

# NÍVEL E FRACIONAMENTO DA APLICAÇÃO DO NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DE FORRAGENS EM CAMPO NATURAL DE PLANOSSOLO.

SILVA, Ricardo M. da<sup>1</sup>; SIEWERDT, Lotar<sup>1</sup>; SILVEIRA JÚNIOR, Paulo<sup>2</sup> & SIEWERDT, Frank<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UFPEL/FAEM - Deptº Zootecnia - Campus Universitário - Caixa Postal, 354 - Tel (0532)757270 - CEP 96010-900 - Pelotas/RS. <sup>2</sup>UFPEL/IFM - Deptº de Matemática Estatística e Computação - Campus Universitário - Caixa Postal, 354 - CEP 96010-900 - Tel (0532) 757270 e 757346 - Pelotas/RS - Brasil.  
(Recebido para publicação em 28/11/95)

## RESUMO

O trabalho avalia a produção de forragem em campo natural de Planossolo, testando quatro doses de nitrogênio (25, 50, 75 e 100 kg/ha/ano) e quatro tipos de fracionamentos (F4, F3, F2; com doses parceladas em 4, 3 e 2 vezes, respectivamente e F1, em dose única, sem parcelamento), aplicadas em intervalos de 40 dias a partir da primavera (outubro). O nitrogênio foi aplicado em 1991/1992 e 1992/1993, tendo sido realizados cinco cortes durante os 623 dias de duração do experimento (nov/91 a ago/93). Os resultados mostraram que a produção total de matéria seca (kg/ha) foi influenciada pelas doses de nitrogênio e pelo fracionamento utilizado. A equação de regressão  $Y_N = 9190,55 + 67,88X$  com  $r^2 = 0,95$ , expressa a resposta às doses crescentes de nitrogênio e  $Y_F = 12674,91 + 14,55X$  com  $r^2 = 0,81$ , para os diferentes níveis de fracionamento de aplicação. Também a produção total de proteína bruta (kg/ha) sofreu variação em função das doses e dos fracionamentos, obtendo-se, respectivamente, as seguintes equações de regressão:  $Y_N = 470,27 + 8,89X$  ( $r^2 = 0,99$ ) e  $Y_F = 930,39 + 1,83X$  ( $r^2 = 0,81$ ). As extrações totais dos macro-elementos (P, K, Mg, S e Na) não foram afetadas pelas doses e pelos fracionamentos com exceção do cálcio. Doses de nitrogênio de até 100 kg/ha/ano incrementaram linearmente a produção de matéria seca e proteína bruta por área, bem como a extração de macrominerais, mas não foram suficientes para atingir os patamares máximos em relação a estas variáveis. O fracionamento das doses de nitrogênio iguais ou inferiores a 100 kg/ha/ano não apresentaram benefício à produtividade de matéria seca e proteína bruta, devendo ser aplicadas em uma única vêz no início da primavera.

Palavras-chave - Forragem, campo natural, planossolo, adubação, nitrogênio, macroelementos,

## ABSTRACT

LEVEL AND SPLITTING OF NITROGEN USE TO FORAGE YIELD IN NATIVE LOWLAND PASTURE. A field experiment was carried out to evaluate forage yield

of a native lowland pasture area. In a split plot experimental design with four replications, four levels of nitrogen fertilizer (main plots) and four splittings of nitrogen (subplots) were tested. Levels of nitrogen were 25, 50, 75 and 100 kg/ha/yr. Levels of split applications were 1/4, 1/3, 1/2 and 1/1 of N dosis, made at 40-day intervals, starting in Spring (October). Nitrogen was applied in the 1991/92 and 1992/93 growing seasons. Five cuttings were made to evaluate forage yield during 623 days (Nov/91 - Aug/93). Total dry matter yield (kg/ha) was affected by N dosis and fractioning, with the following regression equations being obtained:  $Y_N = 9,910.55 + 67.88X$  ( $r^2 = 0.95$ ) and  $Y_F = 12,674.91 + 14.53X$  ( $r^2 = 0.81$ ). Total crude protein yield (kg/ha) also showed a linear response to nitrogen levels and splittings, with the following equations:  $Y_N = 470.27 + 8.89X$  ( $r^2 = 0.99$ ) and  $Y_F = 930.39 + 1.83X$  ( $r^2 = 0.81$ ), respectively. Nitrogen dosis up to 100 kg/ha/yr increased linearly dry matter and crude protein yields as well as the extraction of macrominerals, being, however, insufficient to reach ceiling levels for these parameters. The fractionation of N dosis equal or lower than 100 kg/ha/yr does not benefit DM and CP yields. It is recommended that such N amounts be fully applied in early Spring.

Key words - native pasture, nitrogen fertilization, nitrogen splitting, macrominerals

## INTRODUÇÃO

Os campos naturais do Rio Grande do Sul ocupam dois terços da área territorial cujos recursos forrageiros sustentam um rebanho pecuário (bovinos, ovinos, etc) superior a 25 milhões de animais (IBGE, 1992). Nas diversas áreas fisiográficas sul-rio-grandenses as condições de produção e manejo dessas áreas de pastagens naturais variam em função das condições climáticas e edáficas que determinam a curva anual de oferta de forragem. Estes campos são constituídos principalmente de espécies forrageiras de ciclo estival que formam uma comunidade variável, dinâmica e complexa, afetada pelos animais, (STODDART et al., 1975; NABINGER, 1980; GONÇALVES, 1981). Este ciclo de produção de primavera/verão alterna-se com

um período de escassez de forragem verde natural nos meses de outono/inverno. Nesse período, cuja duração média é de 15 de maio a 15 de setembro, os rebanhos criados em pastagens naturais não encontram alimento suficiente em quantidade e qualidade. Torna-se necessário suprir esta deficiência de oferta e disponibilidade de pasto, para o que o produtor dispõe de alternativas entre as quais a conservação de forragem, na forma de feno, para alimentar os animais. A adubação nitrogenada pode elevar a produção de forragem do campo natural viabilizando a fenação do mesmo, com a obtenção de um feno de qualidade média, suficiente para atender às exigências mínimas de manutenção de ruminantes durante o inverno. Diversos trabalhos experimentais apontam para respostas lineares das plantas forrageiras para doses de nitrogênio de até 350 kg/ha (RAMAGE, *et al.*, 1958; COWLING, 1961; CASTEL e REID, 1963; COWLING e LOCKYER, 1965; BROCKMAN, 1966). Por outro lado, respostas discretas ou nulas têm sido obtidas com doses de até 25 kg/ha de N (CROWDER, 1965). Em forrageiras cultivadas (HERRERA *et al.*, 1967) tem-se observado que, na faixa de 50 a 100 kg/ha de N, o efeito da dose, sobre a produção de matéria seca, é maior do que o fracionamento da aplicação do nitrogênio. Assim, com doses abaixo de 100 kg/ha o nitrogênio deve ser aplicado em dose única (JONES e ROE, 1976). Além disso sugere-se (HUMPHREYS, 1979) que a aplicação do nitrogênio feita no início do período vegetativo (primavera), permite um melhor resultado, pois aumenta o perfilhamento.

Há poucos trabalhos experimentais publicados sobre fertilização nitrogenada de campos nativos do Rio Grande do Sul. SIEWERDT *et al.* (1994a) obtiveram, também em campo natural de planossolo, produção acumulada equivalente a 34,15 kg/ha/kg N de matéria seca, utilizando doses de zero, 25, 50 e 75 kg/ha de N em um ano. Em outro experimento SIEWERDT *et al.* (1994c) com as mesmas doses baixas de N aplicadas no início da primavera (outubro), ceifaram a forragem produzida em cinco épocas (15/dez; 30/dez; 15/jan; 30/jan e 15/fev), diferindo estas parcelas até 30/mar. O período de diferimento variou de 166 dias (15/dez-30/mar) a 104 dias (15/fev-30/mar). Os autores constataram que a cada dia de diferimento foi obtida uma produção adicional de 65 kg/ha de matéria seca e, para cada unidade de N aplicada na primavera, estima-se um incremento de 16,6 kg/ha/dia de MS. Máximas produções de matéria seca são atingidas com incrementos nas doses utilizadas, estabilizando-se a partir de um determinado nível (RAMAGE *et al.*, 1958; VICENTE-CHANDLER *et al.*, 1959; SCHIMIDT e TEMPAS, 1965; REID, 1966).

A produção de proteína bruta também se eleva com o aumento das doses de nitrogênio (WAGNER, 1954; RAMAGE *et al.*, 1958; HORREL e NEW HOUSE, 1965), tanto pelo aumento do teor de proteína bruta da forragem como pelo aumento na produção de matéria

seca. Entretanto, a produção máxima de proteína bruta somente é atingida com doses de N superiores às necessárias para atingir a produção de matéria seca (REID, 1966). A oferta de nutrientes pela pastagem depende quantitativamente da produtividade de matéria seca e, qualitativamente, depende da concentração de nutrientes na matéria seca. A remoção de macronutrientes pelas forrageiras, no caso da fenação, deve ser avaliada para embasar o programa de reposição desses elementos ao solo para evitar desequilíbrio nutricional da planta e empobrecimento do solo.

Os objetivos deste experimento, visando proporcionar subsídios à fenação de campo nativo, foram os seguintes: avaliar a produção de matéria seca, produção de proteína bruta e extração total de macroelementos (P, K, Ca, Mg, S e Na), em função de doses baixas de N e do fracionamento das doses utilizadas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro Agropecuário da Palma da Universidade Federal de Pelotas, no município do Capão do Leão, RS. O clima local é do tipo Cfa tendo o experimento sido instalado em uma área de campo natural de Planossolo. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com parcelas divididas e quatro repetições. As doses de N foram alocadas nas parcelas e os fracionamentos nas subparcelas. O período experimental iniciou em 20.11.91, quando a pastagem da área experimental sofreu uma roçada de emparelhamento e durou até 24.08.93 (623 dias). As doses de nitrogênio utilizadas foram: N1 = 25 kg/ha de N; N2 = 50 kg/ha de N; N3 = 75 kg/ha de N e N4 = 100 kg/ha de N e os fracionamentos da aplicação do nitrogênio foram: F1 = aplicação em dose única; F2 = dose fracionada em duas vezes; F3 = dose fracionada em três vezes e F4 = dose fracionada em quatro vezes. O adubo nitrogenado foi aplicado inicialmente em 10 de dezembro de 1991 e a partir daí, a intervalos de 40 dias para as doses fracionadas. A fonte de nitrogênio utilizada foi o sulfato de amônio. As aplicações foram feitas a lanço em cobertura e fracionadas de acordo com os tratamentos. Os cortes para determinação da produção de forragem foram realizados por meio de uma segadeira mecânica do tipo "barra horizontal", a uma altura média de 3 cm acima do nível do solo, (exceto para os cortes residuais). As subparcelas experimentais mediam 4 x 7 m (28 m<sup>2</sup>), tendo uma área útil de 10 m<sup>2</sup>. A forragem ceifada na área útil era imediatamente recolhida e pesada no campo, retirando-se uma amostra representativa da mesma ( $\pm 0,75$  kg) para as determinações laboratoriais. Foram realizados cinco cortes, durante o período experimental, nas seguintes datas: Corte 1 = 09.04.92; corte 2 = 18.08.92 (residual de inverno); corte 3 = 17.11.92; corte 4 = 24.02.93 e corte 5 = 24.08.93 (residual de inverno).

O teor de matéria seca foi obtido após a secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65°C até peso constante. Posteriormente as amostras foram moídas em moinhos de malha 1-2mm, para as determinações químicas. A determinação do teor de N total foi feita pelo método microkjeldahl, conforme TEDESCO et al. (1985). A digestão das amostras para a análise dos macroelementos minerais foi feita nos laboratórios do Departamento de Química Analítica e do Departamento de Química Orgânica da UFPel. Foi utilizada a digestão nitroperclórica para a obtenção do extrato nitroperclórico (TEDESCO et al., 1985) e a partir daí foram determinados os macro-elementos. As análises estatísticas foram feitas, com a utilização do Programa SANEST (ZONTA e MACHADO, 1984). Foram analisadas as seguintes variáveis: (a) produção total de matéria seca; (b) produção total de proteína bruta; (c) extração total dos macroelementos cálcio, magnésio, fósforo, potássio, enxofre e sódio através da MS produzida. Para as variáveis produção total de matéria seca, proteína bruta, extração total de Ca, Mg, P, K, S e Na realizou-se a análise de regressão polinomial em função das doses crescentes de nitrogênio e dos níveis de fracionamento da sua aplicação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referem-se à produção total de matéria seca, produção de proteína bruta, extração de Ca, P, Mg, K, S e Na na matéria seca, obtidos em cinco cortes, durante 623 dias de período experimental. (20 novembro 1991 - 24 agosto de 1993). A produção total de matéria seca variou em função das doses e apresentando resposta linear:  $Y = 9.190,546 + 67,879X$ , ( $r^2 = 0,95$ ) (Figura 1). Para fracionamentos também ocorreu o efeito linear:  $YF = 12.674,915 + 14,555X$ , ( $r^2 = 0,81$ ) (Figura 2). Os resultados concordam com os obtidos por RAMAGE et al. (1958); COWLING (1961); CASTLE e REID (1963); COWLING e LOCKYER (1965); BROCKMAN (1966), que obtiveram respostas lineares ao uso de nitrogênio utilizando doses inferiores a 350 kg/ha de N. Os resultados concordam igualmente com HERRERA et al. 1967, que utilizando doses entre 50 e 100 kg de N constataram aumento significativo na produção de forragem, tendo a dose exercido maior influência do que o fracionamento. Os resultados do presente experimento indicam que até 100 kg/ha/ano de N o nitrogênio deve ser aplicado de uma só vez, pois o fracionamento da dose não é vantajosa em nenhuma das formas testadas. Neste trabalho foram utilizadas doses baixas de nitrogênio com o máximo de 100 kg/ha/ano, não tendo sido possível avaliar o máximo de potencial de produção de matéria seca, desses campos naturais de terras baixas. A ausência de eficiência do fracionamento concorda com a indicação feita por JONES e ROE (1976) de que doses pequenas de nitrogênio devem ser aplicadas de uma única vez e feitas, de acordo com a sugestão de HUMPHREYS

(1979), no início do período vegetativo para permitir o aumento do número de afilhos.

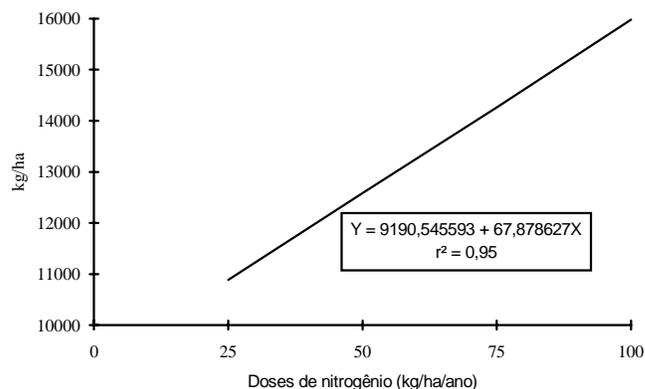


Figura 1. Relação entre a produção total de matéria seca (5 cortes) e as doses crescentes de nitrogênio.

A produção de matéria seca se elevou em 33,94 kg/kg de N, valor este próximo do obtido por SIEWERDT et al (1994 a) que foi de 34,15 kg MS/ha/kg N, utilizando doses de zero, 25, 50 e 75 kg/ha de N. Também superando a produção obtida por SIEWERDT et al. (1994 b,c) de 16,6 kg MS/ha/ kg N, utilizando cortes quinzenais, num experimento de 5 épocas de diferimento (15/dez, 30/dez, 15/jan, 30/jan e 15/fev). A análise de variância para a produção total de proteína bruta mostrou significância para o efeito das doses de nitrogênio e fracionamentos da aplicação. Assim para cada 2 kg de N aplicado estima-se um retorno de 8,89 kg de PB em cinco cortes, esperando-se um incremento de 1,83 kg/ha/para cada 1% de N que se deixou de fracionar.

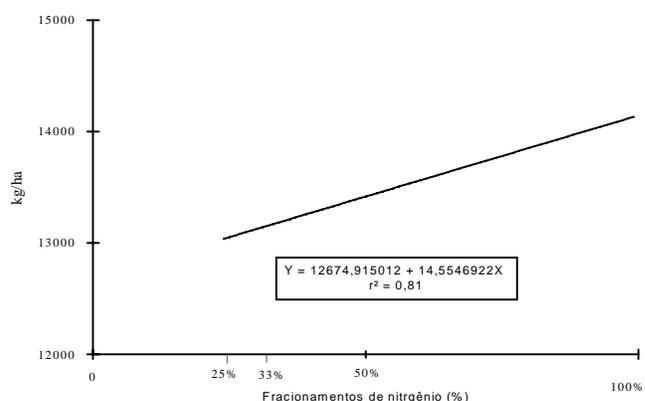


Figura 2. Relação entre a produção total de matéria seca (5 cortes) e o fracionamento das doses de nitrogênio.

A análise de regressão para o efeito de doses acusou significância para o efeito linear sendo obtida a seguinte equação:  $Y = 470,27 + 8,89X$  ( $r^2 = 0,99$ ) (Figura 3).

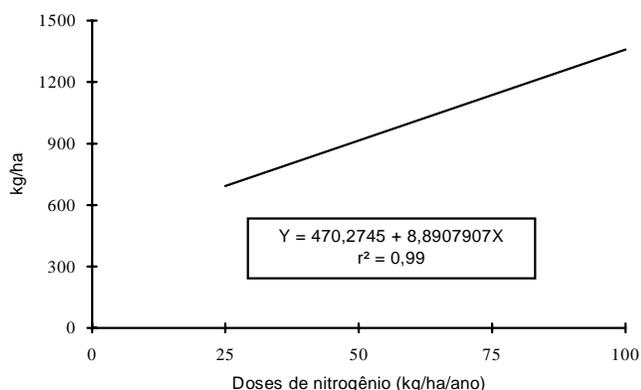


Figura 3. Relação entre a produção total de proteína bruta (5 cortes) e as doses de nitrogênio aplicadas.

Para o fracionamento o efeito também foi linear:  $Y = 930,398 + 1,835X$  ( $r^2 = 0,81$ ) (Figura 4). A aplicação no início da primavera é a que permite o melhor resultado, pois aumenta o número de filhotes e possibilita uma maior produção de matéria seca (HUMPHREYS, 1979). Os resultados obtidos concordam com WAGNER 1954; RAMAGE *et al.* 1958; HORREL e NEW HOUSE, 1965; aumento da produção de proteína bruta com o aumento das doses de nitrogênio. As doses aqui utilizadas não foram suficientes para atingir a produção máxima de matéria seca, portanto a produção máxima de proteína bruta também não foi alcançada (REID, 1966).

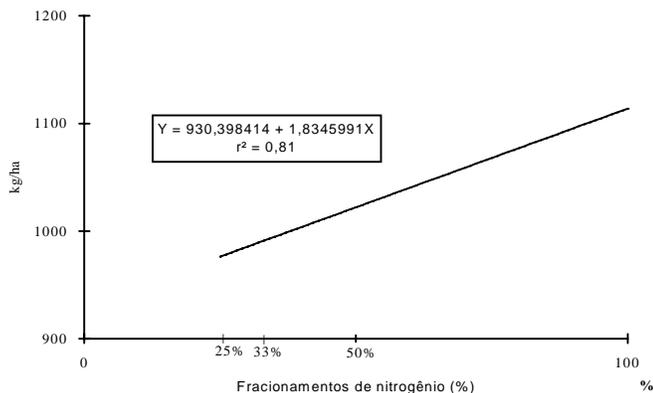


Figura 4. Relação entre a produção total de proteína bruta (5 cortes) e o fracionamento das doses de nitrogênio utilizadas.

Os teores de P, K, Ca, Mg, S e Na, não foram influenciados pelas doses de N, nem pelos fracionamentos dessas doses. Para a extração total dos

macro-elementos nos cinco cortes realizados, também obteve-se um efeito linear, para as doses de nitrogênio, para todos os elementos determinados. A extração destes elementos é um reflexo do aumento da produção de matéria seca em função do incremento das doses de nitrogênio. Para o fracionamento o efeito foi linear, exceto para a extração de cálcio. Isto significa que a medida que se deixa de fracionar o nitrogênio, produz-se mais matéria seca e com isto aumentam as quantidades extraídas da mesma forma que se verifica com as dosagens crescentes de nitrogênio. A extração total de fósforo através da matéria seca produzida nos cinco cortes foi em média 11,760 kg P/ha, obtendo-se para doses de N e fracionamento da aplicação do N as seguintes equações de regressão (efeito linear), respectivamente:  $Y_N = 8,593 + 0,051X$  ( $r^2 = 0,91$ ) e  $Y_F = 10,811 + 0,018X$  ( $r^2 = 0,63$ ). Esses resultados indicam que para cada 2 kg de N aplicados pode-se esperar um incremento de 51 g na extração total de fósforo. Cada unidade de N (%) não fracionada corresponde uma extração de 18 g de P. A extração total de fósforo está associada, portanto, ao comportamento da produção de matéria seca. A extração total de potássio foi afetada pelo efeito das doses de nitrogênio utilizadas e pelo fracionamento das doses de nitrogênio. A média geral obtida foi de 86,58 kg K/ha. Para as doses de nitrogênio; o efeito linear, sendo obtida a seguinte equação  $Y_N = 62,525 + 0,385X$  ( $r^2 = 0,88$ ). Para fracionamento foi obtida a seguinte equação  $Y_F = 80,280 + 0,121X$  ( $r^2 = 0,64$ ). A extração de potássio foi mais influenciada pela produção de matéria seca, que pelo respectivo teor de potássio na matéria seca. A maior extração ocorreu na dose de 100 kg de nitrogênio, sem fracionamento, tendo acompanhando a resposta na produção de matéria seca. A análise de variância para a extração total de magnésio acusou significância para o efeito de doses e para o fracionamento do nitrogênio com uma média = 15,46 kg Mg/ha. Para as doses o efeito foi linear:  $Y_N = 11,741875 + 0,0854407X$  ( $r^2 = 0,94$ ). Para o fracionamento das doses de N a análise de regressão também acusou significância para o efeito linear, obtendo-se a seguinte equação  $Y_F = 15,9976 + 0,0208193X$  ( $r^2 = 0,65$ ). A extração elevou-se em 85 gramas para cada 2 kg de N adicionados, tendo ocorrido um incremento de 21 gramas para cada 1% de N que se deixou de fracionar. A extração total de cálcio foi influenciada pela interação de doses e fracionamento e pelo efeito das doses de nitrogênio, a média geral obtida foi de 47,79 kg/ha. Pelos resultados obtidos verifica-se que o aumento das doses de nitrogênio elevaram as extrações de cálcio e as equações de regressão lineares foram as que melhor representaram o efeito do nitrogênio. Os níveis utilizados não foram suficientes para atingir o ponto máximo de extração embora tenha sido extraída uma quantidade apreciável de cálcio. As extrações de cálcio acompanharam a produção de matéria seca e o fracionamento só apresentou efeito dentro de cada dose utilizada. A análise de variância para extração total de enxofre mostrou significância para doses e fracionamento das doses. A extração total de S

através da matéria seca produzida nos 5 cortes apresentou uma média geral de 8,47 kg/ha.

A análise de regressão polinomial para as doses de N e para o fracionamento, foram obtidas as seguintes equações para doses e para fracionamento respectivamente  $Y_N = 5,55 + 0,047X$  ( $r^2 = 0,94$ ) e  $Y_F = 7,65 + 0,016X$  ( $r^2 = 0,98$ ). A extração de enxofre acompanhou a curva de produção de matéria seca, o enxofre foi mais extraído quando se utilizou a maior dose sem fracionar. A extração total de sódio através da matéria seca, produzida nos cinco cortes foi em média 38,68 kg/ha sendo a extração afetada pelo efeito de doses e parcelamentos obtendo-se as seguintes equações de regressão para doses  $Y_N = 22.565,475 + 257,92X$  ( $r^2 = 0,96$ ) e para fracionamento das doses  $Y_F = 47.224,725 - 408,415 + 3,577X^2$  ( $r^2 = 0,80$ ). A maior extração foi obtida na dose mais elevada sem fracionar e a extração foi de aproximadamente 258 gramas/2 kg de nitrogênio adicionado até 100 kg de N/ha (42.228,28g).

## CONCLUSÕES

Doses de nitrogênio de até 100 kg/ha/ano incrementam linearmente a produtividade de matéria seca e proteína bruta, bem como a extração dos macroelementos P, K, Mg, Ca, S e Na) em campo natural de Planossolo, mas não são suficientes para que sejam atingidos patamares máximos em relação a estas variáveis.

O fracionamento das doses de nitrogênio iguais ou inferiores a 100 kg/ha/ano não traz benefício à produtividade de MS e PB. Estas quantidades devem ser aplicadas de uma só vez no início da primavera.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROCKMAN, J. S. The growth rate of grass as influenced by fertilizer nitrogen and stage of defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 10, 1966, Helsinki, Proceedings, Helsinki, p. 234 - 40, 1966.
- CASTLE, M. E., REID, D. Nitrogen and herbage production. **Journal of the British Grassland Society**, Hurley, v. 18, p. 1-6, 1963
- COWLING, D. W. The effect of white clover and nitrogenous fertilizer on the production of a sward. I. Total annual production. **Journal of the British Grassland Society**, Hurley, v. 16, p. 281-290, 1961.
- COWLING, D. W., LOCKYER, D. R., A comparison of the relation of different grass species to fertilizer nitrogen and to growth in association with white clover. I. Yield to dry matter. **Journal of the British Grassland Society**, Hurley, v. 20, p.197-204, 1965.
- CROWDER, L. V. Nitrogen Fertilization of grasses in Colombia. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS. 9, 1965, São Paulo, **Anais...** São Paulo, Secretaria da Agricultura, Departamento de Produção animal, 1965, v.2., p. 1533-536.
- FREITAS, E. A. G. de, Produtividade de matéria seca, proteína digestível e nutrientes digestíveis totais em pastagem nativa do Rio Grande do Sul. UFRGS, Dep. Fitotecnia. Faculdade de Agronomia, 1975, 87 p., (Tese de Mestrado)
- GONÇALVES, J. O. N., Manejo e utilização de campo nativo. In: EMBRAPA - UEPAE DE BAGÉ, JORNADA TÉCNICA DE BOVINOCULTURA DE CORTE NO RS, 1, Bagé, **Anais...** Bagé EMBRAPA/UEPAE, 1981, p. 13-32.
- HERRERA, P. et al. Influence of rate and frequency of N application on the yield of herbage and protein from pangolagrass. **Agricultura Tropical**, Bogotá, v. 23, p.297 - 312, 1967.
- HORREL, C. R., NEWHOUSE, P. W. Yields of sown pastures in Uganda as influenced by legumes and fertilizers. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9, 1965, São Paulo, **Anais...** São Paulo, Secretaria da Agricultura, Dep. de Produção Animal, 1965, v.2, p. 1133-1136.
- HUMPHREYS, L. R. **Tropical seed production**. 2. ed. Rome: FAO, 1979, 143 p.
- IBGE, Anuário Estatístico do Brasil, 1991, Rio de Janeiro: SEPLAN/Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, p. 519, 582, 583, 1992.
- JONES, R. J., ROE, R. Seed production, harvesting and storage. In: SHAW, N. H. & BRIAN, W. W. Tropical pasture research, Farnham Royal. CAB. Cap.16, p.378-92, 1976 (CAB Bulletin, 511).
- NABINGER, C., Técnicas de melhoramento de pastagens naturais do Rio Grande do Sul. In: SEMINÁRIO SOBRE PASTAGENS "DE QUE PASTAGEM NECESSITAMOS", 1980, Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre, FARSUL, 1980, p. 28-58.
- RAMAGE, C. H., EBY, C., MATHER, R. E., et al., Yield and chemical composition of grasses fertilized heavily with nitrogen. **Agronomy Journal**, Madison, v. 50, p. 59-62, 1958.
- REID, D., The response of herbage yields and quality to a wide range of nitrogen application rates. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 10, 1966, Helsinki, **Proceedings...** Helsinki, 1966, p. 209-13.
- SCHMIDT, D. R., TEMPAS, G. H., Seasonal response of grasses fertilized with nitrogen compared to a legume - grass mixture, **Agronomy Journal**, Madison, v. 57, p. 428-30, 1965.
- SIEWERDT, L., BITENCOURT-JÚNIOR, D., DUTRA, I. M. de, et al.(a). Curva da produção acumulada de matéria seca de um campo natural de planossolo no Rio Grande do Sul sob quatro doses de adubação nitrogenada, 1994, In: REUNIÃO ANUAL DA

- SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, Maringá, PR, **Anais...** Maringá, SBZ, 1994, p. 321.
- SIEWERDT, L., BITENCOURT-JÚNIOR, D., SILVA, R. M. da., et al.(b). Efeito do diferimento no teor e produção de proteína bruta, na matéria seca de um campo natural de planossolo, no Rio Grande do Sul, 1994, In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, Maringá, PR, **Anais...** Maringá: SBZ, 1994, p. 326.
- SIEWERDT, L., BITENCOURT-JÚNIOR, D., SILVA, R. M. da., et al.(c). Efeito de cinco épocas de diferimento na produção acumulada de matéria seca de um campo natural de planossolo no Rio Grande do Sul, 1994, In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, Maringá, PR, **Anais...** Maringá: SBZ, 1994, p. 327.
- STODDART, L. A., SMITH, A. D., BOX, T. W., Range management, 3. ed., Mc Graw Hill, New York, 1975, 532 p.
- TEDESCO, M. J., VOLKWEISS, S. J., BOHNEN, H., Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre, UFRGS, Faculdade de Agronomia, Departamento de solos, Boletim Técnico nº 5, 1985, 95p.
- VICENTE-CHANDLER, J., SILVA, S., FIGARELLA, J., The effect of nitrogen fertilization and frequency of cutting on the yield and composition of three tropical grasses, **Agronomy Journal**, Madison, v. 51 n. 4. p. 202-206, 1959.
- WAGNER, R. E., Legume nitrogen versus fertilizer nitrogen in protein production of forage. *Agronomy Journal*, Madison, v. 46, p. 233-237, 1954.
- ZONTA, E. P., MACHADO, A. D., SANEST, Sistema de Análise Estatística para microcomputadores, SANEST, Pelotas, RS, 1984.