

ALPA 2007 APPA 2007

CUSCO

DEL 21 AL 25 DE OCTUBRE



XX REUNION ASOCIACION LATINOAMERICANA DE PRODUCCION ANIMAL
XXX REUNION ASOCIACION PERUANA DE PRODUCCION ANIMAL
V CONGRESO INTERNACIONAL DE GANADERIA DOBLE PROPOSITO



PRESENTACION

COMITE ORGANIZADOR

WEB

PLENARIAS

SIMPOSIOS

TRABAJO LIBRE

EMPRESAS AUSPICIADORAS

CUSCO TURISTICO

PERU TURISTICO

GALERIA DE FOTOS



Estimativa do tamanho amostral em alfafa (*medicago sativa* L.)

Sample size estimate in Alfafa (*medicago sativa* L.)

*Freitas, A.R.¹; Santos, A.R.³; Ferreira, R.P.²; Moreira, A.¹, Destefani, C.³

Resumen

El objetivo de este trabajo fue estimar el tamaño de la muestra (n) en la alfalfa, São Carlos, SP, Brasil, considerando la producción de la materia seca (PMS) y dos procedimientos estadísticos: a) anchura y longitud de la parcela utilizando el método de curvatura máxima. Los materiales estudiados fueron Crioula y L NE 4 y P 30 (dos materiales superiores seleccionados de 92 access importados de Argentina). El tamaño de n fue cinco para Crioula y L NE 4 que correspondían a 1,25 m² del área (0,25 m de anchura y 2,5 m de longitud). Para P 30, el tamaño de la muestra fue 6 con el área de 1,5 m², correspondiendo en anchura y longitud a los tamaños: 0,5 m x 3,0 m, 1,0 x 1,5 m, 1,5 m y 1,0 m; b) tamaño de muestra que considera 20 cortes en el tiempo sobre la misma parcela - "medidas repetidas-MR": Las estimaciones de n fueron obtenidas considerando la matriz residual de variación y covariación y dos tipos de errores: tipo I (0,01 y 0,05) y tipo II (0,05 y 0,10), correlación mínima entre MR ($\rho_{\min} = 0,0; 0,2; 0,4; 0,6; \text{ y } 0,8$) y diferencia mínima significativa ($\Delta=1,0\sigma; 1,5\sigma \text{ e } 2,0\sigma$). El tamaño de muestra necesario para testar la diferencia significativa de dos medias de tratamientos extendió de 4 (2 cortes en el tiempo) hasta 96 (20 cortes en el tiempo).

Palabras clave: matriz de variación y covariación residual, medidas repetidas, método de curvatura máxima, producción de materia seca,

Abstract

The objective was to estimate sampling size (n) in alfalfa in São Carlos, SP, Brazil, considering dry matter production (PMS) and two methods: a) width and length of the experimental unit (EU) considering the method of maximum curvature. The access studied were Crioula and two superior materials (L NE 4 and P 30) selected of 92 access imported from Argentina. The estimated n was five for the Crioula and L NE 4 corresponding to 1.25 m² of area (0.25 m of width and 2.5 m of length). For the access P 3, the sampling size n was 6 with area of 1.5 m², corresponding in width and length to the followings sizes: 0.5 m x 3.0 m, 1.0 x 1.5 m e 1.5 m e 1.0 m; b) sampling size considering PMS obtained from 20 cuts as repeated measures (RM): The estimates of n were obtained considering residual variance and covariance matrix and different levels of type I error (0.01 and 0.05), power of test (0.95 and 0.90), minimum correlation between RM ($\rho_{\min} = 0.0; 0.2; 0.4; 0.6; \text{ and } 0.8$) and significant minimum difference ($\Delta=1.0s; 1.5s \text{ e } 2.0s$). The number of plots estimated by cuts ranged from 4 (in order to detect difference between two means in 2 cuts) to 96 (in order to detect difference between means considering 20 cuts).

Key words: dry matter production, method of maximum curvature, repeated measures, residual variance and covariance matrix, shape of plot

Introdução

A alfafa (*Medicago sativa* L.) é bastante estudada em suas características botânicas, fisiológicas, genéticas e reprodutivas devido à sua alta qualidade, elevada capacidade de produção de matéria seca e alta palatabilidade aos animais, características que dificilmente são encontradas em outras forrageiras (Nuenberg, 1986).

Dentre as características agrônomicas importantes para o melhoramento da alfafa destaca-se a produtividade de matéria seca, a qual tem sido avaliada na maioria dos ensaios comparativos de desempenho de cultivares (Botrel et al., 2001).

Considerando o potencial forrageiro da alfafa nos trópicos, pretende-se, a partir da introdução, da seleção e da obtenção de populações de ampla base genética, desenvolver cultivares mais adaptadas às nossas

¹ Pesquisadores da Embrapa Pecuária Sudeste, Rodovia Washington Luís, km 234, Caixa Postal 339, CEP 13560-970 - São Carlos-SP. Endereço eletrônico: ribeiro@cnpse.embrapa.br, adonis@cnpse.embrapa.br, Pesquisadores do CNPq.

² Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, Rodovia Washington Luís, km 234, Caixa Postal 339, CEP 13560-970 - São Carlos-SP. Endereço eletrônico: reinaldo@cnpse.embrapa.br

³ Bacheranda em Estatística da Universidade Federal de São Carlos, Rodovia Washington Luís, km 235, São Carlos - São Paulo - Brasil, CEP 13565-905, bolsista de IC da FAPESP. Endereço eletrônico: alinear@gmail.com

PROCI-2007.00307

FRE
2007

SP-2007.00307

Estimativa do tamanho amostral
2007 - SP-2007.00307



17378-1

condições edafoclimáticas. Dados obtidos por pesquisadores da Embrapa Gado de Leite comprovam que, utilizando-se animais e manejo adequados, é possível alcançar com alfafa, mediante pastejo direto, produção de até 20 litros de leite/animal/dia, sem a adição de concentrado, o que demonstra o potencial de alfafa para as condições tropicais (Vilela, 1998).

Com o incremento das atividades de pesquisa com alfafa coordenadas pela Embrapa Pecuária Sudeste, uma das necessidades da pesquisa é a determinação do tamanho amostral. Perguntas freqüentes dos pesquisadores são do tipo: – que tamanho deve ter o experimento?, – quantas parcelas deve-se instalar?, – quantos cortes de alfafa deve-se efetuar?, – quantas plantas devem ser amostradas por parcela? O ideal é determinar o tamanho amostral mínimo, de modo que os resultados sejam confiáveis. Para isso, é fundamental o controle do erro experimental por meio do delineamento experimental, tamanho e forma das parcelas (Steel e Torrie, 1960) e número de quadrados usados para amostrar uma população são fatores que conjuntamente afetam a variância amostral. Os autores afirmam que um grande número de quadrados, no entanto, precisa ser amostrado, independente do seu tamanho ou forma.

O objetivo do trabalho foi determinar o tamanho amostral mínimo em alfafa por meio de dois métodos: a) considerando-se o tamanho, a forma e o número de amostras da unidade analisando-se a produção de matéria seca (PMS) de alfafa por ocasião do vigésimo corte; b) considerando-se o efeito de 20 cortes mensais como medidas repetidas; o tamanho amostral mínimo será estimado por meio da matriz de variância-covariância refletindo a variação entre as medidas repetidas (cortes) dentro da unidade experimental.

Material e Métodos

O experimento de melhoramento de alfafa iniciou-se em junho de 2004 no campo Experimental da Embrapa Pecuária Sudeste – São Carlos, SP; em junho de 2005 foi feita a sementeira de 92 acessos de alfafa provenientes do INTA-Argentina, tendo como testemunha a cultivar Crioula. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com duas repetições, sendo as parcelas constituídas de cinco fileiras de cinco metros de comprimento e a bordadura uma fileira de cada lado e 0,50 m de cada extremidade da parcela. O trabalho foi realizado no segundo semestre de 2006 por ocasião do vigésimo corte da alfafa, realizado quando a maioria dos genótipos apresentavam aproximadamente 10% de plantas em florescimento.

Aspectos teóricos dos dois métodos de estimativa do tamanho amostral

Considerando-se o tamanho, a forma e o número de amostras da unidade experimental (método 1).

De cada das duas repetições foram selecionadas três parcelas correspondentes às variedades Crioula, L NE 4 e P 30; a primeira foi selecionada por ser a mais conhecida e a mais adaptada ao solo brasileiro, enquanto a L NE 4 e P 30 foram as duas variedades sintéticas de maior produtividade dentre os 92 acessos estudados.

Para cada das três variedades de alfafa com a parcela de 5,0m x 1,0m de cada repetição, foi composta a parcela de 5,0 m x 2,0 m, a qual foi dividida em 40 unidades básicas (UB) ou amostras utilizando-se um quadrado de 0,5 m x 0,5 m, que resultaram em 18 combinações de largura e comprimento da parcela tendo cada uma delas a mesma área. Combinações de largura e comprimento da unidade experimental com apenas uma repetição foram descartadas, uma vez que não foi possível calcular os coeficiente de variação. A variável avaliada foi a produção de matéria seca de cada quadrado.

O método utilizado para a estimativa do tamanho e da forma da parcela foi o da máxima curvatura do coeficiente de variação modificado (Lessman e Atkins, 1963) dado por: $CV_i = A/(XB) + e_i$, em que $CV_i(x)$ é o coeficiente de variação expresso em porcentagem para cada UB; X é o número de unidades básicas (UB); A e B são as variáveis a serem estimadas e e_i é o erro aleatório.

O modelo acima foi linearizado e as estimativas iniciais de A e B obtidas foram obtidas por meio do procedimento NLIN do SAS e método de GAUSS. O tamanho ótimo da parcela ($X_{ótimo}$) utilizando-se o ponto de máxima curvatura (Meier e Lessman, 1971) foi estimado por:

$$X_{ótimo} = \left[\frac{A^2 B^2 (2B + 1)}{B + 2} \right]^{\frac{1}{2B+2}}$$

Considerando-se o efeito de 20 cortes mensais como medidas repetidas (método 2)

Para esta análise foram considerados como tratamentos cinco cultivares (Barbara, Crioula, P30, P5715 e LEN 4) que se destacaram quanto à produção de matéria seca (PMS). Inicialmente, foi realizada uma, por meio do procedimento MIXED do SAS (SAS Institute, 2002-2003), uma análise considerando-se o efeito de cortes como medidas repetidas: MR (Littell et al., 1996, 1998). Foi utilizado o modelo $y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \delta_{ij} + t_k + (\delta t)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$, em que y_{ijk} é a resposta no corte k na unidade experimental j no tratamento (cinco

cultivares) aplicado às parcelas i ; μ é a média global; α_i é o efeito fixo do tratamento i aplicado às parcelas; δ_{ij} é o efeito aleatório da unidade experimental j no grupo de tratamento i , t_k é o efeito fixo do corte k , $(\delta t)_{ik}$ é o efeito de interação e ε_{ijk} é o erro aleatório no corte k , na unidade experimental j e no grupo de tratamento i .

Para a análise de MR δ_{ij} são assumidos independentes, enquanto que os erros ε_{ijk} na mesma unidade experimental são correlacionados e refletem a variação dentro da unidade experimental, dada por $V(\varepsilon_{ijk}) = R$. Foram testadas as estruturas de R: Auto Regressiva de Primeira Ordem: AR(1), Auto Regressiva de Média Móvel: ARMA (1,1), Componentes de variância: VC e Simetria Composta: CS, e selecionada aquela com o menor valor de AIC (Bozdogan, 1987; Wolfinger, 1993).

Considerando-se a matriz R mais adequada, o tamanho amostral mínimo será obtido em função de diferentes níveis de erros do tipo I (α), potência do teste ($1-\beta$), correlação mínima entre as medidas repetidas (ρ_{\min}) e diferença mínima significativa (Δ) entre as medidas repetidas (cortes) mensais, de acordo com a metodologia de Freitas et al. (1999). Para a aplicação da metodologia considera-se $(\mu_1, \dots, \mu_{t=20})$ como sendo o vetor de resposta média para os 20 cortes. Em seguida, especifica-se entre quaisquer duas medidas repetidas (cortes) uma diferença mínima significativa (Δ), cuja significância estatística se deseja comprovar a um nível α de probabilidade e potência do teste ($1-\beta$), sujeito à restrição $|\mu_j - \mu_k| \geq \Delta$, para $j \neq k$.

Resultados e Discussão

Método 1

Na Tabela 1 são apresentadas as possíveis combinações de área, largura e comprimento da parcela, unidades básicas (UB), e coeficientes de variação na análise de dados de produção de matéria seca das variedades Crioula, L NE 4 e P30, considerando-se a parcela de 5,0 x 2 m dividida em 40 quadrados de 0,5 x 0,5 m (0,25 m² de área). Considerando-se que a unidade experimental estudada tem dimensões 5,0 x 2,0m, observa-se (Tabela 2) para as variedades Crioula, L NE 4 e P 30, que quando diminui o número de amostras dentro da parcela, isto é, quando o tamanho da amostra da parcela aumenta reduz-se o erro que é decorrente da heterogeneidade da de forragem das parcelas. Quando o número de amostras é 40 e o cv é 33,98, 22,09 e 27,93%, respectivamente, para as variedades Crioula, L NE 4 e P 30, reduzindo-se para 14,30, 1,40 e 2,94% quando o número de amostras da parcela é 2. O material mais homogêneo é o da L NE, seguido da P 30, sendo o da Crioula o mais variável.

As equações considerando-se o método da máxima curvatura do coeficiente de variação modificado e que relaciona o coeficiente de variação, expresso em porcentagem (CV(x)), em função do número de unidades básicas (X) e dos parâmetros A e B, foram, $CV(x) = 32,20/x^{0,32}$ (variedade Crioula), $CV(x) = 25,69/x^{0,70}$ (variedade LN E) e $CV(x) = 27,00/x^{0,60}$ (variedade PE) são apresentadas na Figura 1. Observa-se relação inversa entre o CV e o número de UB, isto é, à medida que o número de UB ou área da amostra da parcela aumenta, o coeficiente de variação diminui. O número ótimo de UB, conforme estimado pela fórmula é cinco, correspondendo à área de 1,25 m² e CV de 22,49% (Crioula); cinco, correspondendo à área de 1,25 m², com comprimento e largura de 0,5 m x 2,5 m (variedade LN E), seis, correspondendo a uma área de 1,5 m², cujos comprimento e largura são: 0,5 m x 3,0 m, 1,0 m x 1,5 m e 1,5 m x 1,0 m, correspondendo a um coeficiente de variação de 12,28% (variedade P E).

Zanon e Storck (1997) estudaram o tamanho ótimo de parcelas experimentais em ensaios de *Eucalyptus saligna* Smith utilizando-se duas idades, quatro variáveis e quatro métodos (Estimativa do índice de heterogeneidade do solo, método da máxima curvatura, método da máxima curvatura modificado e método da máxima curvatura em função de VU(x)). Os resultados obtidos com o método da máxima curvatura modificado foram coerentes quando comparados entre variáveis e idades das plantas dentro de cada método. Estrada et al. (1991), utilizaram tamanhos de quadrados de 0,25 x 0,25 m, 0,50 x 0,50 m, 0,75 x 0,75 m nas estimativas botanal da composição botânica e disponibilidade de matéria seca de pastagens cultivadas determinaram 40, 80 e 120 amostras por piquetes. Segundo eles, as médias de produção de matéria seca obtidas com o quadrado de 0,25 x 0,25m, foram superiores em relação às obtidas com os outros dois tipos de quadrados, isto é, elas tendem a ser superestimadas. Contudo, não houve diferença entre os tamanhos dos quadrados com relação à composição botânica.

Método 2

Dentre as estruturas de covariâncias testadas refletindo a variação dentro da unidade experimental, dada por $V(\varepsilon_{ijk}) = R$, as que convergiram foram: ARMA(1,1), AR(1), VC e CS. Destas, a primeira foi a mais adequada, segundo o critério de AIC (Wolfinger, 1993). Os três parâmetros estimados para essa matriz foram: $\gamma = 0,6642$ $\rho = 0,9402$ e $\sigma^2 = 76419$. A estrutura da matriz ARMA (1,1) utilizada no presente trabalho, ou seja, de dimensão 20, (20 linhas: 11 a L20 e 20 colunas: C1 a C20) é dada abaixo:

Tabela 1. Combinações de área, largura e comprimento da parcela, unidades básicas (UB), número total de amostras na análise de dados de produção de matéria seca de alfafa da variedade Crioula, L NE 4 e P 30, considerando-se uma parcela de 5,0 x 2,0m dividida em 40 quadrados de 0,5 x 0,5m (0,25 m² de área). O experimento, composto de 92 genótipos, está em andamento na Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP, desde 2004.

Número	Tamanho da Parcela			UB	N total amostras	Coeficiente de Variação (CV)		
	Área (m ²)	Largura (m)	Comprimento (m)			Crioula	L NE 4	P 30
1	0,25	0,50	0,50	1	40	33,98	22,09	27,93
2	0,50	0,50	1,00	2	20	23,78	17,13	20,08
3	0,50	1,00	0,50	2	20	23,78	17,13	20,08
4	0,75	0,50	1,50	3	13	22,28	14,68	12,24
5	0,75	1,50	0,50	3	13	22,28	14,68	12,24
6	1,00	0,50	2,00	4	10	21,36	11,64	9,70
7	1,00	1,00	1,00	4	10	21,36	11,64	9,70
8	1,00	2,00	0,50	4	10	21,36	11,64	9,70
9	1,25	0,50	2,50	5	8	22,49	7,84	10,42
10	1,50	0,50	3,00	6	7	25,32	6,62	12,28
11	1,50	1,00	1,50	6	7	25,32	6,62	12,28
12	1,50	1,50	1,00	6	7	25,32	6,62	12,28
13	1,75	0,50	3,50	7	6	19,87	5,53	7,66
14	2,00	0,50	4,00	8	5	14,71	7,10	6,17
15	2,00	1,00	2,00	8	5	14,71	7,10	6,17
16	2,00	2,00	1,00	8	5	14,71	7,10	6,17
17	2,25	0,50	4,50	9	4	16,26	3,16	3,86
18	2,25	1,50	1,50	9	4	16,26	3,16	3,86
19	2,50	0,50	5,00	10	4	16,26	3,16	3,86
20	2,50	1,00	2,50	10	4	16,26	3,16	3,86
21	3,00	1,00	3,00	11	3	12,11	5,35	8,99
22	3,00	1,50	2,00	11	3	12,11	5,35	8,99
23	3,00	2,00	1,50	11	3	12,11	5,35	8,99
24	3,50	1,00	3,50	12	3	12,11	5,35	8,99
25	3,75	1,50	2,50	13	3	12,11	5,35	8,99
26	4,00	1,00	4,00	14	3	12,11	5,35	8,99
27	4,00	2,00	2,00	14	3	12,11	5,35	8,99
28	4,50	1,00	4,50	15	2	14,30	1,40	2,94
29	4,50	1,50	3,00	15	2	14,30	1,40	2,94
30	5,00	1,00	5,00	16	2	14,30	1,40	2,94
31	5,00	2,00	2,50	16	2	14,30	1,40	2,94
32	5,25	1,50	3,50	17	2	14,30	1,40	2,94
33	6,00	1,50	4,00	18	2	14,30	1,40	2,94
34	6,00	2,00	3,00	18	2	14,30	1,40	2,94

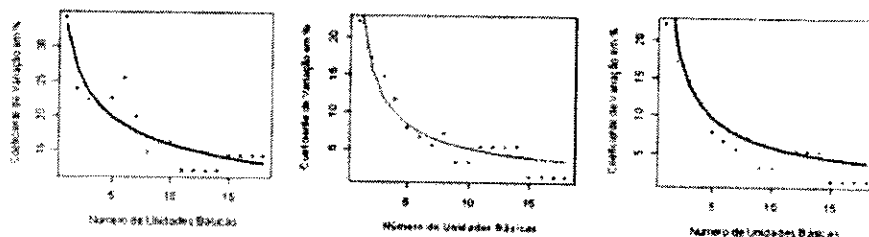


Figura 1 - Coeficiente de variação, em %, em função do número de unidades básicas (combinações de largura e comprimento da parcela com a mesma área), obtido na análise da produção de matéria seca de alfafa da variedade Crioula (esquerda), L NE 4 (centro) e P 30 (direita), em experimento conduzido na Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

Tabela 2. Estrutura da matriz ARMA (1,1) de dimensão 20.

	C1	C2	C3	...	C20
L1	σ^2	$\sigma^2 \gamma$	$\sigma^2 \gamma \rho$...	$\sigma^2 \gamma \rho^{18}$
L2	$\sigma^2 \gamma$	σ^2	$\sigma^2 \gamma$...	$\sigma^2 \gamma \rho^{17}$
L3	$\sigma^2 \gamma \rho$	$\sigma^2 \gamma$	σ^2	...	$\sigma^2 \gamma \rho^{16}$
...
L20	$\sigma^2 \gamma \rho^{18}$	$\sigma^2 \gamma \rho^{17}$	$\sigma^2 \gamma \rho^{16}$...	σ^2

Utilizando-se a matriz acima, será utilizada a metodologia de Freitas et al. (1999) para a estimativa do tamanho amostral mínimo.

Conclusões

Método 1

Para as variedades de alfafa: Crioula ou L NE 4, considerando-se o método de máxima curvatura do coeficiente de variação modificado, o tamanho ideal da parcela foi de cinco unidades básicas, correspondendo à área de 1,25 m² (largura de 0,25 m e comprimento de 2,5 m). Para a variedade P 30, o tamanho ideal da parcela foi de 6 unidades básicas, correspondendo à área de 1,5 m², com comprimento e largura, respectivamente, de 0,5 m x 3 m, 1,0 m x 1,5 m e 1,5 m x 1,5 m e 1,0 m x 1,0 m. Essas combinações no número de amostras e no formato (largura x comprimento) da unidade experimental estão associadas ao menor coeficiente de variação, garantindo, portanto, maior confiabilidade ao processo de amostragem.

Método 2

A matriz de variância-covariância a ser utilizada para a estimativa do tamanho amostral mínimo considerando-se as 20 medidas repetidas (cortes) mensais de alfafa é a Auto Regressiva de Média Móvel.

Literatura Citada

- Botrel, M.A.; Ferreira, R.P.; Alvim, M.J. et al. 2001. Alfalfa cultivars under areas of influence of the Atlantic Forest in the Minas Gerais State, Brazil. *Revista da Pesquisa Agropecuária Brasileira* 36(11): 1437-1442.
- Bozdogan, H. 1987. Model selection and Akaike's information criterion (AIC): the general theory and its analytical extensions. *Psychometrika* 52(3): 345-370.
- Estrada, L.H.C., Nascimento Júnior, D.; Regazzi, A.J. 1991. Efeito do número e do quadrado nas estimativas pelo botanal da composição botânica e disponibilidade de matéria seca de pastagens cultivadas. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia* 20(5): 483-493.
- Freitas, A.R., Feliciano Silva, A.E.D., Unanian, M.M. 1999. Estimativa do tamanho amostral em medidas repetidas de circunferência escrotal de bovinos Nelore. *R. Soc. Bras. Zootec.* 28(2): 278-286.
- Lessman, K.J.; Atkins, R. 1963. Optimum plot size and relative efficiency of lattice designs for grain sorghum yield tests. *Crop Science, Madison* 3: 477-481.
- Littell, R.C.; Henry, P.R.; Ammerman, C.B. 1998. Statistical analysis of repeated measures data using SAS procedures. *Journal of Animal Science* 76: 1216-1231.
- Littell, R.C.; Milliken, G.A.; Stroup, W.W.; Wolfinger, R.D. 1996. SAS System for Mixed Models. Cary: Statistical Analysis System Institute. 633 p.
- Meier, V.D.; Lessman, K.J. 1971. Estimation of optimum field plot shape and size testing yield in *Crambe abyssinica* hordnt. *Crop Science* 11: 648-650.
- Nuernberg, N.J. 1986. Técnicas de produção de alfafa. In: Peixoto, A.M.; Moura, J.C.; Faria, V.P. (Eds.). *Anais Do Congresso Brasileiro De Pastagem*. Piracicaba. 1999. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1986. p.145-160.
- SAS Institute. 2002-2003. Versão 9.1.3, versão para Windows. Cary, NC, USA.
- Vilela, D. 1998. Intensificação da produção de leite: 2. Estabelecimento e utilização da alfafa. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite. 28 p. (Documentos, 69).
- Steel, R.G.D.; Torrie, J.H. 1960. Principles and procedures of statistics. New York: McGraw -Hill. 481 p.
- Wolfinger, R. 1993. Covariance structure selection in general mixed models. *Commun. Statistic. Simula.* 2(4): 1079-1106.
- Zanon, M.L.B.; Storck, L. 1997. Tamanho de parcelas experimentais para *Eucalyptus saligna* Smith. *Ciência Rural* 27(4): 589-593.

