

# MAF 261 - Estatística Experimental

Prof. Fernando de Souza Bastos

Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas  
Universidade Federal de Viçosa  
Campus UFV - Florestal

2018

# Sumário

- 1 Testes de Comparações Múltiplas
- 2 Teste de Tukey
- 3 Exemplo
- 4 Teste de Duncan
- 5 Exemplo

Como já vimos, a análise da variância serve para verificar se há alguma diferença significativa entre as médias dos níveis de um fator a um determinado nível de significância. No caso em que o teste F for significativo, ou seja, a hipótese de nulidade for rejeitada, vimos que existe pelo menos um contraste entre médias estatisticamente diferente de zero.

Os procedimentos de comparações múltiplas que veremos, visam identificar quais são estes contrastes de forma que possamos identificar qual é o nível do fator em estudo que apresentou maior média.

Dentre os vários procedimentos existentes para comparações múltiplas, veremos:

- 1 Procedimentos para testar todos os possíveis contrastes entre duas médias dos níveis do fator em estudo:
  - Teste de Tukey;

Dentre os vários procedimentos existentes para comparações múltiplas, veremos:

- 1 Procedimentos para testar todos os possíveis contrastes entre duas médias dos níveis do fator em estudo:
  - Teste de Tukey;
  - Teste de Duncan;

Dentre os vários procedimentos existentes para comparações múltiplas, veremos:

- 1 Procedimentos para testar todos os possíveis contrastes entre duas médias dos níveis do fator em estudo:
  - Teste de Tukey;
  - Teste de Duncan;
- 2 Procedimentos para testar todos os possíveis contrastes entre médias dos níveis do fator em estudo:
  - Teste t;

Dentre os vários procedimentos existentes para comparações múltiplas, veremos:

- 1 Procedimentos para testar todos os possíveis contrastes entre duas médias dos níveis do fator em estudo:
  - Teste de Tukey;
  - Teste de Duncan;
- 2 Procedimentos para testar todos os possíveis contrastes entre médias dos níveis do fator em estudo:
  - Teste t;
  - Teste de Scheffé.



Todos os procedimentos se baseiam no cálculo de uma diferença mínima significativa (dms). A dms representa o menor valor que a estimativa de um contraste deve apresentar para que se possa considerá-lo como significativo.

# Teste de Tukey

Usaremos o teste de Tukey para comparar a totalidade dos contrastes entre duas médias, ou seja,  $C = \mu_i - \mu_u$ ,  $1 \leq i < u \leq I$ . Este teste baseia-se na diferença mínima significativa (d.m.s.), dada por:

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

em que  $q = q_\alpha(I, n_2)$  é o valor tabelado da amplitude total estudatizada, na qual  $\alpha$  é o nível de significância,  $I$  é o número de níveis do fator em estudo,  $n_2$  são os graus de liberdade do resíduo e

$$\hat{V}(\hat{C}) = QMRes \left( \frac{1}{r_i} + \frac{1}{r_u} \right).$$

No caso em que todos os tratamentos apresentarem o mesmo número de repetições, ou seja,  $r_i = r_u = K$ , então o valor de  $\Delta$  é simplificado para a seguinte expressão:

$$\Delta = q \sqrt{\frac{QMRes}{K}}$$

Para realizar o teste de Tukey, a um nível de significância  $\alpha$ , deve-se seguir os seguintes passos:

- 1 calcular  $\Delta$ ;

Para realizar o teste de Tukey, a um nível de significância  $\alpha$ , deve-se seguir os seguintes passos:

- 1 calcular  $\Delta$ ;
- 2 ordenar as médias do fator em estudo em ordem decrescente;

Para realizar o teste de Tukey, a um nível de significância  $\alpha$ , deve-se seguir os seguintes passos:

- 1 calcular  $\Delta$ ;
- 2 ordenar as médias do fator em estudo em ordem decrescente;
- 3 montar grupos de comparação entre os contrastes e obter as estimativas dos contrastes, com base nos valores amostrais;

Para realizar o teste de Tukey, a um nível de significância  $\alpha$ , deve-se seguir os seguintes passos:

- 1 calcular  $\Delta$ ;
- 2 ordenar as médias do fator em estudo em ordem decrescente;
- 3 montar grupos de comparação entre os contrastes e obter as estimativas dos contrastes, com base nos valores amostrais;
- 4 concluir usando a seguinte relação: se  $|\hat{C}| \geq \Delta$ , rejeita-se  $H_0$  e se  $|\hat{C}| < \Delta$ , não rejeita-se  $H_0$ . No último caso, indicar as médias iguais, seguidas por uma mesma letra.

Para comparar a produtividade de quatro variedades de milho, um agrônomo tomou vinte parcelas similares e distribuiu, inteiramente ao acaso, cada uma das 4 variedades em 5 parcelas experimentais. A partir dos dados experimentais fornecidos, é possível concluir que existe diferença significativa entre as variedades com relação a produtividade, utilizando o nível de significância de 5%?

Variedades				
	A	B	C	D
	25	31	22	33
	26	25	26	29
	20	28	28	31
	23	27	25	34
	21	24	29	28
Totais	115	135	130	155
Médias	23	27	26	31



# Teste de Duncan

Assim como o teste de Tukey, o teste de Duncan será válido para a totalidade dos contrastes de duas médias, ou seja,  $C = m_i - m_u$ ,  $1 \leq i < u \leq I$ . Este teste baseia-se na amplitude total mínima significativa dada por:

$$D_n = z_n \sqrt{\frac{1}{2} \hat{V}(\hat{C})},$$

em que  $z_n = z_\alpha(n, n_2)$  é o valor tabelado da amplitude total estuden-  
 tizada, na qual  $\alpha$  é o nível de significância,  $n$  é o número de médias or-  
 denadas abrangidas pelo contraste entre os níveis do fator em estudo,  
 $n_2$  são os graus de liberdade do resíduo e  $\hat{V}(\hat{C}) = QMRes \left( \frac{1}{r_i} + \frac{1}{r_u} \right)$ .

No caso em que todos os tratamentos apresentarem o mesmo número de repetições, ou seja,  $r_i = r_u = K$ , então o valor de  $D_n$  é simplificado para a seguinte expressão:

$$D_n = z_n \sqrt{\frac{QMRes}{K}}$$

Para realizar o teste de Duncan, a um nível de significância  $\alpha$ , deve-se seguir os seguintes passos:

- 1 calcular o valor  $D_n$ , para  $n = 2, \dots, l$ ;

Para realizar o teste de Duncan, a um nível de significância  $\alpha$ , deve-se seguir os seguintes passos:

- 1 calcular o valor  $D_n$ , para  $n = 2, \dots, l$ ;
- 2 ordenar as médias do fator em estudo em ordem decrescente;

Para realizar o teste de Duncan, a um nível de significância  $\alpha$ , deve-se seguir os seguintes passos:

- 1 calcular o valor  $D_n$ , para  $n = 2, \dots, l$ ;
- 2 ordenar as médias do fator em estudo em ordem decrescente;
- 3 montar grupos de comparação entre os contrastes e obter as estimativas dos contrastes, com base nos valores amostrais;

Para realizar o teste de Duncan, a um nível de significância  $\alpha$ , deve-se seguir os seguintes passos:

- 1 calcular o valor  $D_n$ , para  $n = 2, \dots, I$ ;
- 2 ordenar as médias do fator em estudo em ordem decrescente;
- 3 montar grupos de comparação entre os contrastes e obter as estimativas dos contrastes, com base nos valores amostrais;
- 4 concluir usando a seguinte relação: se  $|\hat{C}| \geq D_n$ , rejeita-se  $H_0$  e se  $|\hat{C}| < D_n$ , não rejeita-se  $H_0$ . No último caso, indicar as médias iguais, seguidas por uma mesma letra.

Para comparar a produtividade de quatro variedades de milho, um agrônomo tomou vinte parcelas similares e distribuiu, inteiramente ao acaso, cada uma das 4 variedades em 5 parcelas experimentais. A partir dos dados experimentais fornecidos, é possível concluir que existe diferença significativa entre as variedades com relação a produtividade, utilizando o nível de significância de 5%?

Variedades				
	A	B	C	D
	25	31	22	33
	26	25	26	29
	20	28	28	31
	23	27	25	34
	21	24	29	28
Totais	115	135	130	155
Médias	23	27	26	31































