

CAMPO NATURAL DE PLANOSSOLO: EFEITOS DA ADUBAÇÃO NITROGENADA SOBRE A PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA, PROTEÍNA BRUTA, TEOR E EXTRAÇÃO DE MACROMINERAIS.

LAJÚS, Carlos A¹. SIEWERDT, Lotar² & SIEWERDT, Frank³.

¹EPAGRI/CPMP - Caixa Postal 791 - CEP 89801-970 - Chapecó, SC - Brasil.

²UFPEL/FAEM - Deptº Zootecnia - ³UFPEL/IFM - Deptº de Matemática, Estatística e Computação - Campus Universitário - Caixa Postal, 354 - CEP 96001 - 970 - Tel. (0532) 75 7270 e 75 7346 - Pelotas/RS - Brasil.

(Recebido para publicação em 05/01/96)

RESUMO

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Pelotas, durante a estação de crescimento 93/94, para avaliar os efeitos da adubação nitrogenada (Zero, 100, 200, 300, 400, 500, 600 e 700 kg/ha de N) na produção e qualidade da forragem de campo natural de Planossolo, visando obter subsídios para determinar o potencial de produção de feno desses campos. Os resultados indicam que para doses de até 200 kg/ha de N da forma como foram aplicadas, não permitiram atingir os níveis mínimos de teor de proteína bruta na matéria seca exigidos para manutenção de ruminantes. Para a faixa de adubação nitrogenada entre 300 e 700 kg/ha de N o efeito foi linear para o teor de N com a seguinte equação: $Y = 3,9618 + 0,00855X$ ($r^2 = 0,89$). Para a produção total de proteína bruta obteve-se um efeito linear para o nitrogênio com a seguinte equação: $Y = 169,1456 + 1,4567X$ ($r^2 = 0,98$). A produção de MS se estabilizou na faixa de 400 kg/ha de N em torno de 11 t/ha de MS. A produtividade de matéria seca aumentou significativamente com o incremento das doses de nitrogênio, obtendo-se um efeito quadrático, expresso na seguinte equação: $Y = 4289,5416 + 21,8720X - 0,0162X^2$ ($r^2 = 0,99$). As épocas de corte diferiram estatisticamente para teores de P, K, Ca e Mg nas doses elevadas de N ($300 \leq N \leq 700$). Para as doses baixas ($0 \leq N \leq 200$) houve significância apenas para o Ca. A extração total de macronutrientes apresentou diferenças significativas; para P e K obtiveram-se respostas lineares e para Ca e Mg, respostas quadráticas. O potássio é o elemento mineral mais extraído através da forragem, seguindo-se o Mg, Ca e P. Viabiliza-se do ponto de vista de produção, a fenação do campo natural de Planossolo com doses de 200 a 300 kg/ha/ano de N.

Palavras-chaves: Adubação nitrogenada, pastagem natural, Planossolo, proteína bruta, matéria seca, macronutrientes.

ABSTRACT

NATIVE LOWLAND PASTURE: EFFECT OF NITROGEN LEVELS ON DRY MATTER YIELD, CRUDE PROTEIN AND MACRONUTRIENT EXTRACTIONS. A

native lowland pasture area was fertilized with increasing nitrogen levels (zero, 100, 200, 300, 400, 500, 600 and 700 kg/ha of N) to evaluate dry matter yield, crude protein content and yield, content of macronutrients and total macronutrient (P, K, Ca, Mg) extractions, during the 1993/94 growing season at Centro Agropecuário da Palma, Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. Mean total dry matter yield was significantly affected by nitrogen rates showing a quadratic effect, with the following regression equation: $Y = 4,289.5416 + 21.8721X - 0.0162X^2$ ($r^2 = 0.99$). Mean total crude protein yield also was significantly affected by nitrogen rates and the following regression equation was obtained: $Y = 169.1456 + 1.4567X$ ($r^2 = 0.98$). Crude protein content for nitrogen dosis up to 200 kg/ha was not significant. For the higher nitrogen treatments (dosis: $300 \leq N \leq 700$) a linear relationship was obtained: $Y = 3.9618 + 0.00855X$ ($r^2 = 0.89$). Calcium content was affected by all N treatments whereas magnesium showed significance only for dosis equal or higher than 300 kg/ha of N. Harvesting dates were significantly different for P, K, Ca and Mg contents at the higher N rates (dosis: $300 \leq N \leq 700$). For the lower nitrogen rates (dosis: $0 \leq N \leq 200$) only Ca content was significant. Total macronutrients extraction showed significant differences; for P and K linear relationships were obtained and for Mg and Ca quadratic relationships were obtained. Results of this experiment show that maximum dry matter yield potential of this pasture can be reached with a nitrogen fertilization rate of 700 kg/ha/yr. However, a low nitrogen efficiency is observed with dosis higher than 300 kg/ha/yr.

Key words: Crude protein, dry matter, native pasture, nitrogen fertilization, Planosol.

INTRODUÇÃO

A exploração de rebanhos pecuários constitui-se numa atividade primária importante para a economia do Rio Grande do Sul. Um contingente de animais, principalmente ruminantes, superior a 25 milhões de cabeças (IBGE, 1993) são criados em áreas de pastagens naturais. Esses campos ocupam aproximadamente 61% da área territorial, representando, aproximadamente, 16 milhões de hectares

(MOHRDIECK, 1980). No sistema de pecuária extensiva que se pratica na maioria dos estabelecimentos pastoris, a alimentação dos rebanhos é baseada integralmente na forragem produzida e oferecida por essas áreas de pastagens nativas. As espécies forrageiras (principalmente gramíneas) são de ciclo estival, diminuindo e parализando seu crescimento durante os meses de outono/inverno. Nesse período do ano (maio a setembro), as baixas temperaturas médias (<17 °C) e a ocorrência de geadas determinam uma acentuada diminuição na oferta de forragem do campo natural. Essa variação sazonal na disponibilidade e qualidade da pastagem se reflete de forma negativa no desempenho dos animais, bem como em todos os índices zootécnicos que caracterizam a produção e a produtividade da pecuária gaúcha. A produção de feno, a partir do campo natural, é uma alternativa (SIEWERDT, 1982) que pode ser adotada, aproveitando o período favorável de elevado crescimento das espécies forrageiras nativas.

A fenação do campo natural é viável do ponto de vista técnico desde que se proporcionem condições de crescimento e desenvolvimento de plantas de boa qualidade e ocorram condições climáticas favoráveis para o processo (SIEWERDT, 1980). Segundo MARTIN (1993), a adubação nitrogenada deve ser considerada primordial para as gramíneas forrageiras, já que seu efeito se reflete no aumento imediato da massa verde. Na opinião de JUSCAFRESA (1982), não existe dúvida de que o nitrogênio quando aplicado adequadamente no cultivo de gramíneas, promove o desenvolvimento das plantas, aumenta o teor de nitrogênio na forragem, melhora o nível biológico da proteína bruta do alimento, melhorando seu valor nutritivo. Para TCACENCO e HILLESHEIM (1990), em pastagens o nitrogênio deve ser aplicado após cada corte ou pastejo, considerando-se o fato de que quando são feitos cortes (fenação) toda a forragem é retirada, não havendo retorno de nutrientes, as quantidades removidas, particularmente de nitrogênio, fósforo e potássio são elevadas, necessitando serem repostas. A eficiência do nitrogênio depende das espécies forrageiras e variedades, estágio de desenvolvimento das plantas, doses aplicadas e seu fracionamento, frequência de utilização, fatores ambientais e fertilidade do solo (CARAMBULA, 1977).

A definição dos níveis de minerais na planta para serem classificados como suficientes, deficientes ou altos depende também da espécie, época do ano, idade da planta, produção de matéria seca, interação entre nutrientes, relação haste/folha, entre outros fatores (CORSI e SILVA, 1985). De acordo com BOIN (1986), a produção de matéria seca em resposta à adubação nitrogenada é, normalmente, linear dentro de certos limites que variam, principalmente, com o potencial genético das diferentes espécies, com a frequência de cortes e com as condições climáticas.

A composição mineral das plantas forrageiras (macronutrientes) varia com diversos fatores (CORSI e

SILVA, 1985) sendo que o N, P e K são móveis nos tecidos das plantas (migrando para tecidos novos), enquanto que Ca e Mg são relativamente imóveis, concentrando-se nos órgãos velhos e caulares (VASCONCELOS, 1984). O correto suprimento de macronutrientes com P, K, Mg, Ca, etc., depende da composição mineral das plantas forrageiras que constituem a dieta dos ruminantes em pastejo. Segundo SPANGENBERG e RIET (1939) as deficiências alimentares geradas pelas pastagens podem ser permanentes ou de caráter incidental. Em solos pobres são consideradas permanentes e em outras situações (pastejo inadequado, presença de invasoras, etc.) são incidentais. As primeiras são mais difíceis de serem sanadas com medidas simples e econômicas.

O objetivo deste experimento foi o de obter, através da fertilização nitrogenada, subsídios para avaliar o potencial de qualidade e produção de feno de campo natural de Planossolo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área de campo natural, no município de Capão do Leão (RS) em um Planossolo, pertencente à unidade de mapeamento Pelotas. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos constaram de oito doses de adubação nitrogenada (zero, 100, 200, 300, 400, 500, 600 e 700 kg/ha de N), na forma de sulfato de amônio (21% de N). O nitrogênio foi aplicado fracionadamente, sendo cada tratamento dividido em cinco aplicações, de 30 em 30 dias a partir de 01/10/93. Os cortes para avaliação da produção e qualidade da forragem foram feitos com segadeira de barra horizontal, a uma altura média de 3 cm do solo, quando as plantas atingiam desenvolvimento suficiente que justificasse a realização de corte visando a produção de feno (25-30 cm) nos tratamentos com as doses mais elevadas de nitrogênio.

Foram realizados dois cortes (20/12/93 e 18/05/94) nas parcelas com menor adubação nitrogenada (zero, 100 e 200 kg/ha de N) e três cortes (19/11/93, 31/01/94 e 18/05/94) nas parcelas com adubações mais elevadas (300, 400, 500, 600 e 700 kg/ha de N). Foi colhida a forragem verde de uma área útil de 10 m² para determinação da produção, retirando-se uma amostra da mesma para as análises laboratoriais. Analisaram-se estatisticamente as seguintes variáveis: produtividade de matéria seca e proteína bruta; extrações de fósforo, potássio, cálcio e magnésio; teores de matéria seca, proteína bruta, fósforo, potássio, cálcio e magnésio. Para as produtividades realizou-se a análise de regressão polinomial em função das doses crescentes de nitrogênio. Para os teores, foi utilizado o teste de Tukey para comparação de médias. Foram avaliados os efeitos isolados de cortes e doses de nitrogênio, bem como suas interações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção total de matéria seca. - A análise de variância acusou significância ($P < 0,01$) para o fator nitrogênio, tendo sido obtido pela regressão polinomial efeito quadrático com a equação $Y = 4289,541667 + 21,8721726X - 0,01627887X^2$ ($r^2 = 0,99$) (FIG. 1). Nota-se que o campo natural de Planossolo apresenta um elevado potencial de aumento de produção de matéria seca, chegando a 10 t/ha de MS com uma adubação na faixa de 300-400 kg/ha de N distribuída durante a primavera-verão a partir de outubro. O esquema de adubação adotado neste trabalho proporciona, nas doses acima de 300 kg/ha de N, até três cortes por ciclo de crescimento. Os rendimentos de matéria seca obtidos podem ser considerados como o provável potencial para produção de feno desses campos naturais. Considerando-se que com 200-300 kg/ha de N se pode produzir 8-9 t/ha de MS, não se deve descartar a possibilidade de aproveitar este potencial do campo natural para constituir reservas

forrageiras sob a forma de feno, para alimentação dos rebanhos pecuários durante os meses de inverno.

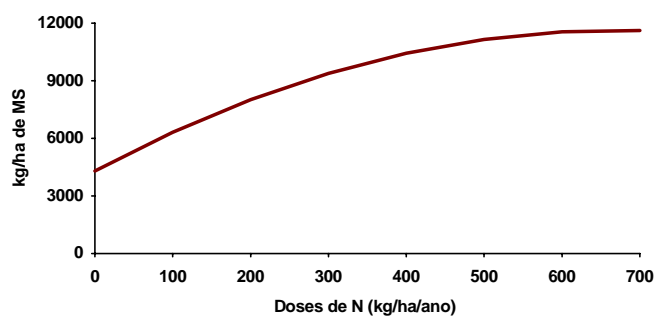


Figura 1. Produtividade de matéria seca em função de doses crescentes de nitrogênio.

A eficiência na utilização do nitrogênio (kg MS/kg N), entretanto, é baixa (TAB. 1) não ultrapassando 20 kg de MS/kg N aplicado na faixa de 100-200 kg/ha de N e caindo nas doses mais elevadas para 10-12 kg MS/kg N aplicado.

TABELA 1 - Produção total de matéria seca, proteína bruta, eficiência da utilização do nitrogênio, taxa de recuperação do nitrogênio e teor médio de proteína bruta.

Doses de N kg/ha	Produção Total		Eficiência	T.Recuperação	PB
	kg/ha de MS	kg/ha de PB	kg MS/kg N	(%N)	%(média cortes)
zero	4289	169,14	-	-	4,58
100	6313	314,81	20,24	17	5,00
200	8012	460,49	18,61	16	4,98
300	9386	606,16	16,99	21	6,61
400	10433	751,84	15,36	25	7,86
500	11155	897,51	13,73	22	7,73
600	11552	1043,19	12,10	21	8,78
700	11623	1188,86	10,47	23	10,47

A resposta quadrática obtida em relação às doses de nitrogênio indica que se atingiu o ponto de máxima produção de matéria seca (11 t/ha) desse campo natural (684 kg/ha de N). Resultado semelhante (10,85 t/ha) foi obtido por NUNES (1995) que conduziu o mesmo trabalho no ano anterior (1992/93) também obtendo resposta quadrática aos níveis de nitrogênio ($Y = 5813,62 + 22,27X - 0,0246X^2$ com $r^2 = 0,89$) atingindo, entretanto, o ponto de máxima com 453 kg/ha de N. Em outros trabalhos, neste mesmo tipo de pastagem nativa (SILVA, 1995; TEIXEIRA, 1995) não havia sido atingida a produção máxima de forragem com doses até 250 kg/ha de N tendo, porém, ambos os autores relatado respostas lineares para essas quantidades de nitrogênio, A fenação talvez se constitua

na forma mais eficiente de aproveitar racionalmente a forragem produzida pelo campo nativo, em comparação com o desperdício que normalmente ocorre em condições de pastejo contínuo. No sistema de exploração de campo nativo em condições extensivas e lotação animal inadequada, a maior parte da forragem produzida ao longo da primavera/verão de cada ano, é subaproveitada, constatando-se que apenas 25% dos recursos forrageiros naturais existentes nas pastagens são aproveitados pelos ruminantes (VANONI, 1984), resultando na baixa produtividade de peso vivo por área e por ano (50 kg/ha/ano). Como se constata na Tab. 1 a produção do campo natural sem fertilização está na faixa de 4-5 t/ha de MS que poderiam ser integralmente transformadas com

um desperdício mínimo, ou seja, utilizando-se 75% de forragem disponível ao invés de 25%.

Produção total de proteína bruta. - A análise de variância para produtividade de proteína bruta acusou significância ($P < 0,01$) para o fator doses de nitrogênio, obtendo-se pela regressão polinomial significância para o efeito linear ($P < 0,01$), com a equação $Y = 169,145687 + 1,4567413X$ com $r^2 = 0,98$ (FIG. 2). Não se atingiu o ponto de máxima produção devido ao comportamento diferenciado dos teores de PB em relação às doses de N. Na faixa de 200-300 kg/ha de N, a produtividade de proteína bruta triplicou, quintuplicando-se com doses na faixa de 400-500 kg/ha de N, em relação ao tratamento sem nitrogênio. Constata-se, também, na Tab. 1, que a taxa de recuperação do nitrogênio é mais alta nas doses mais elevadas, não ultrapassando, porém, valores a 25%.

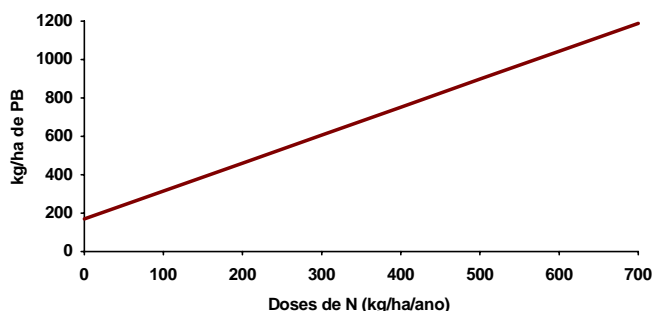


Figura 2 - Produtividade de proteína bruta em função de doses crescentes de nitrogênio.

No presente experimento, como se verifica na Tab. 1, o teor de PB não foi afetado pelo nitrogênio nas doses até 200 kg/ha, ocorrendo diferenças significativas apenas entre as doses mais elevadas (300 a 700 kg/ha de N). Esta situação ocorreu devido à forma de fracionamento na aplicação do nitrogênio. Assim, nas doses mais baixas (≤ 200 kg/ha de N) o efeito do N foi principalmente sobre a produção de MS contribuindo para duplicar a produção de PB/ha. Nas doses mais elevadas (≥ 300 kg/ha de N) o efeito foi duplo, ou seja, influenciou simultaneamente o teor de proteína bruta e a produção de matéria seca, resultando em incrementos relativos de magnitude mais elevada.

Teor de matéria seca. - A análise de variância para os teores de matéria seca foi desdobrada em duas etapas. Foram feitas análises separadas para os tratamentos de zero a 200 kg/ha de N e para os tratamentos de 300 a 700 kg/ha de N, em função do diferente número de cortes efetuados nos referidos tratamentos. Para as doses mais baixas houve significância para os fatores época de corte e nitrogênio ($P < 0,05$). Para as doses mais elevadas também houve significância ($P < 0,05$) para os fatores época de corte e nitrogênio. A aplicação de pequenas doses mensais não promove um efeito favorável no desenvolvimento da forragem que demora mais tempo para atingir o estágio de desenvolvimento (altura) que justifique uma operação

de fenação. Isto, naturalmente, provoca o envelhecimento da forragem com o conseqüente aumento no teor de matéria seca, que ficou acima dos 32% nos dois cortes realizados nos tratamentos com doses baixas de nitrogênio. Nas doses mais elevadas, o crescimento e desenvolvimento da forragem foram mais vigorosos, permitindo intervalos menores de tempo entre os cortes, apresentando teores menores de 32% de matéria seca nos três cortes realizados.

Teor de proteína bruta. - A análise estatística para os teores de proteína bruta também foi realizada em duas partes. As análises foram efetuadas comparando os teores de proteína bruta nos distintos cortes. Para as doses baixas a análise de variância acusou significância ($P < 0,01$) para época de corte. Para as doses elevadas de nitrogênio a análise de variância apresentou significância ($P < 0,01$) para os fatores época de corte e nitrogênio. A análise de regressão polinomial para doses elevadas de nitrogênio apresentou significância para o efeito linear, com a equação $Y = 3,9618 + 0,00855X$ com $r^2 = 0,89$. Para doses baixas (até 200 kg/ha de N), o efeito do nitrogênio sobre o teor de proteína bruta não foi significativo provavelmente pelo fato de que as aplicações mensais do adubo tenham sido feitas em quantidades muito pequenas, cujo efeito ficou diluído ao longo do tempo.

Teor e extração de macronutrientes. - Os teores dos macronutrientes (P, K, Ca, e Mg) na matéria seca produzida foram analisados por corte, e suas médias comparadas pelo teste de Tukey. Foram avaliados os efeitos das doses de nitrogênio ($0 \leq N \leq 700$), as datas dos cortes e suas interações. Não aconteceram interações significativas entre os fatores citados. A extração total (soma de dois cortes para as doses baixas e de três cortes para as doses altas) desses macronutrientes também foi submetida a análise de variância e regressão polinomial para avaliar o efeito das doses de nitrogênio. O efeito das doses altas ($300 \leq N \leq 700$) de nitrogênio (teste F), foi significativo para os teores de Ca e Mg, não se constatando efeito das doses de nitrogênio nos teores de P e K da matéria seca produzida. Já as épocas de cortes determinaram variações significativas para os teores de P, K, Ca e Mg da matéria seca produzida. Para as doses baixas ($0 \leq N \leq 200$) de nitrogênio, houve significância estatística (teste F) apenas para o teor de Ca na matéria seca, sendo que não se constatou efeito significativo das doses de nitrogênio aplicadas nos teores de P, K e Mg. Verificou-se também que o efeito dos cortes foi significativo (teste F) apenas para o teor de K, não ocorrendo efeito para os demais macronutrientes estudados. No que se refere à extração total desses macronutrientes, verifica-se que para as doses de nitrogênio testadas, todos (P, K, Ca e Mg) foram afetados significativamente (teste F). Analisados por regressão polinomial, obteve-se efeito linear para doses de nitrogênio, para os elementos P e K, e efeito quadrático para Ca e Mg.

Teor e extração de fósforo. - Os teores de fósforo na matéria seca foram determinados para cada corte, sendo comparados pelo teste de Tukey. Os teores foram analisados separadamente para doses baixas e para doses altas devido ao diferente número de cortes proporcionados pelos referidos tratamentos. A análise de variância para os tratamentos de até 200 kg/ha de N não mostrou significância para os fatores nitrogênio e corte, apresentando uma média geral de 0,11% de fósforo com CV = 18,47%. Para as doses entre 300 e 700 kg/ha de N, a análise de variância acusou significância ($P < 0,01$) para o fator corte apenas, com média geral 0,13% de fósforo e um CV = 18,34%. Para a extração de fósforo a análise de variância mostrou significância ($P < 0,01$) para o fator nitrogênio com média geral de 11,8 kg/ha de fósforo e um CV = 19,10%. A análise de regressão polinomial para a extração de fósforo acusou significância para o efeito linear ($Y = 6,3325 + 0,0156X$ com $r^2 = 0,91$). Os teores de fósforo encontrados na matéria seca da forragem não são suficientes para atender as necessidades orgânicas mínimas de manutenção de ruminantes. As quantidades de fósforo removidas pelas plantas variaram entre 6,33 e 17,27 kg/ha nos dois extremos de adubação. Os resultados da extração através da matéria seca, indicam a necessidade de reposição desse macronutriente, principalmente quando o objetivo for a produção de feno, pois nesse caso ocorre remoção total da forragem produzida na área.

Teor e extração de potássio. - Os teores médios de potássio na matéria seca, foram determinados por corte e comparados pelo teste de Tukey. Os teores foram analisados separadamente para doses baixas e para doses altas, em função do diferente número de cortes proporcionados pelos tratamentos. A análise de variância para os tratamentos que receberam doses de até 200 kg/ha de N, acusou significância para o fator corte ($P < 0,01$), com média geral de 0,84% de potássio e CV = 11,41%. Para os tratamentos que receberam doses de 300 a 700 kg/ha de N, a análise de variância mostrou significância ($P < 0,01$) para o fator corte, com média geral de 0,97% de potássio e CV = 20,65%. Para a extração de potássio, a análise de variância acusou significância ($P < 0,01$) para o fator nitrogênio, com média geral de 85,32 kg/ha de potássio e um CV = 21,18%. A análise de regressão polinomial para os níveis de nitrogênio na extração de potássio acusou significância para o efeito linear ($Y = 43,8404 + 0,1185X$, com $r^2 = 0,91$). Os teores médios de potássio na forragem variaram nos diversos cortes, oscilando entre 0,63 e 1,53% na matéria seca, sendo mais elevados nos cortes de primavera e declinando até o outono. As concentrações de potássio obtidas no presente experimento, embora não tendo sido afetadas pelas doses de nitrogênio, suprem as necessidades mínimas e são adequadas para as exigências nutricionais de bovinos e ovinos. As quantidades removidas pelas plantas variam de 43,84 a 126,81 kg/ha de potássio nos dois extremos da adubação. A extração de potássio acompanhou basicamente a curva

de produção de matéria seca já que o nitrogênio não influenciou o teor de potássio na forragem.

Teor e extração de cálcio. - Os teores médios de cálcio na matéria seca foram determinados por corte e comparados pelo teste de Tukey. Os teores foram analisados separadamente para doses baixas e para doses altas, em função do diferente número de cortes proporcionados pelos tratamentos. A análise de variância para os tratamentos de até 200 kg/ha de N acusou significância para o fator nitrogênio ($P < 0,01$), com média geral de 0,19% de cálcio e CV = 12,33%. Para as doses de 300 a 700 kg/ha de N, a análise de variância acusou significância para os fatores época de corte ($P < 0,01$) e doses de nitrogênio ($P < 0,05$), com média geral de 0,17% de cálcio e CV = 10,03%. Para a extração de cálcio via matéria seca, a análise de variância acusou significância ($P < 0,01$) para o fator nitrogênio, com média geral de 16,10 kg/ha de cálcio e CV = 12,32%. A análise de regressão polinomial para a extração de cálcio acusou significância para o efeito quadrático ($Y = 8,5448 + 0,0371X - 0,000031X^2$, com $r^2 = 0,96$). Os teores médios de cálcio variaram de acordo com as doses de nitrogênio sendo que nas doses baixas foram de 0,22% a 0,16%, diminuindo à medida que se aumentou a quantidade de nitrogênio aplicado. Nas doses altas ocorreu a mesma tendência variando de 0,18% a 0,16%. O efeito de época de corte só apareceu para as doses altas, variando de 0,15% a 0,12%, verificando-se que nos cortes de verão e outono a concentração de cálcio na matéria seca foi maior do que na forragem cortada na primavera. Aparentemente a adubação com nitrogênio em doses crescentes deprime a concentração de cálcio na matéria seca. Assim, para bovinos de corte (NRC 1984) e para ovinos (NRC 1985) esses teores não são adequados, encontrando-se nos limites mínimos para satisfazer as exigências desses ruminantes. Os resultados do presente experimento, em relação ao estágio de desenvolvimento da pastagem, refletem o que seria na prática um processo de fenação, tornando-se evidente que um feno assim produzido é deficiente em cálcio. As quantidades de cálcio extraídas variaram de 8,54 kg/ha na dose zero a 19,64 kg/ha na dose de 600 kg/ha de N sendo que a relação foi quadrática.

Teor e extração de magnésio. - Os teores médios de magnésio na matéria seca foram determinados por corte e comparados pelo teste de Tukey. Os teores foram analisados separadamente para as doses baixas e para doses altas em função do diferente número de cortes proporcionados pelos tratamentos. A análise de variância para os tratamentos de até 200 kg/ha de N não acusou significância para os fatores nitrogênio e corte, apresentando uma média geral de 0,14% de magnésio com CV = 15,48%. Para as doses entre 300 e 700 kg/ha de N, a análise de variância acusou significância ($P < 0,01$) para os fatores nitrogênio e corte, com média geral de 0,23% de magnésio e CV = 16,74%. Para a extração de magnésio a análise de variância acusou significância ($P < 0,01$) para o fator nitrogênio com média geral de 19,25

kg/ha de magnésio e CV = 15,81%. A análise de regressão polinomial para os níveis de nitrogênio na extração de magnésio acusou significância para o efeito quadrático ($Y = 4,2195 + 0,0617X - 0,000037X^2$, com $r^2 = 0,93$). Os teores médios de magnésio na forragem variaram somente em função das doses altas de nitrogênio oscilando entre 0,20% e 0,27% de magnésio na matéria seca. Da mesma forma ocorreram diferenças entre os cortes nessas doses de nitrogênio, variando entre 0,20% e 0,24%. De acordo com CAVALHEIRO e TRINDADE (1992) os teores médios de magnésio em diversas regiões de pastagens nativas do RS, encontram-se na faixa de 0,20%, o que é adequado para a nutrição de bovinos (NRC, 1984) e ovinos (NRC, 1985). As quantidades de magnésio removidas variaram de 4,21 kg/ha a 29,02 kg/ha.

CONCLUSÕES

O comportamento quadrático sugere que a produção máxima de MS do campo natural de Planossolo pode ser alcançado com doses de nitrogênio de até 700 kg/ha/ano.

A eficiência de utilização do N pelo campo natural de Planossolo diminui com os aumentos das doses, a partir de 300 kg de N/ha/ano.

Teores de proteína bruta acima das exigências nutricionais mínimas de manutenção de ruminantes, somente são atingidos na matéria seca do campo natural de Planossolo no corte de primavera, para as doses iguais ou superiores a 300 kg/ha de N.

Para determinação da produção máxima de proteína bruta e determinação da extração máxima de P e K pela forrageira do campo natural de Planossolo, será necessário proceder experimentação com doses de N acima de 700 kg/ha/ano.

Há uma redução dos teores de cálcio e incremento nos teores de magnésio na forragem do campo natural de Planossolo, com o aumento das doses de N.

O comportamento quadrático sugere que a extração máxima de cálcio e magnésio pela forragem do campo natural de Planossolo pode ser alcançada com doses de N de até 700 kg/ha/ano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOIN, C. Produção animal em pastos adubados. In: Calagem e adubação de pastagens. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e de Fosfato, Piracicaba, 1986, p. 383-419
- CARAMBULA, M. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo: Editorial Hemisfério Sur, 1977. 464 p.
- CAVALHEIRO, A. C. L. e TRINDADE, D. S. Os minerais para bovinos e ovinos criados em pastejo. Porto Alegre: Sagra/DC Luzzatto, 1992. 142 p.
- CORSI, M., SILVA, R. T. de L. Fatores que afetam a composição mineral de plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 3, 1985, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1985. p. 1-14.
- IBGE. Anuário estatístico do Brasil, 1993. Rio de Janeiro: SEPLAN/Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, p.(3-62), 1993.
- JUSCAFRESA, B. Forragens: fertilização e valor nutritivo. Litexa: SCARL, 1982. 201 p.
- MARTIN, L. C. T. Nutrição mineral de bovinos de corte. São Paulo: Nobel, 1993. 173 p.
- MOHRDIECK, K. H. Formações campestres do Rio Grande do Sul, In: SEMINÁRIO SOBRE PASTAGENS "DE QUE PASTAGENS NECESSITAMOS", 1980, Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre: FARSUL, 1980, p. 18-27.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Subcommittee of beef cattle. Nutrients requirements of beef cattle, 6. ed. Washington: National Academy of Science, 1984. 90 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Subcommittee of sheep nutrition. Nutrient requirements of sheep, 6. ed. Washington: National Academy of Science, 1985. 99 p.
- NUNES, A. P. Efeito de doses crescentes de nitrogênio na produção e qualidade da forragem de um campo natural de planossolo no Rio Grande do Sul. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 1995. 96 p. (Dissertação: Mestrado em Ciências).
- SIEWERDT, L. Fenação e espécies recomendáveis. In: SEMINÁRIO SOBRE PASTAGENS "DE QUE PASTAGENS NECESSITAMOS", 1980, Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre: FARSUL, 1980, p. 158-163.
- SIEWERDT, L. Feno: As forrageiras no sul. **Revista A Granja**, Porto Alegre, n. 419, p. 16-24, 1982.
- SILVA, R. M. da. Efeito de doses e do fracionamento do nitrogênio na produção e qualidade da forragem de campo natural de planossolo, visando a produção de feno. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 1995. 151 p. (Dissertação: Mestrado em Ciências).
- SPANGENBERG, G. E., RIET, E. Deficiências bromatológicas permanentes e incidentales de las pasturas naturales. Montevideo: Ministerio de Ganaderia y Agricultura, 1939. p. 26-28.
- TCACENCO, F. A., HILLESHEIM, A. Pastagens anuais de inverno para as regiões subtropicais de SC. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.3, n 3, p. 13-16, 1990.
- TEIXEIRA, L. I. de O. Potencial de produção e qualidade da forragem do campo natural de planossolo, visando a produção de feno, sob diferentes doses e fracionamentos do nitrogênio. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 1995. 120 p. (Dissertação: Mestrado em Ciências).
- VANONI, E. J. Manejo de la explotación bovina. Buenos Aires, Argentina: Orientación Gráfica Editora S. R. L., 1984. 137 p.
- VASCONCELOS, C. N. Informações básicas sobre suplementação mineral de bovinos de corte. Salvador: Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Bahia, 1984. 84 p.