



## Ex. 05 - Comparações Múltiplas II

**Exercício 01.** Simule alguns tratamentos para um experimento na sua área de atuação no delineamento inteiramente casualizado e construa um grupo de contrastes ortogonais de interesse.

**Exercício 02.** Para os seus dados do exercício da aula de DIC, faça um teste de comparações múltiplas que seja o mais indicado e interprete os resultados.

### EXERCÍCIO 01

#### ▼ DADOS DO EXPERIMENTO

- **Áreas de atuação:**
  1. Genética Quantitativa;
  2. Melhoramento de Plantas;
  3. Hortaliças;
- **Título do experimento:**
  - Uso de radiação gama na obtenção de mutantes de alho
- **Hipóteses testadas:**
  - H<sub>0</sub>: O desenvolvimento vegetativo de plantas de alho não é afetado pela mutagênese;
  - H<sub>a</sub>: O desenvolvimento vegetativo de plantas de alho são afetados em, pelo menos, um dos tratamentos mutantes;
- **Objetivos:**
  - Verificar o potencial uso de mutagênese por radiação gama sobre dentes de alho na obtenção de novas cultivares.
- **Fatores e níveis:**
  - Combinação entre cultivares e doses;
    - $\mu_1 \rightarrow$  Testemunha cultivar A (não mutante);
    - $\mu_2 \rightarrow$  Testemunha cultivar B (não mutante);
    - $\mu_3 \rightarrow$  Cultivar A - Dose de radiação 1;
    - $\mu_4 \rightarrow$  Cultivar A - Dose de radiação 2;
    - $\mu_5 \rightarrow$  Cultivar B - Dose de radiação 1;
    - $\mu_6 \rightarrow$  Cultivar B - Dose de radiação 2;
- **Variáveis resposta:**
  - Altura de planta;
  - Número de dentes por bulbo;
  - Peso do bulbo;

#### ▼ CONSTRUÇÃO DE CONTRASTES

Grupos de contrastes possíveis seriam:

- a.  $Y_1 = (2\mu_1 + 2\mu_2) - (\mu_3 + \mu_4 + \mu_5 + \mu_6)$
- b.  $Y_2 = \mu_1 - \mu_2$
- c.  $Y_3 = (\mu_3 + \mu_4) - (\mu_5 + \mu_6)$
- d.  $Y_4 = \mu_3 - \mu_4$
- e.  $Y_5 = \mu_5 - \mu_6$

Isolando os termos em forma de tabela, teríamos:

Contraste	$\mu_1$	$\mu_2$	$\mu_3$	$\mu_4$	$\mu_5$	$\mu_6$
$Y_1$	2	2	-1	-1	-1	-1
$Y_2$	1	-1	0	0	0	0

Contraste	$\mu_1$	$\mu_2$	$\mu_3$	$\mu_4$	$\mu_5$	$\mu_6$
$Y_3$	0	0	1	1	-1	-1
$Y_4$	0	0	1	-1	0	0
$Y_5$	0	0	0	0	1	-1

#### ▼ TESTE DE ORTOGONALIDADE

Tabela com teste de ortogonalidade obtida por meio da análise da igualdade:

$$\sum_{i=1}^l \frac{a_i b_i}{J_i} = \frac{(a_{\mu 1} \times b_{\mu 1}) + (a_{\mu 2} \times b_{\mu 2}) + (a_{\mu 3} \times b_{\mu 3}) + (a_{\mu 4} \times b_{\mu 4}) + (a_{\mu 5} \times b_{\mu 5}) + (a_{\mu 6} \times b_{\mu 6})}{x} = \dots = 0$$

X	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$
$Y_1$	-	-	-	-	-
$Y_2$	$2 \cdot 2 + 0 + 0 + 0 = 0$	-	-	-	-
$Y_3$	$0 + 0 - 1 - 1 + 1 = 0$	$0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0$	-	-	-
$Y_4$	$0 + 0 - 1 - 1 + 1 = 0$	$0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0$	$0 + 0 + 1 - 1 + 0 = 0$	-	-
$Y_5$	$0 + 0 + 0 - 1 + 1 = 0$	$0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0$	$0 + 0 + 0 - 1 + 1 = 0$	$0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0$	-

#### CONCLUSÕES

∴ Os contrastes criados são ortogonais e permitem contrastar:

- Materiais mutantes X Testemunhas
- Testemunha A contra Testemunha B
- Mutante A contra Mutante B
- Dose de mutagênese no mutante A
- Dose de mutagênese no mutante B

## EXERCÍCIO 02



Os dados utilizados nesse exercício já foram introduzidos na atividade 03 - Experimentos em delineamentos inteiramente casualizados. Portanto, para compreender com mais profundidade a origem deles e como o experimento foi realizado, verifique-a.

- Teste de comparações múltiplas escolhido - Teste de Tukey;
- Probabilidade de erro: 0.05;
- Pacote utilizado: [ExpDes.pt](#)

- **ANOVA + Tukey** | Análise de variância e teste de comparações múltiplas

```
library(ExpDes.pt)
with(DICpotato,
     dic(Genotype, nTub, hvar = "levene", quali = T, mcomp = "tukey", sigF = 0.05, sigT = 0.05))
```

- Resultado:

-----  
Quadro da análise de variancia  
-----

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	5	2580.2	516.04	5.4482	0.00059559
Residuo	42	3978.1	94.72		
Total	47	6558.3			

-----

CV = 26.08 %

-----  
Teste de normalidade dos residuos ( Shapiro-Wilk )

Valor-p: 0.8740641

De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significancia, os residuos podem ser considerados norm

-----

```
-----
Teste de homogeneidade de variancia
valor-p: 0.09697168
De acordo com o teste de levene a 5% de significancia, as variancias podem ser consideradas homogene
-----
```

#### Teste de Tukey

```
-----
Grupos Tratamentos Medias
a      Asterix      47.25
ab     St57         45
abc     St91        38.875
abc     St467       35.5
bc      St346       30.625
c       St614       26.625
-----
```

O pacote [ExpDes.pt](#) trás um argumento para a função que analisa experimentos em delineamentos inteiramente casualizados (dic), chamada “**mcomp**”. Esse argumento permite escolher dentre inúmeros métodos de comparação desenvolvidos para o pacote. Logo, abaixo são apresentados alguns resultados de acordo com os testes disponíveis.

Tratamento	Média	Tukey	Duncan	LSD
Asterix	47,25	a	a	a
St57	45,00	ab	ab	ab
St91	38,87	abc	abc	abc
St467	35,50	abc	bcd	bcd
St346	30,62	bc	cd	cd
St614	26,62	c	d	d

Como é possível observar na tabela acima, há diferenças entre os testes de comparação múltiplas disponíveis no pacote. Essas diferenças ocorrem diante da sensibilidade de cada método e, é possível perceber que o Tukey, dentre os 3 apresentados, se demonstra menos sensível as diferenças, apresentando apenas 3 classes/grupos (a, b e c).

## CONCLUSÕES

- Avaliação dos testes de comparação múltiplas:
  - Pelo **teste Tukey**, é possível inferir que, em relação ao número de tubérculos produzidos:
    - Asterix é superior aos genótipos St346 e St614.
    - Asterix, St57, St91 e St467 não se diferem estatisticamente a 5% de probabilidade de erro.
    - St614 é o genótipo com pior desempenho e difere, estatisticamente a 5% de probabilidade de erro, de Asterix.
  - Pelo **teste Duncan**, é possível inferir que, em relação ao número de tubérculos produzidos:
    - Asterix é superior aos genótipos St467, St346 e St614.
    - Asterix, St57 e St91 não se diferem estatisticamente a 5% de probabilidade de erro.
    - St614 é o genótipo com pior desempenho e difere, estatisticamente a 5% de probabilidade de erro, de Asterix, St57 e St91.
  - Pelo **teste LSD**, é possível inferir que, em relação ao número de tubérculos produzidos:
    - Asterix é superior aos genótipos St467, St346 e St614.
    - Asterix, St57 e St91 não se diferem estatisticamente a 5% de probabilidade de erro.
    - St614 é o genótipo com pior desempenho e difere, estatisticamente a 5% de probabilidade de erro, de Asterix, St57 e St91.

∴ O teste Tukey se demonstrou menos sensível as diferenças para o conjunto de dados analisados.