Universidade Federal
de Mato Grosso

UNIDADE V – PROCEDIMENTOS PARA COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS

PROF.: RÔMULO MÔRA
romulomora.webnode.com

CUIABÁ, MT
2015/2

1. INTRODUÇÃO

ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA)

Verifica diferença significativa entre as médias dos níveis de um fator a um determinado nível de significância.

✓ Se o F for não significativo (H_0 não rejeitada): não é necessário a aplicação de nenhum procedimento de comparações múltiplas.

✓ Se o F for significativo (H_0 rejeitada): implica que existe pelo menos um contraste entre médias estatisticamente diferente de zero.

Os procedimentos de comparações múltiplas a serem vistos neste capítulo, visam identificar qual(is) é(são) esse(s) contraste(s), para podermos por consequência identificarmos qual(is) é(são) o(s) nível(is) do fator em estudo que apresentou(ram) maior(es) média(s).

2. TESTES DE COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS

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.

Por exemplo, para um contraste entre duas médias, a dms representa qual é o menor valor que tem que ser detectado entre as suas estimativas para que se possa concluir que os dois tratamentos produzam efeitos significativamente diferentes.

Rigor dos testes (Teste mais conservador)

Na estatística dizemos que um teste é mais conservador que o outro quando a dms dele é maior, pois ele tende a “conservar” a hipótese de igualdade entre médias como verdadeira.

Isto porque quanto maior a dms mais difícil se torna rejeitar a hipótese de nulidade.

OBS.: OS PROCEDIMENTOS AGORA DESCRITOS, VALEM PARA TODOS OS DELINEAMENTOS E ENSAIOS QUE SERÃO ESTUDADOS NO DECORRER DO CURSO.

2.1. TESTE DE TUKEY

O teste de Tukey é utilizado para comparar a totalidade dos contrastes entre duas médias, ou seja, para os contrastes do tipo C = Y = m_i – m_j; Este teste baseia-se na diferença mínima significativa (dms) representada por Δ e dada por:

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

em que,
q = q_α (I,n_2) = é o valor tabelado da amplitude total estudentizada, que é obtido em função do nível α de significância do teste, número de níveis do fator em estudo (I) e número de graus de liberdade do resíduo (n_2) da análise de variância.

$$\hat{V}(\hat{C}) = QM\,\text{Res}\left(\frac{1}{r_i} + \frac{1}{r_j}\right)$$

Para a realização do teste de Tukey, a um nível de significância α , é necessário:
1. enunciar as hipóteses: H_0: m_i = m_j vs H_a: $m_i \neq m_j$ para i ≠ j;
2. Obtenção das estimativas dos contrastes, Y = C = m_i - m_j , com base nos valores amostrais;
3. calculo do Δ;
4. concluir a respeito da significância dos contrastes em teste, usando a seguinte relação: se , $|\hat{C}| \geq \Delta$ rejeita-se H_0; caso contrário, não se rejeita H_0. Neste caso, indicar as médias iguais, seguidas por uma mesma letra.

2.2. TESTE DE DUNCAN

O teste de Duncan é um procedimento sequencial, válido para a totalidade dos contrastes de duas médias do tipo C = Y = m_i – m_j. O teste de Duncan necessita a prévia ordenação das médias, dos níveis do fator em estudo. Este teste baseia-se na amplitude total mínima significativa (D_i) dada por:

$$D_i = z_i\sqrt{\frac{1}{2}\hat{V}(\hat{C})}$$

em que,
z = z_α (n_1,n_2) = é o valor tabelado da amplitude total estudentizada, que é obtido em função do nível α de probabilidade, número de médias ordenadas abrangidas pelo contraste entre os níveis do fator em estudo (i) e número de g.l. do resíduo da ANOVA (n_2). Como se trata de um processo seqüencial, n_1 varia seu valor durante a aplicação do teste;

$$\hat{V}(\hat{C}) = QM\,\text{Res}\left(\frac{1}{r_i} + \frac{1}{r_j}\right)$$

Para a realização do teste de Duncan, a um nível de significância α , é necessário:
1. enunciar as hipoteses: H_0: m_i = m_j vs H_a: $m_i \neq m_j$ para i ≠ j;
2. Ordenar as médias do fator em estudo em ordem decrescente
3. Obter o valor da estimativa do contraste entre a maior e a menor média, com base nos valores amostrais.
4. Calcular o valor de D_i , com base no número de médias ordenadas abrangidas pelo contraste. Neste primeiro passo i=I;

5. concluir a respeito da significância do contraste em teste, usando o seguinte critério:
a) Se o valor de D_i for maior do que o módulo da estimativa do contraste, não rejeita-se H_0 e as médias são ligadas por um traço, indicando que não há diferença entre elas;
b) Caso contrário, reduzir de uma unidade o valor de n_1. Calcula-se o novo valor de D_i e, para todos os pares de médias que não estejam ligadas por um mesmo traço e que envolvem n1 médias, repetir o procedimento que consta no item 3 e nos seguintes;
6. Proceder ao item 3 e seguintes até que i = 2.

2.3. TESTE DE STUDENT NEWMAN-KEULS (SNK)

É um teste que segue o mesmo princípio do teste de Duncan, com a diferença que, ao calcularmos a amplitude total mínima significativa do teste, W_i, utilizamos os valores da tabela de Tukey, em vez de utilizarmos os valores da tabela de Duncan.

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

em que,
q = q_α (n_1,n_2) = é o valor tabelado da amplitude total estudentizada, que é obtido em função do nível α de probabilidade, número de médias ordenadas abrangidas pelo contraste entre os níveis do fator em estudo (i) e número de g.l. do resíduo da ANOVA (n_2). Como se trata de um processo sequencial, n_1 varia seu valor durante a aplicação do teste;

$$\hat{V}(\hat{C}) = QM\,Res\left(\frac{1}{r_i} + \frac{1}{r_j}\right)$$

Para a realização do teste SNK, a um nível de significância α , é necessário:

1. enunciar as hipóteses: H_0: $m_i = m_j$ vs H_a: $m_i \neq m_j$ para i ≠ j;
2. Ordenar as médias do fator em estudo em ordem decrescente
3. Obter o valor da estimativa do contraste entre a maior e a menor média, com base nos valores amostrais.
4. Calcular o valor de W_i , com base no número de médias ordenadas abrangidas pelo contraste. Neste primeiro passo i=I;
5. concluir a respeito da significância do contraste em teste, usando o seguinte critério:

a) Se o valor de W_i for maior do que o módulo da estimativa do contraste, não rejeita-se H_0 e as médias são ligadas por um traço, indicando que não há diferença entre elas;

b) Caso contrário, reduzir de uma unidade o valor de n_1. Calcula-se o novo valor de W_i e, para todos os pares de médias que não estejam ligadas por um mesmo traço e que envolvem n_2 médias, repetir o procedimento que consta no item 3 e nos seguintes;

6. Proceder ao item 3 e seguintes até que i = 2.

2.1. TESTE DE DUNNETT

Este teste é utilizado quando as únicas comparações que interessam ao experimentador são aquelas entre um tratamento padrão (controle ou testemunha) e cada um dos demais tratamentos.

Para a realização do teste de Dunnett, a um nível de significância α , é necessário:

1. enunciar as hipóteses: H_0: $m_i = m_t$ vs H_a: $m_i \neq m_t$;
2. Obtenção das estimativas dos contrastes, $\hat{C} = \hat{Y} = m_i - m_t$, com base nos valores amostrais;
3. Calcular o valor do teste, representado por d, dado por:

$$d = t_d\, s(\hat{Y})$$

em que:

t_d = valor obtido na tabela, para uso no teste de Dunnett, em função do número de graus de liberdade de tratamentos (na horizontal) e graus de liberdade do resíduo (na vertical).

$s(\hat{Y}) = \sqrt{\hat{V}(\hat{Y})}$ $\quad \hat{V}(\hat{Y}) = 2\frac{s^2}{r}$ r = número de repetições

4. Calcular as estimativas dos contrastes;
5. Comparar cada estimativa de contraste, em módulo, com "d".

-Se $|\hat{C}| \geq d$, o teste é significativo, indicando que a média do controle difere significativamente da médio do tratamento com ele comparado.

- Se $|\hat{C}| < d$, o teste é não significativo.

FIM