

## Informações do Usuário

*Infer 32 - Modo de Estatística Inferencial.*

Data: 20/Dez/2024

Nome do Arquivo: C:\Users\OJAF\OneDrive\Documentos\Projetos\Projeto Alfa\Planilhas\Regressão linear\Exemplos para o site MATRIZES\Solução matricial 20-12-2024.txt

### Amostra

Nº Am.	Área do terreno	Área edificada	Preço observado no mercado
1	300,00	125,00	430.000,00
2	295,00	105,00	380.000,00
3	300,00	195,00	560.000,00
4	310,00	185,00	540.000,00
5	305,00	192,00	560.000,00
6	310,00	175,00	520.000,00
7	320,00	185,00	550.000,00

### Modelos Pesquisados

Nº Modelo	Correlação	r <sup>2</sup> ajustado	F Calculado	Regressores	Nº de "Outliers"
1	0,9982	0,9947	567,1933	2 em 2	0

Nº Modelo	Normalidade	Autocorrelação	Valor Avaliado	Mínimo	Máximo
1	Sim	Não há	511.545,16	507.229,02	515.861,30

Nº Modelo	Precisão
1	1,68 %

#### MODELOS

(1) : [Preço observado no mercado] = b0 + b1\*[Área do terreno] + b2\*[Área edificada]

**Observações:**

(a) Regressores testados a um nível de significância de 30,00%

(b) Critério de identificação de outlier:

Intervalo de +/- 2,00 desvios padrões em torno da média.

(c) Teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, a um nível de significância de 10%

(d) Teste de autocorrelação de Durbin-Watson, a um nível de significância de 5,0%

(e) Intervalos de confiança de 80,0% para os valores estimados.

### Descrição das Variáveis

Variável Dependente:

- Preço observado no mercado

Variáveis Independentes:

- Área do terreno
- Área edificada

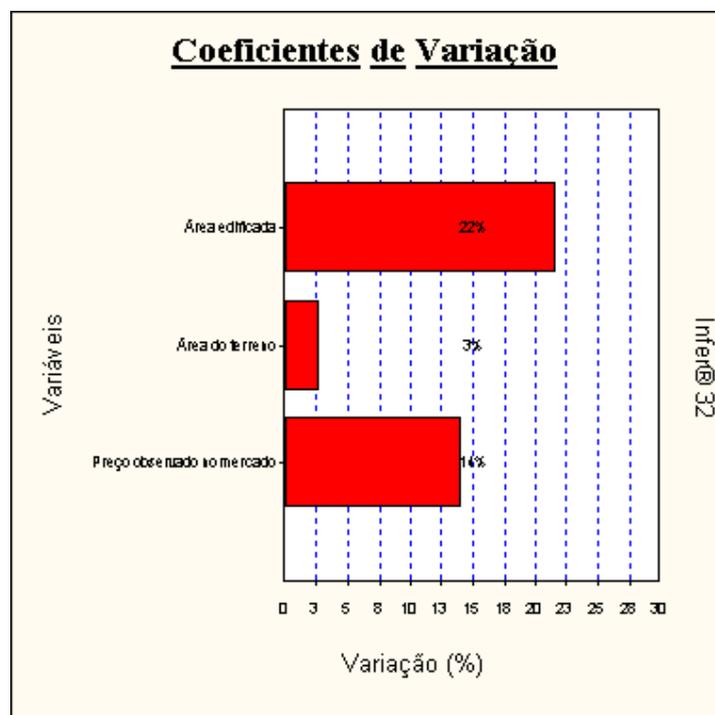
## Estatísticas Básicas

Nº de elementos da amostra : 7  
 Nº de variáveis independentes : 2  
 Nº de graus de liberdade : 4  
 Desvio padrão da regressão : 5199,1090

Variável	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação
Preço observado no mercado	505714,29	71614,0449	14,16%
Área do terreno	305,71	8,3808	2,74%
Área edificada	166,00	35,8747	21,61%

Número mínimo de amostragens para 2 variáveis independentes: 9.  
 Número de amostragens não se enquadra em NBR 14653-2 Regressão Grau I.

## Distribuição das Variáveis

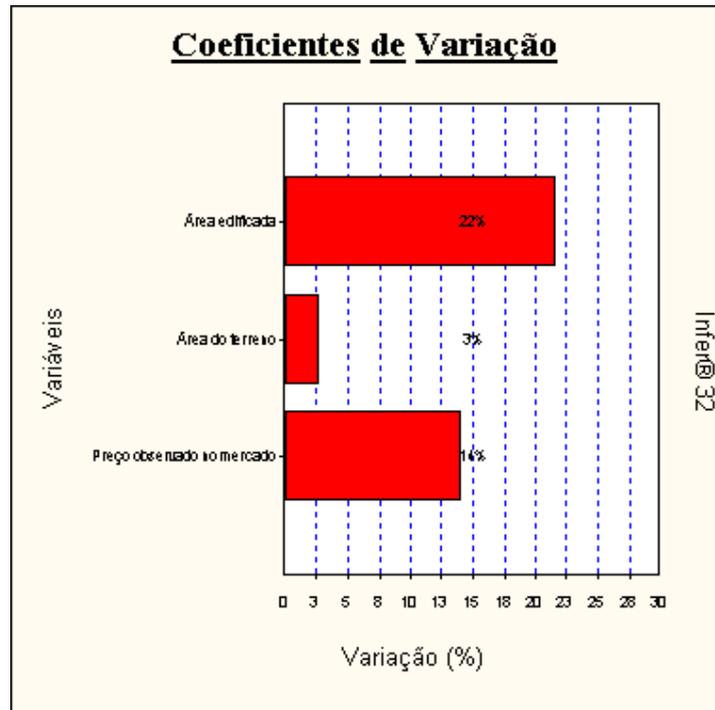


## Estatísticas das Variáveis Não Transformadas

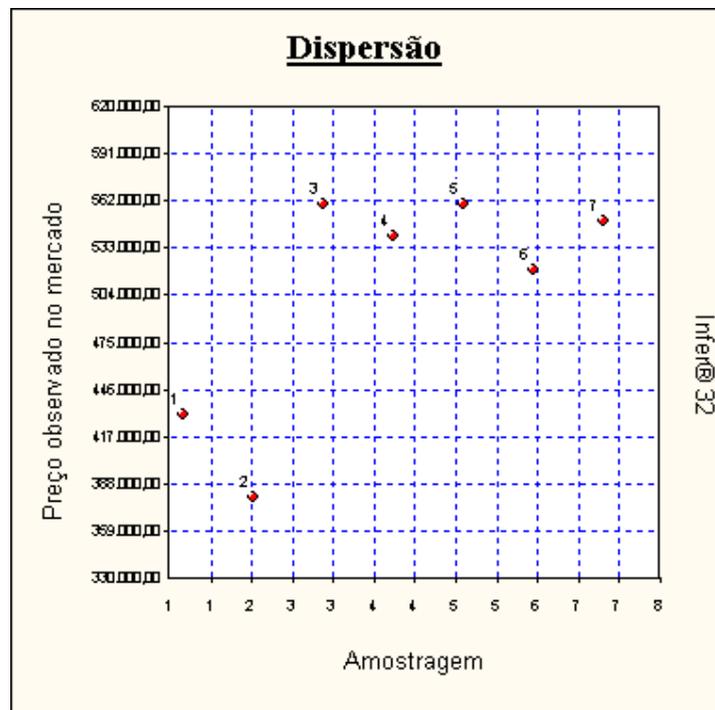
Nome da Variável	Valor médio	Desvio Padrão	Valor Mínimo	Valor Máximo	Amplitude total
Preço observado no mercado	505714,29	71614,0449	380000,00	560000,00	180000,00
Área do terreno	305,71	8,3808	295,00	320,00	25,00
Área edificada	166,00	35,8747	105,00	195,00	90,00

Nome da Variável	Coeficiente de variação
Preço observado no mercado	14,1609
Área do terreno	2,7413
Área edificada	21,6113

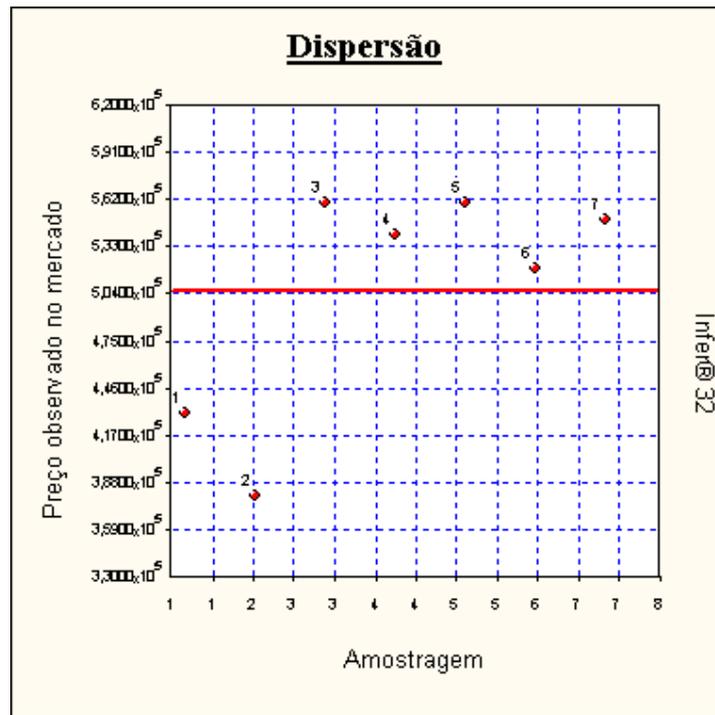
## Distribuição das Variáveis não Transformadas



## Dispersão dos elementos



## Dispersão em Torno da Média



### Tabela de valores estimados e observados

Valores para a variável Preço observado no mercado.

Nº Am.	Valor observado	Valor estimado	Diferença	Varição %
1	430.000,00	424.087,97	-5.912,03	-1,3749 %
2	380.000,00	383.517,90	3.517,90	0,9258 %
3	560.000,00	560.132,48	132,48	0,0237 %
4	540.000,00	544.097,98	4.097,98	0,7589 %
5	560.000,00	556.002,22	-3.997,78	-0,7139 %
6	520.000,00	524.663,05	4.663,05	0,8967 %
7	550.000,00	547.498,41	-2.501,59	-0,4548 %

A variação (%) é calculada como a diferença entre os valores observado e estimado, dividida pelo valor observado.

As variações percentuais são normalmente menores em valores estimados e observados maiores, não devendo ser usadas como elemento de comparação entre as amostragens.

### Valores Estimados x Valores Observados



Uma melhor adequação dos pontos à reta significa um melhor ajuste do modelo.

### Modelo da Regressão

$$[\text{Preço observado no mercado}] = 79139 + 340,04 \times [\text{Área do terreno}] + 1943,5 \times [\text{Área edificada}]$$

### Modelo para a Variável Dependente

$$[\text{Preço observado no mercado}] = 79139 + 340,04 \times [\text{Área do terreno}] + 1943,5 \times [\text{Área edificada}]$$

### Regressores do Modelo

Intervalo de confiança de 80,00%.

Variáveis	Coefficiente	D. Padrão	Mínimo	Máximo
Área do terreno	b1 = 340,0426	318,6851	-148,5674	828,6527
Área edificada	b2 = 1943,4930	74,4490	1829,3473	2057,6387

### Correlação do Modelo

Coeficiente de correlação (r) ..... : 0,9982  
 Valor t calculado ..... : 33,68  
 Valor t tabelado (t crítico) ..... : 2,132 (para o nível de significância de 10,0 %)  
 Coeficiente de determinação (r<sup>2</sup>) ... : 0,9965  
 Coeficiente r<sup>2</sup> ajustado ..... : 0,9947

**Classificação: Correlação Fortíssima**

### Tabela de Somatórios

	1	Preço observado no mercado	Área do terreno
Preço observado no mercado	3,5400x10 <sup>6</sup>	1,8210x10 <sup>12</sup>	1,0845x10 <sup>9</sup>
Área do terreno	2140,0000	1,0845x10 <sup>9</sup>	6,5465x10 <sup>5</sup>
Área edificada	1162,0000	6,0302x10 <sup>8</sup>	3,5633x10 <sup>5</sup>

	Área edificada
Preço observado no mercado	6,0302x10 <sup>8</sup>
Área do terreno	3,5633x10 <sup>5</sup>
Área edificada	2,0061x10 <sup>5</sup>

### Análise da Variância

Fonte de erro	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrados médios	F calculado
Regressão	3,0663x10 <sup>10</sup>	2	1,5331x10 <sup>10</sup>	567,2
Residual	1,0812x10 <sup>8</sup>	4	2,7030x10 <sup>7</sup>	
<b>Total</b>	<b>3,0771x10<sup>10</sup></b>	<b>6</b>	<b>5,1285x10<sup>9</sup></b>	

F Calculado : 567,2

F Tabelado : 6,944 (para o nível de significância de 5,000 %)

Significância do modelo igual a 1,2x10<sup>-3</sup>%

*Aceita-se a hipótese de existência da regressão.*

*Nível de significância se enquadra em NBR 14653-2 Regressão Grau I.*

### Correlações Parciais

	Preço observado no mercado	Área do terreno
Preço observado no mercado	1,0000	0,6308
Área do terreno	0,6308	1,0000
Área edificada	0,9977	0,6070

	Área edificada
Preço observado no mercado	0,9977
Área do terreno	0,6070
Área edificada	1,0000

### Teste t das Correlações Parciais

Valores calculados para as estatísticas t:

	Preço observado no mercado	Área do terreno
Preço observado no mercado	∞	1,626
Área do terreno	1,626	∞
Área edificada	29,70	1,528

	Área edificada
Preço observado no mercado	29,70
Área do terreno	1,528
Área edificada	∞

Valor t tabelado (t crítico): 2,132 (para o nível de significância de 10,0 %)

### **Significância dos Regressores (bicaudal)**

(Teste bicaudal - significância 30,00%)

Coefficiente t de Student:  $t(\text{crítico}) = 1,1896$

Variável	Coefficiente	t Calculado	Significância	Aceito
Área do terreno	b1	1,343	25%	Sim
Área edificada	b2	32,85	$5,1 \times 10^{-4}\%$	Sim

*Os coeficientes são importantes na formação do modelo.*

*Aceita-se a hipótese de  $\beta$  diferente de zero.*

*Nível de significância se enquadra em NBR 14653-2 Regressão Grau I.*

### **Significância dos Regressores (unicaudal)**

(Teste unicaudal - significância 30,00%)

Coefficiente t de Student:  $t(\text{crítico}) = 0,5686$

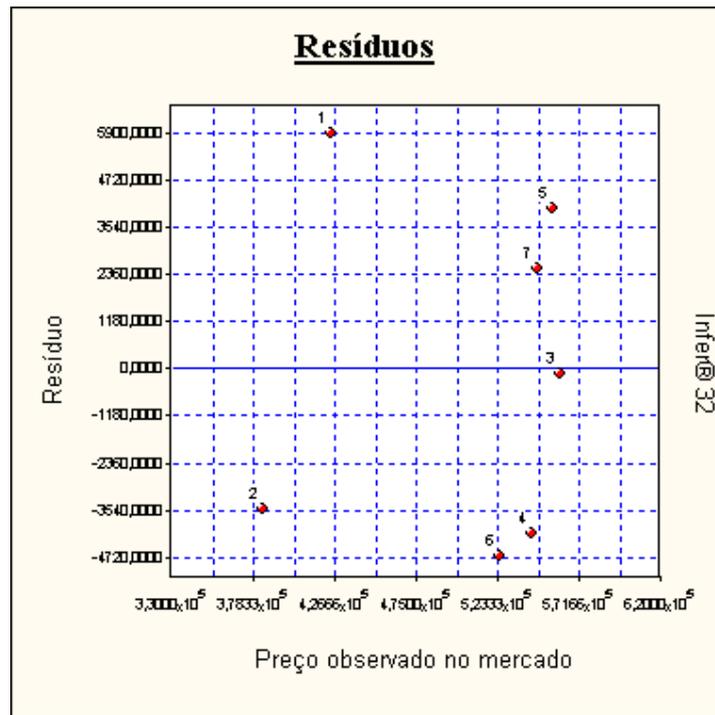
Variável	Coefficiente	t Calculado	Significância
Área do terreno	b1	1,067	17%
Área edificada	b2	26,11	$6,4 \times 10^{-4}\%$

### **Tabela de Resíduos**

Resíduos da variável dependente [Preço observado no mercado].

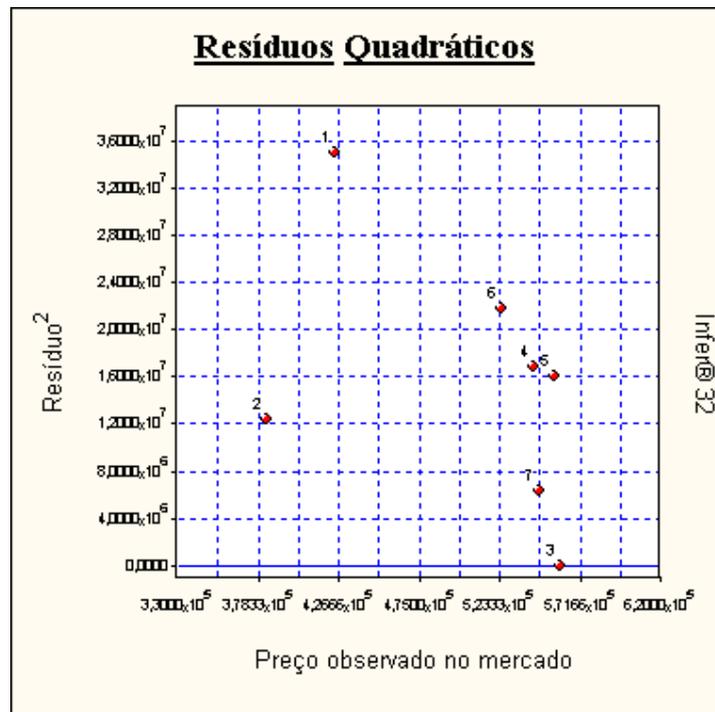
Nº Am.	Observado	Estimado	Resíduo	Normalizado	Studentizado	Quadrático
1	$4,3000 \times 10^5$	$4,2408 \times 10^5$	5912,0300	1,1371	1,4220	$3,4952 \times 10^7$
2	$3,8000 \times 10^5$	$3,8351 \times 10^5$	-3517,8958	-0,6766	-1,1288	$1,2375 \times 10^7$
3	$5,6000 \times 10^5$	$5,6013 \times 10^5$	-132,4832	-0,0254	-0,0410	17551,8099
4	$5,4000 \times 10^5$	$5,4409 \times 10^5$	-4097,9792	-0,7882	-0,8807	$1,6793 \times 10^7$
5	$5,6000 \times 10^5$	$5,5600 \times 10^5$	3997,7826	0,7689	0,9211	$1,5982 \times 10^7$
6	$5,2000 \times 10^5$	$5,2466 \times 10^5$	-4663,0487	-0,8968	-0,9949	$2,1744 \times 10^7$
7	$5,5000 \times 10^5$	$5,4749 \times 10^5$	2501,5943	0,4811	0,8704	$6,2579 \times 10^6$

### **Resíduos x Valor Estimado**



Este gráfico deve ser usado para verificação de homocedasticidade do modelo.

### Gráfico de Resíduos Quadráticos



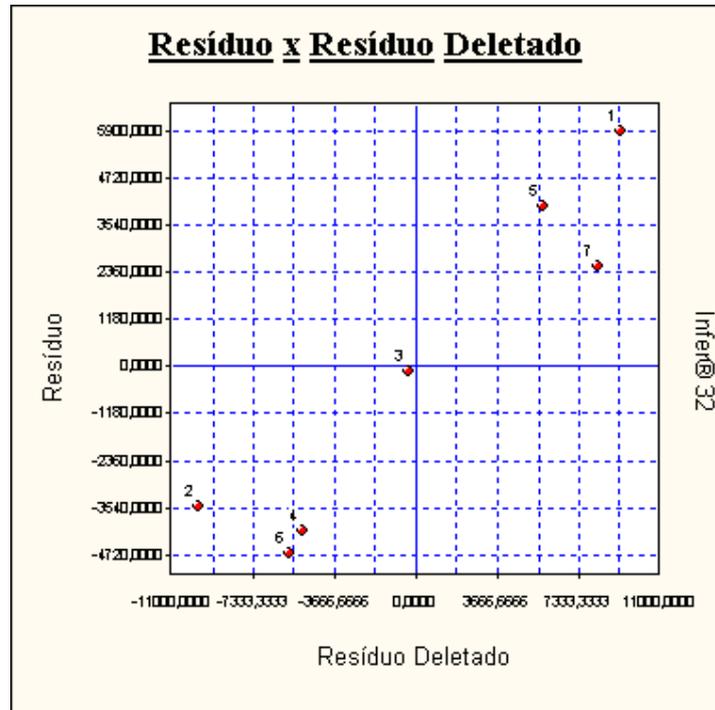
### Tabela de Resíduos Deletados

Resíduos deletados da variável dependente [Preço observado no mercado].

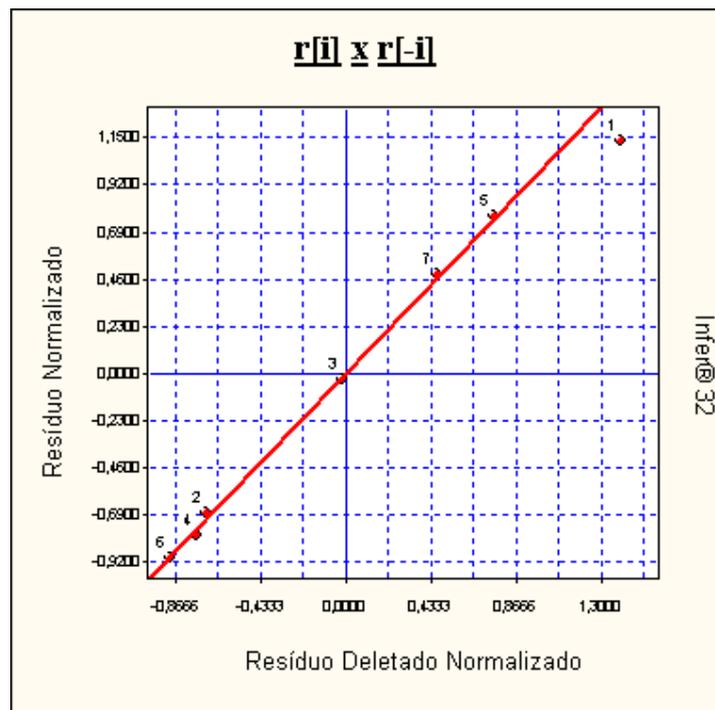
Nº Am.	Deletado	Variância	Normalizado	Studentizado
1	9245,9860	$1,7820 \times 10^7$	1,4004	1,7514
2	-9792,0133	$2,4558 \times 10^7$	-0,7098	-1,1843

3	-343,7268	$3,6025 \times 10^7$	-0,0220	-0,0355
4	-5116,8633	$2,9051 \times 10^7$	-0,7603	-0,8495
5	5737,1571	$2,8395 \times 10^7$	0,7502	0,8987
6	-5738,2602	$2,7121 \times 10^7$	-0,8953	-0,9932
7	8186,7450	$2,9214 \times 10^7$	0,4628	0,8372

### Resíduo x Resíduo Deletado

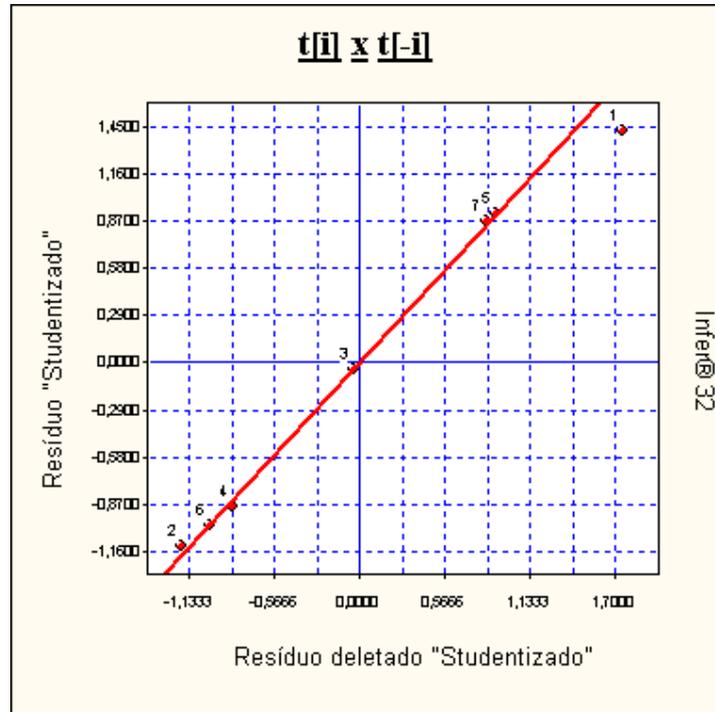


### Resíduos Deletados Normalizados



As amostragens cujos resíduos mais se desviam da reta de referência influem significativamente nos valores estimados.

### Resíduos Deletados Studentizados



As amostragens cujos resíduos mais se desviam da reta de referência influem significativamente nos valores estimados.

### Estatística dos Resíduos

Número de elementos ..... : 7  
 Graus de liberdade ..... : 6  
 Valor médio ..... :  $1,6240 \times 10^{-14}$   
 Variância ..... :  $1,5446 \times 10^7$   
 Desvio padrão ..... : 3930,1570  
 Desvio médio ..... : 3546,1162  
 Variância (não tendenciosa) ..... :  $2,7030 \times 10^7$   
 Desvio padrão (não tend.) ..... : 5199,1090  
 Valor mínimo ..... : -4663,0487  
 Valor máximo ..... : 5912,0300  
 Amplitude ..... : 10575,0787  
 Número de classes ..... : 3  
 Intervalo de classes ..... : 3525,0262

### Momentos Centrais

Momento central de 1ª ordem :  $1,6240 \times 10^{-14}$   
 Momento central de 2ª ordem :  $1,5446 \times 10^7$   
 Momento central de 3ª ordem :  $1,0347 \times 10^{10}$   
 Momento central de 4ª ordem :  $1,4782 \times 10^9$

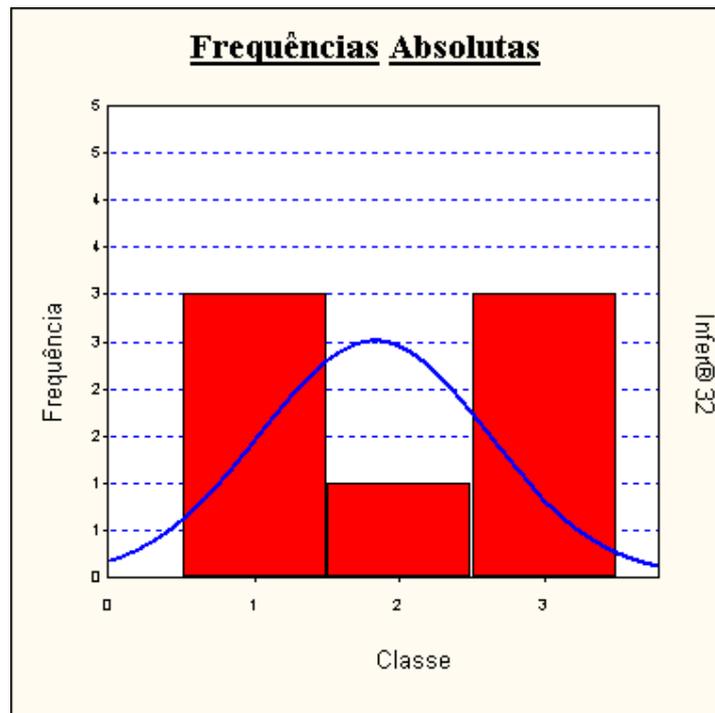
Coefficiente	Amostral	Normal	t de Student
<b>Assimetria</b>	0,1704	0	0
<b>Curtose</b>	-2,9999	0	Indefinido

Distribuição assimétrica à direita e platicúrtica.

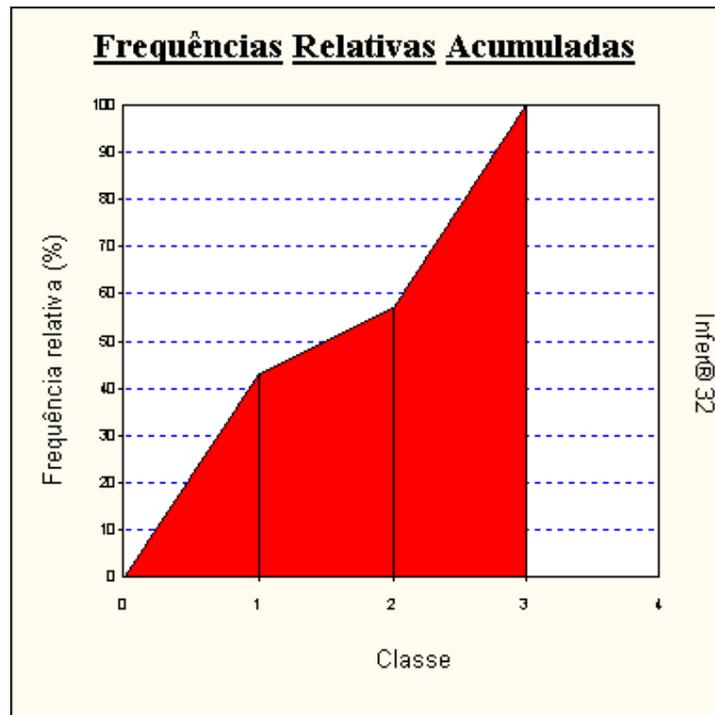
### Intervalos de Classes

Classe	Mínimo	Máximo	Freq.	Freq.(%)	Média
1	-4663,0487	-1138,0224	3	42,86	-4092,9745
2	-1138,0224	2387,0037	1	14,29	-132,4832
3	2387,0037	5912,0300	3	42,86	4137,1356

### Histograma



### Ogiva de Frequências



### **Amostragens eliminadas**

Todas as amostragens foram utilizadas.

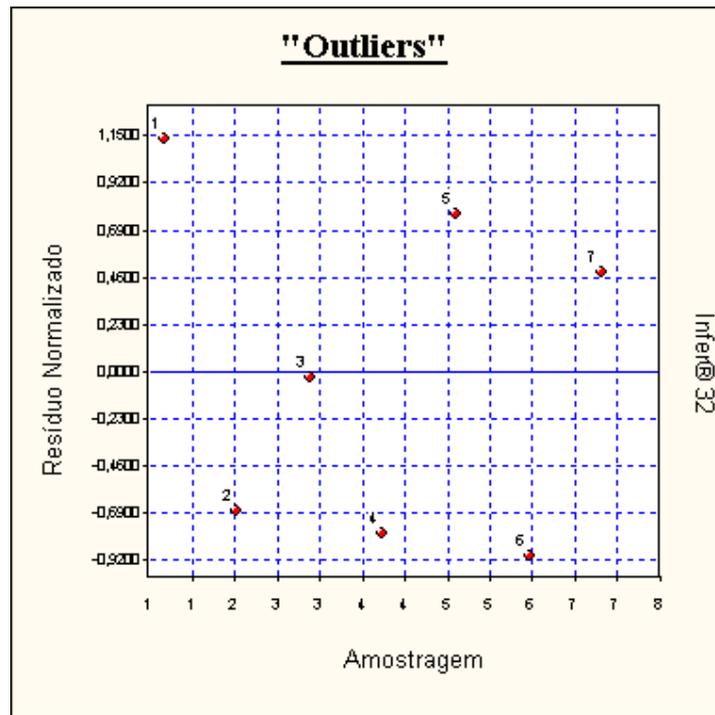
### **Presença de Outliers**

Critério de identificação de outlier:

Intervalo de +/- 2,00 desvios padrões em torno da média.

Nenhuma amostragem foi encontrada fora do intervalo. Não existem outliers.

### **Gráfico de Indicação de Outliers**



### Efeitos de cada Observação na Regressão

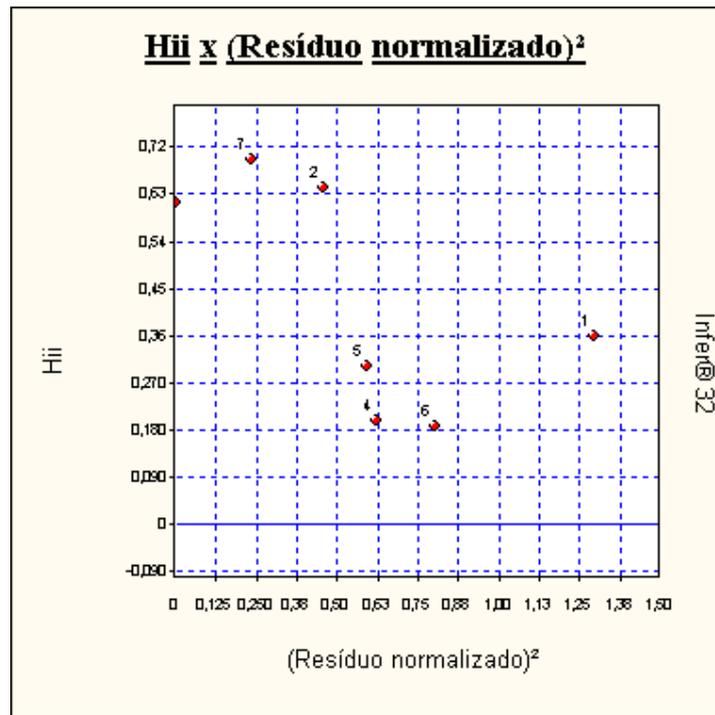
F tabelado: 56,18 (para o nível de significância de 0,10 %)

Nº Am.	Distância de Cook(*)	Hii(**)	Aceito
1	0,3801	0,3605	Sim
2	0,7576	0,6407	Sim
3	$8,9540 \times 10^{-4}$	0,6145	Sim
4	0,0642	0,1991	Sim
5	0,1230	0,3031	Sim
6	0,0760	0,1873	Sim
7	0,5739	0,6944	Sim

(\*) A distância de Cook corresponde à variação máxima sofrida pelos coeficientes do modelo quando se retira o elemento da amostra. Não deve ser maior que F tabelado.  
 Todos os elementos da amostragem passaram pelo teste de consistência.

(\*\*) Hii são os elementos da diagonal da matriz de previsão. São equivalentes à distância de Mahalanobis e medem a distância da observação para o conjunto das demais observações.

### Hii x Resíduo Normalizado Quadrático



Pontos no canto inferior direito podem ser "outliers".  
Pontos no canto superior esquerdo podem possuir alta influência no resultado da regressão.

### Distribuição dos Resíduos Normalizados

Intervalo	Distribuição de Gauss	% de Resíduos no Intervalo
-1; +1	68,3 %	85,71 %
-1,64; +1,64	89,9 %	100,00 %
-1,96; +1,96	95,0 %	100,00 %

### Teste de Kolmogorov-Smirnov

Nº Am.	Resíduo	F(z)	G(z)	Dif. esquerda	Dif. Direita
6	-4663,0487	0,1849	0,1429	0,1848	0,0420
4	-4097,9792	0,2153	0,2857	0,0724	0,0704
2	-3517,8958	0,2493	0,4286	0,0363	0,1792
3	-132,4832	0,490	0,5714	0,0612	0,0815
7	2501,5943	0,685	0,7143	0,1133	0,0294
5	3997,7826	0,779	0,8571	0,0647	0,0781
1	5912,0300	0,872	1,0000	0,0151	0,1277

Maior diferença obtida: 0,1848

Valor crítico: 0,4380 (para o nível de significância de 10 %)

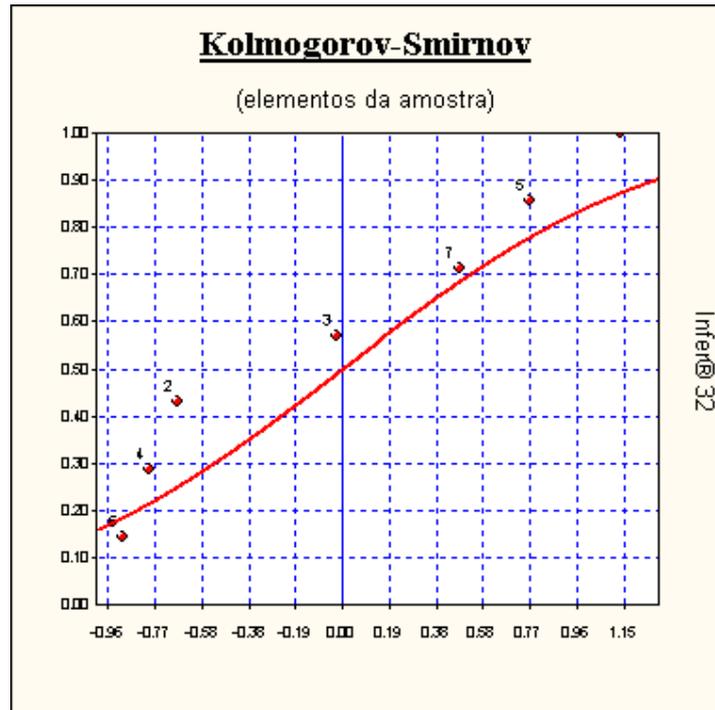
Segundo o teste de Kolmogorov-Smirnov, a um nível de significância de 10%, não se rejeita a hipótese de que os resíduos possuam distribuição normal (não se rejeita a hipótese nula).

Nível de significância se enquadra em NBR 14653-2 Regressão Grau I.

Observação:

O teste de Kolmogorov-Smirnov tem valor aproximado quando é realizado sobre uma população cuja distribuição é desconhecida como é o caso das avaliações pelo método comparativo.

### Gráfico de Kolmogorov-Smirnov



### Teste de Sequências/Sinais

Número de elementos positivos .. : 3  
 Número de elementos negativos . : 4  
 Número de sequências ..... : 5  
 Média da distribuição de sinais .... : 3,5  
 Desvio padrão ..... : 1,323

### Teste de Sequências

(desvios em torno da média):

Limite inferior .... : 0,9095  
 Limite superior .: 0,0606  
 Intervalo para a normalidade: [-1,2817 , 1,2817] (para o nível de significância de 10%)

*Pelo teste de sequências, aceita-se a hipótese da aleatoriedade dos sinais dos resíduos.*

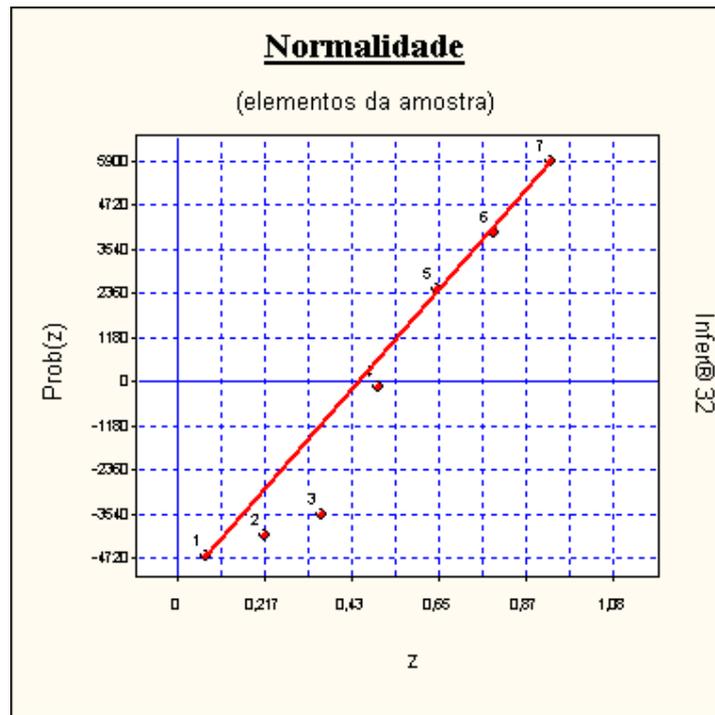
### Teste de Sinais

(desvios em torno da média)

Valor z (calculado) ..... : 0,3780  
 Valor z (crítico) ..... : 1,2817 (para o nível de significância de 10%)

*Pelo teste de sinais, aceita-se a hipótese nula, podendo ser afirmado que a distribuição dos desvios em torno da média segue a curva normal (curva de Gauss).*

### Reta de Normalidade



### **Autocorrelação**

Estatística de Durbin-Watson (DW) : 2,8485  
(nível de significância de 5,0%)

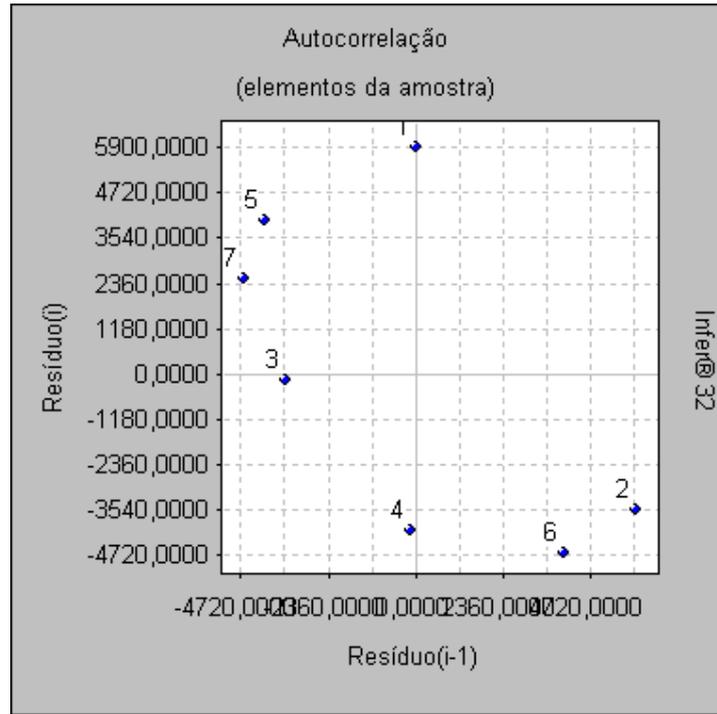
Autocorrelação positiva (DW < DL) : DL = 0,95  
Autocorrelação negativa (DW > 4-DL) : 4-DL = 3,05

Intervalo para ausência de autocorrelação (DU < DW < 4-DU)  
DU = 1,54    4-DU = 2,46

**Teste de Durbin-Watson inconclusivo.**

**A autocorrelação (ou autorregressão) só pode ser verificada se as amostragens estiverem ordenadas segundo um critério conhecido. Se os dados estiverem aleatoriamente dispostos, o resultado (positivo ou negativo) não pode ser considerado.**

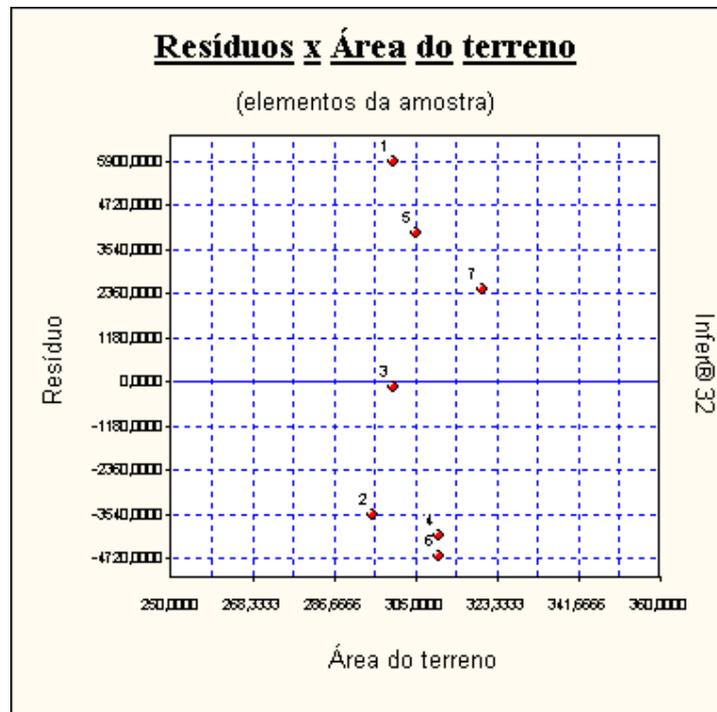
Gráfico de Autocorrelação



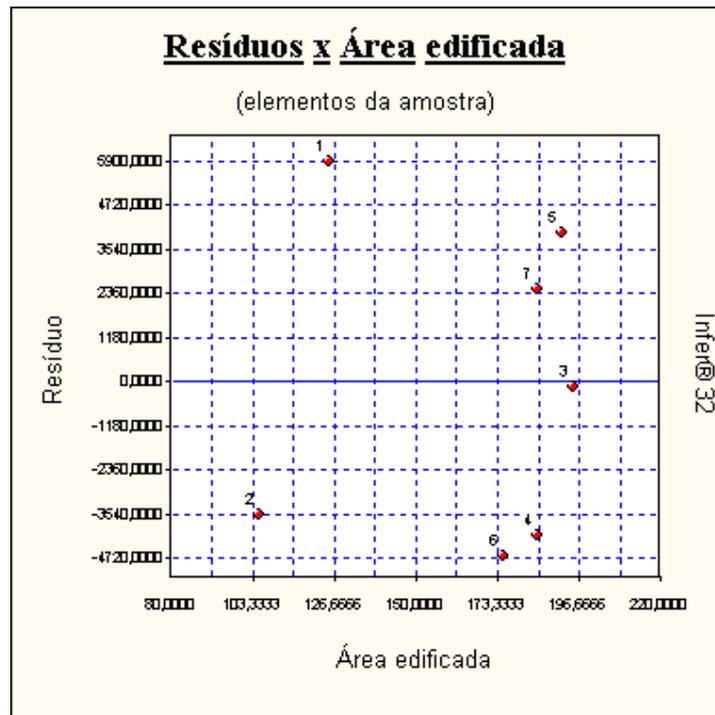
Se os pontos estiverem alinhados e a amostra estiver com os dados ordenados, pode-se suspeitar da existência de autocorrelação.

### Resíduos x Variáveis Independentes

Verificação de multicolinearidade:



### Resíduos x Variáveis Independentes



**Resíduos x Variáveis Omitidas**

Não existem informações neste item do relatório.

Estimativa x Amostra

Nome da Variável	Valor Mínimo	Valor Máximo	Imóvel Avaliando
Área do terreno	295,00	320,00	300,00
Área edificada	105,00	195,00	170,00

Nenhuma característica do Casa sob avaliação encontra-se fora do intervalo da amostra.

**Formação dos Valores**

Variáveis independentes:

- Área do terreno ..... = 300,00
- Área edificada ..... = 170,00

Estima-se Preço observado no mercado do Casa = 511.545,16

O modelo utilizado foi:

$[Preço observado no mercado] = 79139 + 340,04 \times [Área do terreno] + 1943,5 \times [Área edificada]$

Intervalo de confiança de 80,0 % para o valor estimado:

Mínimo: 507.229,02  
 Máximo: 515.861,30

**O valor estimado está de acordo com os limites estabelecidos em NBR 14653-2 Regressão Grau I de extrapolação em +20,0% do limite amostral superior e de -20,0% do limite amostral inferior.**

#### Avaliação da Extrapolação

De acordo com NBR 14653-2 Regressão Grau I, as extrapolações podem ser admitidas com algumas limitações.

» Extrapolação dos limites amostrais das características do objeto sob avaliação:

De acordo com NBR 14653-2 Regressão Grau I, até 999 características do objeto sob avaliação podem extrapolar os limites amostrais com as seguintes restrições:

- Até 100,0% acima do limite amostral superior.
- Até 50,0% abaixo do limite amostral inferior.

Não são permitidas extrapolações em variáveis qualitativas e dictômicas.

Característica do objeto sob avaliação	Limite amostral inferior	Limite amostral superior	Valor no ponto de avaliação	Varição da característica do objeto em relação aos limites amostrais	Situação
Área do terreno	295,00	320,00	300,00	Dentro dos limites amostrais	Aprovada
Área edificada	105,00	195,00	170,00	Dentro dos limites amostrais	Aprovada

Os parâmetros de extrapolação das características do objeto sob avaliação foram atendidos.

Todas as características do objeto sob avaliação se encontram dentro dos limites amostrais.

» Extrapolação do valor estimado em relação aos limites amostrais da variável dependente:

De acordo com NBR 14653-2 Regressão Grau I, há os seguintes limites de extrapolação para o valor estimado:

- Limite superior: 20,0% acima do limite amostral superior. Valor estimado deve ser inferior a 672.000,00
- Limite inferior: 20,0% abaixo do limite amostral inferior. Valor estimado deve ser superior a 456.000,00

Variável dependente	Limite amostral inferior	Limite amostral superior	Valor estimado	Varição do valor estimado em relação aos limites amostrais
Preço observado no mercado	380.000,00	560.000,00	511.545,16	Dentro dos limites

Variável dependente	Situação
Preço observado no mercado	Aprovado

De acordo com NBR 14653-2 Regressão Grau I, é admitida uma variação do valor estimado de até 20,0% acima do limite amostral superior e de até 20,0% abaixo do limite inferior.

O valor estimado é menor que o limite amostral superior e é maior que o limite inferior da amostra, portanto dentro dos limites de extrapolação permitidos.

» Extrapolação do valor estimado nos limites amostrais de cada uma das variáveis independentes:

São admitidas extrapolações do valor estimado nos limites amostrais de até 100,0% acima ou abaixo do valor estimado no ponto de avaliação.

- Valor estimado no ponto de avaliação: 511.545,16
- Limite superior para o valor estimado nos limites amostrais das variáveis independentes: 1.023.090,31
- Limite inferior para o valor estimado nos limites amostrais das variáveis independentes: 0,00

Variável independente	Valor estimado no limite amostral inferior	Valor estimado no limite amostral superior	Maior variação em relação ao ponto de avaliação	Situação
Área do terreno	509.844,94	518.346,01	1,3% acima do lim. superior	Aprovada
Área edificada	385.218,11	560.132,48	24,6% abaixo do lim. inferior	Aprovada

É admitida uma variação de 100,0% nas estimativas nos limites amostrais acima ou abaixo do valor estimado no ponto de avaliação.

Neste modelo, nenhuma estimativa nos limites amostrais com variáveis excede as variações admitidas.

### Intervalos de Confiança

( Estabelecidos para os regressores e para o valor esperado  $E[Y]$  )

Intervalo de confiança de 80,0%:

Nome da variável	Limite Inferior	Limite Superior	Amplitude Total	Amplitude/média - Precisão -
Área do terreno	508.753,10	514.337,21	5.584,12	1,09 %
Área edificada	511.088,57	512.001,74	913,17	0,18 %
E(Preço observado no mercado)	502.480,35	520.609,97	18.129,62	3,54 %
Valor estimado	507.229,02	515.861,30	8.632,28	1,69 %

*Amplitude do intervalo de confiança (precisão): limite de 50,0% em torno do valor central da estimativa.*

### Variação da Função Estimativa

Varição da variável dependente (Preço observado no mercado) em função das variáveis independentes, tomada no ponto de estimativa.

Variável	dy/dx (*)	dy % (**)
Área do terreno	340,0426	0,1994%
Área edificada	1943,4930	0,6458%

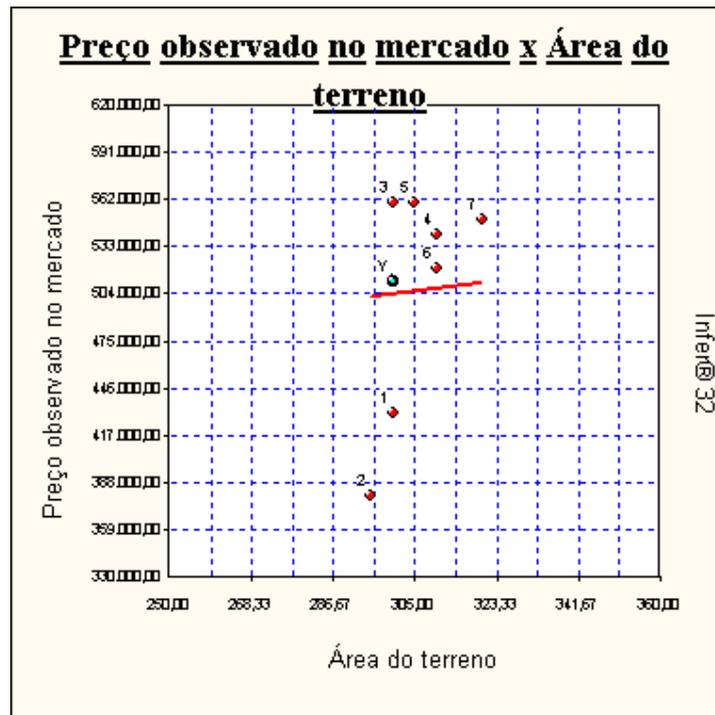
(\*) derivada parcial da variável dependente em função das independentes.

(\*\*) variação percentual da variável dependente correspondente a uma variação de 1% na variável independente.

### Gráficos da Regressão (2D)

Calculados no ponto médio da amostra, para:

- Área do terreno = 305,7142
- Área edificada = 166,0000



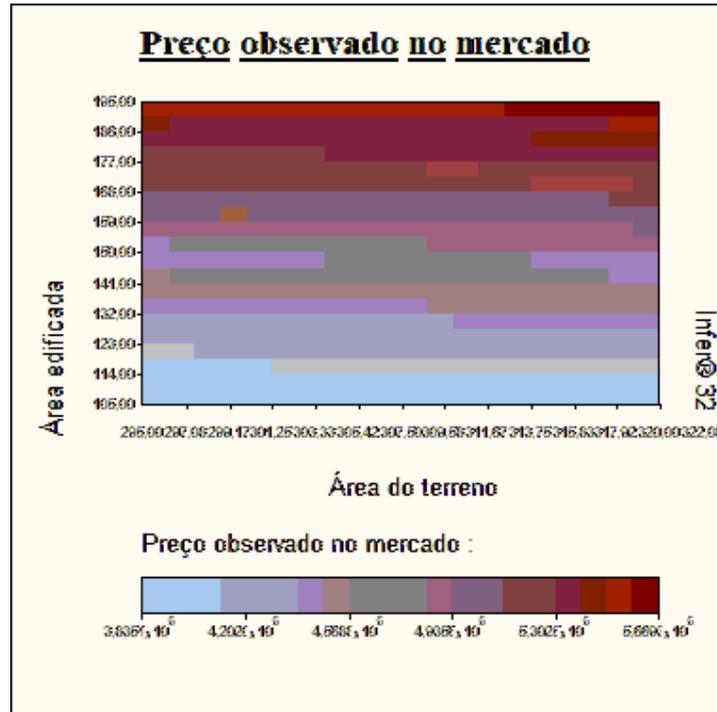
**Gráficos da Regressão (2D)**



**Curvas de Nível**

Calculados no ponto médio da amostra, para:

- Área do terreno = 305,7142
- Área edificada = 166,0000



### Gráficos da Regressão (3D)

Calculados no ponto médio da amostra, para:

- Área do terreno = 305,7142
- Área edificada = 166,0000

Limites dos eixos dos gráficos:

- Preço observado no mercado : [ 3,8000x10<sup>5</sup> ; 5,6000x10<sup>5</sup> ]
- Área do terreno : [ 295,0000 ; 320,0000 ]
- Área edificada : [ 105,0000 ; 195,0000 ]

