

TESTE DE DUNCAN

- O teste de Duncan também é utilizado para testar contrastes entre duas médias.
- A Estatística do teste também é baseada na amplitude total estudentizada e é dada por:

$$Di = Zi \sqrt{\frac{QMres}{n}} \quad (1)$$

Z_i é obtido de tabelas para o teste de Duncan em função do número de médias abrangidas pelo contraste, pelos graus de liberdade do resíduo a um determinado valor de α

- O teste exige que as médias estejam ordenadas (de forma crescente ou decrescente).

TESTE DE DUNCAN

- O teste de Duncan pode detectar mais diferenças significativas do que o teste de Tukey.
- Isto se deve ao fato de que o teste de Tukey é mais rigoroso do que o teste de Duncan. Assim, pode-se esperar que o teste de Tukey encontre menos diferenças significativas do que o teste de Duncan. Pode acontecer que os dois apresentem as mesmas diferenças significativas, dependendo da amplitude entre as médias analisadas.
- Fazendo um paralelo entre os dois testes pode-se afirmar que o teste de Tukey é mais rigoroso e o teste de Duncan é mais poderoso.

TESTE DE DUNCAN

CUIDADO!!

O coeficiente de confiança para o teste de Duncan diminui a medida que aumenta o número de médias (m) abrangidas (ou envolvidas) no contraste na proporção de $(1 - \alpha)^{m-a}$. Para um valor de $\alpha = 0,05$ temos que:

m	$(1-\alpha)^{m-a}$
2	0,95
3	0,9025
\vdots	\vdots
6	0,7738

em que m é o número de médias abrangidas pelo contraste

TESTE DE FISHER

- Considere a hipótese $H_0 : \mu_i = \mu_j$, para $i \neq j$;
- A estatística do teste é definida por:

$$t_0 = \frac{\bar{y}_{i.} - \bar{y}_{j.}}{\sqrt{QM_{Res}(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j})}} \quad (2)$$

- Supondo uma hipótese alternativa bilateral ($H_1 : \mu_i \neq \mu_j$), o par de médias μ_i e μ_j terá diferença significativa se $|\bar{y}_{i.} - \bar{y}_{j.}| > t_{\alpha/2, N-a} \sqrt{QM_{Res}(1/n_i + 1/n_j)}$.
- A quantidade

$$LSD = t_{\alpha/2, N-a} \sqrt{QM_{Res}(1/n_i + 1/n_j)}, \quad (3)$$

é conhecida como diferença mínima significativa.

TESTE DE FISHER

- Ao usar o procedimento LSD de Fisher, simplesmente comparamos a diferença observada entre cada par de médias com o LSD correspondente;
- É possível observar que o procedimento LSD de Fisher controla a taxa de erro para cada comparação par a par individual, mas não controla a taxa de erro experimental.

CONTRASTES

- Considere o experimento da gravação de plasma. Como a hipótese nula foi rejeitada, sabemos que algumas configurações de energia produzem taxas de gravação diferentes das outras, mas quais realmente causam essa diferença?
- Podemos suspeitar no início do experimento que 200W e 220W produzem a mesma taxa de gravação, o que implica que gostaríamos de testar a hipótese:

$$H_0 : \mu_3 = \mu_4$$

$$H_1 : \mu_3 \neq \mu_4$$

ou equivalentemente:

$$H_0 : \mu_3 - \mu_4 = 0$$

$$H_1 : \mu_3 - \mu_4 \neq 0$$

CONTRASTES

- Ou, se tivéssemos suspeitado no início do experimento que a média dos níveis mais baixos de potência não diferia da média dos níveis mais altos de potência, então a hipótese teria sido:

$$H_0 : \mu_1 + \mu_2 = \mu_3 + \mu_4$$

$$H_1 : \mu_1 + \mu_2 \neq \mu_3 + \mu_4$$

ou

$$H_0 : \mu_1 + \mu_2 - \mu_3 - \mu_4 = 0$$

$$H_1 : \mu_1 + \mu_2 - \mu_3 - \mu_4 \neq 0$$

CONTRASTES

- Muitos métodos de comparações múltiplas usam a ideia de um contraste.
- Em geral, um contraste é uma combinação linear dos parâmetros na forma:

$$\Gamma = \sum_{i=1}^a c_i \mu_i,$$

em que a soma das constantes do contraste é igual a zero, isto é, $\sum_{i=1}^a c_i = 0$.

- Ambas as hipóteses acima podem ser expressas em termos dos contrastes:

$$H_0 : \sum_{i=1}^a c_i \mu_i = 0$$

$$H_1 : \sum_{i=1}^a c_i \mu_i \neq 0$$

Qual a estatística do Teste nesse caso?

CONTRASTES

- Qual a estatística do Teste nesse caso?
- Há dois caminhos: teste t e teste F

CONTRASTES

- Primeiro vamos usar o teste t ;
- Então, é preciso escrever o contraste de interesse em termos das médias de tratamento. Logo, tem-se que:

$$C = \sum_{i=1}^a c_i \bar{y}_i.$$

- A variância de C é:

$$V(C) = \frac{\sigma^2}{n} \sum_{i=1}^a c_i^2, \quad (4)$$

quando todos os tratamentos têm o mesmo tamanho.

CONTRASTES

- Sob a hipótese nula ser verdadeira, a estatística do teste é definida por:

$$\frac{\sum_{i=1}^a c_i \bar{y}_{i.} - 0}{\sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \sum_{i=1}^a c_i^2}},$$

ou

$$\frac{\sum_{i=1}^a c_i \bar{y}_{i.}}{\sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \sum_{i=1}^a c_i^2}},$$

com distribuição $N(0, 1)$.

CONTRASTES

- Agora vamos substituir a variância desconhecida, σ^2 , por sua estimativa, o erro quadrático médio e a estatística é definida por:

$$t_0 = \frac{\sum_{i=1}^a c_i \bar{y}_i}{\sqrt{\frac{QM_{Res}}{n} \sum_{i=1}^a c_i^2}}, \quad (5)$$

- A hipótese nula será rejeitada se $|t_0| > t_{\alpha/2, N-a}$.

CONTRASTES

- A segunda abordagem usa o teste F ;
- Então, ao elevar ao quadrado uma variável aleatória t com ν graus de liberdade, tem-se uma variável aleatória F com 1 grau de liberdade do numerador e ν graus de liberdade do denominador. Portanto, tem-se que:

$$F_0 = t_0^2 = \frac{(\sum_{i=1}^a c_i \bar{y}_i.)^2}{\frac{QM_{Res}}{n} \sum_{i=1}^a c_i^2}. \quad (6)$$

- A hipótese nula será rejeitada se $F_0 > F_{\alpha,1,N-a}$.

CONTRASTES

- A estatística do teste (6) pode ser escrita como:

$$F_0 = \frac{QM_C}{QM_{Res}} = \frac{SQ_C/1}{QM_{Res}},$$

em que a soma de quadrados do contraste é:

$$SQ_C = \frac{(\sum_{i=1}^a c_i \bar{y}_i.)^2}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^a c_i^2}, \quad (7)$$

e possui 1 grau de liberdade.

CONTRASTES

- Em vez de realizar teste de hipótese para o contraste, também é possível construir um Intervalo de Confiança;
- Considere o contraste de interesse:

$$\Gamma = \sum_{i=1}^a c_i \mu_i$$

- Ao substituir as médias dos tratamentos por seu respectivo estimador, tem-se que

$$C = \sum_{i=1}^a c_i \bar{y}_i.$$

CONTRASTES

- Como

$$E\left(\sum_{i=1}^a c_i \bar{y}_{i.}\right) = \sum_{i=1}^a c_i \mu_i \quad e \quad V(C) = \frac{\sigma^2}{n} \sum_{i=1}^a c_i^2$$

- O intervalo de confiança para o contraste $\sum_{i=1}^a c_i \mu_i$ é:

$$IC = \left(\sum_{i=1}^a c_i \bar{y}_{i.} \pm t_{\alpha/2, N-a} \sqrt{\frac{QM_{Res}}{n} \sum_{i=1}^a c_i^2} \right). \quad (8)$$

CONTRASTES

- Um caso especial de contraste é o contraste ortogonal;
- Dois contraste com coeficientes c_i e d_i são ortogonais se:

$$\sum_{i=1}^a c_i d_i = 0.$$

- Para a tratamentos, o conjunto de $a - 1$ contrastes ortogonais particiona a soma de quadrados de tratamentos em $a - 1$ componentes independentes com um único grau de liberdade para cada componente.
- Assim, os testes realizados com contrastes ortogonais são independentes.