

REVISTA DE AGRICULTURA

Caixa Postal 60
13400 Piracicaba
Estado de São Paulo
Brasil

Diretores:

Prof. Dr. F. Pimentel Gomes
Prof. Dr. Luiz Gonzaga E. Lordello
Prof. Dr. Evôneo Berti Filho

Conselho Editorial:

Prof. Dr. Hilton T. Zarate do Couto
Profª Drª Marli de Bem Gomes

Vol. 66

AGOSTO/91

Nº 2

**A UTILIZAÇÃO DO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA DE 10%
PARA OS TESTES ESTATÍSTICOS FLORESTAIS****Carlos H. Garcia**¹**INTRODUÇÃO**

Um teste estatístico é um critério objetivo para auxiliar o pesquisador a decidir sobre a aceitação ou rejeição de uma hipótese. A hipótese em questão se chama **hipótese de nulidade** (H_0), e corresponde a admitir que não há diferença real entre tratamentos. Ao tomar uma decisão de aceitar ou rejeitar H_0 , pode-se incorrer em um dos seguintes tipos de erro: A) O erro do tipo I, que consiste em rejeitar H_0 , quando ela é verdadeira, isto é, quando na verdade as diferenças não existem. B) O erro do tipo II, que consiste em aceitar H_0 , quando ela é falsa, isto é, quando as diferenças existem realmente. O nível de significância desses testes, geralmente de $\alpha = 5\%$, se refere ao erro tipo I. Embora este seja o nível mais comumente usado, ele pode ser diferente.

¹ IPEF (Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais), Piracicaba, SP.

O objetivo deste trabalho é difundir a utilização do nível de significância de 10% para testes estatísticos de ensaios florestais, em certos casos, e demonstrar a viabilidade de sua aplicação para minimizar o erro do tipo II, tanto mais frequente quanto mais baixo o nível de significância dos testes.

DIFERENÇAS MÍNIMAS SIGNIFICATIVAS

Um dos problemas frequentemente discutidos pelos pesquisadores florestais é a observação de uma grande diferença entre os valores observados e a não comprovação estatística destas diferenças nos níveis de significância usualmente empregados. É muito comum encontrar diferenças acima de 50% entre médias de tratamentos e que, apesar desta grande amplitude, não são significativas. A razão deste fato está caracterizada na grande variação dos dados, cuja magnitude pode ser verificada na avaliação do coeficiente de variação experimental, ou pode ser reflexo do número insuficiente de repetições do experimento. Sendo estes dois fatores (grande variação dos dados e pequeno número de repetições) característicos de muitos dos experimentos florestais atualmente implantados, não é de estranhar que, em muitos casos, não sejam encontradas diferenças significativas entre os tratamentos para alguns destes testes.

Os níveis de probabilidade mencionados nos testes estatísticos se referem apenas ao erro de tipo I. Isto quer dizer que se aplicarmos o teste F, o teste t ou o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, as variações ao acaso nos levarão a concluir que, se as médias forem iguais, em cada 100 ensaios similares, apenas cinco apresentarão resultado significativo para o erro do tipo I.

Segundo PIMENTEL-GOMES (1987a), nas condições de ensaios agropecuários, os níveis usuais de 5% e 1% para o erro tipo I são considerados os melhores, mas para ensaios de campo com menor precisão, especialmente para o caso de experimentos pequenos, com reduzido número de re

petições, seria aconselhável o nível de 10% para os testes de significância.

Em outro trabalho (1984) o mesmo autor concluiu que para ensaios de adubação e de outros experimentos em que se procura testar o aumento da receita líquida é aconselhável elevar o nível de significância para 10% ou 20% de probabilidade, uma vez que tratamentos talvez melhores e sem custo adicional poderiam ser desprezados, no caso de se insistir nos níveis usuais de significância.

CARMER (1976) vai mais além, e recomenda o uso de níveis de significância na faixa de 20% a 40% para comparações múltiplas entre pares de médias obtidas em experimentação.

São apresentados na tabela I os valores da diferença mínima significativa, pelo teste de Tukey, em porcentagem da média, ao nível de 5% de probabilidade para os ensaios em blocos casualizados, publicados por PIMENTEL-GOMES (1990). Esses dados mostram que raramente se conseguem comprovar diferenças entre médias de tratamentos menores que o coeficiente de variação.

A tabela II é semelhante à anterior, mas se refere ao nível de significância de 10%. Nela se observa que agora as diferenças mínimas significativas são menores, como seria de esperar. Desta forma, altera-se a sensibilidade dos testes estatísticos, que passam a ser menos exigentes e capazes de detectar com maior facilidade, diferenças entre médias. Reduz-se, assim, o erro de tipo II, bastante frequente nas análises de dados florestais.

Tomando-se como exemplo um experimento qualquer, em 4 blocos casualizados, com 12 tratamentos, temos os seguintes valores para a diferença mínima significativa pelo teste de Tukey:

$$\Delta(5\%) = 24,8\% \quad ; \quad \Delta(10\%) = 22,7\%$$

Estes valores são obtidos das tabelas I e II considerando-se um coeficiente de variação experimental de 10%.

TABELA I. Diferença mínima significativa, em porcentagem, ao nível de 5% de probabilidade, para ensaios em blocos casualizados com diversos coeficientes de variação.

Nº de Trata- mentos	Nº de repe- tições	Coeficientes de variação					
		5%	10%	15%	20%	25%	30%
2	4	11,2	22,5	33,8	45,0	56,3	67,5
2	6	7,4	14,8	22,2	29,7	37,1	44,5
2	8	5,9	11,8	17,7	23,6	29,5	35,4
2	10	5,1	10,1	15,2	20,2	25,3	30,4
2	16	3,8	7,5	11,3	15,1	18,8	22,6
4	4	11,0	22,1	33,1	44,2	55,2	66,2
4	6	8,3	16,7	25,0	33,3	41,6	49,9
4	8	7,0	13,9	20,9	27,8	34,8	41,8
4	10	6,1	12,2	18,4	24,5	30,6	36,7
4	16	4,7	9,4	14,1	18,9	23,6	28,3
8	4	11,9	23,9	35,6	47,7	59,7	71,2
8	6	9,3	18,6	27,9	37,2	46,5	55,8
8	8	7,9	15,8	23,7	31,6	39,5	47,5
8	10	7,0	14,0	21,0	28,0	35,0	42,1
8	16	5,5	10,9	16,4	21,9	27,3	32,8
12	4	12,4	24,8	37,2	49,7	62,1	74,5
12	6	9,9	19,7	29,5	39,4	49,2	59,1
12	8	8,4	16,8	25,2	33,7	42,1	50,5
12	10	7,5	15,0	22,5	30,0	37,4	44,9
25	2	20,5	41,0	61,5	82,0	102,5	123,0
25	4	13,4	26,9	40,4	53,8	67,2	80,7
25	6	10,8	21,6	32,5	43,3	54,1	64,9
100	2	22,3	44,7	67,0	89,3	111,7	134,0
100	4	15,4	30,8	46,2	61,7	77,1	92,5

Fonte: PIMENTEL-GOMES, 1990. Curso de Estatística Experimental.

TABELA II. Diferença mínima significativa, pelo teste de Tukey, em porcentagem, ao nível de 10% de probabilidade, para ensaios em blocos casualizados com diversos coeficientes de variação.

Nº de trata- mentos	Nº de repe- tições	Coeficientes de variação					
		5%	10%	15%	20%	25%	30%
2	4	8,3	16,6	24,9	33,3	41,6	49,9
2	6	5,8	11,6	17,4	23,3	29,1	34,9
2	8	4,7	9,5	14,2	18,9	23,7	28,4
2	10	4,1	8,2	12,3	16,4	20,5	24,6
2	16	3,1	6,2	9,3	12,4	15,5	18,6
4	4	9,4	18,8	28,2	37,6	47,0	56,4
4	6	7,2	14,4	21,7	28,9	36,1	43,3
4	8	6,1	12,2	18,3	24,4	30,5	36,6
4	10	5,3	10,7	16,0	21,4	26,8	32,1
4	16	4,2	8,3	12,5	16,7	20,8	25,0
8	4	10,6	21,3	31,9	42,5	53,2	63,8
8	6	8,4	16,8	25,2	33,6	42,1	50,5
8	8	7,2	14,4	21,7	28,9	36,2	43,4
8	10	6,2	12,3	18,5	24,7	30,9	37,0
8	16	4,8	9,7	14,5	19,3	24,1	29,0
12	4	11,3	22,7	34,0	45,3	56,7	68,0
12	6	9,0	18,1	27,1	36,2	45,2	54,3
12	8	7,7	15,5	23,3	31,0	38,8	46,6
12	10	6,9	13,8	20,7	27,6	34,5	41,4
25	2	18,8	37,6	56,5	75,3	94,1	112,9
25	4	12,6	25,2	37,9	50,5	63,1	75,7
100	4	14,5	29,0	43,6	58,1	72,6	87,2

Neste caso, quando as médias de tratamentos forem comparadas, sãõ serão significativas diferenças entre elas superiores a 24,8% quando $\alpha = 5\%$. Por outro lado, ao utilizar o nível $\alpha = 10\%$, a diferença mínima entre médias, em termos de porcentagem, para que sejam consideradas diferentes estatisticamente, passa a ser 22,7%.

APLICAÇÃO DO TESTE DE TUKEY

Em muitos ensaios florestais, os níveis de 1% e 5% de significância são, para o teste de Tukey, muito exigentes. Assim sendo, propomos a utilização do nível de 10% como sendo uma alternativa para uma maior sensibilidade do teste, permitindo ao pesquisador, em função de seus dados, estabelecer seus critérios e limites de análise.

São apresentadas, em anexo, as tabelas com os valores da amplitude total estudentizada ao nível de 10% (valores de q) para aplicação nos testes de Tukey e também os limites unilaterais de F ao nível de 10% para o caso de $F > 1$.

A aplicação destas tabelas deve ser feita com muito critério e atenção, pois não deve ocorrer de forma indiscriminada ou generalizada demais.

Utilizando o mesmo exemplo apontado por PIMENTEL-GOMES (1987b), que apresenta os resultados de um experimento de produção com 4 tratamentos e 5 repetições, serão estimados os valores da diferença mínima significativa aos níveis de probabilidade usuais e ao nível proposto de 10%.

As médias são apresentadas a seguir:

$$m_1 = 2.300 \text{ kg}$$

$$m_2 = 2.200 \text{ kg}$$

$$m_3 = 1.800 \text{ kg}$$

$$m_4 = 1.700 \text{ kg}$$

A análise da variância é:

C. Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	376,32	94,08	1,20
Tratamentos	3	1300,00	433,33	5,53
Resíduo	12	940,80	78,40	

Os valores de q e Δ (diferença mínima significativa) para 4 tratamentos e 12 graus de liberdade para o resíduo são:

$$q_{1\%} = 5,50 \quad \Delta_{1\%} = 5,50 \times \sqrt{\frac{78.400}{5}} = 688,71$$

$$q_{5\%} = 4,20 \quad \Delta_{5\%} = 4,20 \times \sqrt{\frac{78.400}{5}} = 525,92$$

$$q_{10\%} = 3,62 \quad \Delta_{10\%} = 3,62 \times \sqrt{\frac{78.400}{5}} = 453,29$$

A aplicação do teste de Tukey nos dá os seguintes resultados:

Médias	Tukey		
	1%	5%	10%
2.300	A	A	A
2.200	A	A B	A B
1.800	A	A B	B C
1.700	A	B	C

Nestas condições, a elevação do nível de significância favoreceu a discriminação de médias de tratamentos.

Pode-se aplicar também o teste t para comparar, por exemplo, a segunda com a terceira média:

$$\hat{Y} = \hat{m}_2 - \hat{m}_3$$

$$\hat{Y} = 2.200 - 1.800 = 400.$$

O valor de t é dado por

$$t = \frac{\hat{m}_1 - \hat{m}_3}{S(\hat{Y})} \quad \text{onde:}$$

$$s(\hat{Y}) = s \sqrt{\frac{2}{r}} \quad \text{e } s = \text{desvio padrão} = \sqrt{\text{QMR}}.$$

Temos então:

$$s(\hat{Y}) = \sqrt{\frac{2 \text{ QMR}}{r}} = \sqrt{\frac{2 \times 78.400}{5}} = 177,1$$

$$t = \frac{400}{177,1} = 2,26.$$

O valor de t obtido em tabela com 12 graus de liberdade para o resíduo e nível de 10% de probabilidade é 1,78 e aponta como significativa a diferença entre as médias do contraste $\hat{Y} = \hat{m}_2 - \hat{m}_3$.

CONCLUSÕES

A análise da variância, processada nos mais diversos pacotes estatísticos hoje existentes, fornece o nível de significância do teste F, qualquer que seja o delineamento empregado. Mas é preciso que essa possibilidade se estenda aos testes de comparação de médias, ou seja, que estes testes tenham maior flexibilidade.

Considerando que os níveis de probabilidade dos testes estatísticos se referem ao erro de tipo I, e que, quando reduzida sua probabilidade, automaticamente se aumenta a probabilidade do erro de tipo II, chega-se à conclusão de que se deve optar por um ponto de equilíbrio.

A utilização eventual do nível de significância de 10% para os testes de Tukey surge como uma proposta para solucionar ou minimizar alguns problemas verificados nos ensaios florestais com relação à sensibilidade dos testes estatísticos e à concordância de seus resultados com os aspectos práticos florestais. O ideal para a melhoria da precisão das análises estatísticas é, sem dúvida alguma, a utilização do número ideal de repetições e tamanho ótimo de parcelas, previamente estabelecidos. Porém, para os ensaios atualmente instalados, a alternativa é trabalhar matematicamente as informações coletadas, na tentativa de buscar uma solução próxima do ideal para o problema.

LITERATURA CITADA

- FISHER, R.A. & YATES, 1943. **Statistical tables for biological, agricultural and medical research**, 2a. edição, Oliver and Boyd, Londres.
- CARMER, S.G., 1976. Optimal significance for application of the least significant difference in crop performance trials. **Crop Science**, 16: 95-99.
- PEARSON, E.S. & H.O. HARTLEY, 1956. **Biometrika Tables for Statisticians**. Cambridge Un. Press.
- PETERS, W.S. & G.W. SUMMERS, 1973. **Análise Estatística e Processo Decisório**. Fundação Getúlio Vargas, RJ.
- PIMENTEL-GOMES, F., 1984. Níveis de significância nas análises estatísticas. **Informações Agronômicas**, nº 25, p.8. Piracicaba, SP.
- PIMENTEL-GOMES, F., 1990. **Curso de Estatística Experimental**, 13a. ed. Piracicaba, SP.
- PIMENTEL-GOMES, F., 1987a. **A estatística moderna na pesquisa agropecuária**. 3a. edição. Potafós. Piracicaba, SP.

TABELA III. Limites unilaterais de F ao nível de 10% de probabilidade, para o caso de $F > 1$.

n_2	n_1	1	2	3	4	5	6	8	12	24	30	40	60	120	∞
1	39,86	49,50	55,59	55,83	57,24	58,20	59,44	60,70	62,00	62,26	62,53	62,79	63,06	63,33	
2	8,53	9,00	9,16	9,24	9,29	9,33	9,37	9,41	9,45	9,46	9,47	9,47	9,48	9,49	
3	5,54	5,46	5,39	5,34	5,31	5,28	5,25	5,22	5,18	5,17	5,16	5,15	5,14	5,13	
4	4,54	4,32	4,19	4,11	4,05	4,01	3,95	3,90	3,83	3,82	3,80	3,79	3,78	3,76	
5	4,06	3,78	3,62	3,52	3,45	3,40	3,34	3,27	3,19	3,17	3,16	3,14	3,12	3,10	
6	3,78	3,46	3,29	3,18	3,11	3,05	2,98	2,90	2,82	2,80	2,78	2,76	2,74	2,72	
7	3,59	3,26	3,07	2,96	2,88	2,83	2,75	2,67	2,58	2,56	2,54	2,51	2,49	2,47	
8	3,46	3,11	2,92	2,81	2,73	2,67	2,59	2,50	2,40	2,38	2,36	2,34	2,32	2,29	
9	3,36	3,01	2,81	2,69	2,61	2,55	2,47	2,38	2,28	2,25	2,23	2,21	2,18	2,16	
10	3,28	2,92	2,73	2,61	2,52	2,46	2,38	2,28	2,18	2,16	2,13	2,11	2,08	2,06	
11	3,23	2,86	2,66	2,54	2,45	2,39	2,30	2,21	2,10	2,08	2,05	2,03	2,00	1,97	
12	3,18	2,81	2,61	2,48	2,39	2,33	2,24	2,15	2,04	2,01	1,99	1,96	1,93	1,90	
13	3,14	2,76	2,56	2,43	2,35	2,28	2,20	2,10	1,98	1,96	1,93	1,90	1,88	1,85	
14	3,10	2,73	2,52	2,39	2,31	2,24	2,15	2,05	1,94	1,91	1,89	1,86	1,83	1,80	
15	3,07	2,70	2,49	2,36	2,27	2,21	2,12	2,02	1,90	1,87	1,85	1,82	1,79	1,76	
16	3,05	2,67	2,46	2,33	2,24	2,18	2,09	1,99	1,87	1,84	1,81	1,78	1,75	1,72	
17	3,03	2,64	2,44	2,31	2,22	2,15	2,06	1,96	1,84	1,81	1,78	1,75	1,72	1,69	
18	3,01	2,62	2,42	2,29	2,20	2,13	2,04	1,93	1,81	1,78	1,75	1,72	1,69	1,66	
19	2,99	2,61	2,40	2,27	2,18	2,11	2,02	1,91	1,79	1,76	1,73	1,70	1,67	1,63	
20	2,97	2,59	2,38	2,25	2,16	2,09	2,00	1,89	1,77	1,74	1,71	1,68	1,64	1,61	
21	2,96	2,57	2,36	2,23	2,14	2,08	1,98	1,88	1,75	1,72	1,69	1,66	1,62	1,59	
22	2,95	2,56	2,35	2,22	2,13	2,06	1,97	1,86	1,73	1,70	1,67	1,64	1,60	1,57	
23	2,94	2,55	2,34	2,21	2,11	2,05	1,95	1,84	1,72	1,69	1,66	1,62	1,59	1,55	
24	2,93	2,54	2,33	2,19	2,10	2,04	1,94	1,83	1,70	1,67	1,64	1,61	1,57	1,53	
25	2,92	2,53	2,32	2,18	2,09	2,02	1,93	1,82	1,69	1,66	1,63	1,59	1,56	1,52	
26	2,91	2,52	2,31	2,17	2,08	2,01	1,92	1,81	1,68	1,65	1,61	1,58	1,54	1,50	
27	2,90	2,51	2,30	2,17	2,07	2,00	1,91	1,80	1,67	1,64	1,60	1,57	1,53	1,49	
28	2,89	2,50	2,29	2,16	2,06	2,00	1,90	1,79	1,66	1,63	1,59	1,56	1,52	1,48	
29	2,89	2,50	2,28	2,15	2,06	1,99	1,89	1,78	1,65	1,62	1,58	1,55	1,51	1,47	
30	2,88	2,49	2,28	2,14	2,05	1,98	1,88	1,77	1,64	1,61	1,57	1,54	1,50	1,46	
40	2,84	2,44	2,23	2,09	2,00	1,93	1,83	1,71	1,57	1,54	1,51	1,47	1,42	1,38	
60	2,79	2,39	2,18	2,04	1,95	1,87	1,77	1,66	1,51	1,48	1,44	1,40	1,35	1,29	
120	2,75	2,35	2,13	1,99	1,90	1,82	1,72	1,60	1,45	1,41	1,37	1,32	1,26	1,19	
	2,71	2,30	2,08	1,94	1,85	1,77	1,67	1,55	1,38	1,34	1,30	1,24	1,17	1,09	

FORTE: Peters & Summers - Análise Estatística e Processo Decisório, 1973.

TABELA IV. Valores da amplitude total estudentizada (q), para usono teste de Tukey, ao nível de 10% de probabilidade.

n = número de tratamentos

v = número de graus de liberdade do resíduo

n \ v	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	8,929	13,440	16,360	18,490	20,150	21,510	22,640	23,620	24,480
2	4,130	5,733	6,773	7,538	8,139	8,633	9,049	9,409	9,725
3	3,328	4,467	5,199	5,738	6,162	6,511	6,806	7,062	7,287
4	3,015	3,976	4,586	5,035	5,388	5,679	5,926	6,139	6,327
5	2,850	3,717	4,264	4,664	4,979	5,238	5,458	5,648	5,816
6	2,748	3,559	4,065	4,435	4,726	4,966	5,168	5,344	5,499
7	2,680	3,451	3,931	4,280	4,555	4,780	4,972	5,137	5,283
8	2,630	3,374	3,834	4,169	4,431	4,646	4,829	4,987	5,126
9	2,592	3,316	3,761	4,084	4,337	4,545	4,721	4,873	5,007
10	2,563	3,270	3,704	4,018	4,264	4,465	4,636	4,783	4,913
11	2,540	3,234	3,658	3,965	4,205	4,401	4,568	4,711	4,838
12	2,521	3,204	3,621	3,922	4,156	4,349	4,511	4,652	4,776
13	2,505	3,179	3,589	3,885	4,116	4,305	4,464	4,602	4,724
14	2,491	3,158	3,563	3,854	4,081	4,267	4,424	4,560	4,680
15	2,479	3,140	3,540	3,828	4,052	4,235	4,390	4,524	4,641
16	2,469	3,124	3,520	3,804	4,026	4,207	4,360	4,492	4,608
17	2,460	3,110	3,503	3,784	4,004	4,183	4,334	4,464	4,579
18	2,452	3,098	3,488	3,767	3,984	4,161	4,311	4,440	4,554
19	2,445	3,087	3,474	3,751	3,966	4,142	4,290	4,418	4,531
20	2,439	3,078	3,462	3,736	3,950	4,124	4,271	4,398	4,510
24	2,420	3,047	3,423	3,692	3,900	4,070	4,213	4,336	4,445
30	2,400	3,017	3,386	3,648	3,851	4,016	4,155	4,275	4,381
40	2,381	2,988	3,349	3,605	3,803	3,963	4,099	4,215	4,317
60	2,363	2,959	3,312	3,562	3,755	3,911	4,042	4,155	4,254
120	2,344	2,930	3,276	3,520	3,707	3,859	3,987	4,096	4,191
	2,326	2,902	3,240	3,478	3,661	3,808	3,931	4,037	4,129

TABELA IV. Continuação.

v \ n	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	25,240	25,920	26,540	27,100	27,620	28,100	28,540	28,960	29,350
2	10,010	10,260	10,490	10,700	10,890	11,070	11,240	11,390	11,540
3	7,487	7,667	7,832	7,982	8,120	8,249	8,368	8,479	8,584
4	6,495	6,645	6,783	6,909	7,025	7,133	7,233	7,327	7,414
5	5,966	6,101	6,223	6,336	6,440	6,536	6,626	6,710	6,784
6	5,637	5,762	5,875	5,979	6,075	6,164	6,247	6,325	6,398
7	5,413	5,530	5,637	5,735	5,826	5,910	5,988	6,061	6,130
8	5,250	5,362	5,464	5,558	5,644	5,724	5,799	5,869	5,935
9	5,127	5,234	5,333	5,423	5,506	5,583	5,655	5,723	5,786
10	5,029	5,134	5,229	5,317	5,397	5,472	5,542	5,607	5,668
11	4,951	5,053	5,146	5,231	5,309	5,382	5,450	5,514	5,573
12	4,886	4,986	5,077	5,160	5,236	5,308	5,374	5,436	5,495
13	4,832	4,930	5,019	5,100	5,176	5,245	5,311	5,372	5,429
14	4,786	4,882	4,970	5,050	5,124	5,192	5,256	5,316	5,373
15	4,746	4,841	4,927	5,006	5,079	5,147	5,209	5,269	5,324
16	4,712	4,805	4,890	4,968	5,040	5,107	5,169	5,227	5,282
17	4,682	4,774	4,858	4,935	5,005	5,071	5,133	5,190	5,244
18	4,655	4,746	4,829	4,905	4,975	5,040	5,101	5,158	5,211
19	4,631	4,721	4,803	4,879	4,948	5,012	5,073	5,129	5,182
20	4,609	4,699	4,780	4,855	4,924	4,987	5,047	5,103	5,155
24	4,541	4,628	4,708	4,780	4,847	4,909	4,966	5,021	5,071
30	4,474	4,559	4,635	4,706	4,770	4,830	4,886	4,949	4,988
40	4,408	4,490	4,564	4,632	4,695	4,752	4,807	4,857	4,905
60	4,342	4,421	4,493	4,558	4,619	4,675	4,727	4,775	4,821
120	4,276	4,353	4,422	4,485	4,543	4,597	4,647	4,694	4,738
	4,211	4,285	4,351	4,412	4,468	4,519	4,568	4,612	4,654

FONTE: Peters & Summers - Análise Estatística e Processo decisório, 1973.

TABELA IV. Continuação.

v \ n	20	22	24	26	28	30	32	34	36
1	29,710	30,390	30,990	31,540	32,040	32,500	32,930	33,330	33,710
2	11,680	11,930	12,160	12,360	12,550	12,730	12,890	13,040	13,180
3	8,688	8,864	9,029	9,177	9,314	9,440	9,557	9,666	9,768
4	7,497	7,650	7,789	7,914	8,029	8,135	8,234	8,326	8,412
5	6,863	7,000	7,123	7,236	7,340	7,435	7,523	7,606	7,683
6	6,467	6,593	6,708	6,812	6,908	6,996	7,078	7,155	7,227
7	6,195	6,315	6,422	6,521	6,611	6,695	6,773	6,845	6,913
8	5,997	6,111	6,214	6,308	6,395	6,475	6,549	6,618	6,683
9	5,846	5,956	6,055	6,146	6,229	6,306	6,378	6,444	6,507
10	5,726	5,833	5,930	6,017	6,098	6,173	6,242	6,307	6,368
11	5,630	5,734	5,828	5,914	5,992	6,065	6,132	6,196	6,255
12	5,550	5,652	5,744	5,827	5,904	5,976	6,042	6,103	6,161
13	5,483	5,583	5,673	5,755	5,830	5,900	5,965	6,025	6,082
14	5,426	5,524	5,612	5,693	5,767	5,836	5,899	5,959	6,014
15	5,376	5,473	5,560	5,639	5,713	5,780	5,843	5,901	5,956
16	5,333	5,428	5,515	5,593	5,665	5,732	5,793	5,851	5,905
17	5,295	5,389	5,474	5,552	5,623	5,689	5,750	5,806	5,860
18	5,262	5,355	5,439	5,515	5,585	5,650	5,711	5,767	5,820
19	5,232	5,324	5,407	5,483	5,552	5,616	5,676	5,732	5,784
20	5,205	5,296	5,378	5,453	5,522	5,586	5,645	5,700	5,752
24	5,119	5,208	5,287	5,360	5,427	5,489	5,546	5,600	5,650
30	5,034	5,120	5,197	5,267	5,332	5,392	5,447	5,499	5,547
40	4,949	5,032	5,107	5,174	5,236	5,294	5,347	5,397	5,444
60	4,864	4,944	5,015	5,081	5,141	5,196	5,247	5,295	5,340
120	4,779	4,856	4,924	4,987	5,044	5,097	5,146	5,192	5,235
	4,694	4,767	4,832	4,892	4,947	4,997	5,044	5,087	5,128

FONTE: Peters & Summers - Análise Estatística e Processo decisório, 1973.

TABELA IV. Continuação.

n	38	40	50	60	70	80	90	100
1	34,060	34,380	35,790	36,910	37,830	38,620	39,300	39,910
2	13,310	13,340	13,970	14,400	14,750	15,050	15,310	15,540
3	9,864	9,954	10,340	10,650	10,910	11,120	11,310	11,480
4	8,493	8,569	8,806	9,156	9,373	9,557	9,718	8,860
5	7,756	7,825	8,118	8,353	8,548	8,715	8,859	8,988
6	7,294	7,358	7,630	7,848	8,029	8,184	8,139	8,418
7	6,976	7,036	7,294	7,500	7,672	7,818	7,946	8,059
8	6,744	6,801	7,048	7,245	7,409	7,559	7,672	7,780
9	6,566	6,621	6,859	7,050	7,208	7,343	7,461	7,566
10	6,425	6,479	6,709	6,895	7,048	7,180	7,295	7,396
11	6,310	6,363	6,588	6,768	6,918	7,047	7,158	7,258
12	6,215	6,267	6,487	6,663	6,810	6,936	7,045	7,142
13	6,135	6,186	6,402	6,575	6,719	6,842	6,949	7,045
14	6,067	6,116	6,329	6,499	6,641	6,762	6,868	6,961
15	6,008	6,057	6,266	6,433	6,573	6,692	6,796	6,888
16	5,956	6,004	6,210	6,376	6,513	6,631	6,734	6,825
17	5,910	5,958	6,162	6,325	6,461	6,577	6,679	6,769
18	5,870	5,917	6,118	6,280	6,414	6,529	6,630	6,719
19	5,833	5,880	6,079	6,239	6,372	6,485	6,585	6,674
20	5,801	5,847	6,044	6,203	6,335	6,447	6,546	6,633
24	5,697	5,741	5,933	6,086	6,214	6,324	6,419	6,501
30	5,593	5,636	5,821	5,969	6,093	6,198	6,291	6,372
40	5,488	5,529	5,708	5,850	5,959	6,071	6,160	6,238
60	5,382	5,422	5,593	5,730	5,844	5,941	6,026	6,102
120	5,275	5,313	5,476	5,606	5,715	5,808	5,888	5,960
	5,166	5,202	5,357	5,480	5,582	5,669	5,745	5,812

TABELA V. Valores de t em níveis de 10% a 0,1% de probabilidade.

Graus de liberdade	10%	5%	2%	1%	0,1%
1	6,31	12,71	31,82	63,66	636,62
2	2,92	4,30	6,97	9,92	31,60
3	2,35	3,18	4,54	5,84	12,94
4	2,13	2,78	3,75	4,60	8,61
5	2,02	2,57	3,37	4,03	6,86
6	1,94	2,45	3,14	3,71	5,96
7	1,90	2,36	3,10	3,50	5,41
8	1,86	2,31	2,90	3,36	5,04
9	1,83	2,26	2,82	3,25	4,78
10	1,81	2,23	2,76	3,17	4,59
11	1,80	2,20	2,72	3,11	4,44
12	1,78	2,18	2,68	3,06	4,32
13	1,77	2,16	2,65	3,01	4,22
14	1,76	2,14	2,62	2,98	4,14
15	1,75	2,13	2,60	2,95	4,07
16	1,75	2,12	2,58	2,92	4,02
17	1,74	2,11	2,57	2,90	3,97
18	1,73	2,10	2,55	2,88	3,92
19	1,73	2,09	2,54	2,86	3,88
20	1,73	2,09	2,53	2,84	3,85
21	1,72	2,08	2,52	2,83	3,82
22	1,72	2,07	2,51	2,82	3,79
23	1,71	2,07	2,50	2,81	3,77
24	1,71	2,06	2,49	2,80	3,75
25	1,71	2,06	2,49	2,79	3,73
26	1,71	2,06	2,48	2,78	3,71
27	1,70	2,05	2,47	2,77	3,69
28	1,70	2,05	2,47	2,76	3,67
29	1,70	2,04	2,46	2,76	3,66
30	1,70	2,04	2,46	2,75	3,65
40	1,68	2,02	2,42	2,70	3,55
60	1,67	2,00	2,39	2,66	3,46
120	1,65	1,98	2,36	2,62	3,37
	1,65	1,96	2,33	2,58	3,29

- Esta tabela foi adaptada a partir de dados de R.A. Fisher e F. Yates
Statistical Tables for Biological Agricultural and Medical Research,
 2a. edição, Oliver and Boyd, Londres, 1943.

PIMENTEL-GOMES, F., 1987b. A estatística é como o biqui
ni. **Informações Agronômicas**, nº 40, p.4. Piracica-
ba, SP.