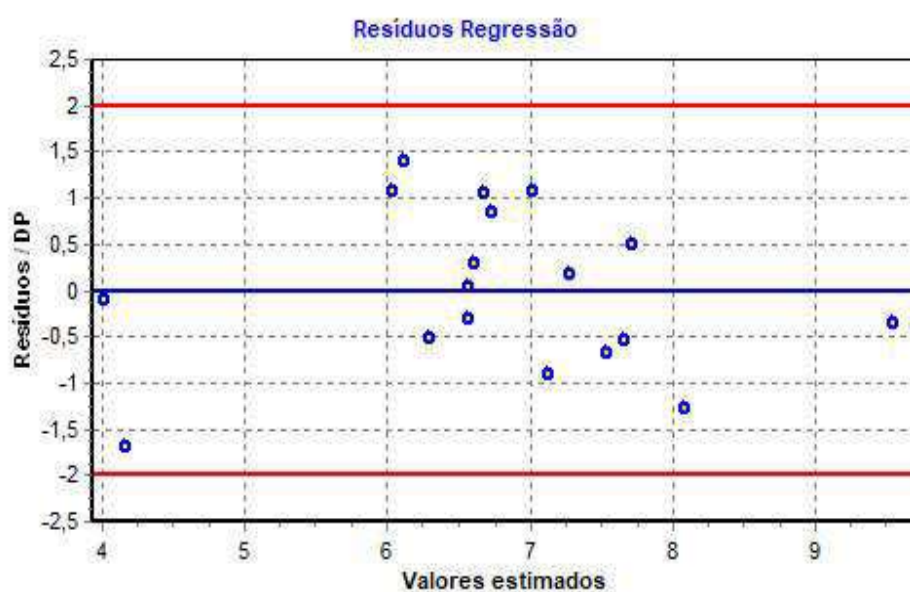
Variável	Alias	x1	x2	x3	x4	y
Localização	x1	0.00	0.82	0.77	0.93	0.97
Vocação	x2	0.82	0.00	0.42	0.83	0.87
Frente	x3	0.77	0.42	0.00	0.72	0.76
Área total	x4	0.93	0.83	0.72	0.00	0.96
Valor unitário	y	0.97	0.87	0.76	0.96	0.00

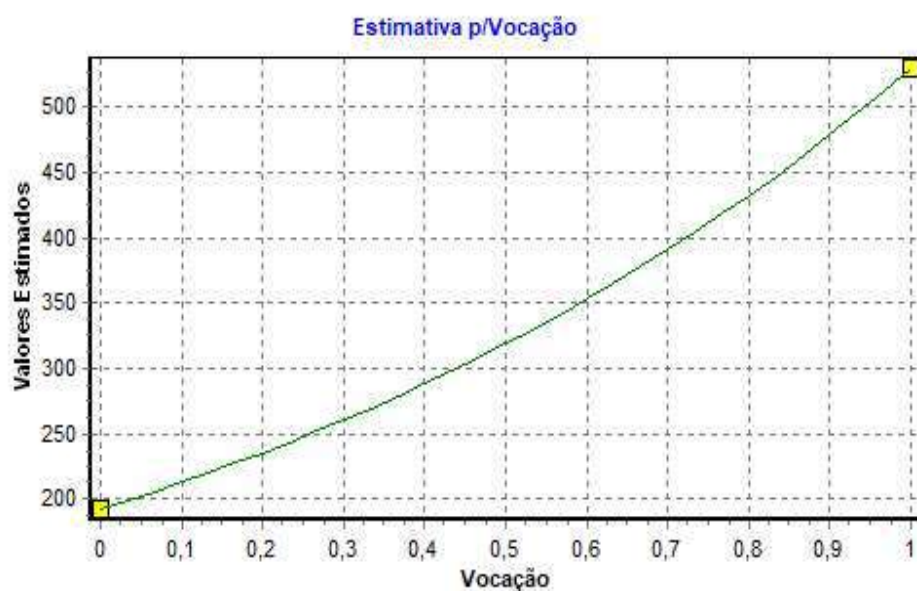
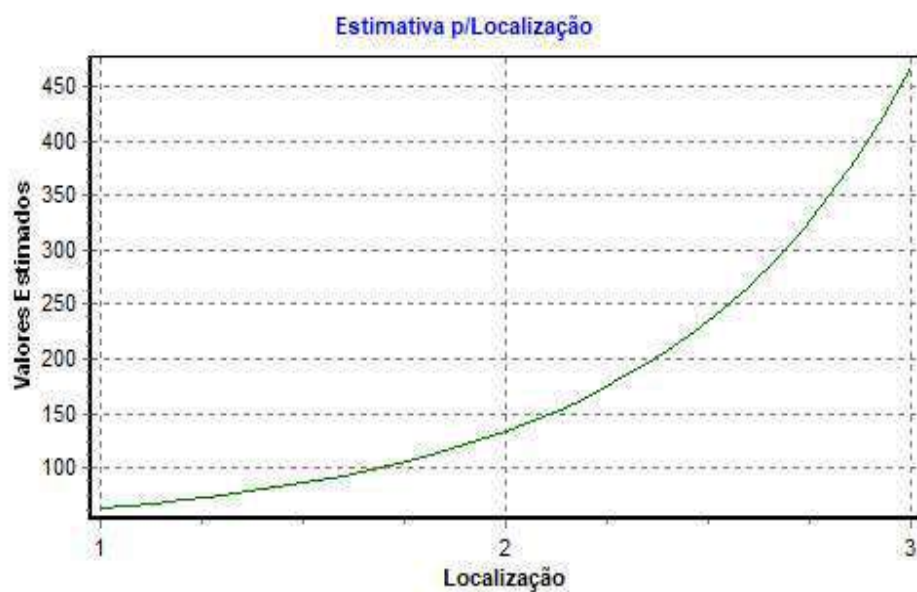
13) TABELA DE RESÍDUOS DA REGRESSÃO E DISTANCIA DE COOK

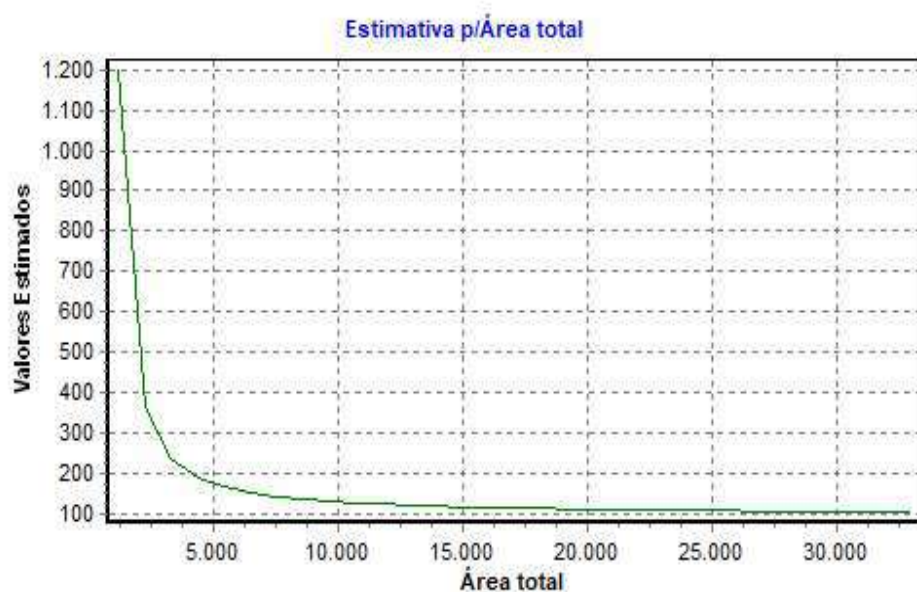
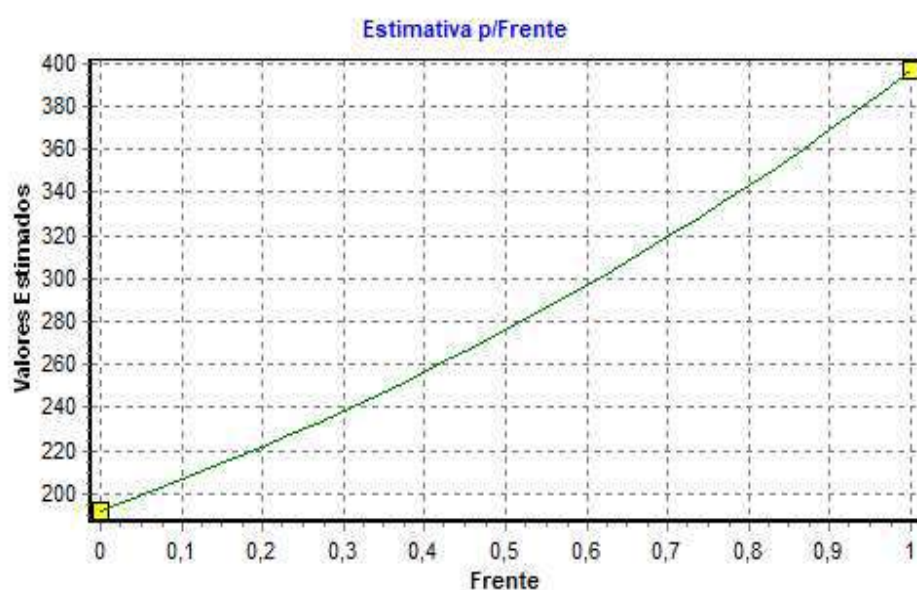
Dado	Observado	Estimado	Resíduo	Resíduo (%)	Resíduo / DP	DCook
1	6,16	6,29	-0,13	-2,0635%	-0,529495	0,01568700
2	6,49	6,57	-0,08	-1,1757%	-0,317776	0,00473100
3	3,76	4,17	-0,41	-10,8586%	-1,698861	0,38123500
4	3,98	4,01	-0,03	-0,6847%	-0,113567	0,00200700
5	6,94	6,68	0,25	3,6601%	1,056883	0,05088100
6	6,29	6,04	0,26	4,0751%	1,067408	0,22010700
7	6,45	6,11	0,33	5,1676%	1,387192	0,12896800
8	7,78	8,08	-0,30	-3,9217%	-1,269587	0,17130900
9	7,37	7,53	-0,16	-2,2249%	-0,682604	0,02527600
10	7,28	7,02	0,26	3,5746%	1,082935	0,06514200
11	7,53	7,66	-0,13	-1,6958%	-0,531725	0,04689900
12	7,33	7,28	0,04	0,5562%	0,169622	0,00433800
13	7,84	7,72	0,12	1,5005%	0,489840	0,03966800
14	9,46	9,55	-0,09	-0,9336%	-0,367773	0,02777700
15	6,58	6,57	0,01	0,1529%	0,041885	0,00038800
16	6,91	7,12	-0,22	-3,1407%	-0,903244	0,04327000
17	6,68	6,61	0,07	1,0009%	0,278208	0,00880900
18	6,93	6,73	0,20	2,9144%	0,840659	0,09924600

14) TABELA DE FUNDAMENTAÇÃO - NBR 14653-2

Item	Descrição	Grau III	Grau II	Grau I	Pontos obtidos
1	Caracterização do imóvel avaliando	Completa quanto a todas as variáveis analisadas	Completa quanto às variáveis utilizadas no modelo	Adoção de situação paradigma	2
2	Quantidade mínima de dados de mercado, efetivamente utilizados	6 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes	4 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes	3 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes	1
3	Identificação dos dados de mercado	Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem, com foto e características conferidas pelo autor do laudo	Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem	Apresentação de informações relativas aos dados e variáveis efetivamente utilizados no modelo	3
4	Extrapolação	Não admitida	Admitida para apenas uma variável, desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100% do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior, b) o valor estimado não ultrapasse 15% do valor calculado no limite da fronteira amostral, para a referida variável	Admitida, desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100 % do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior; b) o valor estimado não ultrapasse 20 % do valor calculado no limite da fronteira amostral, para as referidas variáveis, de per si e simultaneamente, e em módulo	3
5	Nível de significância (somatório do valor das duas caudas) máximo para a rejeição da hipótese nula de cada regressor (teste bicaudal)	10%	20%	30%	3
6	Nível de significância máximo admitido para a rejeição da hipótese nula do modelo através do teste F de Snedecor	1%	2%	5%	3

15) **GRÁFICOS DE ADERÊNCIA E DE RESÍDUOS DA REGRESSÃO:**Aderência Observado x Estimado - Regressão Linear na forma diretaResíduos da Regressão Linear

16) **GRÁFICOS DE ELASTICIDADE DA FUNÇÃO NO PONTO MÉDIO:**



17) TABELA DE DADOS - AMOSTRA:
Variáveis Texto:

ID	Desabilitado	Endereço	Bairro	Complemento	Informante
1		Rua José Batista Chaves, s/n	Alto Branco	OLX	LFC
2		Rua Aprígio Veloso, s/n	Bodocongó	OLX	Elsom Mendes
3		Rua Afonso Dantas Campos, s/n	Jardim Continental	Negociale Imóveis	Negociale Imóveis
4		Rua João Souto Maior esquina com a Rua Emiliano Rosendo da Silva	Novo Bodocongó	Imóvel Web	Fabício Pereira
5		Rua Rodrigues Alves, s/n	Universitário	Inovar Imobiliaria	Inovar Imobiliaria
6		Rodovia BR-104, s/n	Distrito Industrial	Chaves na Mão	Negociale Imóveis
7		Rua José de Almeida Junior, s/n	Jardim Quarenta	Inovar Imobiliaria	Inovar Imobiliaria
8		Avenida Pref. Severino Bezerra Cabral esquina com a Rua Coelho Lisboa	Intermares	OLX	Henrique Brandão
9		Rodovia BR-104 esquina com a Rua Venezuela	Tambor	OLX	Inovar Imobiliaria
10		Rodovia BR-104, s/n	Tambor	OLX	Márcio Gomes
11		Rua Dr. Vasconcelos, 899	Alto Branco	Chaves na Mão	Inovar Imóveis
12		Avenida Paris, 3000	Cuités	OLX	Gustavo
13		Rua João Suassuna, 292	Centro	OLX	Márcio Gomes
14		Avenida Mal. Floriano Peixoto, s/n	São José	OLX	Negociale Imóveis
15		Rua Fernandes Vieira esquina com a Rua Belmiro Pinto Brandão	José Pinheiro	Viva Real	Faustino Imóveis
16		Rua Rodrigues Alves, próximo a Rua Siqueira Campos	Prata	Viva Real	Thyago Roberto Corretor
17		Rua Mário da Costa Agra esquina com a Rua Alice Luna Pequeno	Catolé	OLX	Pedro Alves Corretor
18		Rua Aluísio Cunha Lima, próximo a Rua Tomás Soares de Souza	Catolé	OLX	Saul Silva Panerare

Relatórios Estatísticos – Regressão Linear

ID	Desabilitado	Telefone do informante
1		(83) 99972-7466
2		(83) 98886-8619
3		(83) 3088-0001
4		(83) 98178-7070
5		(83) 98200-4162
6		(83) 3088-0001
7		(83) 98200-4162
8		(83) 99989-5933
9		(83) 98200-4162
10		(83) 99990-4004
11		(83) 98200-4162
12		(83) 99911-3880
13		(83) 99990-4004
14		(83) 3088-0001
15		(83) 3342-0404
16		(83) 98757-0731
17		(83) 99808-7843
18		(83) 99696-6326

Variáveis Numéricas:

ID	Desabilitado	Localização	Vocação	Frente	Área total	Valor unitário
1		3	0	0	3.600,00	475,00
2		3	0	0	2.700,00	660,00
3		1	0	0	4.200,00	42,86
4		1	0	0	5.360,00	53,73
5		3	0	0	2.450,00	1.028,57
6		2	1	1	33.000,00	540,00
7		3	0	0	4.562,00	631,30
8		3	1	1	3.400,00	2.382,35
9		2	1	1	1.890,00	1.586,36
10		2	1	1	2.800,00	1.446,43
11		3	1	0	2.530,02	1.865,50
12		1	1	1	1.435,24	1.518,34
13		3	1	0	2.400,00	2.542,66
14		3	1	1	1.276,65	12.855,81
15		2	1	0	2.220,00	721,62
16		3	0	0	1.800,00	1.000,00
17		2	0	0	1.248,00	793,27
18		2	0	0	1.190,00	1.021,01

18) ESTIMATIVAS DE VALORES:

Imóvel avaliando 1:

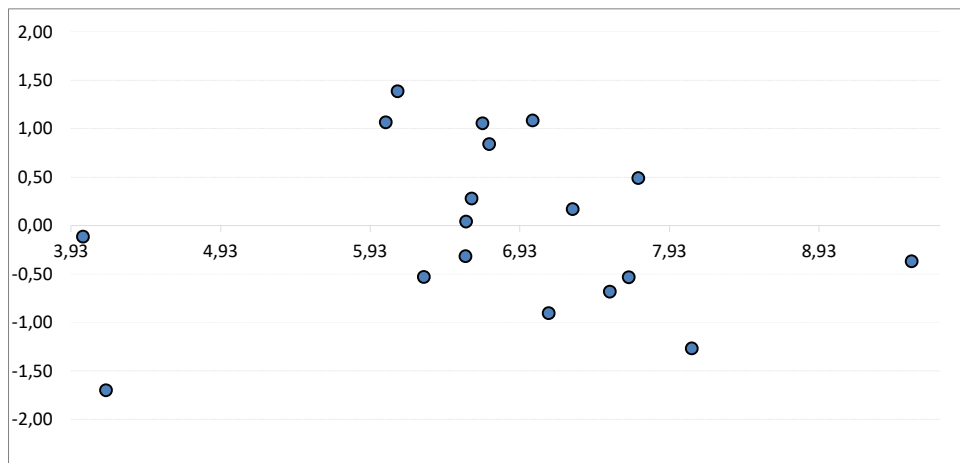
Estimativa	Moda	Mediana	Média	Amplitude	Grau de Precisão
Valor Mínimo	350,40	371,21	382,07	17,53%	
Valor Médio	424,86	450,09	463,27	-	II
Valor Máximo	515,15	545,75	561,72	21,25%	

Dados do imóvel avaliando:

Variável	Conteúdo	Extrapolção
Endereço	Av. Jornalista Assis Chateaubriand, nº 3300-B	-
Bairro	Distrito Industrial	-
Complemento	Matrícula nº 111.904	-
Informante		-
Telefone do informante		-
Localização	2,00	Não
Vocação	1,00	Não
Frente	1,00	Não
Área total	18.170,32	Não

ANÁLISE DE RESÍDUOS

Dado	Observado	Estimado	Resíduo	Resíduo (%)	Res. / DP
1	6,16	6,29	-0,13	-2,06%	-0,53
2	6,49	6,57	-0,08	-1,18%	-0,32
3	3,76	4,17	-0,41	-10,86%	-1,70
4	3,98	4,01	-0,03	-0,68%	-0,11
5	6,94	6,68	0,25	3,66%	1,06
6	6,29	6,04	0,26	4,08%	1,07
7	6,45	6,11	0,33	5,17%	1,39
8	7,78	8,08	-0,30	-3,92%	-1,27
9	7,37	7,53	-0,16	-2,22%	-0,68
10	7,28	7,02	0,26	3,57%	1,08
11	7,53	7,66	-0,13	-1,70%	-0,53
12	7,33	7,28	0,04	0,56%	0,17
13	7,84	7,72	0,12	1,50%	0,49
14	9,46	9,55	-0,09	-0,93%	-0,37
15	6,58	6,57	0,01	0,15%	0,04
16	6,91	7,12	-0,22	-3,14%	-0,90
17	6,68	6,61	0,07	1,00%	0,28
18	6,93	6,73	0,20	2,91%	0,84



ADERÊNCIA

Dado	Observado	Estimado
1	475,00	539,42
2	660,00	712,35
3	42,86	64,46
4	53,73	55,22
5	1.028,57	797,97
6	540,00	417,88
7	631,30	452,41
8	2.382,35	3.231,79
9	1.586,36	1.868,99
10	1.446,43	1.115,14
11	1.865,50	2.119,64
12	1.518,34	1.457,72
13	2.542,66	2.260,43
14	12.855,81	14.043,13
15	721,62	714,40
16	1.000,00	1.242,29
17	793,27	741,99
18	1.021,01	834,33

