



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos

ZAB0229 – ESTATÍSTICA EXPERIMENTAL

PROCEDIMENTOS DE COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS

Teste de Dunnett

2.6. O TESTE DE DUNNETT

É um teste simples, utilizado somente para comparar as médias dos tratamentos (μ_i) com a média de um tratamento padrão (μ_p). Para testar $H_0: Y = \mu_i - \mu_p = 0$ usamos a estatística:

$$D' = d(a-1, gl_{Res}, \alpha) \sqrt{\frac{2 * QMResiduo}{n}}$$

se o experimento for balanceado e

$$D' = d(a-1, gl_{Res}, \alpha) \sqrt{\left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_p}\right) QMResiduo}$$

se o experimento for desbalanceado.

Em que $d(a - 1, gl_{RES}, \alpha)$ é o valor tabelado, ao nível $\alpha = 5\%$, n_i e n_p correspondem aos números de repetições dos tratamentos i e p , respectivamente.

Roteiro de aplicação:

Calculamos uma estimativa para cada contraste, $\hat{Y} = \bar{y}_i - \bar{y}_p$, e comparamos essa estimativa com D' .

- Se $|\hat{Y}| > D'$ concluímos que a média do tratamento i difere significativamente do tratamento padrão.
- Se $|\hat{Y}| \leq D'$ concluímos que a média do tratamento i é igual à média do tratamento padrão.

Exemplo 2.6 Em um experimento balanceado estudou-se a produção de abacaxi submetido a 6 diferentes adubos nitrogenados. Sabe-se que $a = 6$, com $n = 4$ repetições, $QMResiduo = 0,64$ e $gl_{Res} = 18$.

Vamos comparar as médias dos adubos 2 a 6 com o adubo 1, que é considerado padrão.

Adubo	(padrão)					
	1	2	3	4	5	6
Média	21,57	27,76	24,58	28,44	28,85	28,30

A estatística do teste de Dunnett:

$$D' = 2,76 \sqrt{\frac{2(0,64)}{4}} = 1,56$$

Diferenças entre as médias dos tratamentos 2 a 6 e o padrão:

Adubo	2	3	4	5	6
$\bar{y}_i - \bar{y}_1$	6,19	3,01	6,87	7,28	6,73

Como todas as estimativas dos contrastes $|\hat{Y}| = |\bar{y}_i - \bar{y}_1|$ foram maiores que 1,56, para $i = 2, \dots, 6$, podemos concluir que a produção média de abacaxi das parcelas que receberam qualquer um dos adubos nitrogenados foi superior à das parcelas que receberam o adubo padrão (1).

Note que não dá para tirar conclusões sobre comparações envolvendo somente os tratamentos 2 a 6.

Resumindo as informações do teste em uma tabela temos:

Produção média de abacaxi (t/ha) utilizando diferentes adubos nitrogenados.

Adubo	Média	
1	21,57	<i>a</i>
2	27,76	<i>b</i>
3	24,58	<i>b</i>
4	28,44	<i>b</i>
5	28,85	<i>b</i>
6	28,30	<i>b</i>

Médias seguidas por letras distintas diferem do padrão pelo teste de Dunnett ($\alpha = 5\%$)

Exercício. Utilizando os dados do Exemplo 2.5 (Efeito da administração de raízes e tubérculos como suplementação de inverno na alimentação de vacas em lactação), compare as médias dos tratamentos usando o teste de Dunnett (5%), sabendo que $QMRes = 12,467$, $n = 6$ repetições, $gl_{Res} = 20$ g.l. e que as médias amostrais foram:

Tratamento	Testemunha	Mandioca	Araruta	Batata doce
Média (kg)	22,2	27,8	32,2	22,8

RECOMENDAÇÕES GERAIS SOBRE O USO DE PROCEDIMENTOS DE COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS

- Quando somente desejamos comparar os tratamentos com um tratamento controle ou padrão (*testemunha*), o teste de Dunnett é o mais indicado.
- Os testes de Duncan e de Tukey têm fundamentos semelhantes, mas o primeiro (Duncan) é menos conservador e menos exigente que o último (Tukey), isto é, indica diferenças significativas com mais facilidade.
- Os testes de Tukey e de Duncan são exatos quando os números de repetições dos tratamentos são iguais (experimento balanceado); caso contrário, ambos os testes são apenas aproximados.

- O teste de Duncan é um teste sequencial e a sua aplicação é mais trabalhosa.
- O teste t-Student é pouco rigoroso quando usado indiscriminadamente em comparações entre pares de médias, por exemplo, devendo ser usado com cautela para testar contrastes ortogonais definidos *a priori*.
- O teste de Scheffé é bastante rigoroso e seu uso é desaconselhável (como o teste t-Student) para avaliar comparações entre pares de médias de tratamentos, sendo indicado para testar contrastes mais complicados ou escolhidos *a posteriori*.

Existem outros testes para comparações de média e os interessados no assunto podem consultar, por exemplo:

- BETZ, F., HOTHORN, T., WESTFALL, P. **Multiple Comparisons Using R**, CRC Press, 2010.
- HOPPE, F. M. **Multiple Comparisons, Selection and Applications in Biometry**. Statistics: A Series of Textbooks and Monographs. CRC Press, 1996.
- HSU, J. C. **Multiple Comparisons: Theory and methods**. London, Chapman & Hall, 1996.
- TOOTHACKER, L. E. **Multiple Comparisons for Researchers**. New York, NY. Sage Publications, 1991.
- WESTFALL, P., TOBIAS, R., WOLFINGER, R. (2011) **Multiple comparisons and multiple testing using SAS**, 2nd ed, SAS Institute, 2011.