



## Recria de cordeiras em pastagem nativa melhorada submetida à fertilização nitrogenada. 1. Dinâmica da pastagem

Igor Justin Carassai<sup>1</sup>, Carlos Nabinger<sup>2</sup>, Paulo César de Faccio Carvalho<sup>2</sup>, Davi Teixeira dos Santos<sup>1</sup>, Fabiana Kellermann de Freitas<sup>1</sup>, Edna Nunes Gonçalves<sup>1</sup>, Carlos Eduardo Gonçalves da Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

<sup>2</sup> Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, Faculdade de Agronomia, UFRGS, Av. Bento Gonçalves, n° 7.712, CEP: 91501-970, Porto Alegre, RS.

<sup>3</sup> Curso de Graduação em Agronomia, UFRGS.

**RESUMO** - Avaliou-se o efeito da fertilização com duas doses de nitrogênio (100 e 200 kg/ha, na forma de uréia) sobre as variáveis produtivas de uma pastagem nativa melhorada (3,12 ha divididos em piquetes de 0,52 ha), tendo como controle áreas sem aplicação de N. Utilizou-se um delineamento de blocos ao acaso com duas repetições. A pastagem foi mantida com lotação contínua e número variável de animais para manter oferta de forragem de 16% PV. Na primavera de 2004, aplicou-se 5-20-20 (250 kg/ha) e, no verão de 2005, o nitrogênio. A oferta de forragem total e a taxa de desaparecimento não diferiram entre as doses de nitrogênio ao longo do período experimental. A massa de forragem total diminuiu significativamente com o tempo e foi influenciada pelas doses de nitrogênio, em virtude do acúmulo anterior ao período experimental. As demais características avaliadas na pastagem não foram afetadas pelas doses de nitrogênio nem pelo tempo, em razão do déficit hídrico ocorrido. Não houve acúmulo de forragem durante a primeira metade do período experimental e a taxa de acúmulo somente se tornou positiva na metade final do experimento, conseqüentemente, a altura do pasto e a massa de forragem diminuíram significativamente ao longo da avaliação. A massa de forragem verde apresentou comportamento inverso ao do material morto (resposta quadrática), que aumentou inicialmente e diminuiu depois com o restabelecimento da condição hídrica. Assim, a oferta de forragem verde foi baixa e teve influência da interação dose × época. Os valores de densidade volumétrica foram mais baixos que os reportados para este tipo de pastagem, mas, ao final do período de observações, houve tendência de aumento da densidade de material verde. A altura do pasto e a massa de forragem tiveram alta correlação ( $r = 0,87$ ), comprovando que, nesta condição, a altura do pasto pode ser usada para estimar a massa de forragem. Em condições de déficit hídrico, a aplicação de nitrogênio não contribuiu para a expressão de resposta das características estudadas.

Palavras-chave: altura do pasto, densidade volumétrica, lotação contínua, massa de forragem, oferta de forragem

## Rearing of lambs in improved native pasture submitted to nitrogen fertilization. 1. Pasture dynamic

**ABSTRACT** - It was evaluated the effect of nitrogen fertilization (100 and 200 kg/ha of N as urea) on the components of forage production of an improved native pasture with 3.12 ha (paddocks – 0.52 ha). Control areas without application of N were used, using a complete block design with two replications. Paddocks were grazed by lambs in a continuous stocking and variable stocking rate to keep forage allowance of 16% LW. In spring of 2004, pasture was uniformly fertilized with 250 kg/ha of 5-20-20 and N doses were applied during experimental period (summer 2005). Total forage on offer and rate of forage disappearance were not affected by treatments nor the periods of evaluation. Total herbage mass diminished significantly with time and was affected by N doses as function of the accumulation verified prior to the experimental period. All other studied variables showed no significant effect of N due to water deficit. There was no herbage accumulation during the first part of experimental period and accumulation rate only became positive in the last half period. As consequence, herbage height and herbage mass diminished significantly with time. Green forage mass showed inverse behaviour in relation to dead material percentage. The quadratic response of this later component was initially characterized by high values that diminished by the final period with the reestablishment of normal rainfall. By this reason, the green forage allowance was very low and interacted in time with N doses. Volumetric density presented low values when compared to values previously observed in this kind of pasture. However, a tendency for higher values was verified at the end of the observations period. The herbage height and herbage mass presented high correlation ( $r = 0.87$ ) indicating that herbage height can be a good estimator of herbage mass, in these conditions. In the situation of water deficit, nitrogen fertilization does not contribute to the expression of more intense responses of the studied variables.

Key Words: continuous stocking, forage allowance, herbage height, herbage mass, volumetric density

## Introdução

É inestimável a importância ambiental da pastagem nativa do bioma Pampa, que possui 400 espécies de gramíneas e 150 espécies de leguminosas, permitindo adaptação às várias condições edafoclimáticas (Boldrini, 1997) e de manejo. Neste ambiente convivem espécies  $C_3$  e  $C_4$  (Nabinger et al., 2000), o que possibilita explorar ao máximo a diversidade em manejo durante todas as estações do ano.

A produção animal em pastagem nativa, freqüente e erroneamente rotulada como substrato pouco produtivo, é uma atividade sustentável do ponto de vista ecológico. No entanto, atualmente existe uma pressão sócio-econômica para elevação dos índices de produção animal, em razão da perda de espaço para lavouras anuais, silvicultura e pastagens cultivadas. Os principais fatores que determinaram a limitação da produção têm sido altas intensidades de pastejo e diminuição dos nutrientes disponíveis no solo, o que reduz a eficiência de captura da energia solar, aumentando a eficiência de colheita da forragem, mas diminuindo a eficiência de conversão de forragem em produto animal (Briske & Heitschmidt, 1991). Essa limitação é resultado do longo período de extração de nutrientes com reposição exígua, além de mau manejo da desfolha.

O nitrogênio é um dos nutrientes mais limitantes e indispensável para aumentar o fluxo de energia e intensificar a produção. No entanto, intensificar não significa adubar, mas principalmente manejar, como demonstrado por Bertol et al. (1998), que verificaram melhorias na fertilidade do solo apenas com adequação da carga animal. A adubação tem efeito positivo em pastagem nativa como em qualquer outro tipo de pastagem (Barcellos et al., 1987; Bemhaja et al., 1998; Gomes 2000; Boggiano et al., 2000; Guma, 2005).

A ovinocultura pode permitir o aumento da escala de produção e agregar valor ao produto comercializado, viabilizando investimentos como adubação. Um dos impactos da interação pastagem nativa  $\times$  ovinos é relacionado ao desempenho animal, sobretudo de animais jovens, tendo em vista o baixo desempenho desta categoria no rebanho gaúcho. Para exploração sustentável, deve-se entender que o animal em pastejo é parte de um complexo sistema de produção envolvendo solo, planta, clima e outros componentes do ambiente (Morley & Spedding, 1968).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a influência de níveis de nitrogênio nas características produtivas de pastagem nativa adubada pastejada por cordeiras.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em uma área de pastagem nativa melhorada da Estação Experimental Agrônômica (EEA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), situada no km 146 da BR-290, em Eldorado do Sul, Rio Grande do Sul (30°05'52" S, 51°39'08" W e altitude média de 46 m), compreendendo a região fisiográfica da Depressão Central. O solo, de acordo com a Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), é do tipo Argissolo Vermelho Distrófico, com solos profundos, bem drenados e de textura arenosa a franco-argilosa. O clima característico da região é o Cfa (subtropical úmido) com verão quente, segundo classificação de Köppen (Moreno, 1961). Segundo Bergamaschi et al. (2003), a precipitação total média anual na EEA da UFRGS situa-se em torno de 1.440 mm, com média mensal de 120 mm. Os dados meteorológicos durante o período experimental (Figuras 1 e 2) foram obtidos na Estação Meteorológica do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia/UFRGS, localizada a 400 m da área experimental.

A pastagem nativa onde foi realizado o experimento é caracterizada como de sucessão secundária, uma vez que foi lavrada em 1978 e substituída por uma consorciação de *Paspalum guenoarum* e *Desmodium intortum* (Mella, 1980) após correção do solo. Essas espécies não persistiram e houve o retorno da vegetação nativa (sucessão secundária), cuja caracterização foi realizada por Rosito (1983). Em 1996, a área foi redimensionada, o solo foi novamente corrigido (aplicação em cobertura de 3 t/ha calcário e 500 kg/ha 5-20-20) e iniciaram-se trabalhos com bovinos em pastejo (Boggiano, 2000; Gomes, 2000; Guma, 2005) para avaliação dos níveis anuais de nitrogênio (zero, 100 e 200 kg/ha de N).

A área experimental foi composta de seis piquetes (unidades experimentais) com área média de 0,52 ha, totalizando 3,12 ha. A área foi roçada em dois momentos, em 31 de agosto e 29 de novembro de 2004. A pastagem foi adubada no dia 10 de novembro de 2004 utilizando-se 250 kg/ha de adubo mineral de fórmula 5-20-20. Os tratamentos testados foram duas doses de nitrogênio, na forma de uréia (100 e 200 kg/ha em cobertura), fracionadas em duas vezes: 70 e 30% em 3 de fevereiro e 17 de março de 2005, respectivamente, tendo-se como controle piquetes sem aplicação de nitrogênio. O período de avaliação foi de 21/1/2005 a 10/5/2005, totalizando 110 dias.

O pastejo foi conduzido com lotação contínua e carga variável, por meio da técnica *put-and-take* (Mott & Lucas, 1952), utilizando-se nove animais-teste e número variável de reguladores por piquete. A oferta de forragem total de matéria seca (OF) pretendida foi de 16% (16 kg MS/

Tabela 1 - Características do solo (0-10 cm) da área experimental, média dos tratamentos antes da fertilização

Argila	pH – H <sub>2</sub> O	Índice SMP		P	K	MO
%				mg/L		%
17,2	5,5	6,1		5,0	117,0	2,6
Al	Ca	Mg	Al+H	CTC	Saturação bases	Saturação Al
		Cmol <sub>c</sub> /L			%	
0,2	2,4	1,2	4,5	8,4	48	2,4

100 kg peso vivo[PV]/dia). Segundo Gibb & Treacher (1975), deve-se ofertar no mínimo três vezes o potencial de consumo (3,5%PV; NRC, 1985) para que a ingestão de MS não esteja limitada.

Utilizaram-se cordeiras da raça Suffolk com 6 meses de idade e peso médio de 38,4 kg em janeiro de 2005. As pesagens foram realizadas em intervalos de 28 dias, respeitando-se um jejum prévio de 12 horas.

A massa de forragem (MF, em kg/ha de MS) foi avaliada a cada 28 dias utilizando-se o método comparativo empregando-se a “dupla amostragem” (Haydock & Shaw, 1975). A comparação foi realizada adotando-se como referência cinco padrões previamente marcados, com os extremos de disponibilidade baixa e alta, correspondentes às notas 1 e 5, respectivamente. Após o estabelecimento dos padrões, realizou-se a calibração para relacionar as notas atribuídas, com a massa total de forragem por área (kg/ha de MS) (Santillan et al., 1979). Essa calibração foi estabelecida por meio de uma regressão linear entre a nota atribuída e a massa de forragem presente ( $MF = a + \text{Nota} \cdot x$ ) em 12 amostras dirigidas contidas em uma área de 0,25 m<sup>2</sup>, mais os cortes de fora de gaiola (18) e os padrões. Na mesma ocasião, foram realizadas sistematicamente em cada piquete (unidade experimental) 30 estimativas visuais em quadrados de 0,25 m<sup>2</sup> sobre a vegetação, seguindo transectas que cobriam toda a possível variabilidade existente.

Com o objetivo de se obter uma relação entre altura e massa da pastagem, também na mesma ocasião e nas mesmas amostras acima descritas, mediu-se a altura do pasto (ALT, em cm) com um bastão graduado, cujo marcador corre por uma régua até tocar a primeira lâmina foliar, o que permite o registro da altura (Bircham, 1981). A forragem proveniente de cada amostra cortada (fora de gaiola) foi homogeneizada para retirada de duas subamostras para separação do material morto (MM, em %) e determinação do teor de matéria seca (%MS). A porcentagem de material morto foi determinada por meio da separação manual do material verde (parte verde de folhas e caules) e do material morto,

que foram pesados e secos a 65°C em estufa de ventilação forçada até peso constante. Por meio da subtração do material morto e da massa de forragem (MF), obteve-se a massa de forragem verde (MFV, em kg/ha de MSV). Com a MF, MFV e a carga animal (CA, em kg PV/ha) utilizada em cada período de avaliação, calcularam-se a oferta de forragem total (OF) e a oferta de forragem verde de MS (OFV, em kg MSV/100 kg PV/dia).

A avaliação da taxa de acúmulo diário de MS (TAD, em kg/ha de MS) foi feita utilizando-se a técnica do triplo emparelhamento (Moraes et al., 1990). Utilizaram-se três gaiolas de exclusão por unidade experimental (piquete) visando proteger do pastejo áreas demarcadas na pastagem. A taxa de acúmulo diário de MS (TAD) foi obtida pela diferença entre a massa de forragem de dentro da gaiola na medição *i* e a massa de forragem de fora da gaiola da medição *i* - 1. A taxa de desaparecimento diário de MS (TDD, em kg/ha de MS) foi obtida pela diferença entre a massa de forragem de dentro da gaiola e a massa de forragem de fora da gaiola na mesma avaliação. Para obtenção da densidade volumétrica do pasto (DV, em kg/ha/cm de MS), dividiu-se a massa de forragem pela altura, enquanto, para a densidade volumétrica em matéria seca verde (DVV, em kg/ha/cm de MSV), dividiu-se a massa de forragem verde pela altura.

O delineamento experimental foi de blocos completos casualizados com duas repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste F a 10% de significância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao mesmo nível. Realizaram-se ainda análise de regressão até terceira ordem entre doses de nitrogênio e período de avaliação, considerando para cada período o número de dias desde o início do experimento ( $x = \text{dia } 1 \text{ a } 110$ ) e a análise de correlação. As análises foram realizadas utilizando-se o aplicativo computacional SAS (1997). A variável TAD foi acrescida de uma constante, em virtude da presença de valores negativos, para fins de ajuste do coeficiente de variação (CV) dos dados para a execução do programa estatístico.

O modelo matemático geral referente à análise das variáveis estudadas foi representado por:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + T_i + P_k + TP_{ik} + E_{ij}$$

em que  $Y_{ijk}$  = variáveis dependentes;  $\mu$  = média de todas as observações;  $B_i$  = efeito do bloco  $i$ ;  $T_i$  = efeito do tratamento  $i$ ;  $P_k$  = efeito do período  $k$ ;  $TP_{ik}$  = interação tratamento  $i \times$  período  $k$ ;  $E_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação  $j$ .

## Resultados e Discussão

Nos meses de janeiro a março de 2005, a precipitação foi muito inferior à média histórica (Figura 1), o que causou déficit hídrico, de 237,5 mm, em grande parte do período de avaliação – o esperado, de acordo com a média histórica, seria apenas 56,5 mm (Figura 2). Assim, durante três meses, em razão da falta de água, a pastagem estava sob condições extremamente limitantes para seu desenvolvimento.

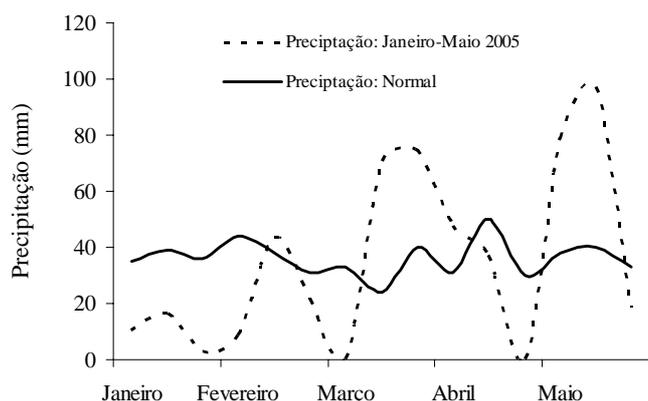


Figura 1 - Médias mensais de precipitação normal e ocorrida durante o período experimental.

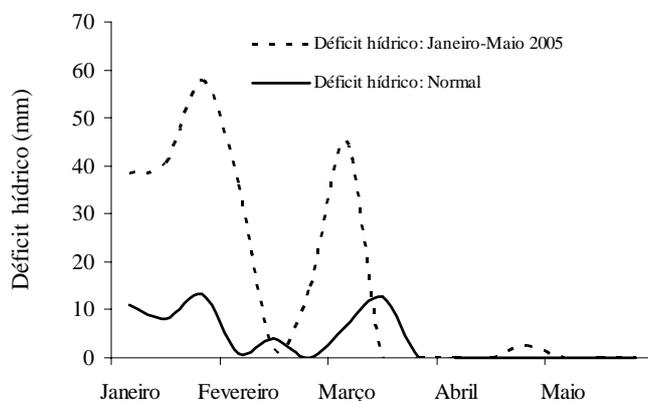


Figura 2 - Médias mensais de déficit hídrico normal e ocorrido durante o período experimental.

Os valores de massa de forragem (Tabela 2) no início do período experimental nos pastos com 0, 100 e 200 kg/ha de N foram, respectivamente, de 3.499, 3.811 e 4.361 kg/ha de MS. As diferenças iniciais estão relacionadas ao efeito residual das adubações dos experimentos anteriores, tendência que se manteve durante o período experimental também para massa de forragem final. Na média de todo o período experimental, a massa de forragem foi maior ( $P = 0,0026$ ) nos pastos adubados com nitrogênio (100 e 200 kg/ha), que não diferiram entre si.

Segundo Risso et al. (1998), a manutenção de uma massa de forragem residual em pastagem nativa ou qualquer outro tipo de pastagem é indispensável para assegurar estrutura mínima de planta com área foliar residual para rápida rebrota do pasto e manutenção de taxas de acúmulo de forragem adequadas e condizentes com as taxas de consumo de forragem pelos animais.

O comportamento da massa de forragem foi o mesmo em todos os níveis de adubação avaliados, mas diferiu ( $P < 0,0001$ ) entre períodos: o primeiro período apresentou maiores valores de massa de forragem (3.515 kg/ha de MS), uma vez que a área experimental foi excluída do pastejo antes do início das avaliações e apresentou efeito residual de anos anteriores (Figura 3). Os dados ajustaram-se ao modelo de regressão linear, comprovando que a MF teve decréscimo de 12,6 kg/ha de MS para cada dia de pastejo, o que pode ser atribuído ao consumo pelos animais e à senescência. O longo período de estiagem e as taxas de acúmulo não esperadas forçaram os animais a consumir a forragem acumulada anteriormente.

A taxa média de acúmulo diário não diferiu ( $P = 0,8955$ ) entre os níveis de adubação, principalmente em virtude do déficit hídrico que perdurou por quase todo o período experimental (Figuras 1 e 2). Nesta condição, as plantas

Tabela 2 - Massa de forragem (MF, kg/ha de MS), massa de forragem verde (MFV, kg/ha de MSV), taxa de acúmulo diário de MS (TAD, kg/ha de MS), altura do pasto (ALT, cm) e teor de MS (%MS) de pastagem nativa adubada com nitrogênio e utilizada por cordeiras

N (kg/ha)	MF	MFV	TAD	ALT	%MS
Zero	2.678b	905	1,0	8,1	66a
100	3.018a	1.083	-1,6	9,0	62ab
200	3.220a	1.118	-3,2	9,6	59b
Média	2.972	1.035	-1,3	8,9	62,5
CV (%)	7,96	18,19	18,01	19,32	7,57

a, b: Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem ( $P < 0,1$ ) entre si pelo teste Tukey.

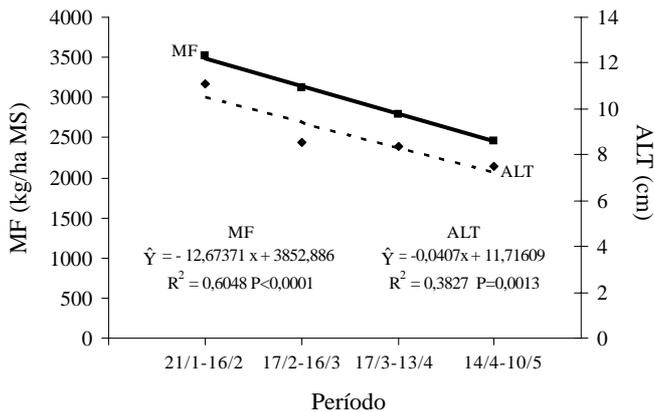


Figura 3 - Massa de forragem (MF, kg/ha de MS) e altura do pasto (ALT, cm) da pastagem nativa submetida à adubação nitrogenada e utilizada por cordeiras.

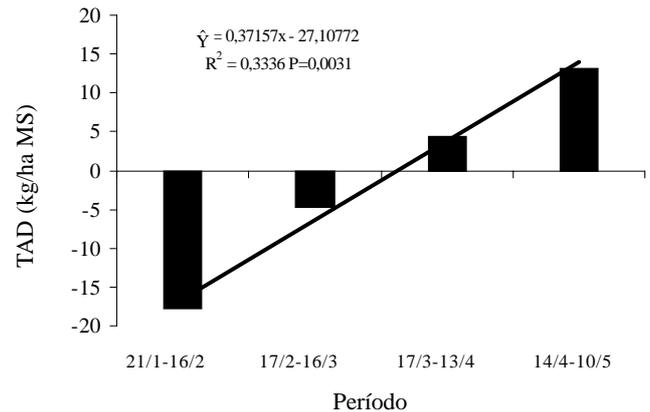


Figura 4 - Taxa de acúmulo diário de MS (TAD, kg/ha de MS) da pastagem nativa submetida à adubação nitrogenada e utilizada por cordeiras.

utilizam mecanismos de escape à falta de água por meio da diminuição da área foliar. A limitação na área foliar pode ser considerada a primeira reação das plantas ao déficit hídrico (Taiz & Zeiger, 1991) e pode ser identificada pelo aumento na taxa de senescência, pela diminuição da taxa de perfilhamento e pela redução do tamanho da folha (Lawlor, 1993; Morales et al., 1998), que diminui a evapotranspiração (Sanderson et al., 1997), prejudicando a capacidade de assimilação de nutrientes, especialmente o N, que é absorvido pela planta por fluxo de massa via solução do solo, que é altamente dependente das condições de umidade (Sanderson et al., 1997).

Verificou-se variação nas TAD ( $P=0,0613$ ) entre os períodos de avaliação (Figura 4), fato explicado pela falta de água nos períodos iniciais, quando se encontram valores negativos, decorrentes do não crescimento do pasto e das altas taxas de senescência. A TAD ajustou-se ao modelo de regressão linear e aumentou ao decorrer do tempo com a relativa diminuição do déficit hídrico. Em média, a cada dia do período de avaliação, a pastagem apresentou acréscimo de 0,37 kg/ha de MS no acúmulo diário de MS. A máxima TAD ocorreu no último período de avaliação e foi inferior a 15 kg/ha de MS. Berreta et al. (1998) obtiveram valores de TAD durante a primavera de 35 kg/ha de MS e no verão de até 61 kg/ha de MS com fertilização de nitrogênio, 92 kg/ha. Dados semelhantes foram obtidos por Guma (2005) nesta mesma área, de 83,7 kg/ha de MS na média de todos os níveis de nitrogênio, no período de abril a maio.

A taxa média de desaparecimento diário de MS (TDD, em kg/ha de MS) não diferiu ( $P=0,5539$ ) entre os níveis de adubação e, na média, foi igual a 23 kg/ha de MS. Esses valores estão relacionados à senescência e ao impacto total da presença dos animais em pastejo, em termos de “perdas” de forragem por vias como o consumo, a deposição de

fezes, o pisoteio, as intempéries e o consumo por outros herbívoros. Segundo Boggiano (2000), as TDD tendem a ser maiores em altos níveis de N, em virtude do aumento da densidade de perfilhos, que determina uma estrutura do pasto mais ereta e expõe à desfolhação uma proporção maior das folhas. Essa diferença não foi observada neste experimento, em razão das condições meteorológicas desfavoráveis, que diminuíram os efeitos dos níveis de nitrogênio. O déficit hídrico aumenta a senescência das folhas (Lawlor, 1993), pois o solo seco não pode fornecer nitrogênio suficiente para suprir as necessidades de crescimento e o nitrogênio do interior da planta é realocado das folhas mais velhas para os pontos de crescimento. Entretanto, a intensidade da senescência depende da quantidade de nitrogênio no solo, de suas reservas na planta e da demanda de nitrogênio nos pontos de crescimento (Wolfe et al., 1988).

A porcentagem de MS média nos piquetes que não foram adubados com nitrogênio foi superior ( $P=0,0476$ ; Tabela 2) à observada com aplicação de 200 kg/ha de N, enquanto o piquete fertilizado com 100 kg/ha de N manteve-se em posição intermediária. Essa diferença pode ser explicada pela ocorrência de precipitações nos últimos períodos (Figura 1) e pela maior velocidade de rebrota do pasto com fertilização nitrogenada. A porcentagem de MS apresentou variações durante o período de avaliação ( $P<0,0001$ ) e ajustou-se ao modelo de regressão quadrático (Figura 5). Os valores médios obtidos para os períodos 1, 2, 3 e 4 foram de 74, 77, 59 e 40%, respectivamente (média de 62,5%), superiores ao esperado para pastagem nativa.

A partir dos dados da separação dos componentes verde e morto do pasto, obteve-se o percentual de material morto da massa de forragem (MM, em %), que não diferiu ( $P = 0,5690$ ) entre os níveis de adubação e, na média, foi

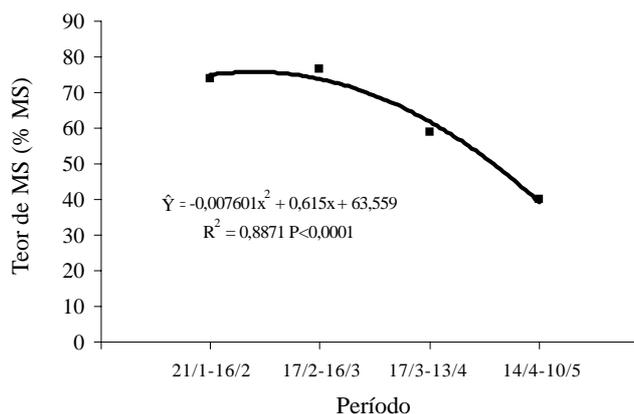


Figura 5 - Teor de MS (%MS) da pastagem nativa submetida à adubação nitrogenada e utilizada por cordeiras.

igual a 64,7%, valor elevado, em virtude da escassez de chuva. Esses valores de material morto em pastagem nativa podem variar de 15 a 35% (Setelich, 1994). Santos et al. (2004), aplicando os mesmos níveis de adubação, relataram valor médio de 36,1%. A porcentagem de material morto oscilou durante o período de avaliação ( $P < 0,0001$ ) e foi melhor representada pelo modelo de regressão quadrático (Figura 6).

A massa de forragem verde não diferiu ( $P > 0,1$ ) entre os níveis de adubação nitrogenada: em média, foi igual a 1.035 kg/ha de MS (Tabela 1). Esta variável oscilou no decorrer do período de avaliação ( $P = 0,0002$ ) e foi melhor representada pelo modelo de regressão quadrático. Em razão do déficit hídrico, a porcentagem de material morto foi elevada e, conseqüentemente, as quantidades de massa de forragem verde nos períodos intermediários foram menores, com 1.363, 706, 820 e 1.552 kg/ha de MS nos períodos 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Nos piquetes com adubação nitrogenada, a tendência de resposta foi mais ascendente nos últimos períodos (Figura 6), em decorrência do maior nível de reservas nitrogenadas (Lemaire & Millard, 1999) e da segunda aplicação de nitrogênio no início do terceiro período, aliada à redução do déficit hídrico.

A altura do pasto, a densidade volumétrica, o baixo teor de fibra das lâminas foliares, a disposição espacial dos tecidos vegetais preferidos, a presença de barreiras à desfolhação (bainhas e colmos) e o seu teor de matéria seca são as características associadas às plantas que afetam a facilidade de coleta de forragem pelo animal (Prache & Peyraud, 1997).

A altura do pasto (ALT) não diferiu ( $P = 0,2539$ ) entre os níveis de adubação: em média foi igual a 8,9 cm (Tabela 2). O coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) de 0,87 ( $P < 0,0001$ )

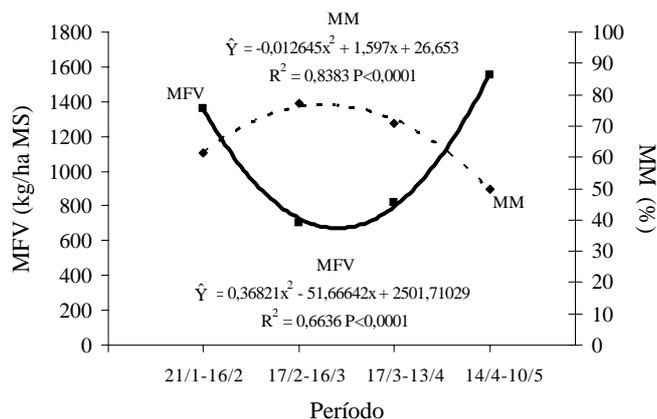


Figura 6 - Massa de forragem verde (MFV, kg/ha de MSV) e porcentagem de material morto da MF (MM, %) da pastagem nativa submetida à adubação nitrogenada e utilizada por cordeiras.

comprova relação consistente entre ALT e MF, o que normalmente é observado somente em pastagens cultivadas, mais homogêneas. Para a massa de forragem verde, o coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) foi de 0,76 ( $P < 0,0001$ ), similar ao valor de 0,70 apresentado por Santos et al. (2004). A altura apresentou tendência linear (Figura 3), diminuindo no decorrer do tempo, similar à massa de forragem. De acordo com o modelo de regressão linear, a diminuição diária durante o período de avaliação foi de 0,04 cm.

No último período, com a ocorrência de precipitações, a altura foi maior ( $P = 0,0282$ ) nos piquetes adubados com nitrogênio (100 e 200 kg/ha), que não diferiram entre si. Os dados ajustaram-se ao modelo de regressão linear ( $\hat{Y} = 0,01725x + 4,03333$ ;  $R^2 = 0,8377$ ;  $P = 0,0105$ ). Para a transmissão de tecnologia, a ALT é um critério de manejo de mais fácil entendimento pelo produtor (Santos et al., 2003). Em pastagens nativas, a variabilidade do ambiente de pastejo, sobretudo a espacial, normalmente impede a obtenção de boas relações entre essas variáveis (MF e ALT), no entanto, por meio de práticas de melhoramento da pastagem, como roçada, adubação e manutenção de oferta de forragem, obtêm-se relações satisfatórias entre estas variáveis.

A densidade volumétrica (DV, em kg/ha/cm de MS) não diferiu ( $P = 0,8757$ ) entre os piquetes (média igual a 320,6 kg/ha/cm de MS), mas variou no decorrer do período de avaliação ( $P = 0,0794$ ) (Tabela 3). Santos et al. (2004) observaram valores de 246, 253 e 284 kg/ha/cm de MSV (densidade volumétrica verde - DVV) para a aplicação de nitrogênio nos níveis 0, 100 e 200 kg/ha, respectivamente, e com taxa de material morto de 36,1%. Na análise individual de cada período, nos períodos 3 e 4, a densidade

volumétrica foi menor ( $P = 0,0294$ ;  $P = 0,0582$ ) nos piquetes submetidos à adubação nitrogenada com 100 e 200 kg/ha de N, que não diferiram entre si. No período 3, a densidade volumétrica se adequou a um modelo de regressão linear ( $\hat{Y} = -20,875x + 342,983$ ;  $R^2 = 0,9506$ ;  $P = 0,0009$ ), uma vez que apresentaram massa de forragem semelhante e a ALT das áreas sem aplicação de nitrogênio foi menor. No período 4, a densidade volumétrica ajustou-se a um modelo de regressão quadrático ( $\hat{Y} = 26,875x^2 - 132,175x + 467,25$ ;  $R^2 = 0,8693$ ;  $P = 0,0978$ ).

A densidade volumétrica verde (DVV, em kg/ha/cm de MSV) ajustou-se a um modelo de regressão quadrático e diferiu ( $P < 0,1$ ) entre os períodos de avaliação (Figura 7), aumentando nos últimos períodos com a ocorrência de chuvas. Os valores médios foram 109, 118 e 119 kg/ha/cm de MSV para 0, 100 e 200 kg/ha de N, respectivamente, inferiores aos descritos por Santos et al. (2004), principalmente pela alta quantidade de material morto (62,5%) decorrente do déficit hídrico no verão de 2005. Com a ocorrência de precipitações nos últimos períodos, a DVV aumentou. Quando cada período foi analisado individualmente, verificou-se que apenas no período 4 houve resposta significativa à adubação nitrogenada e os resultados ajustaram-se a um modelo de regressão linear ( $\hat{Y} = 22,85x + 154,78333$ ;  $R^2 = 0,5889$ ;  $P = 0,0749$ ).

A oferta de forragem (OF, em kg MS/100 kg PV/dia) foi um pouco menor que o previsto, mas foi semelhante entre os piquetes ( $P = 0,6726$ ) em todos os períodos ( $P = 0,2603$ ), média igual a 14,1%. A manutenção de oferta de forragem semelhante entre os níveis de adubação é fundamental para quaisquer comparações. O valor médio de oferta de forragem obtido não representa inicialmente limitação para o consumo dos animais.

A oferta de forragem verde (OFV, em kg MSV/100kg PV/dia) foi influenciada pela interação dose  $\times$  período ( $P = 0,0613$ ) (Tabela 4); os menores valores foram obtidos nos períodos intermediários, quando o déficit hídrico foi maior.

Durante o período de estiagem, a oferta de forragem verde foi muito baixa, o que pode ter afetado negativamente o consumo dos animais (Mott, 1960, 1980) e seu desempenho, sobretudo por se tratar de uma categoria animal de elevado potencial de crescimento (cordeiras). Em virtude do déficit hídrico nos períodos intermediários, a OFV foi menor (Figura 8), como consequência da elevada taxa de material morto nestes períodos.

Cada nível de adubação ajustou-se a um modelo de regressão quadrático e apresentou resposta melhor que a obtida sem aplicação de nitrogênio nos últimos períodos, consequência da MFV, que apresentou a mesma tendência, o que está relacionado à ocorrência de precipitações, que propiciou respostas mais intensas à aplicação de nitrogênio.

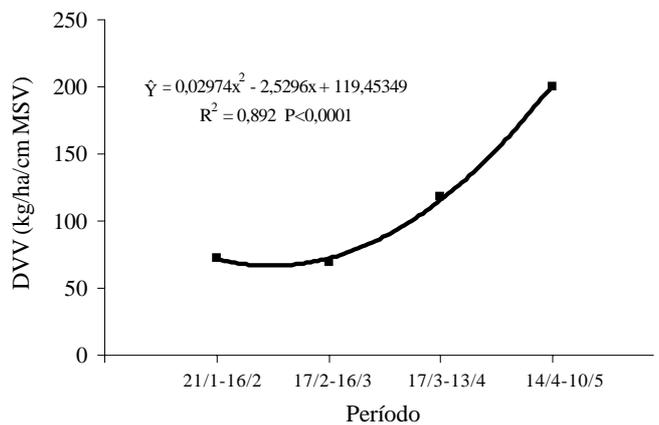


Figura 7 - Densidade volumétrica verde (DDV, kg/ha/cm de MSV) de pastagem nativa adubada com nitrogênio e utilizada por cordeiras.

Tabela 3 - Densidade volumétrica (DV, kg/ha/cm de MS) de pastagem nativa adubada com nitrogênio e utilizada por cordeiras

N (kg/ha)	Período				Média
	1	2	3	4	
	21/1-16/2	17/2-16/3	17/3-13/4	14/4-10/5	
Zero	267	356	322a	362a	327
100	304	361	301b	310b	319
200	308	363	281b	313b	316
Média	293B	360A	301AB	328AB	P 0,0794
P	0,7804	0,9373	0,0294	0,0582	

a, b: Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem ( $P < 0,1$ ) entre si pelo teste Tukey.  
A, B: Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem ( $P < 0,1$ ) entre si pelo teste Tukey.

Tabela 4 - Oferta de forragem verde (kg MSV/100 kg PV/dia) da pastagem nativa adubada com nitrogênio e utilizada por cordeiras

N (kg/ha)	Período				Média
	1	2	3	4	
	21/1-16/2	17/2-16/3	17/3-13/4	14/4-10/5	
Zero	6,9abc	4,3bcde	3,3cde	5,1abcde	4,9
100	5,2abcde	3,2de	4,3bcde	8,4a	5,3
200	6,3abcd	2,5e	3,3cde	7,4ab	4,9
Média	6,1	3,3	3,6	7,0	
CV (%)	20,46				
P	0,0613				

a, b, c, d, e: Médias seguidas de letras diferentes diferem ( $P < 0,1$ ) entre si pelo teste Tukey.

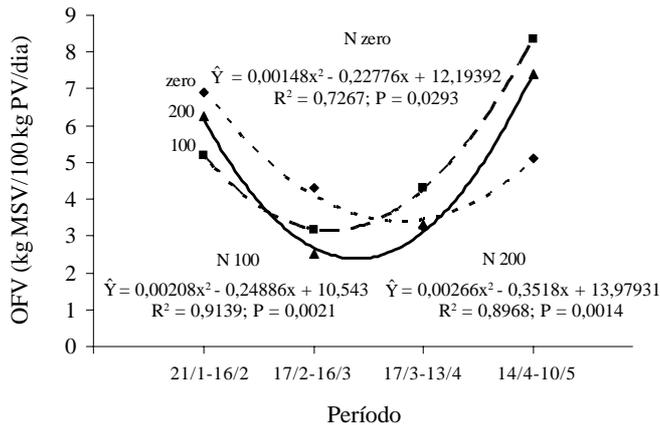


Figura 8 - Oferta de forragem verde (kg MSV/100 kg PV/dia) da pastagem nativa adubada com nitrogênio e utilizada por cordeiras.

## Conclusões

Em condições de déficit hídrico severo, a adubação nitrogenada em pastagem nativa não contribui para respostas mais intensas, logo, não se justifica sua aplicação. A taxa de acúmulo de forragem é prejudicada pela falta de água, que aumenta a quantidade de material morto da forragem e prejudica as quantidades de massa de forragem verde, o que afeta negativamente a oferta de forragem verde aos animais. A utilização da oferta de massa total como critério de manejo é adequada para manutenção da massa de forragem residual desejada. A alta correlação entre altura e massa de forragem observada indica a altura como uma boa característica para estimativa da massa de forragem e manejo de pastagens nativas.

## Agradecimento

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsas. À Empresa Agropecuária Cerro Colorado, pela disponibilização dos animais. Aos integrantes do Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo, pelo auxílio nas avaliações de campo.

## Literatura Citada

- BARCELLOS, J.M.; SEVERO, H.C.; ACEVEDO, A.S. et al. **Influência da adubação e sistemas de pastejo na produção de pastagens naturais**. Bagé: CNPO/EMBRAPA, 1987. p.11-16. (Coletâneas das Pesquisas Forrageiras, 1).
- BEMHAJA, M.; BERRETA, E.J.; BRITO, G. Respuesta a la fertilización nitrogenada de campo natural en basalto profundo. In: REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO REGIONAL DEL CONE SUR EN MEJORAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS

- FORRAJEROS DEL ÁREA TROPICAL Y SUBTROPICAL: GRUPO CAMPOS, 14., 1994, Termas de Arapey. **Anais...** Montevidéo: INIA, 1998. p.119-122. (Série Técnica, 94).
- BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, M.R.; CARDOSO, L.S. et al. **Clima da Estação Experimental da UFRGS (e Região de Abrangência)**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. 78p.
- BERRETA, E.J.; RISSO, D.F.; LEVRATTO, J.C. et al. Mejoramiento de Campo Natural de basalto fertilizado con nitrogeno y fósforo. In: SEMINARIO DE ACTUALIZACION EM TECNOLOGIAS PARA BASALTO, 1998, Tacuarembó. **Anais...** Montevidéo: INIA, 1998. p.63-73. (Serie Tecnica, 102).
- BERTOL, I.; GOMES, K.E.; DENARDIN, R.B.N. et al. Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem numa pastagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.5, p.779-786, 1998.
- BIRCHAM, J.S. **Herbage growth and utilization under continuous stocking management**. Edinburgh: University of Edinburgh, 1981. 384p. Thesis (Ph.D in Computer Science) - University of Edinburgh, 1981.
- BOGGIANO, P.R. **Dinâmica da produção primária as pastagem nativa em área de fertilidade corrigida sob efeito de adubação nitrogenada e oferta de forragem**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 191p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.
- BOGGIANO, P.R.; MARASCHIN, G.E.; NABINGER, C. et al. Efeito da adubação nitrogenada e oferta de forragem sobre as taxas de acúmulo de matéria seca numa pastagem nativa do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL - ZONA CAMPOS, 18., 2000, Guarapuava. **Anais...** Guarapuava: 2000. p.120-121.
- BOLDRINI, I.I. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. **Boletim do Instituto de Biociências**, n.56, p.1-39, 1997.
- BRISKE, D.; HEITSCHMIDT, R.K. An ecological perspective. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W. (Eds.) **Grazing management: an ecological perspective**. Oregon: Timber Press, 1991. p.11-26.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa do Solo, 1999. 412p.
- GIBB, M.J.; TREACHER T.T. The effect of herbage allowance on herbage intake and performance of lambs grazing perennial ryegrass and red clover swards. **Journal of Agricultural Science**, v.86, p.355-365, 1976.
- GOMES, L.H. **Produtividade de um campo nativo melhorado submetido à adubação nitrogenada**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 124p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.
- GUMA, J.M.C.R. **Parâmetros da pastagem e produção animal em campo nativo adubado e fertilizado com diferentes doses de nitrogênio, submetido para diferimento para utilização no outono-inverno**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.
- HANSON, C.L.; SHUMAKER, G.A.; ERICKSON, K.J. Influence of fertilization and supplemental runoff on production and nitrogen content of western Wheatgrass and Smooth brome. **Journal of Range Management**, v.29, n.5, p.406-409, 1976.
- HAYDOCK, K.P.; SHAW, N.H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Australian Journal of Agriculture and Animal Husbandry**, v.15, p.66-70, 1975.
- LAWLOR, D.L. **Photosynthesis: molecular, physiological and environmental process**. 2.ed [S. I.]: Longman Group UK Limited, 1993. 317p.
- LEMAIRE, G.; MILLARD, P. An ecophysiological approach to modeling resource fluxes in competing plants. **Journal of Experimental Botany**, v.50, p.15-28, 1999.

- MELLA, S.C. **Resposta de uma mistura de gramínea e leguminosa subtropicais a diferentes sistemas de pastejo.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1980. 166p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1980.
- MORAES, A.; MOOJEN, E.L.; MARASCHIN, G.E. Comparação de métodos de estimativa de taxa de crescimento em uma pastagem submetida a diferentes pressões de pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1990. p.332.
- MORALES, A.; NABINGER, C.; MARASCHIN, G.E. Efeito da limitação hídrica sobre a morfogênese e repartição de biomassa de *Lotus corniculatus* L. cv. São Gabriel. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.124-126.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.
- MORLEY, F.H.W.; SPEDDING, C.R.W. Agricultural systems and grazing experiments. **Herbage Abstracts**, v.38, n.4, p.279-287, 1968.
- MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952. Pennsylvania. **Proceedings...** Pennsylvania: State College Press, 1952. p.1380-1395.
- MOTT, G.O. Grazing pressure and the measurement of pasture production. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8., 1960, Reading. **Proceedings...** Reading: Alden Press, 1960. p.606-611.
- MOTT, G.O. Measuring forage quantity and quality in grazing systems. In: SOUTHERN PASTURE AND FORAGE CROP IMPROVEMENT CONFERENCE, 1980, Nashville. **Proceedings...** Nashville:[s.n.], 1980. p.3-9.
- NABINGER, C.; MORAES, A.; MARASCHIN, G.E. Campos in southern Brazil In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. et al. (Eds.) **Grassland ecophysiology and grazing ecology.** Wallingford: CABI Publishing, 2000. p.355-376.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep.** 6.ed. Washington D.C.: National Academy of Science, 1985. 90p.
- PRACHE, S.; PEYRAUD, J. Préhensibilité de l'herbe pâturée chez les bovines et les ovins. **Productions Animales**, v.10, p.377-390, 1997.
- RISSE, E.J.; BERRETA; LEVRATTO, J. et al. Efecto de la fertilización de N y P y la carga animal sobre la productividad de una Pastura Natural. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZACION EM TECNOLOGIAS PARA BASALTO, 1998, Tacuarembó. **Anais...** Montevideo: INIA, 1998. p.147-152. (Serie Tecnica, 102).
- ROSITO, J.M. **Levantamento fitossociológico de uma pastagem perene de verão, submetida a diferentes sistemas de manejo.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1983. 181p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1983.
- SANDERSON, M.A.; STAIR, D.W.; HUSSEY, M.A. Physiological and morphological responses of perennial forages to stress. **Advances in Agronomy**, v.59, p.171-224, 1997.
- SANTILLAN, R.A.; OCUMPAUGH, W.R.; MOTT, G.O. Estimating forage yield with a disk meter. **Agronomy Journal**, v.71, p.71-74, 1979.
- SANTOS, D.T.; ROCHA, M.G.; MONTAGNER, D.B. et al. Produção animal e retorno econômico em pastagem de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) LEEKE) manejada sob diferentes alturas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Macromedia, 2003. (CD-ROM).
- SANTOS, D.T.; CARVALHO, P.C.F.; FREITAS, F.K. et al. Adução de pastagem natural no Sul do Brasil. 1. Efeito do nitrogênio sobre a produção primária. In: GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 2., 2004, Curitiba. **Proceedings...** Curitiba: UFPR: Macromedia, 2004. (CD-ROM).
- SETELICH, E.A. **Potencial produtivo de uma pastagem natural do rio Grande do Sul, submetida a distintas ofertas de forragem.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994. 169p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **SAS/STAT user's guide:** statistics. 4.ed. Version 6, Cary: 1996, v.2. 943p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology.** Redwood City: The Benjamin/Cummings Publishing Company, 1991. 565p.
- WOLFE, D.W.; HENDERSON, D.W.; HSIAO, T.C. et al. Interactive water and nitrogen effects on senescence of maize: I. Leaf area duration, nitrogen distribution, and yield. **Agronomy Journal**, v.80, p.859-864, 1988.