

ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA NA CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES DO CAPIM-XARAÉS

KÁTIA APARECIDA DE PINHO COSTA,¹ ITAMAR PEREIRA DE OLIVEIRA,² VALDEMAR FAQUIN,³
FELIPE CAMPOS FIGUEIREDO,⁴ CARLOS RIBEIRO RODRIGUES⁵ E PRISCILA PEREIRA NASCIMENTO⁶

1. Professora da Fesurv-Universidade de Rio Verde, e-mail (katiaroo@hotmail.com)

2. Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Instituição Embrapa Arroz e Feijão

3. Professor titular, UFLA, Departamento de Ciência do Solo, bolsista CNPq.

4. Doutorando em Ciência do Solo, UFLA, bolsista CNPq.

5. Pós-doutorando da Universidade Federal de Uberlândia.

6. Zootecnista, Universidade Federal de Lavras.

RESUMO

Desenvolveu-se o experimento em casa de vegetação na Embrapa Arroz e Feijão, com objetivo de avaliar o efeito da adubação nitrogenada e potássica na concentração de nutrientes do capim-xaraés. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 4 x 4 (quatro doses de nitrogênio: 0; 25, 50 e 100 mg dm⁻³ e quatro doses de potássio: 0; 25, 50 e 100 mg dm⁻³) com três repetições. Empregou-se, como fonte de nitrogênio, a uréia e de potássio, o cloreto de potássio. Efetuaram-se três cortes, com intervalos de trinta dias. Cada dose da adubação nitrogenada e potássica foi parcelada em três aplicações. Cortou-se a forrageira a uma

altura de 5 cm do solo. A interação entre doses de nitrogênio e potássio promoveu aumentos significativos nas concentrações foliares de nitrogênio e fósforo. A adubação nitrogenada aumentou a concentração de potássio, cobre e ferro, enquanto a adubação potássica aumentou a concentração de potássio, mesmo com altos teores de potássio no solo. Por se tratar de um cultivar novo, sugerem-se estudos dessas variáveis, em condições de campo, de modo a se obter mais informações na absorção de nutrientes para esse cultivar, para que as estratégias de manejo sejam mais eficientes.

PALAVRAS-CHAVES: *Brachiaria brizantha* cv. xaraés, cloreto de potássio, macronutrientes, micronutrientes e uréia.

ABSTRACT

NITROGEN AND POTASSIUM FERTILIZATION ON NUTRIENTS CONCENTRATION OF GRASS XARAÉS

The experiment was carried out in glasshouse at Rice and Beans - Embrapa aiming to evaluate the effect of nitrogen and potassium fertilization, on nutrient concentrations in Xaraés grass. The experimental design was a randomized blocks in a 4 x 4 factorial scheme combination (four doses of N: 0; 25, 50 and 100 mg dm⁻³ and four doses of K: 0; 25, 50 and 100 mg dm⁻³) with three applications. Urea was used as nitrogen source and potassium as potassium chloride. Three cuttings were made in 30 day intervals. Each nitrogen and potassium fertilization doses were parceled in three applications. The forage was cut at 5 cm high from the ground. The nitrogen and potassium dose interactions promoted significant increases on leaf nitrogen and phosphorus concentrations. The nitrogen fertilization increases potassium,

copper and iron concentration while potassium fertilization increases potassium concentration, even under high soil potassium concentration. The results showed significant interactions between doses of nitrogen and potassium that increases the leaf nitrogen and potassium concentrations. Nitrogen fertilization increased the potassium, copper and iron concentration concentrations while potassium fertilization increases potassium concentration even in presence of high soil potassium concentration. Considering that, the plant used in this study is a new cultivar studies of these nutrients are suggested, in field condition, in order to get more information on this forage plant and to make handling strategies more efficient

KEY WORDS: *Brachiaria brizantha* cv. xaraés, macronutrients, micronutrients, potassium chloride and urea.

INTRODUÇÃO

Os capins do gênero *Brachiaria* ocupam espaços cada vez maiores na pecuária brasileira. Em menos de vinte anos após sua implantação e por ser uma planta pouco exigente em condições edafoclimáticas, a *Brachiaria* se configura como suporte alimentar essencial na criação de gado, tanto de corte quanto de leite (COSTA et al., 2006).

Atualmente, a Embrapa Gado de Corte, em parceria com outras Unidades da Embrapa e Instituições de Pesquisa, vem testando uma coleção de genótipos de *Brachiaria* introduzidos da África, quanto à resistência a pragas, doenças, produção de sementes, valor nutritivo, desempenho animal, eficiência no uso de fertilizantes e adaptação ao meio. Desenvolver e lançar novos cultivares com essas características, que atendam a diferentes sistemas de produção, com variados níveis tecnológicos, são alguns dos objetivos do programa (MACEDO et al., 2004). Diante disso, foi lançado um cultivar de *Brachiaria brizantha*, o cv. Xaraés. Os pesquisadores concluíram que o capim-xaraés possui excelente desempenho no campo em solos de média fertilidade, resiste moderadamente ao ataque da cigarrinha, além de apresentar boa digestibilidade e rápida rebrotação. O capim-xaraés é tido como uma planta muito vigorosa e atinge altura média de 1,5 m, folhas mais largas que as do capim-marandu e de coloração verde-escuro (CEZAR, 2007).

Contudo, por se tratar de cultivar novo, existem poucas informações relativas à sua exigência nutricional, o que justifica a realização de estudos com a finalidade de obter dados referentes a seu comportamento fisiológico e produtivo (RODRIGUES et al., 2006), além da absorção de nutrientes.

MONTEIRO (2004) relata que as concentrações dos nutrientes no tecido vegetal têm estreita relação com a produção da planta forrageira, razão por que a demanda pelo conhecimento dessas concentrações vem sendo impulsionada. A análise quantitativa ou a determinação das concentrações totais dos nutrientes minerais é a que predomina para as forrageiras e reflete tanto

os nutrientes incorporados nos tecidos vegetais como aqueles presentes na seiva da plantas.

O suprimento de nutrientes constitui-se em importante fator na nutrição de forragem, tendo em vista que a disponibilidade de nutrientes exerce grande influência na nutrição da planta, que por sua vez reflete na produção e na qualidade da forragem (BONFIM-DA-SILVA & MONTEIRO, 2006). Para um bom manejo da adubação, torna-se relevante conhecer a necessidade de nutrientes das plantas forrageiras. O uso eficiente da pastagem é dependente de concentrações adequadas de nutrientes minerais na forragem (HOPKINS et al., 1994).

Segundo MONTEIRO et al. (1980), a adubação nitrogenada, muitas vezes, tem apresentado respostas produtivas abaixo das esperadas, em virtude de níveis inadequados de potássio, o que, segundo o autor, sugere uma relação entre absorção e aproveitamento desses dois macronutrientes. Várias pesquisas têm mostrado aumento na concentração de nutrientes em gramíneas forrageiras com incremento das doses de nitrogênio e potássio (MARTIM, 1997; FERRAGINE, 1998; MATTOS & MONTEIRO, 1998; LAVRES JÚNIOR, 2001).

Manejar corretamente o solo com a prática de adubação e conhecer as exigências nutricionais das plantas forrageiras são fatores primordiais para o manejo, porque interferem na produção e na qualidade das pastagens. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação nitrogenada e potássica na concentração de nutrientes do capim-xaraés [*Brachiaria brizantha* (A. Rich) Stapf. cv. xaraés].

MATERIAL E MÉTODOS

Desenvolveu-se o experimento em casa de vegetação da Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás, GO, em Argissolo vermelho-amarelo eutrófico, com 300 g kg⁻¹ de argila. As características químicas do solo, na camada de 0-20 cm, no início do experimento, foram as seguintes: pH em água: 6,1, Ca: 9,5 cmol_c dm⁻³; Mg: 1,04 cmol_c dm⁻³; Al: 0,0 cmol_c dm⁻³; Al+H: 5,1 cmol_c dm⁻³; P: 2,8 mg dm⁻³; K: 142 mg dm⁻³;

Cu: 3,7 mg dm⁻³; Zn: 3,0 mg dm⁻³; Fe: 26 mg dm⁻³; Mn: 57,8 mg dm⁻³; CTC: 19,28 cmol_c dm⁻³; V: 68,28 %; M.O: 1,8 g dm⁻³. A metodologia utilizada para a análise de solo foi a preconizada pela EMBRAPA (1997).

Utilizaram-se vasos contendo 10 kg de solo. Corrigiu-se a fertilidade do solo mediante a aplicação de 26 mg dm⁻³ de P₂O₅, e 2,5 mg dm⁻³ de zinco, utilizando, como fontes, superfosfato triplo e sulfato de zinco, respectivamente.

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com esquema fatorial 4 x 4, sendo quatro doses de N: 0; 25, 50 e 100 mg dm⁻³, e quatro doses de K: 0; 25, 50 e 100 mg dm⁻³, com três repetições. Como fonte de nitrogênio, empregou-se uréia e de potássio, o cloreto de potássio (KCl).

Fez-se a semeadura juntamente com a adubação, sendo semeadas quinze sementes por vaso. Sete dias após a emergência, iniciaram-se desbastes periódicos, até ser atingidas cinco plantas por vaso.

Procedeu-se a três cortes, com intervalos de trinta dias. Cada dose da adubação nitrogenada e potássica foi parcelada em três aplicações, sendo o primeiro parcelamento realizado após o desbaste das plantas nos vasos, o segundo e o terceiro após o primeiro e segundo cortes de avaliação. Cortou-se a forrageira a uma altura de 5 cm do solo. O material coletado foi colocado em saco de papel identificado, pesado e seco em estufa de ventilação forçada de ar, com temperaturas entre 58 e 65°C por 72 horas, para determinação da matéria seca parcial. Após a secagem, moeram-se as amostras em moinho do tipo Willey, com peneira de 1 mm, sendo armazenadas em sacos de plástico e identificadas.

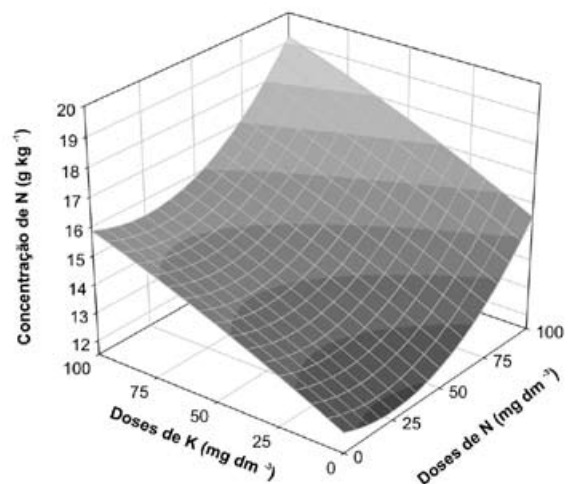
Realizou-se a análise química para determinação das concentrações de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), cobre (Cu), ferro (Fe) e manganês (Mn), de acordo com a metodologia de MALAVOLTA et al. (1997).

Analisaram-se os dados pelo programa SISVAR 4.6 (FERREIRA, 1999), testando-se os fatores pelo teste F e plotando-se os gráficos dos fatores significativos pelo SIGMA PLOT 9.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância não mostrou diferenças significativas ($P > 0,01$) para as épocas dos cortes de avaliação para todas as variáveis estudadas, observando-se significância ($P < 0,01$) apenas na interação de doses de N e K para as concentrações de N e P na matéria seca (MS) da forragem.

O incremento das doses de N e K promoveu aumento quadrático na concentração de N (Figura 1), atingindo 21,6 g kg⁻¹ nas doses máximas aplicadas, com aumento de 44,7% em relação à não-aplicação desses nutrientes. Esses resultados evidenciam a importância da adubação potássica para esse cultivar, principalmente em situações de elevados níveis de adubação nitrogenada.



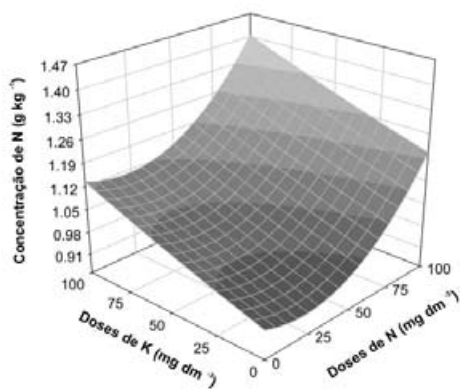
$$N: 0,1221 = 0,03315N + 0,0446K + 0,0006618N^2 - 0,00008K^2 - 0,00008K2 \quad R^2 = 0,69$$

FIGURA 1. Concentração de nitrogênio na matéria seca do capim-xaraés sob doses de N e K (médias de três cortes).

Nas maiores doses aplicadas (100 mg dm⁻³) de N e K, a concentração de N mostrou-se maior que a adequada. Segundo WERNER et al. (1996), a faixa adequada de N para as forrageiras é de 13 a 20 g kg⁻¹. De acordo com PRIMAVESI et al. (2006), a adubação potássica aumenta a eficiência de uso do N. Com concentrações baixas de K nas plantas, os compostos de N solúvel acumulam-se (COUTINHO et al., 2004), fato não observado neste estudo.

LAVRES JÚNIOR (2001), trabalhando com doses de N e K no capim-mombaça, observou efeito significativo para a interação desses nutrientes para a concentração de N em folhas recém-expandidas, por ocasião do primeiro e segundo cortes de avaliação da forrageira. Esse autor verificou que a maior concentração de N foi obtida com a maior dose de N, associada com a menor dose de K.

A concentração de P no capim-xaraés apresentou uma curva quadrática com o aumento das doses de N e K (Figura 2), apresentando uma variação entre 1,1 a 1,42 g kg⁻¹ de P, sendo considerados normais para plantas forrageiras, segundo MALAVOLTA et al. (1986). De acordo com a superfície de resposta, a concentração máxima de P foi obtida com aplicação das maiores doses de N e K (100 mg dm⁻³), mostrando aumento em relação à não-aplicação desses nutrientes de 29,09%. De acordo com o NRC (2001), a concentração de P na MS, recomendada para bovino de corte, é de 0,5 a 2,5 g kg⁻¹. Assim, os valores encontrados neste estudo para o capim-xaraés estão entre os recomendados pelo NRC.



$$P: 0,9367 - 0,02207N + 0,001719K + 0,00004894N^2 + 0,000002576K^2, R^2 = 0,62$$

FIGURA 2. Concentração de fósforo na matéria seca do capim-xaraés sob doses de N e K (médias de três cortes).

Houve efeito significativo ($P < 0,01$) isolado de doses de N e doses de K para a concentração de K. Observa-se, na Figura 3, que a concentração de K apresentou ajuste quadrático com o aumento das doses de N aplicadas. O maior valor da concentração foi de 17,93 g kg⁻¹ com a aplicação

de 78,33 mg dm⁻³ de N, mostrando aumento em relação à não-aplicação de N de 11,20 %. Em capim-marandu, essa concentração tem variado entre 4,3 e 28,0 g kg⁻¹ (MONTEIRO et al., 1995). No presente trabalho, essa concentração ficou dentro da faixa adequada para essa forrageira que, segundo WERNER et al. (1996), é de 12 a 30 g kg⁻¹ na parte aérea total e de 22 a 29 g kg⁻¹ nas folhas novas (MATTOS, 1997).

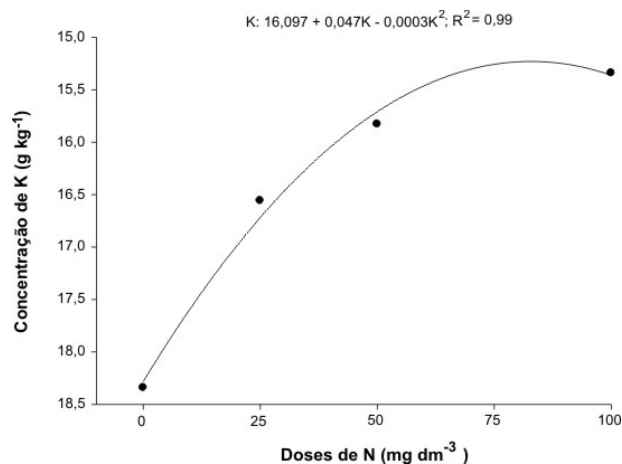


FIGURA 3. Concentração de potássio na matéria seca do capim-xaraés sob doses de N (médias de três cortes).

PRIMAVESI et al. (2006), trabalhando com doses de N: 50, 100 e 200 kg ha⁻¹ corte⁻¹, nas formas de uréia e de nitrato de amônio, verificaram que as concentrações de K aumentaram com as doses de N, variando de 28 a 35 g kg⁻¹, quando aplicaram 100 e 200 kg ha⁻¹ corte⁻¹ de N, respectivamente. Em estudo da absorção de cátions e ânions pelo capim-coastcross adubado com doses de nitrogênio de 0; 25; 50; 100 e 200 kg ha⁻¹ corte⁻¹ nas fontes de uréia e nitrato de amônio, PRIMAVESI et al. (2005) verificaram que as doses crescentes de N propiciaram aumentos nos teores de K, Ca e Mg no tecido da planta, sendo maior para a concentração de K.

Observa-se, na Figura 4, que a concentração de K da forrageira aumentou de forma quadrática com o acréscimo das doses de K, variando de 16,0 a 18,9 g kg⁻¹. Um aspecto importante a ser observado no presente trabalho é a capacidade responsiva do capim-xaraés à adubação potássica,

visto que, mesmo com altos teores de K no solo, a forrageira respondeu a doses crescentes de K, apresentando aumento de 18,12% em relação à testemunha e mostrando, assim, ser muito exigente nesse nutriente.

Em estudo de doses de nitrogênio e potássio no capim-mombaça, LAVRES JÚNIOR (2001) verificou acréscimo na concentração de K no primeiro crescimento da gramínea, com aumento das doses de K, variando entre 3,89 a 13,59 g kg⁻¹, o que corresponde às condições de baixo e alto suprimento de K, respectivamente. Resultados similares também foram obtidos por PEREIRA (2001). Avaliando o fornecimento de K para o capim-mombaça, esse autor verificou que a concentração de K nos componentes da parte aérea (folhas em expansão, lâminas de folhas recém-expandidas, lâminas de folhas maduras, colmos mais baixa) aumentou significativamente com a adição de doses de K.

SILVEIRA et al. (2005) relataram que as concentrações de K podem variar entre 15 a 25 g kg⁻¹ no tecido das braquiárias. Para ruminantes, o requerimento de potássio é estimado em 0,5 a 1,0 % na massa seca da dieta, e 1,2 % para vaca leiteira para condições de estresse térmico (McDOWELL, 1999).

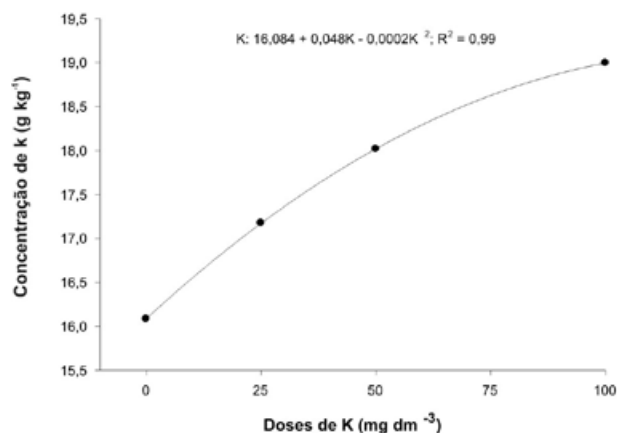


FIGURA 4. Concentração de potássio na matéria seca do capim-xaraés sob doses de K (médias de três cortes).

As concentrações de Ca, Mg, S e Mn não sofreram influência ($P > 0,01$) das doses de N, doses de K e da interação $N \times K$. Entretanto as

concentrações de Cu e Fe foram afetadas pelas doses de N aplicadas.

Observou-se acréscimo quadrático (Figura 5) na concentração de Cu, com o aumento das doses de N aplicadas, mostrando incremento de 37,01% em relação à não-aplicação de N. As concentrações desse nutriente variaram entre 4,16 a 5,7 mg kg⁻¹, mostrando-se adequadas para os bovinos, as quais, segundo McDOWELL (1999), apresentam uma exigência de 4 mg kg⁻¹ de peso vivo. PRIMAVESI et al. (2006), trabalhando com doses de N, nas formas de uréia e de nitrato de amônio, verificaram concentrações mais altas de Cu, variando de 7 a 10 mg kg⁻¹. Resultados semelhantes também foram encontrados por ANDRADE et al. (1996).

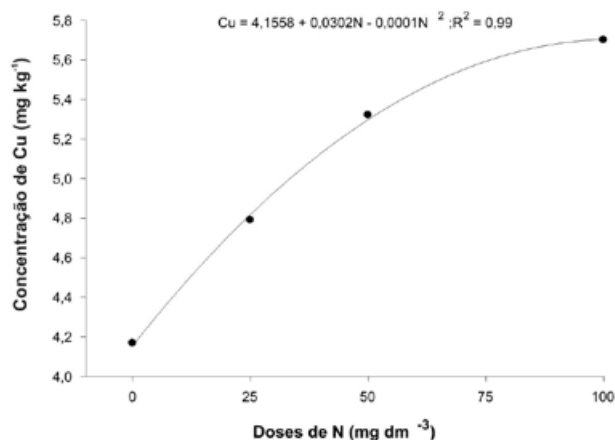


FIGURA 5. Concentração de cobre na matéria seca do capim-xaraés sob doses de N (médias de três cortes).

Observa-se, na Figura 6, que ocorreu aumento linear na concentração de Fe com o incremento das doses de N aplicadas. As concentrações ficaram entre 147,3 a 273,8 mg kg⁻¹, mostrando aumento de 85,87% em relação à não-aplicação de N. De acordo McDOWELL (1999), o requerimento estimado de Fe para ruminante adulto encontra-se entre 30 a 60 mg kg⁻¹ e, para bezerros, é de 100 mg kg⁻¹, mostrando que as exigências para o animal jovem são maiores que para o adulto. O capim-xaraés atenderia a essa exigência, mesmo nas menores doses de N aplicadas no solo.

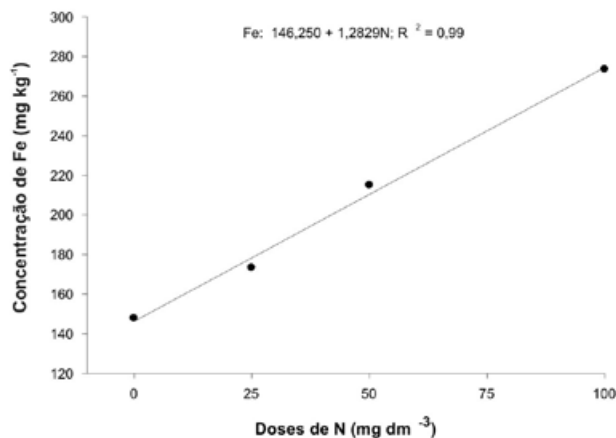


FIGURA 6. Concentração de ferro na matéria seca do capim-xaraés sob doses de N (médias de três cortes).

COSTA et al. (2004), trabalhando com N, K e S no capim-tanzânia, verificaram que as concentrações Fe ficaram entre 178 e 255 mg kg⁻¹ no período da seca e 78 e 87 mg kg⁻¹ nas águas. Em estudo com doses e fontes de nitrogênio no capim-marandu, PRIMAVESI et al. (2006) registraram que a concentração de Fe respondeu de forma quadrática nas duas fontes de N utilizadas, com concentrações entre 196 a 239 mg kg⁻¹, faixa que, segundo WERNER et al. (1996), é adequada para as forrageiras.

CONCLUSÕES

A interação entre doses de N e K promoveu aumentos significativos nas concentrações foliares de N e P. A adubação nitrogenada aumentou a concentração de K, Cu e Fe, enquanto que a adubação potássica aumentou a concentração de K, mesmo com altos teores de K no solo.

Por se tratar de cultivar novo, sugerem-se estudos dessas variáveis, em condições de campo, de modo a se obter mais informações na absorção de nutrientes para esse cultivar, para que as estratégias de manejo sejam mais eficientes.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. B.; BENINTENDE, R. B.; FERRARI JÚNIOR, E.; PAULINO, V. T.; HENRIQUE, V.; WERNER, J. C.; MATTOS, H. B. Nitrogênio e potássio na produção e

composição de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: UFC, 1996. v. 2, p. 283-285.

BONFIM-DA-SILVA, E.M.; MONTEIRO, F.A. Nitrogênio e enxofre em características produtivas do capim-braquiária proveniente de área de pastagem em degradação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1289-1297, 2006.

CEZAR, E. Xaraés tem registro de origem e garantia da Embrapa (24/01/2003). Disponível em: www.embrapa.cnpq/xaraés.br. Acesso em: jul. 2007.

COSTA, K. A. P.; FRANÇA, A. F. S.; OLIVEIRA, I. P.; MONTEIRO, F. A.; BARIGOSI, J. A. F. Composição química e bromatológica do capim-tanzânia em função de doses de nitrogênio, potássio e enxofre, **Ciência Animal Brasileira**, v. 25, n. 2, p. 83-91, 2004.

COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA I. P.; FAQUIN, V. **Adubação nitrogenada para pastagens do gênero *Brachiaria* em solos do Cerrado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 60 p (Documentos 192, Embrapa Arroz e Feijão).

COUINHO, E. L. M.; SILVA, A R.; MONTEIRO, F. A.; RODRIGUES, L. R. A. Adubação potássica em forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 219-277.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Embrapa CNPS, 1997. 212 p.

FERRAGINE, M. **Combinação de doses de nitrogênio e potássio na nutrição mineral de capim-braquiária**. 1998. 84 f. Dissertação (Mestrado) □ Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

FERREIRA, D. F. **SISVAR: Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados**. Lavras: UFLA, 1999.

HOPKINS, A.; ADAMSON, A. H.; BOWLING, P. J. Response of permanent and reseeded grassland to fertilizer nitrogen: 2. Effects on concentrations of Ca, Mg, K, Na, S, P, Mn, Zn, Cu, Co and Mo in herbage at a range of sites. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 49, p. 9-20, 1994.

LAVRES JÚNIOR, J. **Combinações de doses de nitrogênio e potássio para o capim-mombaça**. Piracicaba, 2001. 103 f. Dissertação (Mestrado) □ Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

- MACEDO, M. C. M.; MACHADO, J. L.; VALLE, C. B. Resposta de cultivares e acessos promissores de *Brachiaria brizantha* ao fósforo em dois níveis de saturação por bases. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., Campo Grande, 2004. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. CD-ROM.
- MALAVOLTA, E.; LIEM, T. H.; PRIMAVESI, A. C. Exigências nutricionais das plantas forrageiras. In: CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS, Piracicaba, 1986. **Anais...** Piracicaba: Associação Brasileira da Potassa e do Fosfato, 1986. p. 31-76.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.
- MARTIM, R. A. **Doses de nitrogênio e de potássio para a produção e composição dos capins Coastercross-1 e Tifton em um Latossolo Vermelho Amarelo**. Piracicaba, 1997. 109 f. Dissertação (Mestrado) □ Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- MATTOS, W. T. **Diagnose nutricional de potássio em duas espécies de braquiária**. Piracicaba, 1997. 74 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- MATTOS, W.T.; MONTEIRO, F.A. Respostas de *Braquiaria brizantha* a doses de potássio. **Scientia Agrícola**, v. 55 n. 3, p. 135-141, 1998.
- McDOWELL, L. R. **Minerais para ruminantes sob pastejo em regiões tropicais, enfatizando o Brasil**. 3. ed. Florida: University of Florida. 1999. 89 p.
- MONTEIRO, F. A. Concentração e distribuição de nutrientes em gramíneas e leguminosas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., Viçosa, 2004. **Anais...** Viçosa, 2004. p. 71-107.
- MONTEIRO, F. A.; LIMA, S. A. A.; WERNER, J. C. Adubação potássica em leguminosa e capim-colônia (*Panicum maximum* Jacq.) adubado com níveis de nitrogênio ou consorciado com leguminosas. **Boletim Indústria Animal**, v. 37, p. 127-148, 1980.
- MONTEIRO, F. A.; RAMOS, A. K. B.; CARVALHO, D. D.; ABREU, J. B. R.; DAIUB, J. A. S.; SILVA, J. E. P.; NATALE, W. Cultivo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em solução nutritiva com omissões de macronutrientes. **Scientia Agrícola**, v. 52, n. 1, p. 135-141, 1995.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington: National Academy, 2001. 381 p.
- PEREIRA, W. L. M. **Doses de potássio e magnésio em solução nutritiva para o capim-mombaça**. Piracicaba, 2001. 128 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G. Absorção de cátions e ânions pelo capim-Coastercross adubado com uréia e nitrato de amônio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 3, p. 247-253, 2005.
- PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; ORRÊA, L. A.; SILVA, A. G.; CANTARELLA, H. Nutrientes na fitomassa de capim-marandu em função de fontes e doses de nitrogênio. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 3, p. 562-568, 2006.
- RODRIGUES, R. C.; ALVES, A. C.; BRENNECKE, K.; PLESE, L. P. M.; LUZ, P. H. C. Densidade populacional de perfilhos, produção de massa seca e área foliar do capim-xaraés cultivado sob doses de nitrogênio e potássio. **Boletim da Indústria Animal**, v. 63, n. 1, p. 27-33, 2006.
- SILVEIRA, C. P.; NACHTIGALL, G.; MONTEIRO, F. A. Calibração do modelo e validação do sistema integrado de diagnose e recomendação para o capim-Braquiária. **Scientia Agrícola**, 2005, v. 62, n. 6, p. 520-527, 2005.
- WERNER, J. C.; PAULINO, V. T.; CANTARELLA, H. Forrageiras. In: RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico, 1996. p. 263-273 (Boletim técnico, 100).

Protocolado em: 28 ago. 2007. Aceito em: 8 nov. 2007.