



**ÁLVARO ALVES DE ALMEIDA
&
NATAN COSTA CRUZ**

DELINEAMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO (DIC)

2021.2

Princípios



Definição

- **Consiste no arranjo experimental em que os tratamentos são aleatoriamente distribuídos na parcela, podendo ter número de repetições iguais ou diferentes.**

$$X_{ij} = m + t_i + e_{ij}$$

Em que

X_{ij} = valor observado na unidade experimental do tratamento i , na repetição j

m = média da população

t_i = efeito do tratamento i

e_{ij} = efeito dos fatores não controlados

Condições

- **Homogeneidade do material e das condições encontradas na unidade experimental para instalação no campo.**



Homogeneidade?

Vantagens

- **Bastante flexível em relação ao número de tratamentos e repetições;**
- **A análise estatística é simples mesmo havendo tratamentos com número de repetições diferentes**
- **O número de graus de liberdade do resíduo é o maior possível.**

Desvantagens

- **Muitas vezes é ineficiente, devido a presença de fontes de variação não controladas;**
- **A estimativa da variância residual pode ser alta.**

Montagem do Experimento

Croqui



Montagem do Experimento

A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 B4 B5 B6 C1 C2 C3 C4 C5 C6 D1 D2 D3 D4 D5 D6

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24

1 6 16 22 13 23 19 17 10 7 21 4 14 2 5 24 15 9 12 20 18 8 3 11

Pressupostos

- Independência dos erros
- Normalidade
- Homocedasticidade

→ casualização



Verificação

Teste de Hartley

Teste de Cochran

Teste de Bartlett

Teste de Levene

→ Análise de resíduos

Aplicação

Quadro 5.3 – Produção de amêndoas (kg 10 plantas⁻¹ ano⁻¹) de cacau aos 5 anos

Tra	Repetições						Totais	N.Repetições	Médias
	1	2	3	4	5	6			
A	58	49	51	56	50	48	312	6	52,00
B	60	55	66	61	54	61	357	6	59,50
C	59	47	44	49	62	60	321	6	53,50
D	45	33	34	48	42	44	246	6	41,00
							1.236	24	51,50

$$C = (1.236)^2 / 24 = 63.654,00$$

$$SQD_{tot} = [(58)^2 + (49)^2 + \dots + (44)^2] - C = 1.736,00$$

$$SQD_{tra_m} = 6 [(52,00)^2 + (59,50)^2 + \dots + (41,00)^2] - C = 1.071,00$$

ou

$$SQD_{tra_t} = 1 / 6 [(312)^2 + (357)^2 + \dots + (246)^2] - C = 1.071,00$$

$$SQD_{res} = SQD_{tot} - SQD_{tra} = 1.736 - 1.071,00 = 665,00$$

Aplicação

Tabela 2 - Análise de variância para tratamentos de efeito aleatório

C. V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	E[QM]
Tratamentos	I - 1	SQ_{TR}	QM_{TR}	$\sigma^2 + J\sigma$
Erro (Resíduo)	I(J - 1)	SQ_R ou SQ_E	QM_R ou QM_E	σ^2
Total	IJ - 1	SQ_T		

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Sig.
Tratamento	3	1.071	357,0	10,7	0,00023
Resíduo	20	665	33,3		
Total	23	1.736			

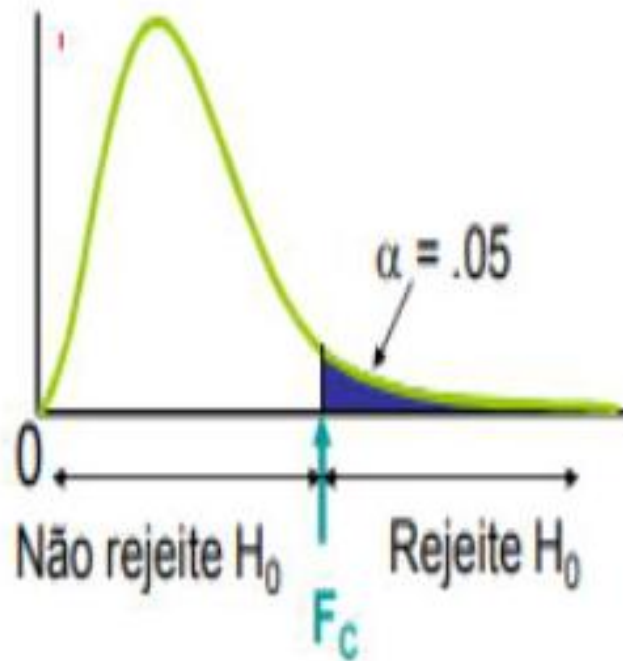
F tab (P>0,05)= 3,03

F tab (P>0,01)= 4,76

F cal \geq F tab rejeita-se H0 e aceita-se H1

Erros associados as hipóteses

- **Erro tipo 1**, rejeitar H_0 quando era para ser aceito;
- **Erro tipo 2**, aceitar H_0 quando era para ser rejeitado.



Teste de Tukey

- **Calcular a diferença mínima significativa (DMS);**

$$\Delta = q \sqrt{\frac{1}{2} \hat{V}(\hat{Y})}$$

- **Calcular as estimativas do contraste entre duas médias;**

$$\hat{Y}_1 = \hat{m}_2 - \hat{m}_1$$

- **Compara-las com o valor da DMS.**

Se $|\hat{Y}| \geq \Delta$, o teste é significativo

Se $|\hat{Y}| < \Delta$, o teste não é significativo

Teste de Tukey

Tratamentos	Média	Tukey
B	59,50	a
C	53,50	a
A	52,00	a
D	41,00	b

Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$)

Tratamentos	Média	Tukey
B	59,50	a
C	53,50	a b
A	52,00	b
D	41,00	c

Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,01$)

Contrastes

Ex.:

Hipóteses

$$H_0: |C_i| = 0 \quad i = 1 \dots n$$

$$H_1: |C_i| > 0$$

Estabelecimento das estimativas dos contrastes

$$C_1 = (A, D) \text{ vs. } (B, C)$$

$$C_2 = A \text{ vs. } D$$

$$C_3 = B \text{ vs. } C$$

Cálculo das estimativas dos contrastes

$$\hat{C}_1 = 1(263) + 1(213) - 1(357) - 1(212) = -93$$

$$\hat{C}_2 = 1(263) - 1(213) = 50$$

$$\hat{C}_3 = 2(357) - 3(212) = 78$$

Coeficiente de variação

- **Permite avaliar a qualidade de experimentos.**

Limites de c.v.	Precisão
≤ 10	Alta
10-20	Média
20-30	Baixa
≥ 30	Muito Baixa

$$C.V. = \frac{100 s}{\hat{m}}$$

$$C.V. = (5,8/51,5)*100 = 11,2$$

Referências

BANZATO, D. A.; KRONKA, S. N. Experimentação agrícola. 4 ed. Jaboticabal: Funep, 2006.

FARIA, J. C. Notas de aulas expandidas. UESC. Ilhéus-BA.

R CORE TEAM (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.Rproject.org/>.

RSTUDIO TEAM (2015). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.