



XVIII COBREAP

Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias

Belo Horizonte, MG | 28 de setembro a 02 de outubro de 2015

APRESENTAÇÃO: ENG. PAULO GRANDISKI

DATA: 01/10/2015 - 14h30

**ASPECTOS POLÊMICOS NA UTILIZAÇÃO
DA INFERÊNCIA ESTATÍSTICA NAS
AVALIAÇÕES IMOBILIÁRIAS**

**A ÍNTEGRA DESTA APRESENTAÇÃO
SERÁ DISPONIBILIZADA PARA ACESSO
PELA WEB no grupo de discussão
“periciaseavaliacoes” e outras fontes,
motivo pelo qual a leitura de textos
secundários não será feita durante a
apresentação no XVIII COBREAP.**

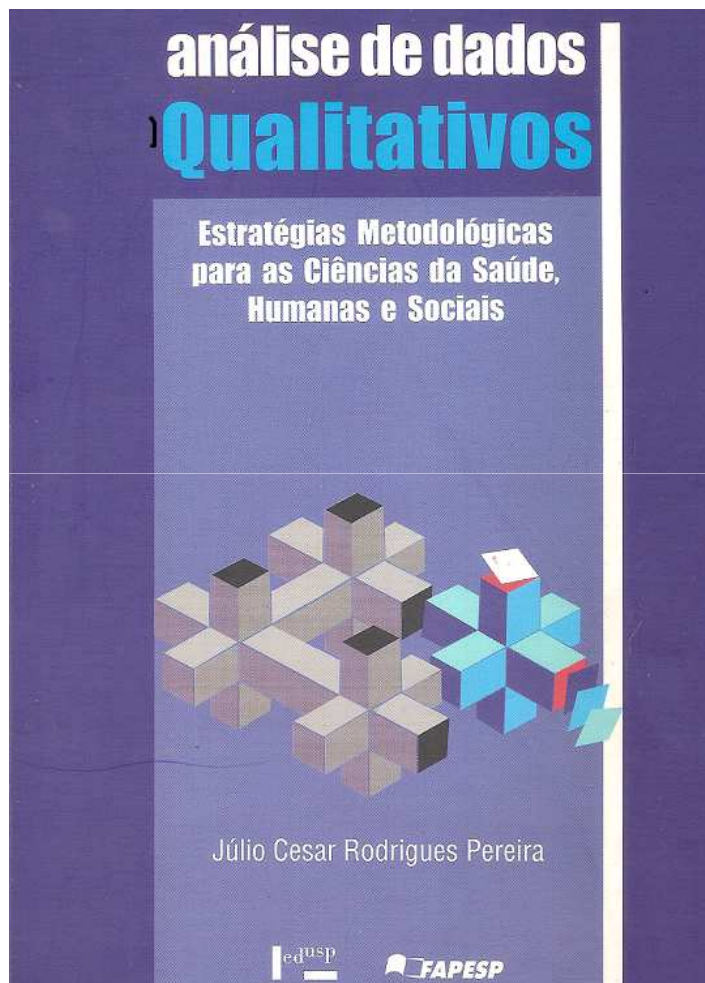
Livro: ANÁLISE DE DADOS QUANTITATIVOS
AUTOR: JULIO CESAR RODRIGUES PEREIRA
EDITORIA: EDUSP

PREFÁCIO

“...podemos definir estatística e mesmo todas as técnicas de tratamento de dados como a ARTE DO CONHECIMENTO”, visando:

- em primeiro lugar, obter informação a partir de dados;
- deduzir hipóteses, e tentamos convencer-nos de que ela é correta (OU NÃO).
- finalmente na etapa mais difícil do processo tentamos convencer terceiros ...de que nossos resultados são corretos.

Livro: ANÁLISE DE DADOS QUANTITATIVOS
AUTOR: JULIO CESAR RODRIGUES PEREIRA
EDITORIA: EDUSP



PREFÁCIO, página 19

Entretanto, QUANDO NOSSOS DADOS SÃO REBELDES, deparamo-nos com uma situação de grande dificuldade.

“SE V. TORTURAR ADEQUADAMENTE OS DADOS, ELES CONFESSAM”

Artigo: The learning Process in Science
Autores: DE MEIS ET ALII
Biochemical Education, 17(3):127-132, 1989
citação n. 13 na pg.40 no citado livro de Júlio C.R.Pereira

Páginas 27/28

...descobriram que os cientistas de maior produtividade eram aqueles que mais incluíam em sua visão de ciência fatores subjetivos, como INTUIÇÃO, INSTINTO, SENSO COMUM.

FASE INICIAL INTUITIVA DA ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES

Livro: ANÁLISE DE DADOS QUANTITATIVOS
AUTOR: JULIO CESAR RODRIGUES PEREIRA
EDITORIA: EDUSP

Página 40

“A assunção de premissas (postulados, proposições, axiomas) é inerente à estrutura do conhecimento científico e condiciona o entendimento de objetividade e verdade, ou seja, de representação do real.

REPENSAR **ESSAS PREMISSAS DEVE AUXILIAR O PESQUISADOR A CONCEBER SUAS ESTRATÉGIAS DE INVESTIGAÇÃO.”**

SEGUNDA FASE: TEORIA DOS MÉTODOS HEDÔNICOS

DEFINIÇÕES DE DICIONÁRIOS

ACURÁCIA: Proximidade entre o valor obtido experimentalmente e o valor verdadeiro na medição de uma grandeza física.

PRECISÃO: 3) absoluto rigor na determinação de medida, peso, valor, etc; exatidão.

ACURÁCIA E PRECISÃO



- W não tem acurácia (não se aproxima do alvo), nem precisão (as marcas são dispersas).
- Y tem acurácia (aproxima-se do alvo), mas não tem precisão (marcas dispersas).

Livro: ANÁLISE DE DADOS QUANTITATIVOS
AUTOR: JULIO CESAR RODRIGUES PEREIRA
EDITORA: EDUSP

Página 50 (Julio Cesar R. Pereira)

“Ao trabalhar com variáveis categóricas, o pesquisador deve ser consciente da perda de precisão e deve ponderar se isso, em contrapartida, está lhe provendo uma acurácia satisfatória. Ou seja, ele deve examinar se a categorização que faz das manifestações do evento que estuda é a melhor representação do real.”

Página 53

O uso de medidas categóricas implica uma incorporação de incerteza às medidas, *mas não implica qualquer obstrução à produção do conhecimento.* Ao contrário, a história recente das ciências sugere que a admissão da incerteza seja uma importante estratégia para o avanço do conhecimento.

Livro: ANÁLISE DE DADOS QUANTITATIVOS
AUTOR: JULIO CESAR RODRIGUES PEREIRA - EDITORA EDUSP

Exemplo:

Ao adotar como variável explicativa a “distância em metros a um polo de atração”, estamos admitindo que, em qualquer direção, o efeito é o mesmo. Isso pode ser válido para um “cluster” de dados 1.

Ao introduzir uma variável dicotômica para distinguir dois agrupamentos de dados (“clusters”), a hipótese de o efeito da distância ao polo ser a mesma em qualquer direção pode não ser válida para o “cluster 2”, pela existência de obstáculos como grandes avenidas, linhas férreas, rios, etc.

A análise multivariada é um vasto campo de conhecimento que envolve uma grande multiplicidade de conceitos estatísticos e matemáticos, que dificilmente pode ser perfeitamente dominada por pesquisadores de outros campos de conhecimento, já que isso os afastaria de seu mister principal.

Como tampouco pode o pesquisador utilizar uma estratégia metodológica desconhecendo seus princípios sob pena de má utilização, **uma situação intermediária deve ser buscada**, na qual possa o pesquisador ter algum conhecimento essencial que o habilite ao uso produtivo da tecnologia disponível por meio de pacotes estatísticos para computadores.

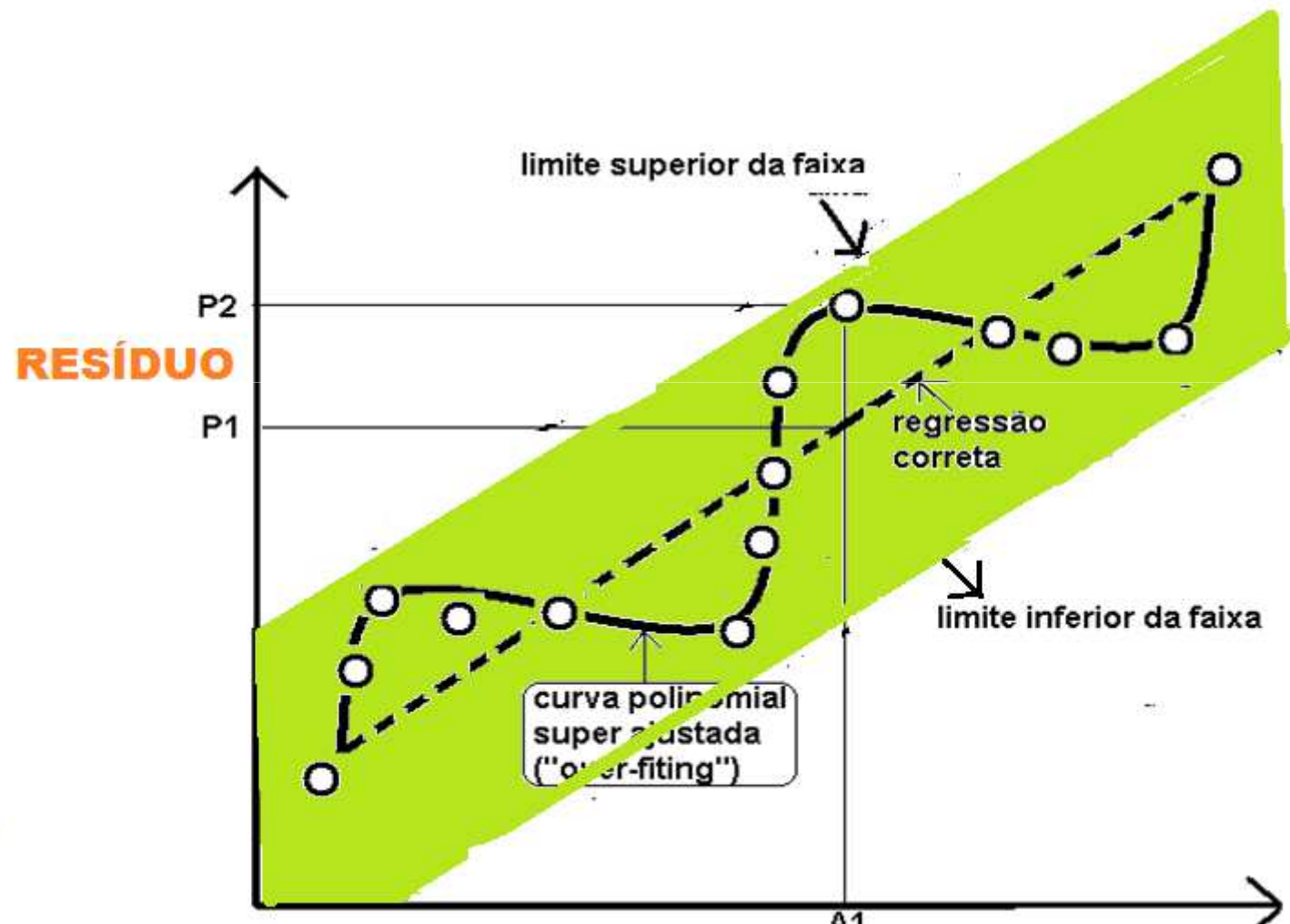
TERCEIRA FASE: INTRODUÇÃO DA INFERÊNCIA ESTATÍSTICA

citação do artigo DO MAU USO DA INFERÊNCIA ESTATÍSTICA

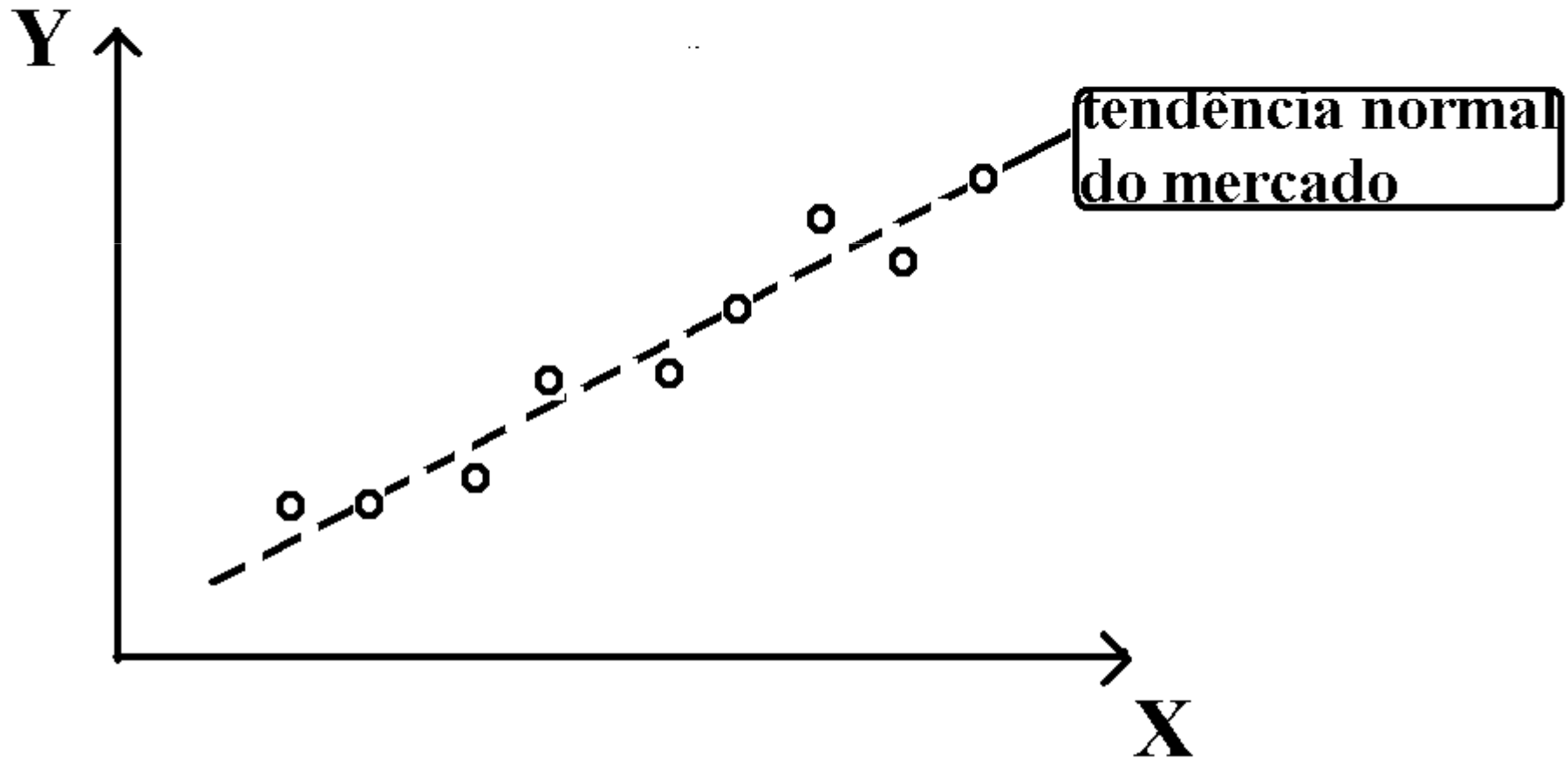
<http://www.mrcl.com.br/trabalhos/Grandiski.pdf>

INTRODUÇÃO DA INFERÊNCIA ESTATÍSTICA NA ENG. DE AVALIAÇÕES

PRIMEIRO CRITÉRIO DUVIDOSO - BUSCA DO MELHOR E MAIOR R^2



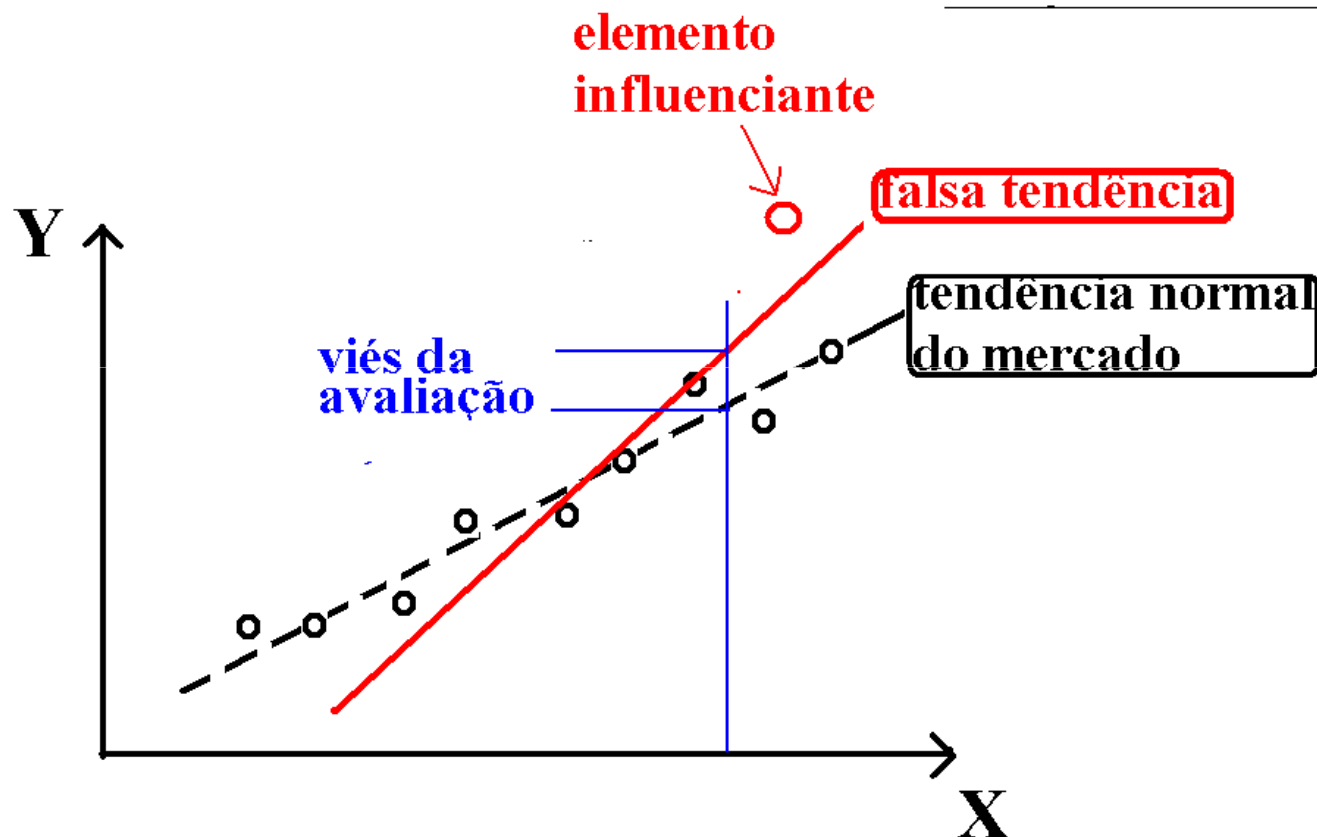
O problema dos elementos influenciantes



citação do artigo DO MAU USO DA INFERÊNCIA ESTATÍSTICA

<http://www.mrcl.com.br/trabalhos/Grandiski.pdf>

O problema dos elementos influenciantes

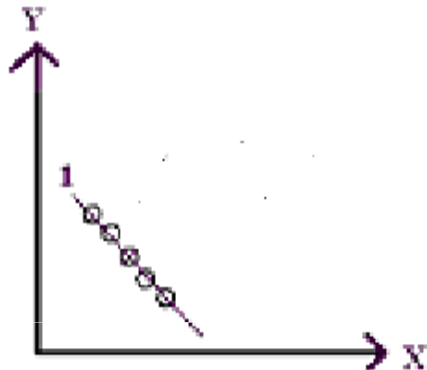


- Identificação pela DISTÂNCIA DE COOK

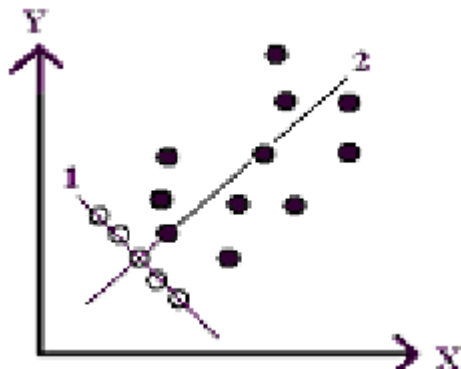
Segundo problema duvidoso

O problema da micronumerosidade

I – Visão estatística geral (CORRETA, para quem começa do zero a análise)

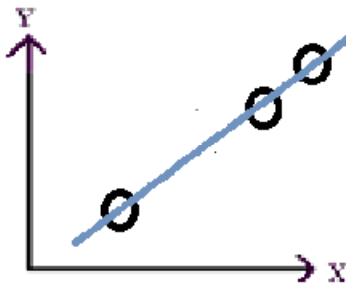


← Conclusão falsa com pequeno número de amostras

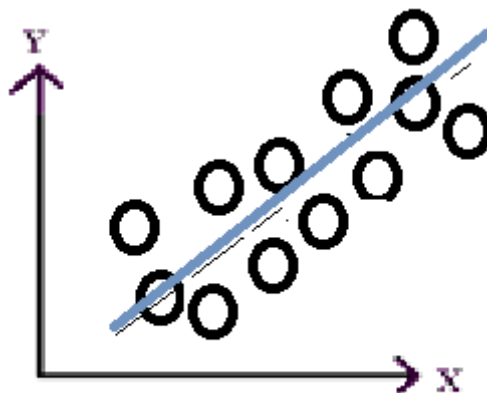


← Conclusão correta com número de amostras razoável

Segundo problema duvidoso
O problema da micronumerosidade
II – VISÃO BAYESIANA, conforme SPANOS

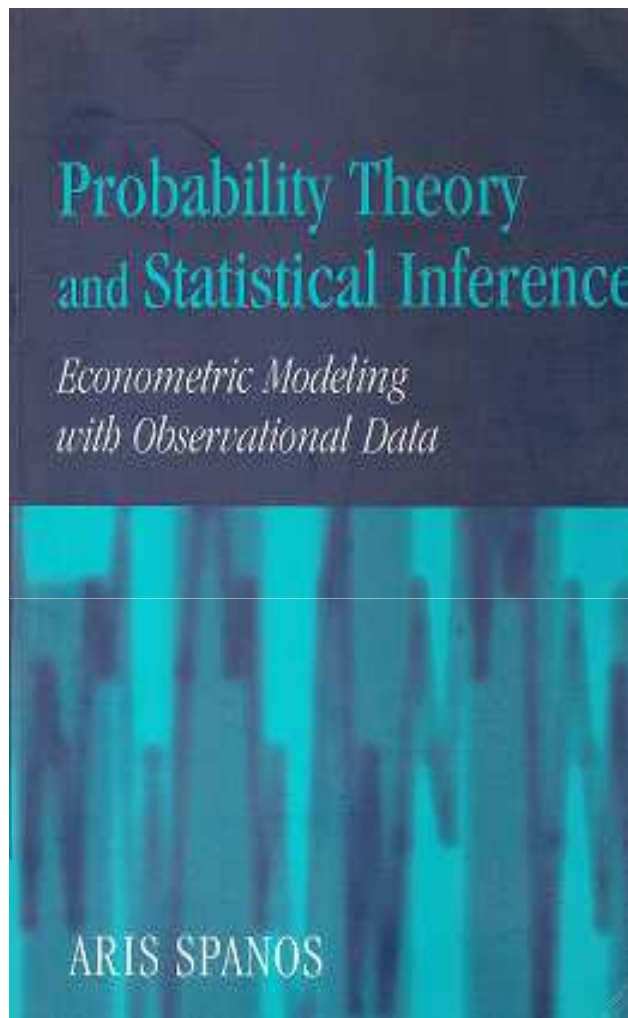


← Conclusão **COM ACURÁCIA**,
mesmo com pequeno
número de amostras



← Conclusão **COM ACURÁCIA
E PRECISÃO**, com razoável
número de amostras

CASOS DOS CONJUNTOS COMERCIAIS NA AV. PAULISTA, EM SÃO PAULO



TEORIA DA PROBABILIDADE E INFERÊNCIA ESTATÍSTICA

Modelagem Econométrica com dados
observáveis

842 páginas, pode ser baixado em arquivo
pdf em

[http://faculty.ksu.edu.sa/mahdy/stat%20c
ources/Cambridge%20University%20Press
%20%20Probability%20Theory%20and%20
Statistical%20Inference%20842pg.pdf](http://faculty.ksu.edu.sa/mahdy/stat%20courses/Cambridge%20University%20Press%20%20Probability%20Theory%20and%20Statistical%20Inference%20842pg.pdf)

O artigo “DO MAU USO DA INFERÊNCIA
ESTATÍSTICA) pode ser baixado em

<http://www.mrcl.com.br/trabalhos/Grandiski.pdf>

ARIS SPANOS – PREFÁCIO – pg. xi

“A literatura estatística tradicional ao longo dos últimos 50 anos ou mais, tem-se focado, quase que exclusivamente, sobre os procedimentos e métodos apropriados para os analistas de dados do tipo experimental (pesquisa experimental e de amostragem).”

OPINIÃO DE PAULO GRANDISKI

No mercado imobiliário brasileiro isso dificilmente é conseguido, pela inexistência de bancos de dados confiáveis numa determinada “cross-section”.

Os valores de transações não podem ser objeto de experimentações.

11.3.2 – THE BAYESIAN APPROACH

A) a abordagem bayesiana para inferência estatística, na versão dominante, adota os graus de confiança na subjetividade , ou crenças pessoais na sua interpretação.

B |) no contexto da abordagem bayesiana, **informações relevantes incluem:**

(i) os dados observados e

(ii) as crenças a priori relativas à distribuição dos dados

Mais ainda, os dados observados constituem um resultado único de um único experimento, não um de muitas possíveis realizações.

(C) A abordagem bayesiana é principalmente de natureza inferencial.

Existe uma regra básica que explica a tendência da formação dos preços totais dos imóveis, num determinado subsegmento de mercado, num dado instante e num determinado local?

Existe uma regra básica que explica a tendência da formação dos preços totais dos imóveis, num determinado subsegmento de mercado, num dado instante e num determinado local?

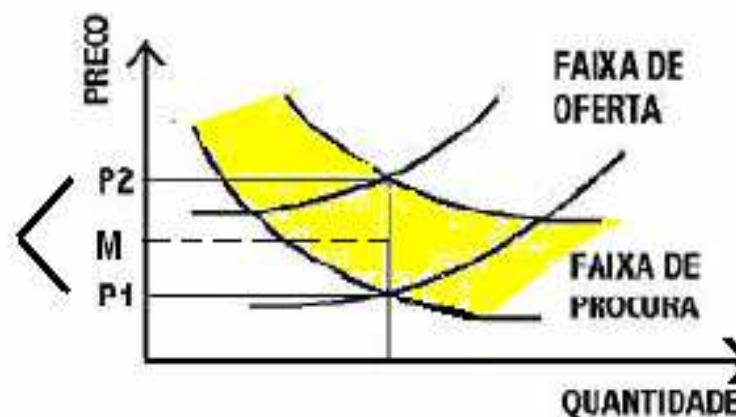
$$V_t = S \times V_{\text{unit}}$$

REGRA GERAL $\rightarrow V_t = S \times V_{\text{unit}}$

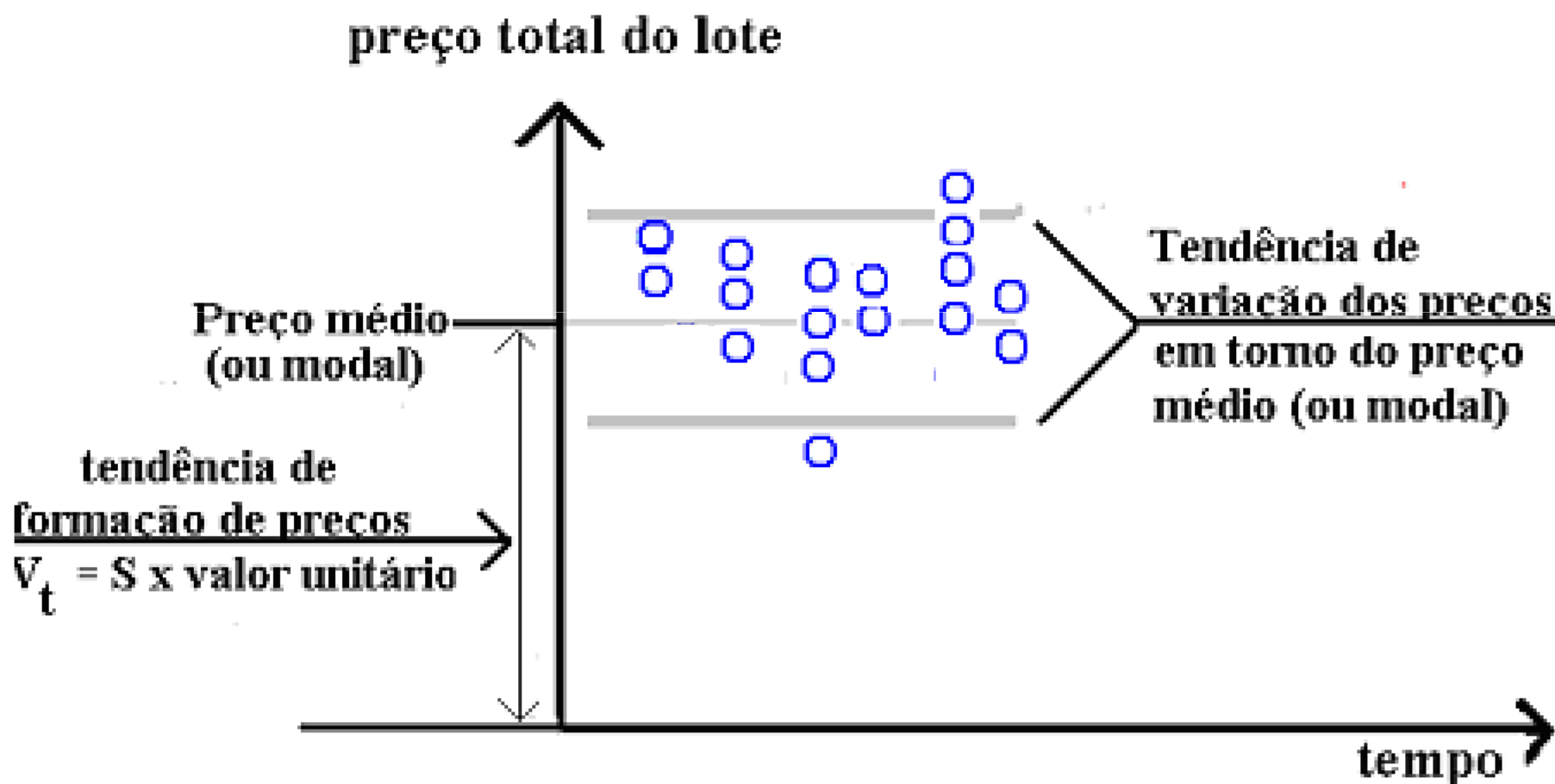
Os preços costumam oscilar um pouco, para mais ou para menos, em torno desse valor médio, por vários motivos, geralmente atribuídos a:

- VARIÁVEIS ENDÓGENAS DO SUBMERCADO
- VARIÁVEIS EXÓGENAS AO SUBMERCADO
- VARIÁVEIS ALEATÓRIAS

**INTERVALO DE PREÇOS P1-P2
FORMADO PELO ENCONTRO DAS
FAIXAS DE OFERTA E DE PROCURA**



TENDÊNCIAS DE FORMAÇÃO E DE VARIAÇÃO DOS PREÇOS DOS IMÓVEIS, AO LONGO DO TEMPO, COM VÁRIAS “CROSS-SECTIONS” CONSTITUÍDAS POR PEQUENAS AMOSTRAS, CONTENDO “OUTLIERS”



O CASO GERAL

$$Y = a + b_1 . X_1 + b_2 . X_2 + \dots b_n . X_n + \text{Erro}$$

Dependendo da forma com que o modelo foi especificado, essa equação pode representar a tendência da formação de preços totais ou a tendência da variação dos preços totais, com base na variação das n variáveis explicativas.

O caso ALPHAVILLE, válido para todos os casos de imóveis repetitivos

$$Y = a + b_1 \times X_1 + b_2 \times X_2 + \dots b_n \times X_n$$

The diagram illustrates the relative importance of different components in the regression equation. Brackets connect the terms to their respective percentage ranges:

- Y is associated with **100%**.
- a is associated with **60% a 90%**.
- The entire regression part $b_1 \times X_1 + b_2 \times X_2 + \dots b_n \times X_n$ is associated with **10% a 40%**.

CONCLUSÕES

A) Incluir este teste na norma, ou sugerir este teste em ANEXO INFORMATIVO?

B) Em princípio, com todas as variáveis explicativas nulas, o valor calculado deveria ser nulo; se não for, essa equação não representa a tendência de formação de preços, mas pode estar muito bem ajustada à tendência de variação dos preços, dentro do campo amostral adotado.

O CASO GERAL

$$Y = a + b_1 . X_1 + b_2 . X_2 + \dots b_n . X_n + \text{Erro}$$

Se uma ou mais variáveis explicativas forem omitidas no modelo, onde elas ficam?

$$Y = a + b_1 . X_1 + b_2 . X_2 + \dots (b_n . X_n + \text{Erro})$$

novο erro

A teoria de Cox
Reinjete os resíduos do modelo anterior como se
fossem uma nova variável X_{n+1}

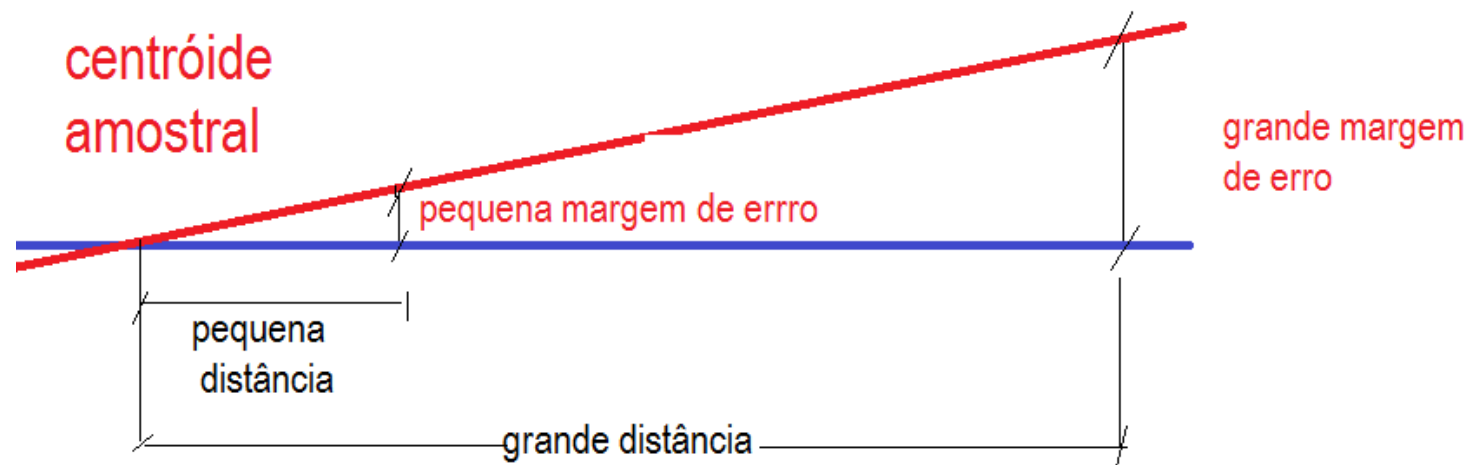
SE ESSA NOVA VARIÁVEL SE MOSTRAR SIGNIFICATIVA
NO NOVO MODELO, ISSO SIGNIFICA QUE V. ESTÁ
DEIXANDO DE LADO UMA OU MAIS VARIÁVEIS
IMPORTANTES PARA O MODELO.

Mas cabe a V. descobrir no mercado qual é essa
variável!

- O INTERCEPTO É UMA VARIÁVEL
- CONCLUSÃO: DA MESMA FORMA QUE VARIÁVEIS IMPORTANTES PODEM FICAR “ESCONDIDAS” NOS RESÍDUOS, UMA VARIÁVEL IMPORTANTE PODE FICAR ESCONDIDA NO INTERCEPTO

VARIÁVEL EXPLICADA: REGRESSÕES COM VALOR TOTAL OU COM VALOR UNITÁRIO?

- Todas as equações de regressão obtidas pelo método dos mínimos quadrados passam pelo centróide amostral.
- Sempre que possível, é conveniente usar conjunto de elementos amostrais que deixem o valor avaliando próximo ao centróide amostral: você pode não estar com a equação mais adequada, mas seu valor estimado terá grande acurácia.



Apresento a seguir a representação gráfica da quarta dimensão, agora disponível a partir da versão 10 do programa MATHEMATICA, da WOLFRAM

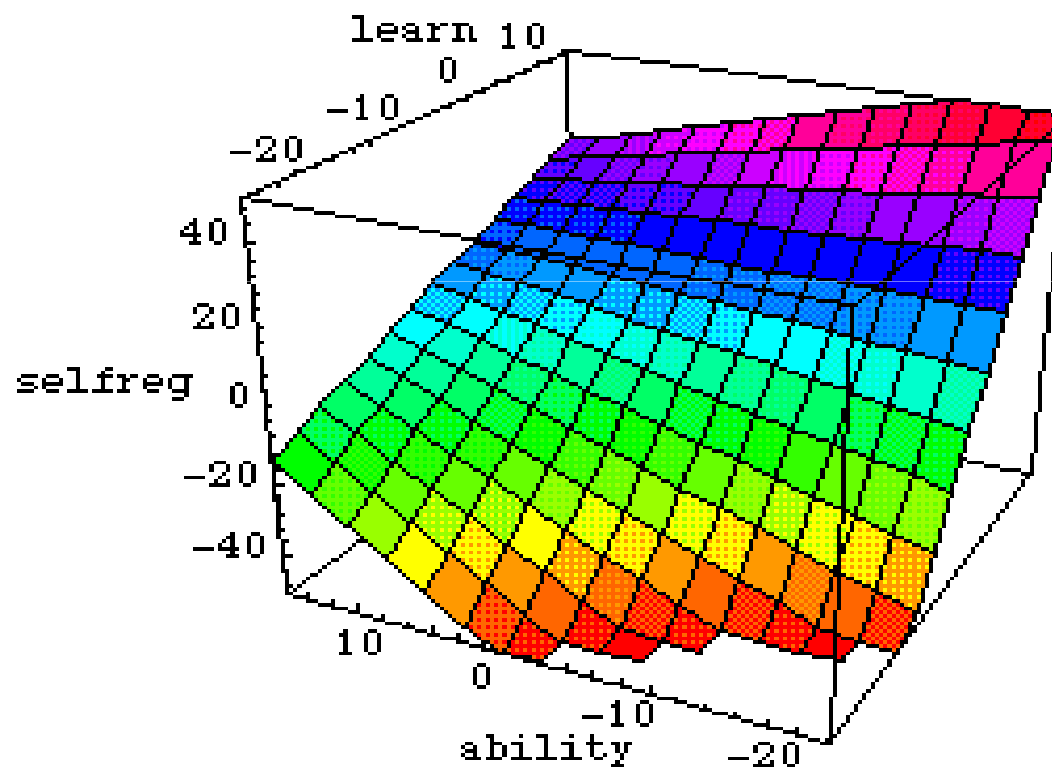
3 variáveis explicativas e uma explicada, no mesmo cubo, com representação encadeada dos vários planos de regressão, à medida que varia a quarta dimensão;

Exame atento desse gráfico me permitiu descobrir engano existente na interpretação da logicidade de aumento de Y quando uma das variáveis X_i aumenta: variação isolada ou variação com influência das demais?

GRÁFICOS DE VENN

<http://seamonkey.ed.asu.edu/~alex/teaching/WBI/EDA.html#cluster>

{Family, -25.31}



citação do artigo DO MAU USO DA INFERÊNCIA ESTATÍSTICA
<http://www.mrcl.com.br/trabalhos/Grandiski.pdf>

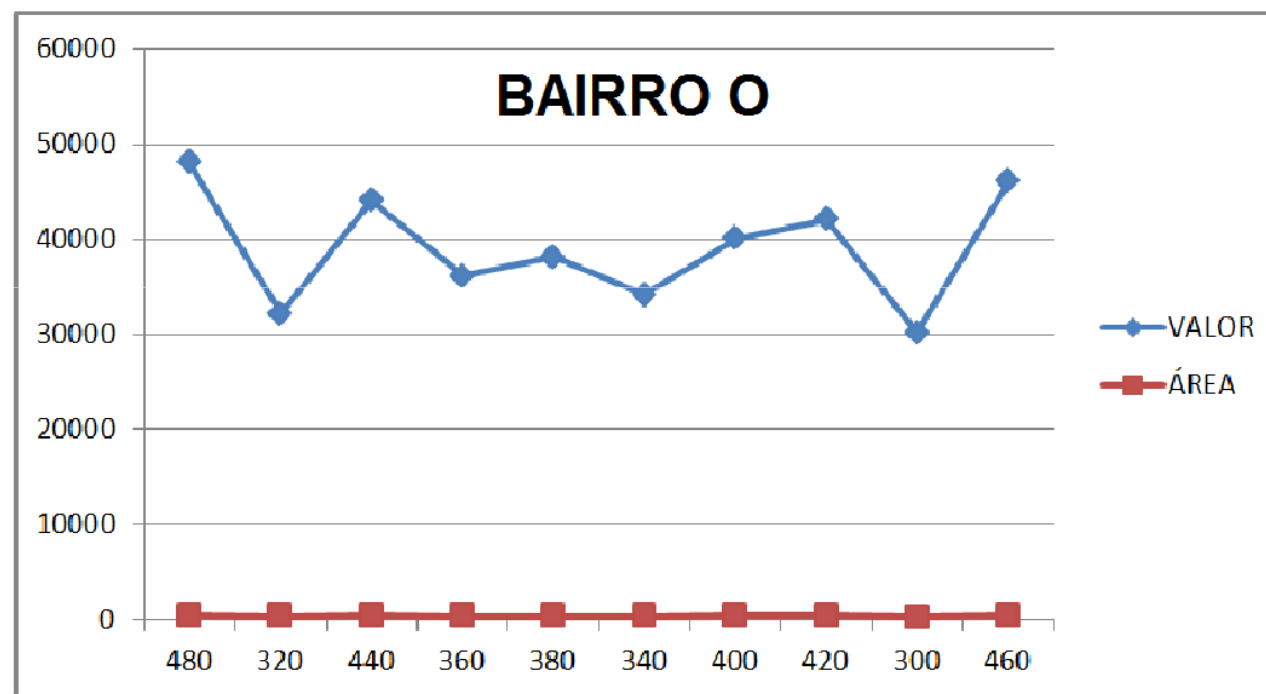
EXEMPLOS DE INFERÊNCIAS

Refaça estes exercícios com o software
de sua preferência

BAIRRO O – DADOS ORIGINAIS

VALOR	ÁREA
48100	480
32100	320
44100	440
36100	360
38100	380
34100	340
40100	400
42100	420
30100	300
46100	460

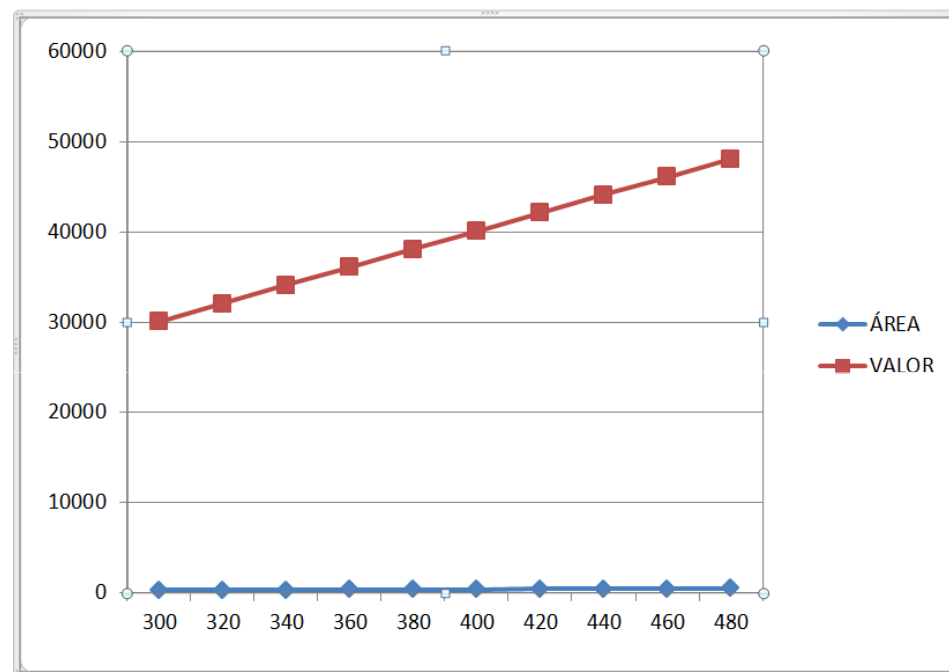
ELEMENTOS COMO VIERAM DA PESQUISA DE CAMPO



BAIRRO O – DADOS ORDENADOS POR ÁREA

ELEMENTO	ÁREA	VALOR	BAIRRO
1	300	30100	0
2	320	32100	0
3	340	34100	0
4	360	36100	0
5	380	38100	0
6	400	40100	0
7	420	42100	0
8	440	44100	0
9	460	46100	0
10	480	48100	0

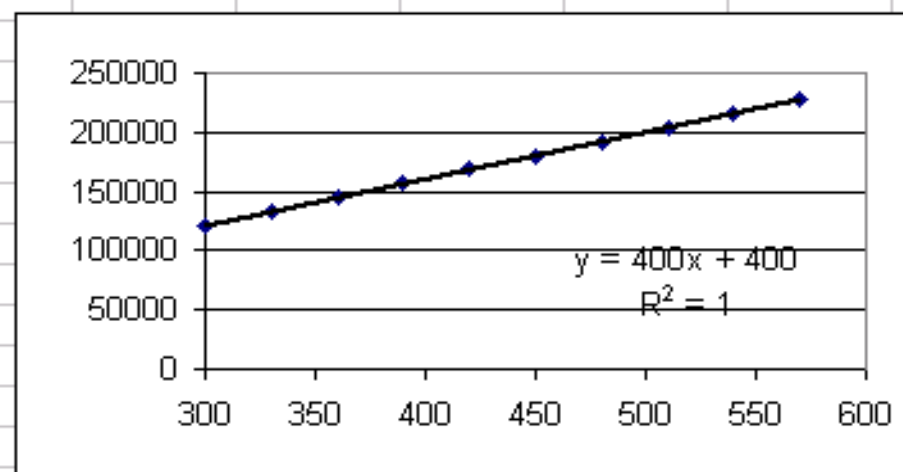
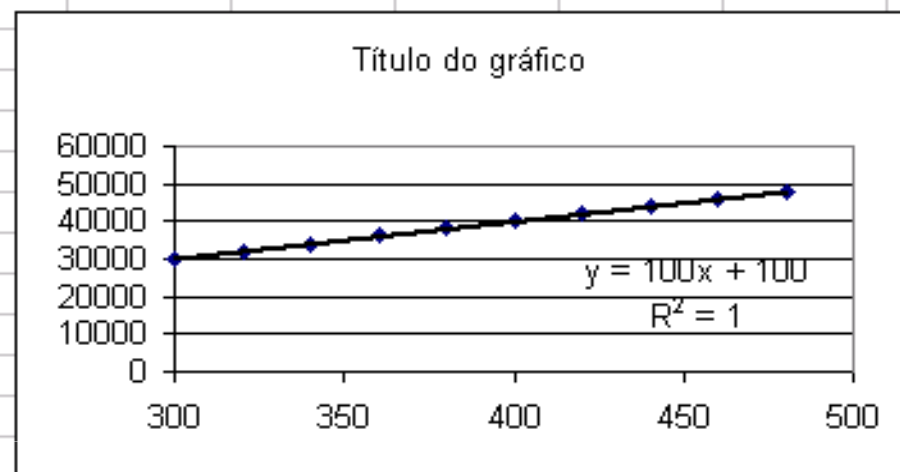
ELEMENTOS ORDENADOS POR ORDEM DE ÁREA



Bairros 0 e 1, cada um pré-ordenado por área

EQUAÇÃO BAIRRO 0 $y = 100 + 100 \cdot \text{ÁREA}$
 EQUAÇÃO BAIRRO 1 $y = 400 + 400 \cdot \text{ÁREA}$

ELEMENTO	área	BAIRRO	valor total
1	300	0	30100
2	320	0	32100
3	340	0	34100
4	360	0	36100
5	380	0	38100
6	400	0	40100
7	420	0	42100
8	440	0	44100
9	460	0	46100
10	480	0	48100
11	300	1	120400
12	330	1	132400
13	360	1	144400
14	390	1	156400
15	420	1	168400
16	450	1	180400
17	480	1	192400
18	510	1	204400
19	540	1	216400
20	570	1	228400



OBSERVE:

a) os bairros têm dados muito “comportados”, obedecendo às equações determinísticas:

bairro “O” $Y = 100 + 100 \times \text{ÁREA}$

bairro “1” $Y = 400 + 400 \times \text{ÁREA}$

b) Os preços nos 2 bairros, para a mesma área, obedecem à proporção 1:4

c) Se quisermos avaliar terreno num bairro, usando dados DESSE BAIRRO, acertamos na mosca. Um corretor, conhecendo o valor unitário médio, também chega perto do valor exato.

EXPERIÊNCIA

EQUIVOCADA

Vamos fazer uma experiência equivocada, como os “pilotos” de computador vinham fazendo há muitos anos no Brasil, misturando os elementos desses 2 bairros, mas avisando que o modelo de regressão com uma única variável dicotômica, que pode assumir os valores informados ou zero, ou um.

2 bairros juntos, com 1 variável dummy “bairro” zero ou um

RESUMO DOS RESULTADOS só com dummy

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,990040315
R-Quadrado	0,980179825
R-quadrado ajustado	0,97784804
Erro padrão	10997,73732
Observações	20

atenção para o tamanho

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>e significação</i>
Regressão	2	1,01684E+11	5,08E+10	420,356	3,35E-15
Resíduo	17	2056153846	1,21E+08		
Total	19	1,0374E+11			

	<i>Coeficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	-80900	13550,80936	-5,97012	1,52E-05
área	307,6923077	33,58185577	9,162457	5,49E-08
BAIRRO	121453,8462	5145,261981	23,60499	1,96E-14

Resíduos muito exagerados nesta tentativa com dummy zero e um

RESULTADOS DE RESÍDUOS					
<i>Observação</i>	<i>valor total</i>	<i>valor calculado</i>	<i>Resíduos</i>	<i>Resíduos padronizados</i>	<i>porcentual</i>
1	30100	11407,69	18692,31	1,80	62%
2	32100	17561,54	14538,46	1,40	45%
3	34100	23715,38	10384,62	1,00	30%
4	36100	29869,23	6230,77	0,60	17%
5	38100	36023,08	2076,92	0,20	5%
6	40100	42176,92	-2076,92	-0,20	-5%
7	42100	48330,77	-6230,77	-0,60	-15%
8	44100	54484,62	-10384,62	-1,00	-24%
9	46100	60638,46	-14538,46	-1,40	-32%
10	48100	66792,31	-18692,31	-1,80	-39%
11	120400	132861,54	-12461,54	-1,20	-10%
12	132400	142092,31	-9692,31	-0,93	-7%
13	144400	151323,08	-6923,08	-0,67	-5%
14	156400	160553,85	-4153,85	-0,40	-3%
15	168400	169784,62	-1384,62	-0,13	-1%
16	180400	179015,38	1384,62	0,13	1%
17	192400	188246,15	4153,85	0,40	2%
18	204400	197476,92	6923,08	0,67	3%
19	216400	206707,69	9692,31	0,93	4%
20	228400	215938,46	12461,54	1,20	5%
valor total médio amostra	106750				
coeficiente de variação =	0,10				

E se tentarmos melhorar o resultado, substituindo no modelo a variável dummy zero ou um por outra variável quantitativa, agora informando a proporção EXATA existente entre os bairros de UM e QUATRO.

- 1) A equação muda?
- 2) os resíduos mudam?

ELEMENT	área	BAIRRO	valor total
1	300	1	30100
2	320	1	32100
3	340	1	34100
4	360	1	36100
5	380	1	38100
6	400	1	40100
7	420	1	42100
8	440	1	44100
9	460	1	46100
10	480	1	48100
11	300	4	120400
12	330	4	132400
13	360	4	144400
14	390	4	156400
15	420	4	168400
16	450	4	180400
17	480	4	192400
18	510	4	204400
19	540	4	216400
20	570	4	228400

Introdução dos
Códigos
Alocados exatos
1 e 4

A equação muda com códigos um e quatro

RESUMO DOS RESULTADOS

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,990040315
R-Quadrad	0,980179825
R-quadrad	0,97784804
Erro padrã	10997,73732
Observaçõ	20

← Determinação mantida

ANOVA					
	gl	SQ	MQ	F	e
Regressão	2	1,01684E+11	5,08E+10	420,3559568	
Resíduo	17	2056153846	1,21E+08		
Total	19	1,0374E+11			

	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	59
Interseção	-121384,6154	13469,77124	-9,01163	6,95735E-08	
área	307,6923077	33,58185577	9,162457	5,49213E-08	
BAIRRO	40484,61538	1715,087327	23,60499	1,96323E-14	

RESULTADOS DE RESÍDUOS

Observação	Revisto(a)	valor tot	valor total	Resíduos	% RESÍDUO/VT
1	11407,69231		30100	18692,31	62,10069001
2	17561,53846		32100	14538,46	45,29115744
3	23715,38462		34100	10384,62	30,45341755
4	29869,23077		36100	6230,769	17,25974856
5	36023,07692		38100	2076,923	5,451241672
6	42176,92308		40100	-2076,92	-5,179359294

Os resíduos não são nulos, e correspondem aos mesmos valores de quando foi usada a dummy com 0 e 1

A equação muda com códigos um e quatro

RESUMO DOS RESULTADOS					
Estatística de regressão					
R múltiplo	0,990040315				
R-Quadrad	0,980179825				
R-quadrad	0,97784804				
Erro padrã	10997,73732				
Observaçõ	20				
ANOVA					
	gl	SQ	MQ	F	e
Regressão	2	1,01684E+11	5,08E+10	420,3559568	
Resíduo	17	2056153846	1,21E+08		
Total	19	1,0374E+11			
	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	59
Interseção	-121384,6154	13469,77124	-9,01163	6,95735E-08	
área	307,6923077	33,58185577	9,162457	5,49213E-08	
BAIRRO	40484,61538	1715,087327	23,60499	1,96323E-14	
RESULTADOS DE RESÍDUOS					
Observação	Revisito(a)	valor tot	valor total	Resíduos	% RESÍDUO/VT
1	11407,69231		30100	18692,31	62,10069001
2	17561,53846		32100	14538,46	45,29115744
3	23715,38462		34100	10384,62	30,45341755
4	29869,23077		36100	6230,769	17,25974856
5	36023,07692		38100	2076,923	5,451241672

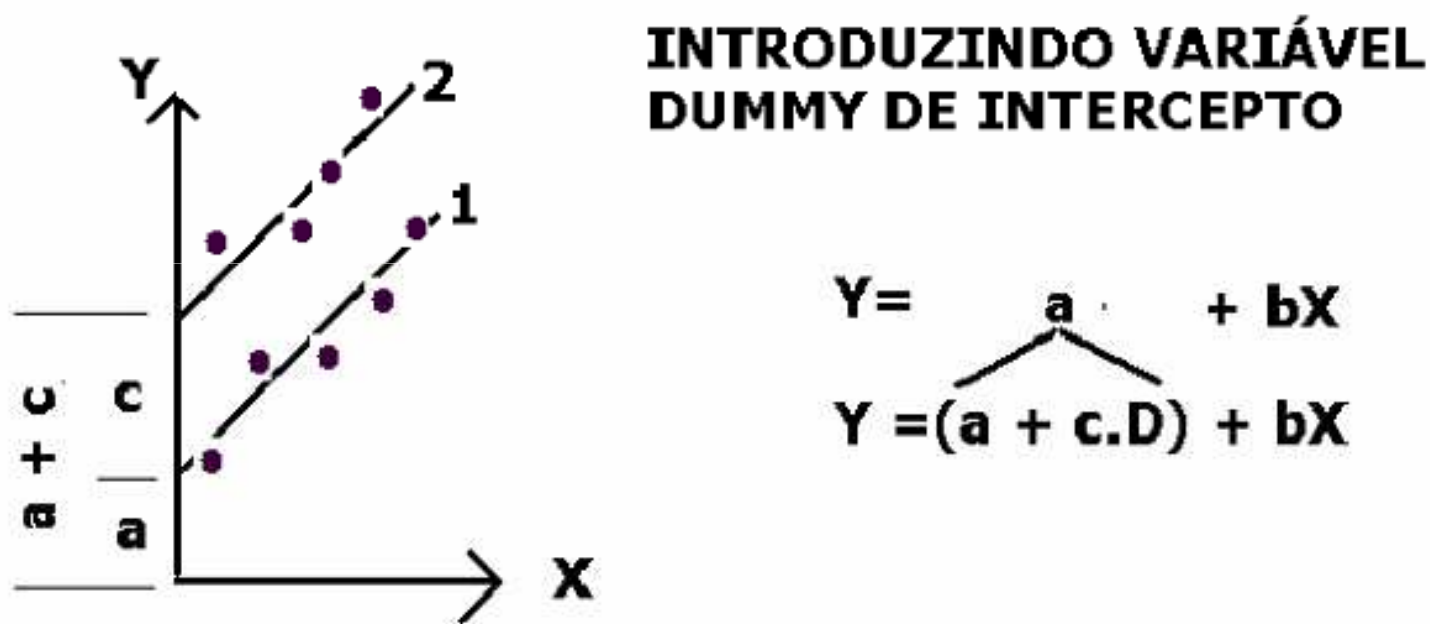
Os resíduos não são nulos, e correspondem aos mesmos valores de quando foi usada a dummy com 0 e 1

RESUMO DOS RESULTADOS				
<i>Estatística de regressão</i>				
R múltiplo	0,990040315			
R-Quadrad	0,980179825			
R-quadrado	0,97784804			
Erro padrão	10997,73732			
Observações	20			
ANOVA				
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>
Regressão	2	1,01684E+11	5,08E+10	420,3559568
Resíduo	17	2056153846	1,21E+08	
Total	19	1,0374E+11		
	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	-121384,6154	13469,77124	-9,01163	6,95735E-08
área	307,6923077	33,58185577	9,162457	5,49213E-08
BAIRRO	40484,61538	1715,087327	23,60499	1,96323E-14
RESULTADOS DE RESÍDUOS				
Observação	previsto(a)	valor total	Resíduos	% RESÍDUO/VT
1	11407,69231	30100	18692,31	62,10069001
2	17561,53846	32100	14538,46	45,29115744
3	23715,38462	34100	10384,62	30,45341755
4	29869,23077	36100	6230,769	17,25974856
5	36023,07692	38100	2076,923	5,451241672
6	42176,92308	40100	-2076,92	-5,179359294
7	48330,76923	42100	-6230,77	-14,79992691
8	54484,61538	44100	-10384,6	-23,54788069
9	60638,46154	46100	-14538,5	-31,52678293

Os resíduos não são nulos, e correspondem aos mesmos valores de quando foi usada a dummy com 0 e 1

MOSTRANDO A TEORIA DE COMO SURGEM AS VARIÁVEIS DE “INTERAÇÃO”, E PORQUE O NOME INTERAÇÃO É INAPROPRIADO

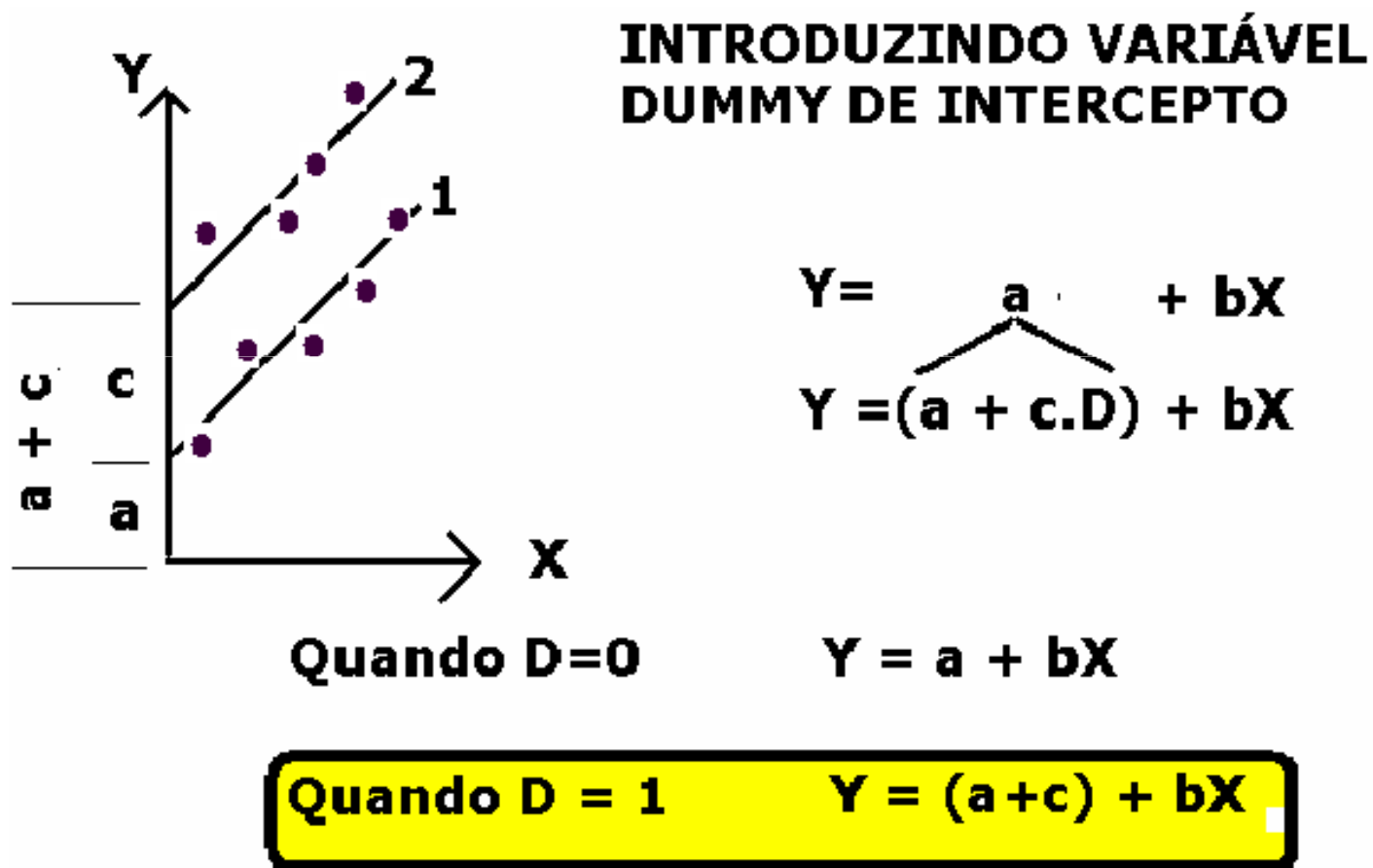
Caso 1) Interceptos diferentes



Quando $D=0$

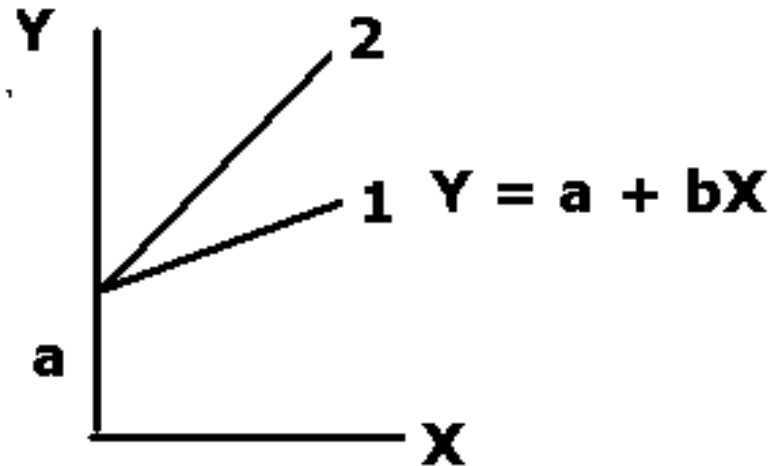
$$Y = a + bX$$

Caso 1) Interceptos diferentes



Caso2) Retas com inclinações diferentes

Dummy de inclinação



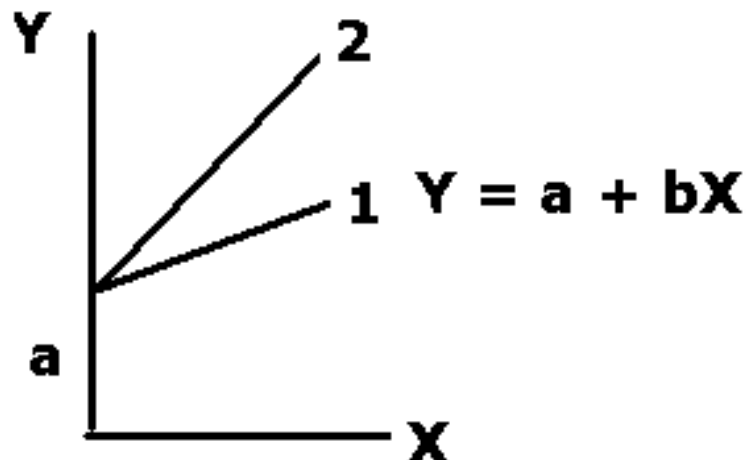
Os dois grupos numa única equação:

$$Y = a + (b + eD).X$$

quando $D=0$ $Y = a + bX$

quando $D=1$ $Y = a + (b+e).X$

Caso2) Retas com inclinações diferentes



$$Y = a + (b + eD).X$$

Desenvolvendo esta equação, resulta:

$$Y = a + bX + e.D.X$$

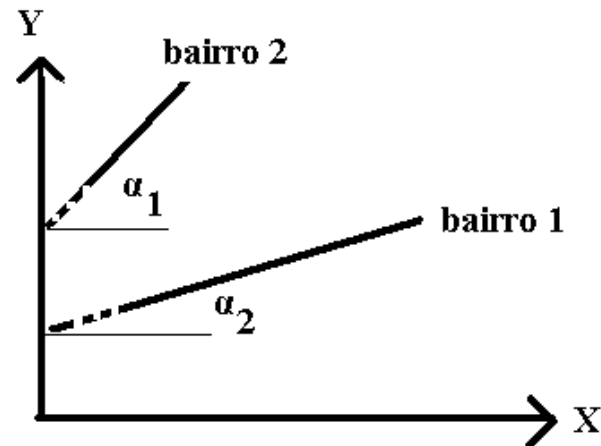
$$Y = a + bX + e.D.X$$

ATENÇÃO: Quando há mudança de inclinação da reta, surge uma nova variável, além da variável explicativa original, resultante da multiplicação da variável Dummy com a variável multiplicativa!

V. Aprendeu que:

- 1) Quando APENAS os interceptos diferem, devemos incluir uma variável dummy de intercepto
- 2) Quando APENAS os ângulos diferem, devemos incluir no modelo uma variável de interação, que corresponde à multiplicação da variável Dummy com a variável cujo ângulo se altera.

CASO GERAL DAS DIFERENÇAS SIMULTÂNEAS DE INTERCEPTO E DE INCLINAÇÃO ENTRE DOIS AGRUPAMENTOS



$$Y = (a + cD) + (b + eD)X$$

$$Y = a + cD + eD + bX + eDX$$

$$Y = a + (c+e)D + bX + eDX$$

$$Y = \underbrace{a + bX}_{\text{equação da reta}} + \underbrace{fD}_{\text{Dummy intercepto}} + \underbrace{eDX}_{\text{Variável de interação}}$$

E QUANDO HOUVER MAIS DE UMA VARIÁVEL DICOTÔMICA, COMO FICA?



**NÃO SE DEVE CONSTRUIR UM BOM EDIFÍCIO
SOBRE FUNDAÇÃO FALHA.
JÁ ESTÁ NA HORA DE UTILIZAR A METODOLOGIA BAYESIANA
NA ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES BRASILEIRA.**

FIM. OBRIGADO PELA ATENÇÃO.

EMAIL

grandiski@gmail.com

GRUPO DE DISCUSSÃO “PERICIASEAVALIACOES”

<http://br.groups.yahoo.com/group/periciaseavaliacoes/>

BLOG “ENGENHARIA LEGAL”, de livre acesso no portal

www.piniweb.com.br