

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
Universidade de São Paulo

Delineamento Casualizado em Blocos

Parcelas similares \Rightarrow Delineamento Inteiramente Casualizado

**Apenas grupos de
parcelas similares** \Rightarrow

**Delineamento
Casualizado em Blocos**

DBC: Introdução

O delineamento casualizado em blocos leva em consideração os três princípios básicos da experimentação:

- repetição
- casualização
- controle local

Reparte-se a área experimental ou o material experimental heterogênea(o) em subáreas/parcelas homogêneas.

Observações:

- Cada bloco receberá, por sorteio, todos os tratamentos \Rightarrow **Blocos Completos**
- Quando não for possível alocar todos os tratamentos num mesmo bloco \Rightarrow **Blocos Incompletos**

DBC: Exemplo

Com o objetivo de avaliar o efeito de quatro rações, A, B, C e D, sobre o peso de animais um pesquisador dispunha de 12 animais com pesos diferentes.

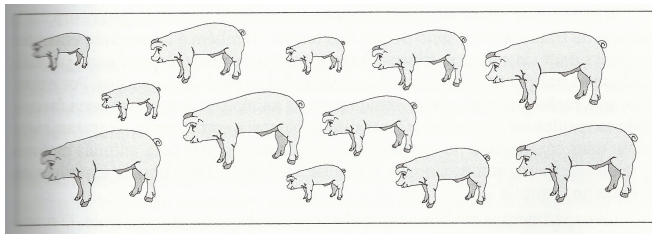


Figura: Experimentação animal

DBC: Exemplo

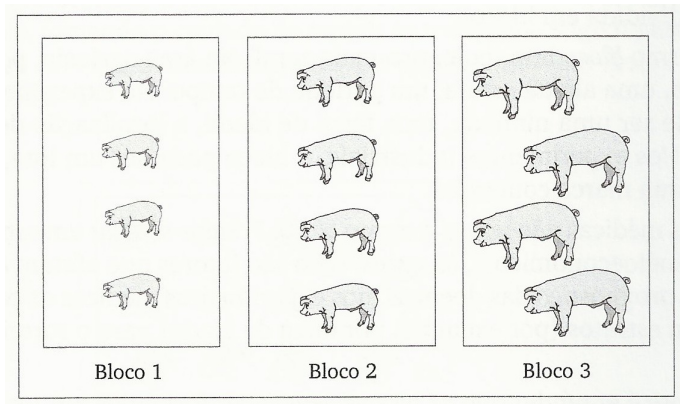


Figura: Experimentação animal: composição dos blocos

DBC: Exemplo

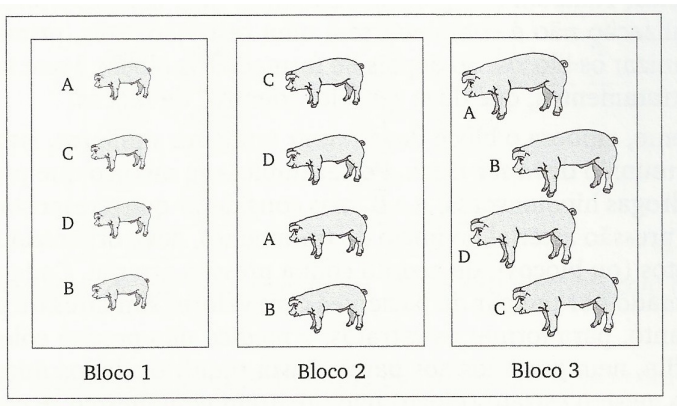


Figura: Experimentação animal: possível croqui

Curiosidade

O termo bloco surgiu com a experimentação agrícola, o qual designava uma faixa de terra de mesma fertilidade.



Figura: Blocos em experimentação no campo

DBC: Exemplo



Figura: Casa de vegetação

DBC: Exemplo



Figura: Área experimental do NUPEA

Modelo matemático

$$y_{ij} = \mu + b_j + \tau_i + e_{ij},$$

em que

y_{ij} é a observação referente ao tratamento i no bloco j ;

μ é a média geral (ou constante comum a todas as observações);

b_j é o efeito do j -ésimo bloco, com $j = 1, 2, \dots, J$;

τ_i é o efeito do i -ésimo tratamento, com $i = 1, 2, \dots, I$;

e_{ij} é o erro experimental, tal que $e_{ij} \sim \text{NID}(0; \sigma^2)$.

DBC: dados

Tratamentos	Blocos				Totais (J)
	1	2	...	J	
1	y_{11}	y_{12}	...	y_{1J}	T_1
2	y_{21}	y_{22}	...	y_{2J}	T_2
...
I	y_{I1}	y_{I2}	...	y_{IJ}	T_I
Totais (I)	B_1	B_2	...	B_J	G

DBC: quadro da ANOVA

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	$J - 1$	SQ Blocos		
Tratamentos	$I - 1$	SQ Trat	QM Trat	F Trat
Resíduo	$(I - 1)(J - 1)$	SQ Res	QM Res	
Total	$IJ - 1$	SQ Total		

Hipóteses:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_I$$

H_a : pelo menos duas médias de tratamentos diferem entre si

DBC: Exemplo

Os dados apresentados a seguir foram coletados de um experimento instalado no delineamento casualizado em blocos, cujo objetivo é comparar nove porta-enxertos para laranjeira Valência. Cada parcela era constituída por duas plantas e as produções de laranja (número médio de frutos por planta) tomadas dois anos após a instalação do experimento são:

Porta Enxertos	Blocos			Totais	Médias
	I	II	III		
1. Tangerina sunki	145	155	166	466	155,33
2. Limão rugoso nacional	200	190	190	580	193,33
3. Limão rugoso da Flórida	183	186	208	577	192,33
4. Tangerina Cleópatra	190	175	186	551	183,16
5. Citranger-troyer	180	160	156	496	165,33
6. Trifoliata	130	160	130	420	140,00
7. Tangerina cravo	206	165	170	541	180,33
8. Laranja caipira	250	271	230	751	250,33
9. Limão cravo	164	190	193	547	182,33
Totais	1648	1652	1629	4929	

DBC: Exemplo

Quadro da ANOVA

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	2			
Tratamentos	8			
Resíduo	16			
Total	26			

Somas de quadrados do Total

$$\begin{aligned}\text{SQ Total} &= \sum_{ij} y_{ij}^2 - \frac{G^2}{IJ} \\ &= 145^2 + 155^2 + \dots + 193^2 - \frac{4929^2}{27} \\ &= 27042,67\end{aligned}$$

Somas de quadrados de Blocos

$$\begin{aligned}\text{SQ Blocos} &= \frac{1}{I} \sum_j B_j^2 - \frac{G^2}{IJ} \\ &= \frac{1}{9} (1648^2 + 1652^2 + 1629^2) - \frac{4929^2}{27} \\ &= 33,55\end{aligned}$$

DBC: Exemplo

Somas de quadrados de Tratamentos

$$\begin{aligned}\text{SQ Tratamentos} &= \frac{1}{J} \sum_i T_i^2 - \frac{G^2}{IJ} \\ &= \frac{1}{3} (466^2 + 580^2 + \dots + 547^2) - \frac{4929^2}{27} \\ &= 22981,33\end{aligned}$$

Somas de quadrados do Resíduo

$$\begin{aligned}\text{SQ Resíduo} &= \text{SQ Total} - \text{SQ Blocos} - \text{SQ Tratamentos} \\ &= 27042,67 - 33,55 - 22981,33 \\ &= 4027,79\end{aligned}$$

DBC: Exemplo

Quadro da ANOVA

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	2	33,55	16,78	
Tratamentos	8	22.981,33	2.872,67	11,41
Resíduo	16	4.027,79	251,74	
Total	26	27.042,67		

Tabela F

$$F_{tab} = 2,59$$

DBC: Exemplo

Teste de Tukey

Hipóteses:

$$H_0 : \mu_i - \mu'_i = 0$$

$$H_a : \mu_i - \mu'_i \neq 0$$

$$\Delta = q \sqrt{\frac{\text{QM Resíduo}}{J}} = 5,03 \sqrt{\frac{251,74}{3}} = 46,08$$

DBC: Exemplo

Teste de Tukey

$$\Delta = q \sqrt{\frac{\text{QM Resíduo}}{J}} = 5,03 \sqrt{\frac{251,74}{3}} = 46,08$$

$\hat{\mu}_8 = 250,33$	a		
$\hat{\mu}_2 = 193,33$		b	
$\hat{\mu}_3 = 192,33$		b	
$\hat{\mu}_4 = 183,67$		b	c
$\hat{\mu}_9 = 182,33$		b	c
$\hat{\mu}_7 = 180,33$		b	c
$\hat{\mu}_5 = 165,33$		b	c
$\hat{\mu}_1 = 155,33$		b	c
$\hat{\mu}_6 = 140,00$			c