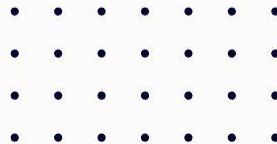
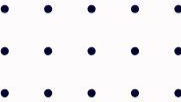


Desafios na avaliação de imóveis por regressão linear com pequenas amostras

*Eng. Rubens Alves Dantas, DSc.
Professor Titular Engenharia de Avaliações – UFPE
rubens@dantas.eng.br
www.dantas.eng.br*

Opções para avaliação de imóveis com pequenas amostras

- *Bootstrap ou reamostragem*
- *Inferência Baysiana*



Micronumerosidade

Para evitar a micronumerosidade, o número mínimo de dados efetivamente utilizados (n) no modelo deve obedecer aos seguintes critérios, com respeito ao número de variáveis independentes (k):

$$- n \geq 3 (k + 1)$$

- para $k = 0 \Rightarrow n = 3$
- para $k = 1 \Rightarrow n = 6$
- para $k = 2 \Rightarrow n = 9$

NBR 14.653-2 Anexo A, Item A2

Estudo de Caso 1

Avaliação de um apartamento de 110m² de área privativa, com 12 anos a 500m da praia – Amostra de 9 dados e 3 Variáveis Independentes.



Dado	DP (hm)	Idade (ano)	AP (m ²)	PU (R\$/m ²)
1	5	19	81	5.246,91
2	5	11	105	6.571,43
3	8	15	64	5.625,00
4	3	12	90	7.000,00
5	4	15	63	7.142,86
6	6	12	115	5.652,17
7	3	19	104	5.288,46
8	5	12	115	6.513,04
9	5	18	65	4.846,15

Nível de Significância do Modelo	0,0348
Coeficiente de determinação	0,7974

Variável	Escala	Coeficientes	Desvio Padrão	Estatística t	Nível de Significância
Interseção		10,5995	0,7197	14,7270	0,0000
DP	x	-0,0472	0,0196	-2,4117	0,0607
Idade	x	-0,0425	0,0102	-4,1797	0,0087
AP	Ln(x)	-0,2359	0,1324	-1,7809	0,1350
PU	Ln(x)				

Matriz das Correlações

	DP	Idade	AP
DP	1,00		
Idade	-0,13	1,00	
AP	-0,24	-0,46	1,00

$$PU = 40.115,68 * 0,9539 ^{DP} * 0,9584 ^{Idade} * AP ^{-0,2359}$$

* $K = 3 \Rightarrow$ Pelo menos 3 ($K + 1$) = 12 dados $\Rightarrow$ Micronumerosidade

$$\text{Fator Área} \Rightarrow FA = (AP_{AV} / AP_{REF}) ^{-0,2359}$$



Ajustes Prévios segundo a NBR 14.653-2

9.2.1.2 É permitido ao engenheiro de avaliações fazer ajustes prévios nos atributos dos dados de mercado, sem prejuízo do grau de fundamentação, desde que devidamente justificados

9.2.1.3 É permitida a utilização de tratamento prévio dos preços observados, limitado a um único fator de homogeneização, desde que fundamentado conforme 8.2.1.4.2^(b), sem prejuízo dos ajustes citados em 9.2.1.2

*(b) Os fatores podem ser deduzidos ou referendados pelo próprio engenheiro de avaliações, com a utilização de metodologia científica, conforme 8.2.1.4.3 (**tratamento científico**) , desde que a metodologia, a amostragem e os cálculos que lhes deram origem sejam anexados ao Laudo de Avaliação.*

Aplicação do Fator Área: $FA = (110 / AP_{REF})^{(-0,2359)}$

DP (hm)	Idade (ano)	AP (m²)	Fator Área	PU (R\$/m²)	PU _{HAP}
5	19	81	0,95	5.246,91	4.992,47
5	11	105	1,01	6.571,43	6.647,50
8	15	64	0,90	5.625,00	5.062,91
3	12	90	0,98	7.000,00	6.828,16
4	15	63	0,90	7.142,86	6.405,25
6	12	115	1,03	5.652,17	5.841,63
3	19	104	1,01	5.288,46	5.337,62
5	12	115	1,03	6.513,04	6.731,36
5	18	65	0,90	4.846,15	4.377,88

Nível de Significância do Modelo	0,0037
Coefficiente de determinação	0,8451

Variável	Escala	Coefficientes	Desvio Padrão	Estatística t	Nível de Significância
Interseção		9,4909	0,1544	61,4536	0,0000
DP	x	-0,0472	0,0168	-2,8097	0,0308
Idade	x	-0,0425	0,0080	-5,3101	0,0018
PU _{HAP}	Ln(x)				

$$PU_{HAP} = 13.238,20 * 0,9539 ^{DP} * 0,9584 ^{Idade}$$

Avaliação: AP = 110m²; DP = 5 hm e Idade = 12 anos

Estimativa	Intervalo de confiança de 80%			Amplitude / Central	Grau de Precisão
	Inferior	Central	Superior		
Moda	5.923,08	6.176,40	6.440,54	0,08	III
Mediana	5.937,80	6.191,74	6.456,55	0,08	III
Média	5.945,17	6.199,43	6.464,56	0,08	III

Estudo de Caso 2

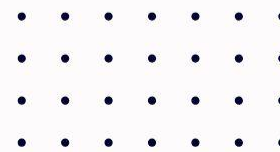
Avaliação de um apartamento de 110m² de área privativa, com 12 anos a 500m da praia – Amostra de 6 dados e 3 Variáveis Independentes com áreas homogêneas.



Dado	DP (hm)	Idade (ano)	AP (m ²)	PU (R\$/m ²)
1	5	19	81	5.246,91
2	5	11	105	6.571,43
4	3	12	90	7.000,00
6	6	12	115	5.652,17
7	3	19	104	5.288,46
8	5	12	115	6.513,04

Nível de Significância do Modelo	0,1425
Coefficiente de determinação	0,9026

Variável	Escala	Coeficientes	Desvio Padrão	Estatística t	Nível de Significância
Interseção		9,5132	0,9250	10,2851	0,0093
DP	x	-0,0552	0,0263	-2,1020	0,1703
Idade	x	-0,0344	0,0099	-3,4789	0,0736
AP	Ln(x)	-0,0202	0,1792	-0,1130	0,9204
PU	Ln(x)				



Estudo de Caso 2

Avaliação de um apartamento de 110m² de área privativa, com 12 anos a 500m da praia – Amostra de 6 dados e 2 Variáveis Independentes com áreas homogêneas.

Dado	DP (hm)	Idade (ano)	AP (m ²)	PU (R\$/m ²)
1	5	19	81	5.246,91
2	5	11	105	6.571,43
4	3	12	90	7.000,00
6	6	12	115	5.652,17
7	3	19	104	5.288,46
8	5	12	115	6.513,04

Nível de Significância do Modelo	0,0307
Coefficiente de determinação	0,9020

Variável	Escala	Coefficientes	Desvio Padrão	Estatística t	Nível de Significância
Interseção		9,4110	0,1553	60,5892	0,0000
DP	x	-0,0549	0,0214	-2,5670	0,0827
Idade	x	-0,0338	0,0068	-4,9888	0,0155
PU	Ln(x)				

Matriz das Correlações

	DP	Idade
DP	1,00	
Idade	-0,19	1,00

$$PU = 12.221,6871 * 0,9466 ^ DP * 0,9668 ^ Idade$$

* $K = 2 \Rightarrow$ Pelo menos 3 ($K + 1$) = 9 dados $\Rightarrow$ Micronumerosidade

$$\text{Fator Distância} \Rightarrow FDP = (0,9466) ^ (D_{AV} - D_{REF})$$

Aplicação do Fator Distância: $FDP = (0,9466)^{(5 - D_{REF})}$

DP (hm)	Idade (ano)	FDP	PU (R\$/m²)	PU _{HDP}
5	19	1,00	5.246,91	5.246,91
5	11	1,00	6.571,43	6.571,43
3	12	0,90	7.000,00	6.272,36
6	12	1,06	5.652,17	5.971,03
3	19	0,90	5.288,46	4.738,73
5	12	1,00	6.513,04	4.846,15

Nível de Significância do Modelo	0,0042
Coefficiente de determinação	0,8959

Variável	Escala	Coeficientes	Desvio Padrão	Estatística t	Nível de Significância
Interseção		9,1364	0,0897	101,8878	0,0000
Idade	x	-0,0338	0,0058	-5,8670	0,0042
PU _{HDP}	Ln(x)				

$$PU_{HAP} = 9.287,1069 * 0,9668 ^{Idade}$$

Avaliação: AP = 110m²; DP = 5 hm e Idade = 12 anos

Estimativa	Intervalo de confiança de 80%			Amplitude / Central	Grau de Precisão
	Inferior	Central	Superior		
Moda	5.960,42	6.247,69	6.548,80	0,09	III
Mediana	5.991,78	6.280,56	6.583,26	0,09	III
Média	6.007,52	6.297,06	6.600,56	0,09	III

Estudo de Caso 3

Avaliação de um apartamento de 110m² de área privativa, com 12 anos a 500m da praia – Amostra homogênea de 3 dados.



Verificação de dados Discrepantes pelo Critério de Chauvenet

DP (hm)	Idade (ano)	AP (m ²)	PU (R\$/m ²)
5	11	105	6.571,43
6	12	115	5.652,17
5	12	115	6.513,04

Média	6.245,55
Desvo Padrão	514,71
CV	0,08

e	e/S	Pcrit	Aceito
325,88	0,63	1,65	Sim
-593,37	-1,15	1,65	Sim
267,49	0,52	1,65	Sim

Intervalo de Confiança de 80%	
$t_{90;2}$	1,89
Eest	560,45
LI	5.685,09
LS	6.806,00

<i>Amplitude/Central</i>	0,18
<i>Grau de Precisão</i>	III

Avaliação: AP = 110m²; DP = 5 hm e Idade = 12 anos

Valor médio estimado : R\$ 6.245,55/m²

ENQUADRAMENTO PARA MOSTRAS HOMOGÊNEAS

No caso de amostras homogêneas, será adotada a Tabela 1, com as seguintes particularidades:

- a) serão admitidos os itens 3 (**identificação completados dados**) e 4 (**não extrapolação**) apenas no Grau III, de forma a ficar caracterizada a homogeneidade;
- b) será atribuído o Grau III para os itens 5 (**significância dos Parâmetros**) e 6 (**significância global do modelo**), por ser nulo o modelo de regressão.

Resumo dos Resultados

Estimativas para o Valor médio	Intervalo de confiança de 80%			Amplitude / Central	Grau de Precisão
	Inferior	Central	Superior		
9 dados	5.945,17	6.199,43	6.464,56	0,08	III
6 dados	6.007,52	6.297,06	6.600,56	0,09	III
3 dados	5.685,09	6.245,55	6.806,00	0,18	III



Obrigado!

Rubens Alves Dantas



www.dantas.eng.br



rubens@dantas.eng.br