

ARTIGO



AUTORES:

Alfredo Ribeiro de
Freitas¹

Aline Rodrigues dos
Santos²

Reinaldo de Paula
Ferreira¹

Adônis Moreira³

¹Embrapa Pecuária Sudeste,
Rod. Washington Luiz, Km 234,
13560-970, São Carlos, SP, Brasil

²Fundação Getúlio Vargas – FGV,
Av. Nove de Julho, 2029,
01313-902, São Paulo, SP, Brasil

³Embrapa Soja,
Rod. Carlos João Strass,
86001-970, Londrina, PR, Brasil

Recebido: 03/07/2011

Aceito: 24/12/2011

Autor correspondente:

Alfredo Ribeiro de Freitas
E-mail: alfribeiro@hotmail.com

PALAVRAS-CHAVE:

Medicago sativa
 Forma de parcela
 Método de máxima curvatura
 Coeficiente de variação
 Produção de matéria seca

KEY-WORDS:

Medicago sativa
 Plot shape
 Method of maximum curvature
 Variation coefficient
 Dry matter yield

Estimativa do tamanho de parcelas e número de unidades em experimentos com alfafa

Estimate of plot size and amount of units in experiments with alfalfa

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi determinar o tamanho (largura × comprimento) de unidades experimentais e o número de amostras necessário para estimar a produção de matéria seca de alfafa (*Medicago sativa* L.). O experimento foi realizado na Embrapa Pecuária Sudeste e consistiu na utilização de três cultivares de alfafa (Crioula, LEN 4 e P 30). Foi utilizada a unidade experimental de 5,0 × 1,0 m distribuída em blocos casualizados, com duas repetições. Foi considerada a unidade experimental de 5,0 × 2,0 m, a qual foi dividida em 40 unidades básicas de 0,5 × 0,5 m. Desse procedimento, resultaram 18 combinações de tamanho (largura × comprimento), com área variando de 0,25 a 6,0 m². Com base no método de máxima curvatura com coeficiente de variação (CV) modificado, o valor estimado de “n” foi de cinco amostras para as cultivares Crioula e LEN 4, correspondendo a 1,25 m² de área (0,25 m de largura e 2,5 m de comprimento). Para a cultivar P 30, o valor estimado de “n” foi de seis, com área de 1,5 m².

ABSTRACT: The purpose of this research was to determine the optimal size (width × length) of experimental units and calculate the amount of samples (“n”) in order to precisely and accurately estimate the dry matter yield of alfalfa (*Medicago sativa* L.). The experiment was carried out at ‘Embrapa’ Livestock Southeast, in São Carlos, State of São Paulo; it comprises three alfalfa cultivars (Crioula, LEN 4 and P 30). An experimental unit (5.0 × 1.0 m) was distributed at random in a block design with two replications. A 5.0 × 2.0 m area experimental unit was considered for the dry matter yield of each cultivar; the area was divided in 40 basic units of 0.50 × 0.50 m, resulting in 18 size (width × length) combinations with area ranging from 0.25 × 6.0 m². Based on the method of maximum curvature with modified variation coefficient (VC), the estimated sampling value “n” was equal to five samples for Crioula and LEN 4 cultivars, corresponding to 1.25 m² of area (0.25 m width and 2.5 m length), while the value “n” for P 30 cultivar sampling size was equal to six, with area of 1.5 m².

1 Introdução

A alfafa (*Medicago sativa* L.) é uma leguminosa bastante estudada em suas características botânicas, fisiológicas, genéticas e reprodutivas (FERREIRA et al., 2008). No melhoramento genético, geralmente, deseja-se selecionar as características que promovam maior produtividade de matéria seca, melhor qualidade da forragem e maior persistência das plantas em relação ao número de cortes e ao tempo de cultivo.

Considerada como das mais importantes leguminosas forrageiras (FERREIRA et al., 2008), a alfafa reúne alta qualidade, elevada capacidade de produção de matéria seca, baixa sazonalidade e alta palatabilidade, características que dificilmente são encontradas simultaneamente em outras forrageiras.

Dentre as características agrônomicas importantes para o melhoramento da alfafa, a produtividade de matéria seca se destaca e tem sido a principal variável avaliada na maioria dos ensaios comparativos de desempenho de cultivares (MOREIRA et al., 1996; JULIER et al., 2000; BOTREL et al., 2001; GUINÉS et al., 2002; RASSINI et al., 2007).

Com o incremento das pesquisas sobre a alfafa no País (FERREIRA et al., 2008), uma das necessidades suscitadas pela experimentação é estimar de maneira rápida e confiável a quantificação da massa verde de alfafa em determinada área. Para tanto, a amostragem utilizada como referência é uma técnica importante, pois é rápida e, geralmente, tem boa precisão; entretanto, quanto maior a variabilidade do material, mais amostras poderão ser necessárias para se ter uma inferência precisa da população. Segundo Moreira et al. (1982), para amostragem da cobertura vegetal, o quadrado é o tipo mais comumente utilizado; no entanto, o mesmo é utilizado de forma generalizada, sem levar em consideração a variabilidade da cobertura vegetal. Conforme citado em Zanon e Storck (2000), é objetivo do avaliador é determinar o tamanho confiável do tamanho da amostra, bem como a forma e o número de repetições das parcelas para reduzir o erro experimental e, assim, obter valores confiáveis.

O erro experimental é resultante do efeito do genótipo, do ambiente e da interação desses dois fatores (STEEL; TORRIE, 1980; FREITAS; FERREIRA, 2008). Segundo esses autores, o

controle do erro pode ser realizado por meio do uso de observações concomitantes ou simultâneas do delineamento experimental adequado e da escolha do tamanho e da forma das parcelas. Quando as parcelas são uniformes, não existe efeito de tratamentos para amostrar a cobertura vegetal, porém as parcelas grandes mostram menos variação do que as pequenas; quanto ao tamanho e à forma, as parcelas compridas e estreitas proporcionam amostragem com maior precisão.

Além do tamanho e da forma das parcelas, o número usado de amostras para validar uma população também afeta a variância amostral (BRUMMER et al., 1994). Segundo Brummer et al. (1994), na maioria das situações, grande número de quadrados precisa ser usado na amostragem de plantas, independentemente do tamanho do quadrado. Estes ressaltam, ainda, que o tempo e o custo devem ser considerados na determinação do tamanho amostral mínimo necessário.

Métodos têm sido propostos para determinar a forma e o tamanho da parcela em ensaios de forrageiras, e o mais utilizado é o da máxima curvatura do coeficiente de variação (FEDERER, 1955). O custo relativo dos diferentes tamanhos de parcela não é considerado e o ponto de curvatura máxima é dependente da menor unidade escolhida ou da escala de medida utilizada, além de ser determinado nas condições de cultivo de regiões com clima temperado. Posteriormente, Lessman e Atkins (1963) propuseram modificação desse método, a qual solucionou, em parte, suas limitações.

Determinou-se o tamanho ótimo de parcela e o número de unidade amostral para estudos de produção de matéria seca de três cultivares de alfafa (LEN 4, P 30 e Crioula).

2 Material e Métodos

O experimento com as cultivares de alfafa foi realizado no campo experimental da Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos, Estado de São Paulo (22° 01' 10" S, 47° 53' 38" O), em Latossolo Vermelho Amarelo distrófico. Foram semeadas 92 cultivares de alfafa provenientes do Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária (INTA) da Argentina, tendo como testemunha a cultivar Crioula. Na semeadura, foi utilizado o equivalente a 20 kg de

sementes viáveis por hectare, previamente inoculadas com estirpes da bactéria *Shinorhizobium meliloti* e semeadas com espaçamento de 20 cm entre linhas. A correção do solo e a adubação de semeadura e de manutenção foram feitas de acordo com as necessidades nutricionais obtidas pela análise química do solo e interpretadas de acordo com Moreira et al. (2008).

Em razão da pequena quantidade de sementes disponível para realização do experimento, o delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com duas repetições, sendo estas complementadas com medidas repetidas no tempo; as parcelas foram constituídas de cinco fileiras de 5 m de comprimento. O presente estudo foi realizado por ocasião do vigésimo corte da alfafa e a colheita do material foi realizada quando as cultivares apresentavam, aproximadamente, 10% de plantas em florescimento (MOREIRA et al., 2008).

Das 92 cultivares, foram selecionadas para avaliação as três mais promissoras em relação à produção de matéria seca (Crioula, LEN 4 e P 30). Posteriormente, cada genótipo foi considerado a unidade experimental das duas repetições (5 × 2 m), a qual foi dividida inicialmente em 40 unidades básicas (UB) de 0,5 × 0,5 m, sendo a separação bem no meio da linha de semeadura. Com 18 combinações de forma (largura × comprimento), as áreas de cada UB variavam de 0,25 a 6,0 m². Essas informações e os coeficientes de variação (CV), calculados para a produção de matéria seca (PMS), são apresentados na Tabela 1. As combinações de largura e de comprimento da unidade experimental com apenas uma repetição foram descartadas, uma vez que não seria possível calcular os CV. Da mesma forma, como o método de máxima curvatura com CV modificado não considera a forma das parcelas e sim sua área, conforme comentado por Zanon e Storck (2000), calculou-se a média dos CV das parcelas com diferentes formas de largura e comprimento, porém, com a mesma área.

O método utilizado para a estimativa de tamanho e forma da parcela foi a máxima curvatura com CV modificado – MCCV (LESSMAN; ATKINS, 1963), dado por $CV_i(x) = (A/x^B) \varepsilon_i$, em que: $CV_i(x)$ = coeficiente de variação associado ao *i*-ésimo tamanho de parcela; x = número de UBs da parcela;

A e B = parâmetros a serem estimados; ε_i = erro aleatório.

Esse método foi o escolhido no presente trabalho em decorrência dos estudos com obtenção de resultados positivos por Zanon e Storck (2000) e Storck et al. (2006).

Após a linearização por logaritmo, as estimativas de A e B foram obtidas por meio do procedimento NLIN e do método de Gauss-Newton do programa Statistical Analysis System (SAS INSTITUTE, 2003). Com base nessa fórmula, o valor da abscissa no qual ocorre o ponto de máxima curvatura, que representa o tamanho mínimo adequado da parcela ($X_{\text{ótimo}}$), foi estimado pela equação de Meier e Lessman (1971) (Equação 1):

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

Independentemente de terem sido utilizados os dados de produção de matéria seca (PMS) das cultivares de alfafa apenas do vigésimo corte, os resultados obtidos quanto ao formato das parcelas e ao número de amostras poderão ser aplicados em todos os cortes da alfafa, uma vez que a média da PMS das três cultivares, ao longo de 20 cortes realizados, apresentou variância praticamente constante (Figura 1). O método utilizado foi o da máxima curvatura do CV proposto por Federer (1955) e modificado por Lessman e Atkins (1963).

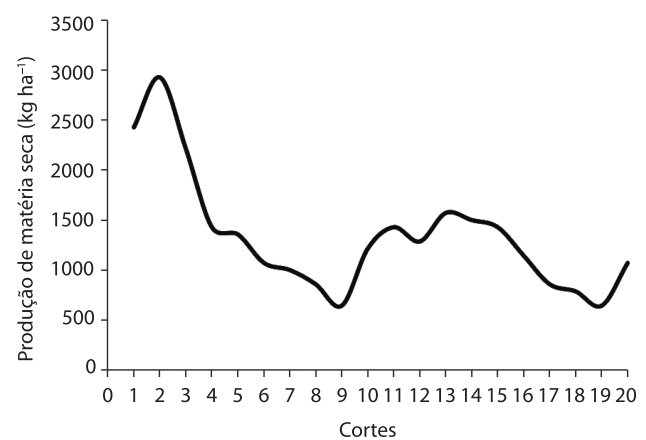


Figura 1. Produção média de matéria seca dos 20 cortes das cultivares LEN 4, P 30 e Crioula.

3 Resultados e Discussão

Considerando-se que a unidade experimental estudada tem dimensões de 5×2 m, observou-se que a diminuição do número de UBs dentro da parcela, com aumento do tamanho da área a ser amostrada, houve redução do erro decorrente da heterogeneidade da cobertura vegetal das parcelas (Tabela 1). Quando o número de UBs foi de 40, o coeficiente de variação foi de 33,9; 22,1 e 27,9%, para as cultivares Crioula, LEN 4 e P 30, respectivamente, tendo-se reduzido para 14,3; 1,4 e 2,9% quando o número de amostras da parcela foi igual a 2. Dentro dessas observações, o material mais homogêneo foi o LEN 4, seguido do P 30 e do Crioula.

As estimativas da equação pelo método da máxima curvatura do coeficiente de variação ($CV_{(x)}$), que relaciona o coeficiente de variação, expresso em porcentagem, em função do número de unidades básicas (X) das cultivares Crioula, LEN 4 e P 30, são as seguintes (Equações 2-4):

$$CV_{(x)} = 32,20 \div (x^{0,32}) - \text{cultivar Crioula} \quad (2)$$

$$CV_{(x)} = 25,69 / (x^{0,70}) - \text{cultivar LEN 4} \quad (3)$$

$$CV_{(x)} = 29,65 / (x^{0,76}) - \text{cultivar P 30} \quad (4)$$

Observou-se relação inversa entre o coeficiente de variação (CV) e o número de UBs, isto é, à medida que o número de UBs aumentou, o coeficiente de variação

Tabela 1. Área, tamanho da parcela (largura e comprimento), unidades básicas (UB), total de unidades e coeficientes de variação da produção de matéria seca de alfafa das cultivares Crioula, LEN 4 e P 30.

Número	Área (m ²)	Tamanho da parcela		UB	N (total de amostras)	Coeficiente de variação (CV)		
		Largura (m)	Comprimento (m)			Crioula	LEN 4	P 30
1	0,25	0,50	0,50	1	40	33,98	22,09	17,93
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	1,50	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	3,86
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	8,99
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

diminuiu, indicando que a relação que fica mais estável com o número de UBs maior do que cinco. Os valores de $CV_{(x)}$ em função do número crescente de UBs variaram de 32 a 12 para a cultivar Crioula, de 25 a 3 para a LEN 4 e de 29 a 3 para a P 30.

Uma vez que o $X_{ótimo}$ ou o número de UBs das cultivares Crioula, LEN 4 e P 30 está entre cinco e seis, conforme cálculo acima, tais resultados mostram ser conveniente admitir e raciocinar com a UB igual a cinco ou seis. Com tamanho igual a cinco UBs e área de $1,25 \text{ m}^2$, a dimensão da parcela para alfafa nas condições edafoclimáticas estudadas será de $(5 \times 2,5 \text{ m})$. Com relação ao tamanho de seis UBs e área de $1,50 \text{ m}^2$, configuram-se três dimensões possíveis de parcelas: $0,5 \times 3,0 \text{ m}$ e $1,0 \times 1,5 \text{ m}$. Essas são, portanto, as combinações que possibilitam a maior confiabilidade ao processo de amostragem com dados de PMS das três cultivares de alfafa.

Com o tamanho de parcela entre cinco e seis UBs, o coeficiente de variação é de aproximadamente 24,0; 7,2 e 11,3% para as cultivares Crioula, LEN 4 e P 30, respectivamente. Fatores – como densidade das plantas e incidência de pragas e doenças (variáveis não analisadas) – podem ter interferido neste resultado.

Existem vários modelos de parcelas para determinação do peso fresco e seco das plantas disponíveis na literatura, e trabalhos que comparam esses métodos (MOREIRA et al., 1982; ESTRADA et al., 1991; ZANON; STORCK, 2000; STORCK et al., 2006). Os métodos que consideram o tamanho e a forma da parcela, os coeficientes de variação e as unidades básicas têm tido maior aceitação. Moreira et al. (1982), por exemplo, compararam a frequência absoluta de espécies forrageiras em pastagens nativas. Esses autores concluíram que o método de estimativa visual com quadrado mostrou-se mais apropriado, sendo o método mais comum de amostragem, mas deve-se considerar o tipo de forragem, o tamanho, a forma e a distribuição com relação ao número de amostras.

Estrada et al. (1991) utilizaram tamanhos de quadrado variando de $0,25 \times 0,25 \text{ m}$, $0,50 \times 0,50 \text{ m}$ e $0,7 \times 0,75 \text{ m}$, com avaliações de 40, 80 e 120 amostras por piquete, respectivamente, nas estimativas da composição botânica e da disponibilidade de matéria seca de pastagens cultivadas pelo método

“botanal”. Esses autores observaram que as médias de produção de matéria seca de pastagens cultivadas com o quadrado de $0,25 \times 0,25 \text{ m}$ foram superiores às obtidas com os outros tamanhos, indicando que as médias tendiam a ser superestimadas. Contudo, 40 amostras com quadrados de $0,50$ a $0,75 \text{ m}$ seriam suficientes para estimar de forma confiável a composição botânica e a disponibilidade de matéria seca dessas pastagens.

Ao avaliarem diferentes tamanhos e formas de quadrados e de retângulos para amostrar a composição de estande da parcela em condições de clima temperado, Brummer et al. (1994) concluíram que as parcelas com formato retangular foram as mais eficientes para reduzir as estimativas da variância.

Ao estudarem o tamanho ótimo de parcelas experimentais em ensaios com *Eucalyptus saligna* Smith, utilizando duas idades de plantas, quatro variáveis e quatro métodos - estimativa do índice de heterogeneidade do solo; método da máxima curvatura; método da máxima curvatura em função de $VU_{(x)}$, e método da máxima curvatura modificado -, Zanon e Storck (2000) verificaram que o método mais adequado para estimar o tamanho das parcelas foi o da máxima curvatura modificado de Lessman e Atkins (1963).

Os resultados do presente trabalho corroboram Penati et al. (2005), que, ao realizarem três experimentos para avaliar o efeito do número de amostras (dois a nove), de quatro áreas ($0,25$; $1,0$; $2,0$ e $3,0 \text{ m}^2$) nos formatos quadrado e retangular sobre o coeficiente de variação em determinações da massa de forragem realizadas em pastagens que formam touceiras, verificaram que a análise dos efeitos principais indicou que pelo menos quatro amostras de $1,0 \text{ m}^2$ ($1,0 \times 1,0 \text{ m}$) devem ser feitas no sentido de estabilizar o coeficiente de variação e possibilitar uma estimativa confiável da massa de forragem.

4 Conclusões

O tamanho mínimo da parcela estimado por meio do método de máxima curvatura com coeficiente de variação modificado para avaliar a produção da matéria seca de alfafa das cultivares Crioula, LEN 4 e P 30, foi de seis unidades básicas com área de $1,50 \text{ m}^2$.

Referências

- BOTREL, M. A.; FERREIRA, R. P.; ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F. Cultivares de alfafa em área de influência da Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 36, p. 1437-1442, 2001.
- BRUMMER, J. E.; NICHOLS, J. T.; ENGEL, R. K.; ESKRIDGE, K. M. Efficiency of different quadrat sizes and shapes for sampling standing crop. *Journal of Range Management*, v. 47, p. 84-89, 1994. <http://dx.doi.org/10.2307/4002847>
- ESTRADA, L. H. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; REGAZZI, A. J. Efeito do número e do quadrado nas estimativas pelo botanal da composição botânica e disponibilidade de matéria seca de pastagens cultivadas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 20, p. 483-493, 1991.
- FEDERER, W. T. *Experimental design*. New York: McMillan, 1955. 544 p.
- FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. *Cultivo da alfafa nos trópicos*. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. 469p.
- GUINES, F.; JULIER, B.; ECALLE, C.; HUYGHE, C. Genetic control of quality traits of lucerne (*Medicago sativa* L.). *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 53, p. 401-407, 2002. <http://dx.doi.org/10.1071/AR01104>
- JULIER, B.; HUYGHE, C.; ECALE, C. Within and among cultivar genetic variation in alfalfa: Forage quality, morphology in a yield. *Crop Science*, v. 40, p. 365-369, 2000. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2000.402365x>
- LESSMAN, K. J.; ATKINS, R. E. Optimum plot size and relative efficiency of lattice designs for grain sorghum yield test. *Crop Science*, v. 3, p. 477-481, 1963. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1963.001183X000300060006x>
- MEIER, V. D.; LESSMAN, K. J. Estimation of optimum field plot shape and size for testing yield in *Crambe abyssinica hordnt*. *Crop Science*, v. 11, p. 648-650, 1971. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1971.0011183X001100050013x>
- MOREIRA, A.; BERNARDI, A. C. C.; RASSINI, J. B. Correção do solo, estado nutricional e adubação da alfafa. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Eds.). *Cultivo da alfafa nos trópicos*. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 97-137.
- MOREIRA, A.; EVANGELISTA, A. R.; RODRIGUES, G. H. S. Avaliação de cultivares de alfafa na região de Lavras - MG. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 31, n. 6, p. 407-411, 1996.
- MOREIRA, J. O.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RESENDE, M.; CÂNDIDO, J. F.; LUDWIG, A. Avaliação de eficiência de métodos de amostragem em pastagens naturais das unidades de pedopaisagens côncava e convexa no município de Viçosa-MG. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 11, p. 488-500, 1982.
- PENATI, M. A.; CORSI, M.; LIMA, S. G.; MARTA JUNIOR, G. B.; DIAS, C. T. S. Número de amostras e relação dimensão: formato da moldura de amostragem para determinação da massa de forragem de gramíneas cespitosas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 34, p. 36-46, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982005000100005>
- RASSINI, J. B.; FERREIRA, R. P.; MOREIRA, A.; VILELA, D. Avaliação de cultivares alfafa na região de São Carlos, São Paulo. *Boletim de Indústria Animal*, v. 64, n. 4, p. 289-293, 2007
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE - SAS. *The SAS-System for Windows. User's Guide*. versão 9.1.3 Cary, 2003
- STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. *Principles and procedures of statistics*. New York: McGraw-Hill Book Co., 1980. 633 p.
- STORCK, L.; BISOGNIN, D. A.; OLIVEIRA, S. J. R. Dimensões dos ensaios e estimativas do tamanho ótimo de parcela em batata. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 41, p. 903-909, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2006000600002>
- ZANON, M. L. B.; STORCK, L. Tamanho ótimo de parcelas experimentais para *Eucalyptus saligna* Smith em dois estádios de desenvolvimento. *Cerne*, v. 6, p. 104-111, 2000.