

Gabarito da lista 4 – Tópico 5.4

1. Utilizando o teste de Tukey, ao nível $\alpha=0,05$, faça a discriminação da interação entre os fatores:

- Teste o efeito simples do fator Tinta dentro de cada nível do fator Tempo. (Apresente todos os passos do teste, das hipóteses até as conclusões.)

- Efeito do fator Tinta para o tempo 20

Hipóteses:

$$\begin{aligned} 1. \quad H_0: \mu_{A2} &= \mu_{B2} \\ H_1: \mu_{A2} &\neq \mu_{B2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \quad H_0: \mu_{A2} &= \mu_{C2} \\ H_1: \mu_{A2} &\neq \mu_{C2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \quad H_0: \mu_{B2} &= \mu_{C2} \\ H_1: \mu_{B2} &\neq \mu_{C2} \end{aligned}$$

$$DMS = 3,77 \times 6,981 = 26,32$$

Comparação	Média i	Média j	Diferença	DMS	Resultado
B x C	82,00	62,33	19,67	< 26,32	Não significativo

Tinta	Média
B	82,00 a
A	62,77 a
C	62,33 a

Pelo teste de Tukey, ao nível $\alpha=0,05$, conclui-se, para o tempo de secagem de 20 minutos, que as tintas, em média, não diferem entre si quanto a qualidade do acabamento.

- Efeito do fator Tinta para o tempo 30

Hipóteses:

$$\begin{aligned} 1. \quad H_0: \mu_{A3} &= \mu_{B3} \\ H_1: \mu_{A3} &\neq \mu_{B3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \quad H_0: \mu_{A3} &= \mu_{C3} \\ H_1: \mu_{A3} &\neq \mu_{C3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \quad H_0: \mu_{B3} &= \mu_{C3} \\ H_1: \mu_{B3} &\neq \mu_{C3} \end{aligned}$$

$$DMS = 3,77 \times 6,981 = 26,32$$

Comparação	Média i	Média j	Diferença	DMS	Resultado
A x B	85,00	65,33	19,67	< 26,32	Não significativo

Tinta	Média
A	85,00 a
C	75,33 a
B	65,33 a

Pelo teste de Tukey, ao nível $\alpha=0,05$, conclui-se para tempo de secagem de 30 minutos, que as tintas, em média, não diferem entre si quanto a qualidade do acabamento.

- Teste o efeito simples do fator Tempo dentro de cada nível do fator Tinta. (Apresente todos os passos do teste, das hipóteses até as conclusões.)

- Efeito do fator Tempo para a tinta A

Hipótese:

$$H_0: \mu_{A2} = \mu_{A3}$$

$$H_1: \mu_{A2} \neq \mu_{A3}$$

$$DMS = 3,08 \times 6,981 = 21,50$$

Comparação	Média i	Média j	Diferença	DMS	Resultado
30 x 20	85,00	62,67	22,33	>21,50	Significativo

Tempo	Média
30	75,00 a
20	65,33 b

Pelo teste de Tukey, ao nível $\alpha=0,05$, conclui-se que tinta A, em média, tem melhor qualidade de acabamento aos 30 minutos de secagem do que aos 20 minutos.

- Efeito do fator Tempo para a tinta B

Hipótese:

$$H_0: \mu_{B2} = \mu_{B3}$$

$$H_1: \mu_{B2} \neq \mu_{B3}$$

$$DMS = 3,08 \times 6,981 = 21,50$$

Comparação	Média i	Média j	Diferença	DMS	Resultado
20 x 30	82,00	65,33	16,67	< 21,50	Não significativo

Tempo	Média
20	82,00 a
30	65,33 a

Pelo teste de Tukey, ao nível $\alpha=0,05$, conclui-se que a qualidade de acabamento para a tinta B, em média, não difere entre os tempos de secagem de 20 e 30 minutos.

- Efeito do fator Tempo para a tinta C

Hipótese:

$$H_0: \mu_{C2} = \mu_{C3}$$

$$H_1: \mu_{C2} \neq \mu_{C3}$$

$$DMS = 3,08 \times 6,981 = 21,50$$

Comparação	Média i	Média j	Diferença	DMS	Resultado
30 x 20	75,33	62,33	13,00	< 21,50	Não significativo

Tempo	Média
30	75,33 a
20	65,33 a

Pelo teste de Tukey, ao nível $\alpha=0,05$, conclui-se que a qualidade do acabamento para a tinta C, em média, não difere entre os tempos de secagem de 20 e 30 minutos.

Resultados dos testes de comparações de médias de qualidade de acabamento da pintura para as combinações de níveis dos fatores Tinta e Tempo de secagem.

Tinta	Tempo de secagem (em minutos)	
	20	30
A	62,67 a B	85,00 a A
B	82,00 a A	65,33 a A
C	62,33 a A	75,33 a A

Nota: Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível $\alpha=0,05$.

Conclusão geral:

As tintas não diferem significativamente entre si quanto à qualidade do acabamento em nenhum dos tempos de secagem. Mas a qualidade de acabamento da tinta A melhora significativamente no tempo de secagem de 30 minutos.

Assim, as tintas B e C podem secar por apenas 20 minutos, sem prejuízo para a qualidade do acabamento, mas a tinta A terá melhor acabamento se secar por 30 minutos.

2.

a) Indique qual o caminho em que, em média, um motorista chega mais rápido.

A análise da variância mostrou que existe uma diferença significativa entre os dois caminhos. Assim, podemos concluir que o caminho que, em média, o motorista leva menos tempo pelo caminho A.

b) Faça a discriminação do efeito principal do fator Dia da semana utilizando o teste de DMS de Fisher, ao nível $\alpha=0,05$. (Apresente todos os passos do teste, das hipóteses até as conclusões.)

$$k = C_5^2 = 10 \text{ comparações}$$

Hipóteses:

1. $H_0: \mu_2 = \mu_3$
 $H_1: \mu_2 \neq \mu_3$
2. $H_0: \mu_2 = \mu_4$
 $H_1: \mu_2 \neq \mu_4$
3. $H_0: \mu_2 = \mu_5$
 $H_1: \mu_2 \neq \mu_5$
4. $H_0: \mu_2 = \mu_6$
 $H_1: \mu_2 \neq \mu_6$
5. $H_0: \mu_3 = \mu_4$
 $H_1: \mu_3 \neq \mu_4$
6. $H_0: \mu_3 = \mu_5$
 $H_1: \mu_3 \neq \mu_5$
7. $H_0: \mu_3 = \mu_6$
 $H_1: \mu_3 \neq \mu_6$
8. $H_0: \mu_4 = \mu_5$
 $H_1: \mu_4 \neq \mu_5$
9. $H_0: \mu_4 = \mu_6$
 $H_1: \mu_4 \neq \mu_6$
10. $H_0: \mu_5 = \mu_6$
 $H_1: \mu_5 \neq \mu_6$

$$DMS = 2,086 \times 1,095 = 2,285$$

Comparação	Média i	Média j	Diferença	DMS	Resultado
6 x 5	26,0	31,4	-5,4	> 2,285	Significativo 5%
6 x 3	26,0	29,4	-3,4	> 2,285	Significativo 5%
6 x 4	26,0	28,6	-2,6	> 2,285	Significativo 5%
6 x 2	26,0	28,5	-2,5	> 2,285	Significativo 5%
2 x 5	28,5	31,4	-2,9	> 2,285	Significativo 5%
2 x 3	28,5	29,4	-0,9	< 2,285	Não Significativo
4 x 5	28,6	31,4	-2,8	> 2,285	Significativo 5%
3 x 5	29,4	31,4	-2,0	< 2,285	Não Significativo

Dia da semana	Média
Sexta	26,0 a
Segunda	28,5 b
Quarta	28,6 b
Terça	29,4 bc
Quinta	31,4 c

Nota: Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de DMS de Fisher, ao nível $\alpha=0,05$.

Pelo teste de DMS de Fisher, ao nível $\alpha=0,05$, conclui-se que:

1. O tempo médio de percurso da sexta é menor do que de todos os demais dias da semana.
2. Os tempos médios de percurso da segunda e da quarta são menores do que da quinta, mas não diferem da terça.
3. Os tempos médios de percurso da terça e da quinta não diferem entre si.

c) Indique o(s) dia(s) da semana em que, em média, um motorista chega mais rápido.

O teste de DMS de Fisher, ao nível $\alpha=0,05$, mostrou que o dia da semana que, em média, um motorista leva menos tempo é a sexta-feira.

3.

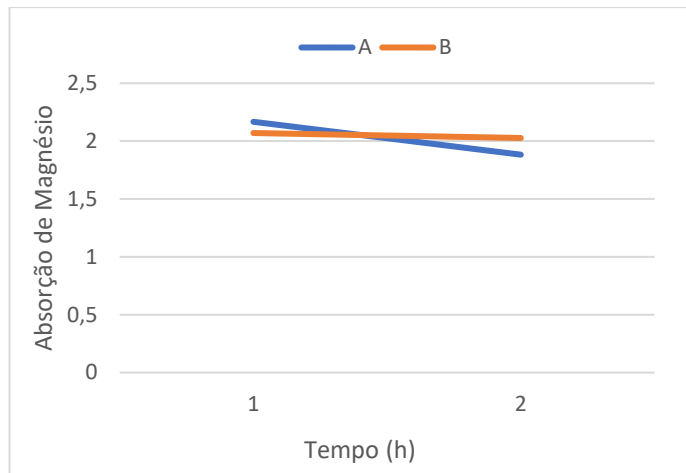
a) Quantas unidades de pesquisa foram utilizadas?

12 unidades

b) Quantos tratamentos há no experimento e quantas repetições foram utilizadas?

Foram utilizados 4 tratamentos com 3 repetições.

c) Construa o gráfico da interação e interprete-o.



Interpretação: As linhas se cruzam indicando interação entre os fatores.

d) Com base no valor p, decida sobre as hipóteses testadas. Considere $\alpha=0,05$.

Conclui-se, ao nível de 5% de significância, que:

1. O efeito principal do fator Método não foi significativo;
2. O efeito principal do fator Tempo de tratamento foi significativo;
3. A interação entre os fatores Método e Tempo de tratamento foi significativa.

e) Esta análise foi conclusiva? Se não, indique qual é o próximo passo.

Não foi conclusiva. Como a interação foi significativa, ignora-se os efeitos principais dos fatores Método e tempo e testa-se o efeito de um fator dentro de cada nível do outro.

f) Use o teste de Tukey para dar continuidade à análise, considerando $\alpha=0,05$. Mostre todos os passos do procedimento, apresente os resultados usando notação adequada e redija as conclusões.

- Efeito simples do fator Método no tempo 1h

Hipótese:

$$H_0: \mu_{A1} = \mu_{B1}$$

$$H_1: \mu_{A1} \neq \mu_{B1}$$

$$DMS = 3,26 \times 0,0119 = 0,0388$$

Comparação	Média i	Média j	Diferença	DMS	Resultado
A x B	2,167	2,070	0,097	> 0,0388	Significativo 5%

Método	Média
A	2,167 a
B	2,070 b

Pelo teste de Tukey, ao nível $\alpha=0,05$, conclui-se, para o tempo de 1h, os métodos de tratamento, em média, diferem entre si quanto a absorção de magnésio. O método A, em média, absorve mais que o método B.

- Efeito simples do fator Método no tempo 2h

Hipótese:

$$H_0: \mu_{A2} = \mu_{B2}$$

$$H_1: \mu_{A2} \neq \mu_{B2}$$

$$DMS = 3,26 \times 0,0119 = 0,0388$$

Comparação	Média i	Média j	Diferença	DMS	Resultado
A x B	2,027	1,883	0,144	> 0,0388	Significativo 5%

Método	Média
B	2,027 a
A	1,883 b

Pelo teste de Tukey, ao nível $\alpha=0,05$, conclui-se, para o tempo de 2h, os métodos de tratamento, em média, diferem entre si quanto a absorção de magnésio. Mas é o método B que, em média, absorve mais que o método A.

- Efeito simples do fator Tempo para o Método A

Hipótese:

$$H_0: \mu_{A1} = \mu_{A2}$$

$$H_1: \mu_{A1} \neq \mu_{A2}$$

$$DMS = 3,26 \times 0,0119 = 0,0388$$

Comparação	Média i	Média j	Diferença	DMS	Resultado
1h x 2h	2,167	1,883	0,284	> 0,0388	Significativo 5%

Tempo	Média
1	2,167 a
2	1,883 b

Pelo teste de Tukey, ao nível $\alpha=0,05$, conclui-se, para o método A, que os tempos de tratamento, em média, diferem entre si quanto a absorção de magnésio. Em média, a absorção é maior quando o tempo de tratamento é de 1h.

- Efeito simples do fator Tempo para o Método B

Hipótese:

$$H_0: \mu_{B1} = \mu_{B2}$$

$$H_1: \mu_{B1} \neq \mu_{B2}$$

$$DMS = 3,26 \times 0,0119 = 0,0388$$

Comparação	Média i	Média j	Diferença	DMS	Resultado
1h x 2h	2,070	2,027	0,043	> 0,0388	Significativo 5%

Tempo (h)	Média
1	2,070 a
2	2,027 b

Pelo teste de Tukey, ao nível $\alpha=0,05$, conclui-se, para o método B, que os tempos de tratamento, em média, diferem entre si quanto a absorção de magnésio. Em média, a absorção é maior quando o tempo de tratamento é de 1h.

Resultados dos testes de comparações de médias de nível de magnésio (gramas por cc) para as combinações de níveis dos fatores Método de tratamento da água e Tempo de secagem.

Tempo (horas)	Método	
	A	B
1	2,167 a A	2,070 a B
2	1,883 b B	2,027 b A

Nota: Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível $\alpha=0,05$.

Conclusão geral:

O tempo tem efeito significativo tanto para o Método A (-0,284) quando para o Método B (-0,043), mas esse efeito tem maior magnitude para o Método A, ou seja, com o aumento do tempo o Método A reduz mais sua capacidade de absorção que o Método B.

Após 1 hora, em média, o Método A absorve mais magnésio que o Método B. Mas após 2 horas ocorre uma inversão e, em média, o Método B absorve mais magnésio que o Método A.

Assim, para atingir a maior eficiência, recomenda-se o uso do Método A por 1 hora.