

**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*  
**2013/02**

Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

- 1) Um Engenheiro Florestal fez um estudo com árvores de uma espécie dos cerrados brasileiros, tendo anotado a altura (X) e o volume (Y) de madeira de árvores de três idades (t) diferentes. Os dados estão dispostos na tabela a seguir:

Idade (t)	Altura (X)	Volume (Y)
1	0,6	11
1	1,0	22
1	1,5	9
1	2,0	23
1	3,4	18
2	4,0	44
2	5,4	66
2	6,2	25
2	7,4	52
3	7,9	96
3	8,1	68
3	9,6	18
3	10,1	94
3	10,2	46
3	11,0	26

Ao ajustar o seguinte modelo de regressão:  $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i$ , com  $i=1, \dots, 15$ , o engenheiro obteve as seguintes estimativas dos parâmetros  $\hat{\beta}_0 = 16,64$  e  $\hat{\beta}_1 = 4,17$ . No entanto, os gráficos da análise de resíduo indicaram a presença de heterogeneidade de variâncias e o pesquisador resolveu ajustar um segundo modelo, dado por:

$$\frac{Y_i}{t_i} = \beta_0 \frac{1}{t_i} + \beta_1 \frac{X_i}{t_i} + u_i$$

Para este novo modelo, pede-se: obtenha os estimadores de mínimos quadrados dos parâmetros, a variância dos estimadores e as estimativas dos parâmetros.

**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*  
*2013/02*

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*  
**2013/02**

Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

- 2) Um experimento para avaliar o efeito da fertilização do solo com nitrogênio para cultivo de arroz irrigado foi instalado segundo um delineamento casualizado em blocos com quatro repetições (4 blocos). Os tratamentos foram constituídos por:

- T1 – Testemunha;
- T2 – PK;
- T3 – PK + sulfato de amônia – 30kg N/ha;
- T4 – PK + sulfato de amônia – 90kg N/ha;
- T5 – PK + uréia – 30kg N/ha;
- T6 – PK + uréia – 90kg N/ha;

No experimento foi avaliado o peso de grãos, em kg por parcela de 9m<sup>2</sup>.

Dados: SQErro= 77.038,9583

Tratamentos	Médias de Tratamentos	Totais de Tratamentos	Blocos	Totais de Blocos
T1	215,8	863,0	B1	1.975,0
T2	243,5	974,0	B2	2.379,0
T3	390,5	1.562,0	B3	1.987,0
T4	452,5	1.810,0	B4	1.872,0
T5	351,5	1.406,0	---	---
T6	319,6	1.598,0	---	---

Pede-se:

- a) Construa um conjunto de contrastes mutuamente ortogonais;
- b) Proceda a análise de variância desdobrando os graus de liberdade de tratamentos em função dos contrastes construídos no item anterior e apresente as principais conclusões ( $\alpha = 0,05$ ).

**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*  
*2013/02*

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*  
 2013/02

Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

- 3) Considere o conjunto de dados a seguir e o modelo  $y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$ , onde  $i = 1, 2, 3$  e  $j = 1, 2$ .

$y_{1j}$	$y_{2j}$	$y_{3j}$
6	11	12
8	9	14

Matricialmente, este modelo pode ser escrito como:

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}$$

em que  $\mathbf{y} = [6, 8, 11, 9, 12, 14]'$ ,  $\mathbf{X}$  é uma matriz  $6 \times 4$  de delineamento,  $\boldsymbol{\beta} = [\mu, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3]'$  é o vetor de parâmetros do modelo e  $\boldsymbol{\varepsilon}$  é o vetor  $6 \times 1$  de erros.

- a) Mostre que  $\boldsymbol{\lambda}_1^t \boldsymbol{\beta} = 2\mu + \alpha_2 + \alpha_3$  é uma função linear estimável neste modelo e que  $\boldsymbol{\lambda}_2^t \boldsymbol{\beta} = \mu$  não é uma função estimável neste modelo;
- b) Estime o vetor de parâmetros do modelo:
  - b.1. utilizando  $\hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{y}$ ;
  - b.2. admitindo a condição marginal:  $\hat{\alpha}_1 = 0$ .
- c) Estime as funções  $\boldsymbol{\lambda}_1^t \boldsymbol{\beta}$  e  $\boldsymbol{\lambda}_2^t \boldsymbol{\beta}$  especificadas no item (a) utilizando as duas estimativas de  $\hat{\boldsymbol{\beta}}$  encontradas no item (b) e comente sobre a invariância das estimativas de  $\boldsymbol{\lambda}_1^t \boldsymbol{\beta}$  e  $\boldsymbol{\lambda}_2^t \boldsymbol{\beta}$ .
- d) A hipótese  $H_0: 2\alpha_1 = \alpha_2 + \alpha_3$  é testável? Por quê?

**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*  
*2013/02*

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*  
**2013/02**

Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

- 4) Um pesquisador deseja comparar os efeitos que oito tipos de óleo têm sobre o teor de gordura total em preparos de maionese. Com esta finalidade, esse pesquisador procedeu da seguinte forma: para a avaliação do teor de gordura total, o pesquisador tinha à sua disposição oito bioquímicos. Devido à falta de experiência dos bioquímicos, o pesquisador temia que a medição dos mesmos pudesse interferir na comparação dos tipos de óleo. Visando controlar esta fonte de variação, o pesquisador decidiu que cada um dos oito bioquímicos deveria fazer a medição do teor de gordura dos preparos de maionese produzidos utilizando os oito tipos de óleo; baseado em experimentos anteriores, o pesquisador sabia que, apesar do controle de qualidade, havia variação entre os lotes de substrato de preparos de maionese. O substrato de preparo da maionese é o composto que tem todos os ingredientes do preparo da maionese, exceto o óleo. Como um lote de substrato não seria suficiente para testar os oito tipos de óleo em todas as repetições desejadas, o pesquisador decidiu que prepararia oito lotes de substrato e dividiria cada lote em oito partes iguais. Cada uma das 64 partes, assim obtidas, seria denominada de amostra básica; foi então realizada uma distribuição ao acaso dos oito tipos de óleo às amostras básicas, tendo as seguintes restrições na casualização:
- 1ª) cada tipo de óleo deveria ser aplicado em uma única amostra básica de cada um dos oito lotes de substrato.
  - 2ª) os oito tipos de preparo de maionese obtidos misturando cada uma das amostras básicas com cada um dos 8 tipos de óleo, deveriam ser avaliadas por cada um dos oito bioquímicos. Baseando-se nestas informações, identifique as principais características do experimento (casualização, delineamento, tratamentos, repetições, unidades experimentais, etc.) e faça uma análise crítica sobre a instalação do mesmo.

**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*  
*2013/02*

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*  
*2013/02*

Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

- 5) Uma função real,  $f : D \rightarrow \mathbb{R}$ , é dita da classe  $C^n$ , isto é  $f \in C^n$  com  $n \geq 1$  inteiro, se  $f$  é  $n$  vezes diferenciável e a derivada  $f^{(n)}$  é uma função contínua. Se  $f$  tem derivadas de todas as ordens, diz-se que  $f$  é da classe  $C^\infty$ . Considere a função  $y = x^n|x|$  ( $n \geq 1$  inteiro), mostre que  $f \in C^n$  mas  $f \notin C^{n+1}$ .

**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*  
*2013/02*

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*  
**2013/02**

Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

6) Seja  $X_1, X_2, \dots, X_n$  uma amostra aleatória de uma população  $N(\theta, \sigma^2)$  com  $\sigma^2$  conhecida. Mostre que:

- a) Um Teste da razão de verossimilhanças para testar
- $$\begin{cases} H_0: \theta = \theta_0 \\ H_1: \theta \neq \theta_0 \end{cases}$$

é dado por: Rejeitar  $H_0$  se  $\frac{|\bar{X} - \theta_0|}{(\sigma/\sqrt{n})} > c$ ;

- b) Encontre o valor de  $c$  para o qual a probabilidade do erro tipo I seja 5%;
- c) Encontre uma expressão, em termos da distribuição normal padrão, para a função poder do teste;
- d) Encontre o valor de  $n$  e o valor de  $c$  para que a probabilidade do erro tipo I seja 0,05 e que o máximo erro tipo II seja de 0,25 em  $\theta = \theta_0 + \sigma$ .

**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*  
*2013/02*

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*  
*2013/02*

Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

- 7) Determine o volume do sólido que está contido abaixo do parabolóide  $z = x^2 + y^2$  e acima da região D do plano  $xy$  limitada pela reta  $y = 2x$  e pela parábola  $y = x^2$ .

**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*  
*2013/02*

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*  
*2013/02*

Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

8) Seja  $X_1, X_2, X_3$  uma a.a. de tamanho três de uma distribuição uniforme em  $(\theta - \frac{3}{2}, \theta + \frac{3}{2})$ .

Sejam  $T_1 = \bar{X}$  e  $T_2 = \frac{Y_1 + Y_3}{2}$  em que  $Y_1 = \min\{X_1, X_2, X_3\}$  e  $Y_3 = \max\{X_1, X_2, X_3\}$ . Pede-se:

- a)  $E[T_1]$  e  $\text{Var}[T_1]$ ;
- b)  $E[T_2]$  e  $\text{Var}[T_2]$ ;

**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*  
*2013/02*

Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

**Tabela A.1.** Probabilidades  $\alpha$  da distribuição normal padrão  $N(0, 1)$ , para valores do quantil  $Z_t$  padronizado, de acordo com a seguinte afirmativa probabilística:  $P(0 < Z < Z_t) = \alpha$ .

$Z_t$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,0000	0,0040	0,0080	0,0120	0,0160	0,0199	0,0239	0,0279	0,0319	0,0359
0,1	0,0398	0,0438	0,0478	0,0517	0,0557	0,0596	0,0636	0,0675	0,0714	0,0753
0,2	0,0793	0,0832	0,0871	0,0910	0,0948	0,0987	0,1026	0,1064	0,1103	0,1141
0,3	0,1179	0,1217	0,1255	0,1293	0,1331	0,1368	0,1406	0,1443	0,1480	0,1517
0,4	0,1554	0,1591	0,1628	0,1664	0,1700	0,1736	0,1772	0,1808	0,1844	0,1879
0,5	0,1915	0,1950	0,1985	0,2019	0,2054	0,2088	0,2123	0,2157	0,2190	0,2224
0,6	0,2257	0,2291	0,2324	0,2357	0,2389	0,2422	0,2454	0,2486	0,2517	0,2549
0,7	0,2580	0,2611	0,2642	0,2673	0,2704	0,2734	0,2764	0,2794	0,2823	0,2852
0,8	0,2881	0,2910	0,2939	0,2967	0,2995	0,3023	0,3051	0,3078	0,3106	0,3133
0,9	0,3159	0,3186	0,3212	0,3238	0,3264	0,3289	0,3315	0,3340	0,3365	0,3389
1,0	0,3413	0,3438	0,3461	0,3485	0,3508	0,3531	0,3554	0,3577	0,3599	0,3621
1,1	0,3643	0,3665	0,3686	0,3708	0,3729	0,3749	0,3770	0,3790	0,3810	0,3830
1,2	0,3849	0,3869	0,3888	0,3907	0,3925	0,3944	0,3962	0,3980	0,3997	0,4015
1,3	0,4032	0,4049	0,4066	0,4082	0,4099	0,4115	0,4131	0,4147	0,4162	0,4177
1,4	0,4192	0,4207	0,4222	0,4236	0,4251	0,4265	0,4279	0,4292	0,4306	0,4319
1,5	0,4332	0,4345	0,4357	0,4370	0,4382	0,4394	0,4406	0,4418	0,4429	0,4441
1,6	0,4452	0,4463	0,4474	0,4484	0,4495	0,4505	0,4515	0,4525	0,4535	0,4545
1,7	0,4554	0,4564	0,4573	0,4582	0,4591	0,4599	0,4608	0,4616	0,4625	0,4633
1,8	0,4641	0,4649	0,4656	0,4664	0,4671	0,4678	0,4686	0,4693	0,4699	0,4706
1,9	0,4713	0,4719	0,4726	0,4732	0,4738	0,4744	0,4750	0,4756	0,4761	0,4767
2,0	0,4772	0,4778	0,4783	0,4788	0,4793	0,4798	0,4803	0,4808	0,4812	0,4817
2,1	0,4821	0,4826	0,4830	0,4834	0,4838	0,4842	0,4846	0,4850	0,4854	0,4857
2,2	0,4861	0,4864	0,4868	0,4871	0,4875	0,4878	0,4881	0,4884	0,4887	0,4890
2,3	0,4893	0,4896	0,4898	0,4901	0,4904	0,4906	0,4909	0,4911	0,4913	0,4916
2,4	0,4918	0,4920	0,4922	0,4925	0,4927	0,4929	0,4931	0,4932	0,4934	0,4936
2,5	0,4938	0,4940	0,4941	0,4943	0,4945	0,4946	0,4948	0,4949	0,4951	0,4952
2,6	0,4953	0,4955	0,4956	0,4957	0,4959	0,4960	0,4961	0,4962	0,4963	0,4964
2,7	0,4965	0,4966	0,4967	0,4968	0,4969	0,4970	0,4971	0,4972	0,4973	0,4974
2,8	0,4974	0,4975	0,4976	0,4977	0,4977	0,4978	0,4979	0,4979	0,4980	0,4981
2,9	0,4981	0,4982	0,4982	0,4983	0,4984	0,4984	0,4985	0,4985	0,4986	0,4986
3,0	0,4987	0,4987	0,4987	0,4988	0,4988	0,4989	0,4989	0,4989	0,4990	0,4990
3,1	0,4990	0,4991	0,4991	0,4991	0,4992	0,4992	0,4992	0,4992	0,4993	0,4993
3,2	0,4993	0,4993	0,4994	0,4994	0,4994	0,4994	0,4994	0,4995	0,4995	0,4995
3,3	0,4995	0,4995	0,4995	0,4996	0,4996	0,4996	0,4996	0,4996	0,4996	0,4997
3,4	0,4997	0,4997	0,4997	0,4997	0,4997	0,4997	0,4997	0,4997	0,4997	0,4998
3,5	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998	0,4998
3,6	0,4998	0,4998	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999
3,7	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999
3,8	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999	0,4999
3,9	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000

Adaptada de FERREIRA, D. F. (2005) – Estatística Básica.

**Tabela A.2.** 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  $\alpha$ , 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	$\infty$
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
480	3,86	3,01	2,62	2,39	2,23	2,12	2,03	1,96	1,90	1,85	1,81	1,77	1,74	1,71	1,69	1,59	1,48	1,42	1,35	1,26	1,20	1,12
960	3,85	3,01	2,61	2,38	2,22	2,11	2,02	1,95	1,89	1,84	1,80	1,76	1,73	1,70	1,68	1,58	1,47	1,41	1,33	1,24	1,18	1,08
$\infty$	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

Adaptada de FERREIRA, D. F. (2005) – Estatística Básica.