

ZAB0229 – ESTATÍSTICA EXPERIMENTAL
Lista 5 - Exercícios sobre Experimentos Fatoriais

1) Um pesquisador instalou um experimento para avaliar o efeito que o horário de colheita e o tipo de colheitadeira têm na perda de grãos. Para isto foram escolhidos três horários de colheita (H1, H2 e H3) e dois tipos de colheitadeira (T1 e T2). O pesquisador definiu como unidade experimental uma área de 10×20 metros. Como as unidades experimentais eram homogêneas, o pesquisador distribuiu inteiramente ao acaso os tratamentos, ou seja, as combinações dos níveis dos fatores, H1T1, H1T2, H2T1, H2T2, H3T1 e H3T2, foram designadas às unidades experimentais conforme ilustrado na Figura 1.

Os dados de perda de grãos (*kg/parcela*) por tipo de colheitadeira e horário de colheita estão apresentados na tabela a seguir:

Perda de grãos (*kg/ha*) por tipo de colheitadeira e horário de colheita

Colheitadeira	T1			T2		
Horário	H1	H2	H3	H1	H2	H3
	35	43	52	54	67	71
	40	41	57	58	59	73
	45	47	58	56	62	74
	49	38	56	61	65	77
	39	48	59	59	64	75
Total	208	217	282	288	317	370

Com base nas informações fornecidas, pede-se:

a) Realize uma ANOVA completa e conclua se os fatores, horário de colheita e tipo de colheitadeira, atuam independentemente na perda de grãos, ou seja, teste se a interação Colheitadeira x Horário é significativa ou não. Comente.

Médias

	T1	T2	Todos
H1	41.60	57.60	49.60
H2	43.40	63.40	53.40
H3	56.40	74.00	65.20
Todos	47.13	65.00	56.07

C.Variação	g.l.	SQ	QM	F
Horario	2	1323.466667	661.733333	52.24 **
Colheita	1	2394.133333	2394.133333	189.01 **
Horario*Colheita	2	20.266667	10.133333	0.80 n.s.
Resíduo	24	304.000000	12.666667	

Total 29 4041.866667

Média geral = 56.07 Variância = 12.666667 Coef.Var. = 6.35%

>> Interação não significativa.

>> Efeitos significativos de Horário e de Colheita (conferir os F_{calc} 's com os F 's tabelados!) e relatar os resultados "por extenso".

b) Realize o teste de Hartley para a homocedasticidade.

Trat	Variância	
H1T1	29.80	H0: variâncias iguais Ha: pelo menos duas diferem entre si
H1T2	7.30	
H2T1	17.30	Hcalc = 29.80/5.00 = 5.96
H2T2	9.30	Tabela: t = 6 tratamentos e n = 5 repetições Htab = 18.70
H3T1	7.30	Resp: Como Hcalc < Htab não rejeitamos H0 e podemos concluir que as variâncias dos 6 tratamentos são iguais.
H3T2	5.00	

c) Admitindo que todas as pressuposições para a realização dos testes sejam satisfeitas, pede-se:

c_1) Em qual(is) horário(s) de colheita ocorreu maior(es) média(s) de perda de grãos? Use o teste de Tukey (5%), se necessário.

Horario	Média	
H3	65.20	a
H2	53.40	
H1	49.60	

Teste de Tukey: d.m.s. = 3,97

c_2) Testar o contraste $C = 2\mu_{H1} - \mu_{H2} - \mu_{H3}$ pelo teste t . Comente.

Contraste	Estimativa	tcalc	Tabela: t(24) = 2,064
2H1-H2-H3	-19.40	-7.04	

c_3) Com qual tipo de colheitadeira ocorreu maior média de perda de grãos? Use o teste de Duncan, se necessário.

Colheitadeira	Média	
T1	47.13	A colheitadeira T1 proporcionou a menor perda de grãos. (Não precisa usar Duncan para confirmar isso)
T2	65.00	

2) Em um experimento de substituição do farelo de soja pelo farelo de girassol na ração de suínos, montou-se um experimento fatorial 2x5, com os fatores sexo (machos e fêmeas) e ração com farelo de girassol (0, 25, 50, 75 e 100%). Foram utilizados 30 suínos (15 machos e 15 fêmeas) castrados da raça Duroc-Jersey, num delimitamento em blocos casualizados com 3 repetições, de acordo com os grupos de pesos iniciais. Os ganhos de peso dos animais aos 112 dias de experimento estão apresentados a seguir:

Sexo	Girassol	Bloco			Total
		1	2	3	
Macho	G_0	85.0	86.0	84.0	255.0
	G_{25}	94.5	96.0	95.8	286.3
	G_{50}	99.5	98.0	104.0	301.5
	G_{75}	93.0	96.0	90.5	279.5
	G_{100}	83.0	80.0	78.5	241.5
Fêmea	G_0	77.9	83.2	83.5	244.6
	G_{25}	71.5	73.5	70.5	215.5
	G_{50}	67.5	63.5	65.0	196.0
	G_{75}	71.5	70.8	72.5	214.8
	G_{100}	89.5	91.8	92.9	274.2
Total		832.9	838.8	837.2	2508.9

a) Construa o quadro de ANOVA e faça os testes convenientes. Comente.

C. Variação	g.l.	SQ	QM	F
Bloco	2	1.8620	0.9310	0.19
S	1	1594.3230	1594.3230	330.65
G	4	45.4647	11.3662	2.36
S*G	4	1990.0820	497.5205	103.18 ***
Resíduo	18	86.7913	4.8217	
Total	29	3718.5230		
Média = 83.6 Variância = 4.8217 C.V. = 2,63				

>>> Interação significativa => realizar os desdobramentos da interação

b) Compare as médias dos níveis do fator Sexo dentro de cada um dos níveis do fator Ração. Comente.

Girassol	g.l.	SQ	QM	F	
0	1	18.0267	18.0267	3.74	n.s.
25	1	835.4400	835.4400	173.30	**
50	1	1855.0417	1855.0417	384.70	**
75	1	697.6817	697.6817	144.70	**
100	1	178.2150	178.2150	36.96	**

Tabela:
F(1,18) = 4,41

>>> Diferença entre as médias dos dois Sexos, em todos os níveis de Girassol, com exceção do nível 0.

Resumindo os resultados:

Sexo	Girassol				
	0.00	25	50	75	100
Fêmea	81.53a	71.83b	65.33b	71.60b	91.40a
Macho	85.00a	95.43a	100.50a	93.17a	80.50b

Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste F

c) Construa um gráfico para visualizar o comportamento das respostas médias dos níveis de Ração para cada um dos níveis de Sexo. Realize os testes de tendência adequados.

Primeiramente, vamos comparar as médias de Girassol em cada um dos Sexos:

Sexo	g.l.	SQ	QM	F
Fêmea	4	1253.0960	313.2740	64.97 **
Macho	4	782.4507	195.6127	40.57 **

Tabela: $F(4, 18) = 2,93$
=> Pelo menos 2 médias de Girassol diferem entre si, para Machos e para Fêmeas.

>> Realizar os testes de tendência, separadamente para cada Sexo:

Contraste	Estimativa	tcalc
Machos: Ef. Grau 1	-11.27	-2.81 **
Machos: Ef. Grau 2	-58.60	-12.35 **
Machos: Ef. Grau 3	0.03	0.01 n.s.
Machos: Ef. Grau 4	14.10	1.33 n.s.

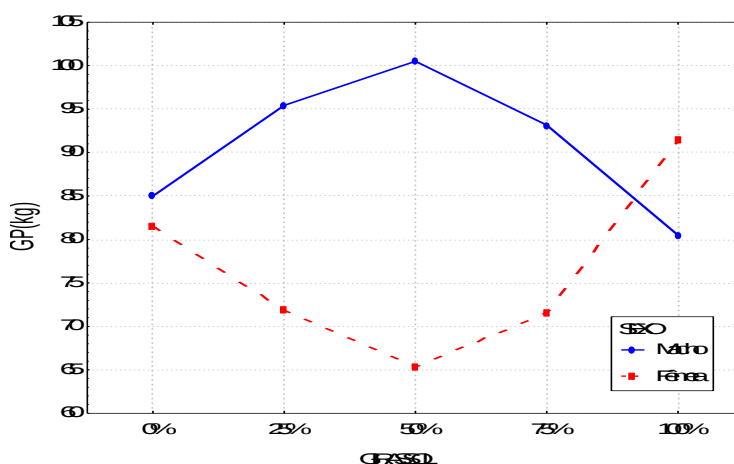
Tabela:
 $t(18) = 2,101$

>> MACHOS: Efeito de 1° e 2° graus significativos => parábola explica bem o comportamento do GP em função do aumento da %de substituição de girassol.

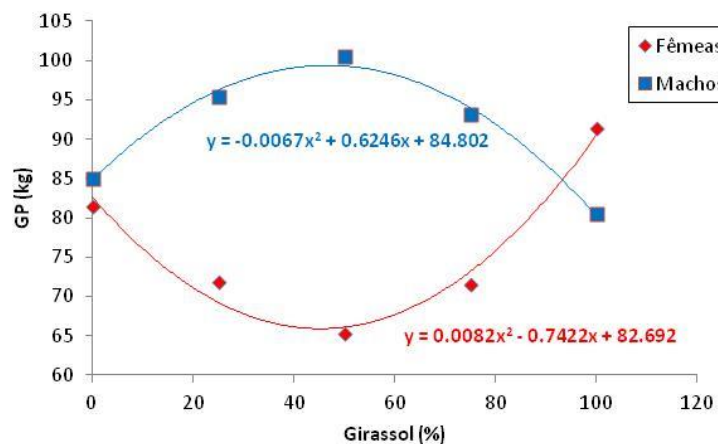
Contraste	Estimativa	tcalc
Fêmeas: Ef. Grau 1	19.50	4.86 **
Fêmeas: Ef. Grau 2	71.77	15.13 **
Fêmeas: Ef. Grau 3	10.33	2.58 **
Fêmeas: Ef. Grau 4	-8.80	-0.83 n.s.

>> FÊMEAS: Efeitos de 1°, 2° e 3° graus significativos => polinômio de 3° grau explica bem o comportamento do GP em função do aumento da porcentagem de substituição de girassol.

>> Para facilitar a discussão das respostas, vamos ajustar uma parábola para cada um dos sexos.



d) Ajuste uma parábola para explicar o comportamento do ganho de peso médio em função das % de substituição de farelo de soja por farelo de girassol, para cada sexo. Encontre o ponto de resposta máxima (ou de resposta mínima).



- Para os Machos o ponto de resposta máxima é:

$$x_{max} = -\frac{0.6246}{(2)(-0.0067)} = 46,6\% \text{ de substituição de farelo de soja por farelo de girassol}$$

$y_{max} = 99,4 \text{ kg}$ é o ganho de peso máximo estimado (pela curva).

- Para as Fêmeas o maior ganho de peso ocorre no extremo com 100% de substituição de farelo de soja por farelo de girassol e um ganho de peso estimado em 90,5 kg. Já o ponto de resposta mínima é:

$$x_{min} = -\frac{(-0.7442)}{(2)(0.0082)} = 45,3\% \text{ de substituição}$$

$$y_{min} = 65,9 \text{ kg}$$