

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS

Prova escrita de seleção de Doutorado em Estatística e Experimentação Agrônômica
2013/01

Nome do Candidato: _____

- 1) Em um experimento estudou-se o efeito do farelo de arroz desengordurado (FAD) como fator de retardamento da maturidade sexual de frangas. O ensaio instalado segundo um delineamento casualizado em blocos abrangeu duas fases distintas e foi constituído de cinco tratamentos e cinco repetições com oito aves por unidade experimental. A 1ª fase, iniciada quando as aves atingiram nove semanas de idade, teve duração de 12 semanas. As pesagens eram efetuadas com intervalos de duas semanas e o consumo de ração era registrado também com intervalo de duas semanas. Os tratamentos, na 1ª fase eram formados por rações que continham 0, 15, 30, 45, 60% de FAD em substituição ao milho. Os resultados obtidos na 1ª fase do ensaio, para conversão alimentar foram os seguintes:

Tratamentos	Blocos				
	I	II	III	IV	V
0% FAD	6,5	6,4	6,2	5,8	7,3
15% FAD	7,1	7,4	6,9	7,3	7,0
30% FAD	7,5	8,1	6,7	7,4	7,7
45% FAD	8,4	8,5	8,7	8,3	7,9
60% FAD	9,3	9,9	9,5	8,5	8,9

Apresentar as hipóteses nula e alternativa para este experimento, fazer a análise de variância considerando a decomposição dos graus de liberdade dos tratamentos por meio da técnica dos polinômios ortogonais e ajustar a equação de regressão indicada na análise. Interprete os principais resultados.

Tabela de coeficientes de polinômios ortogonais para 5 níveis de tratamento:

Número de níveis dos tratamentos	Grau do polinômio	Coeficientes					K	M
5 níveis	Linear	-2	-1	0	+1	+2	10	1
	Quadrática	+2	-1	-2	-1	+2	14	1
	Cúbica	-1	+2	0	-2	+1	10	5/6
	Quarto grau	+1	-4	+6	-4	+1	70	35/12

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS
Prova escrita de seleção de Doutorado em Estatística e Experimentação Agronômica
2013/01

Nome do Candidato: _____

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS
Prova escrita de seleção de Doutorado em Estatística e Experimentação Agrônômica
2013/01

Nome do Candidato: _____

- 2) Sejam X_1, X_2, \dots, X_n uma amostra aleatória da variável aleatória $X \sim N(\mu, \sigma^2)$, em que o parâmetro μ é suposto conhecido.
- a. Obtenha o teste mais poderoso de nível α para se testar as hipóteses simples $H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2$ contra $H_1: \sigma^2 = \sigma_1^2$, com $\sigma_1^2 > \sigma_0^2$.
 - b. Considere agora as hipóteses: $H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2$ contra $H_0: \sigma^2 > \sigma_0^2$. Obtenha um teste informalmente mais poderoso de nível α para essas hipóteses.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS
Prova escrita de seleção de Doutorado em Estatística e Experimentação Agrônômica
2013/01

Nome do Candidato: _____

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS
Prova escrita de seleção de Doutorado em Estatística e Experimentação Agrônoma
2013/01

Nome do Candidato: _____

3) Considere os seguintes modelos

$$\rightarrow Y_1 = \theta + \epsilon_1$$

$$\rightarrow Y_2 = 2\theta - \gamma + \epsilon_2$$

$$\rightarrow Y_3 = \theta + 2\gamma + \epsilon_3$$

em que $E(\epsilon_i) = 0$, $i=1,2,3$. Determine os estimadores de mínimos quadrados para θ e γ

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS
Prova escrita de seleção de Doutorado em Estatística e Experimentação Agrônoma
2013/01

Nome do Candidato: _____

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS
Prova escrita de seleção de Doutorado em Estatística e Experimentação Agronômica
2013/01

Nome do Candidato: _____

- 4.1) Sejam a, b, c e d constantes reais. Calcule $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{ax+b+1}{ax+b} \right)^{cx+d}$.
- 4.2) Considere a função $f(x) = a \exp \{-\exp [-ax + b - \exp(-ax + b)]\}$, em que a e b são constantes reais e $a > 0$. Para quais intervalos de x a função é crecente? Quais são seus pontos de máximo ou de mínimo?
- 4.3) Considere a função $f(x, y) = x(1 - y^2)$. Obtenha seus eventuais pontos de mínimo, de máximo ou de sela.
- 4.4) Calcule $\int_{-\infty}^t \frac{ae^{ax+b}}{(e^{ax+b})^2} dx$, em que a e b são constantes reais em que $a > 0$.
- 4.5) Considere a função $f(x, y) = \exp(x + y)$. Calcule o volume do sólido delimitado pelo gráfico de f e o plano real (\mathbb{R}^2), para $0 \leq x < y \leq 1$.

SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS
Prova escrita de seleção de Doutorado em Estatística e Experimentação Agronômica
2013/01

Nome do Candidato: _____

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS
Prova escrita de seleção de Doutorado em Estatística e Experimentação Agronômica
2013/01

Nome do Candidato: _____

5) Considere o modelo linear geral com um fator:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij} \text{ para } i = 1, 2, 3 \text{ e } j = 1, 2, 3, 4$$

- a. A partir da sua expressão matricial $\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}$, determine soluções do sistema de equações normais, $\mathbf{X}'\mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}} = \mathbf{X}'\mathbf{y}$, utilizando: (i) uma inversa generalizada de $\mathbf{X}'\mathbf{X}$ e (ii) a condição marginal $\sum_{i=1}^3 \hat{\alpha}_i = 0$.
- b. Construa, por meio de hipótese linear geral, o teste de hipótese para testar

$$H_0: \begin{cases} \alpha_1 - \alpha_2 = 0 \\ \alpha_2 - \alpha_3 = 0 \end{cases}$$

utilizando qualquer uma das soluções $\hat{\boldsymbol{\beta}}$, obtidas no item (a).

$$\text{Dica: } \text{SQ}(\mathbf{C}\boldsymbol{\beta}) = (\mathbf{C}\hat{\boldsymbol{\beta}})' [\mathbf{C}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{C}']^{-1} (\mathbf{C}\hat{\boldsymbol{\beta}})$$

SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS
Prova escrita de seleção de Doutorado em Estatística e Experimentação Agronômica
2013/01

Nome do Candidato: _____

Tabela. Quantis superiores da distribuição F ($F_{0,05}$) com v_1 graus de liberdade do numerador e v_2 graus de liberdade do denominador, para o valor de 5% da probabilidade α , de acordo com a seguinte afirmativa probabilística: $P(F > F_{0,05}) = 0,05$.

v_2	v_1																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	20	30	40	60	120	240	∞
1	161,45	199,50	215,70	224,58	230,16	234,0	236,8	238,9	240,5	241,9	242,98	243,91	244,69	245,36	245,95	248,0	250,1	251,1	252,2	253,3	253,8	254,31
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38	19,40	19,40	19,41	19,42	19,42	19,43	19,45	19,46	19,47	19,48	19,49	19,49	19,50
3	10,13	9,55	9,27	9,11	9,01	8,94	8,88	8,84	8,81	8,78	8,76	8,74	8,72	8,71	8,69	8,65	8,60	8,57	8,54	8,49	8,42	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,94	5,91	5,89	5,87	5,86	5,80	5,75	5,72	5,69	5,66	5,64	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,70	4,68	4,66	4,64	4,62	4,56	4,50	4,46	4,43	4,40	4,39	4,36
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,03	4,00	3,98	3,96	3,94	3,87	3,81	3,77	3,74	3,70	3,69	3,67
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,60	3,57	3,55	3,53	3,51	3,44	3,38	3,34	3,30	3,27	3,25	3,23
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,31	3,28	3,26	3,24	3,22	3,15	3,08	3,04	3,01	2,97	2,95	2,93
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,10	3,07	3,05	3,03	3,01	2,94	2,86	2,83	2,79	2,75	2,73	2,71
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,94	2,91	2,89	2,86	2,85	2,77	2,70	2,66	2,62	2,58	2,56	2,54
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,82	2,79	2,76	2,74	2,72	2,65	2,57	2,53	2,49	2,45	2,43	2,40
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,72	2,69	2,66	2,64	2,62	2,54	2,47	2,43	2,38	2,34	2,32	2,30
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,63	2,60	2,58	2,55	2,53	2,46	2,38	2,34	2,30	2,25	2,23	2,21
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,57	2,53	2,51	2,48	2,46	2,39	2,31	2,27	2,22	2,18	2,15	2,13
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,51	2,48	2,45	2,42	2,40	2,33	2,25	2,20	2,16	2,11	2,09	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,46	2,42	2,40	2,37	2,35	2,28	2,19	2,15	2,11	2,06	2,03	2,01
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,41	2,38	2,35	2,33	2,31	2,23	2,15	2,10	2,06	2,01	1,99	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,37	2,34	2,31	2,29	2,27	2,19	2,11	2,06	2,02	1,97	1,94	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,34	2,31	2,28	2,26	2,23	2,16	2,07	2,03	1,98	1,93	1,90	1,88
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,31	2,28	2,25	2,22	2,20	2,12	2,04	1,99	1,95	1,90	1,87	1,84
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,28	2,25	2,22	2,20	2,18	2,10	2,01	1,96	1,92	1,87	1,84	1,81
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,26	2,23	2,20	2,17	2,15	2,07	1,98	1,94	1,89	1,84	1,81	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27	2,24	2,20	2,18	2,15	2,13	2,05	1,96	1,91	1,86	1,81	1,79	1,76
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,22	2,18	2,15	2,13	2,11	2,03	1,94	1,89	1,84	1,79	1,76	1,73
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28	2,24	2,20	2,16	2,14	2,11	2,09	2,01	1,92	1,87	1,82	1,77	1,74	1,71
26	4,23	3,37	2,97	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,18	2,15	2,12	2,09	2,07	1,99	1,90	1,85	1,80	1,75	1,72	1,69
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25	2,20	2,17	2,13	2,10	2,08	2,06	1,97	1,88	1,84	1,79	1,73	1,70	1,67
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24	2,19	2,15	2,12	2,09	2,06	2,04	1,96	1,87	1,82	1,77	1,71	1,68	1,65
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22	2,18	2,14	2,10	2,08	2,05	2,03	1,94	1,85	1,81	1,75	1,70	1,67	1,64
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	2,13	2,09	2,06	2,04	2,01	1,93	1,84	1,79	1,74	1,68	1,65	1,62
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	2,04	2,00	1,97	1,95	1,92	1,84	1,74	1,69	1,64	1,58	1,54	1,51
50	4,03	3,18	2,79	2,56	2,40	2,29	2,20	2,13	2,07	2,03	1,99	1,95	1,92	1,89	1,87	1,78	1,69	1,63	1,58	1,51	1,48	1,44
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,95	1,92	1,89	1,86	1,84	1,75	1,65	1,59	1,53	1,47	1,43	1,39
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,18	2,09	2,02	1,96	1,91	1,87	1,83	1,80	1,78	1,75	1,66	1,55	1,50	1,43	1,35	1,31	1,25
240	3,88	3,03	2,64	2,41	2,25	2,14	2,05	1,98	1,92	1,87	1,83	1,79	1,76	1,73	1,71	1,61	1,51	1,44	1,37	1,29	1,24	1,17
∞	3,84	3,00	2,60	2,37	2,21	2,10	2,01	1,94	1,88	1,83	1,79	1,75	1,72	1,69	1,67	1,57	1,46	1,39	1,32	1,22	1,15	1,00