

## Identificação de deficiências minerais por meio da diagnose por subtração em solo do noroeste do Paraná cultivado com Capim-mombaça

Eduardo Maia Betini<sup>1</sup>, Erico Sengik<sup>1\*</sup>, Ulysses Cecato<sup>2</sup>, Carlos Alberto Scapim<sup>1</sup> e José Alexandre Sambatti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil.

<sup>2</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil.

\*Author for correspondence.

**RESUMO.** O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, utilizando a técnica denominada diagnose por subtração. Identificaram-se a deficiência de macro e de micronutrientes, assim como os efeitos da calagem no Capim-mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça), cultivado num solo de textura arenosa, coletado na camada de 0-20cm de profundidade. Os tratamentos foram o completo (N, P, K, S, calagem e micronutrientes) e, a partir desse, foi retirado um nutriente de cada vez, totalizando sete tratamentos, mais a testemunha, onde não foi aplicado qualquer adubo. Foi feito o corte das plantas aos 60 dias e as variáveis analisadas foram: peso da matéria-seca-verde da parte aérea (PMSPA), peso da matéria-seca-verde foliar (PMSVF), peso da matéria-seca-verde dos colmos (PMSVC), peso da matéria-seca-fresca radical (PMSFR), relação folha/colmo (F/C) e número de perfilhos (NP). Os resultados mostraram que o solo foi incapaz de suprir as exigências nutricionais da cultura em N, P, K e micro, tendo sido suficiente para o enxofre somente. Obtiveram-se, ainda, respostas significativas para as variáveis avaliadas, com a aplicação do calcário. Esses resultados indicam a necessidade de outros experimentos que venham a indicar as doses e as fontes a serem aplicadas dos nutrientes que se mostraram limitantes ao crescimento e à produtividade do Capim-mombaça.

**Palavras-chave:** macronutrientes, micronutrientes, elemento faltante, calagem, forragem.

**ABSTRACT. Identification of mineral deficiencies through the diagnosis by subtraction in a soil of the northwest of Paraná cultivated with Mombaça grass.** An experiment was carried out under greenhouse conditions at the Agronomy Department of the State University of Maringá (UEM), using the techniques of diagnosis through subtraction. Mineral nutrition in macro and micronutrients for Mombaça grass, cultivated in a soil originated from Caiuá sandstone was analyzed. The soil was collected in a 0-20 cm layer in the northwest of the state of Paraná, Brazil. A cut in the aerial part of plants at 59 days after Mombaça grass planting was performed and the obtained weight of dry matter was determined: weight of leaf fresh dry matter (PMSFF), weight of stem fresh dry matter (PMSFC), weight of root fresh dry matter (PMSFR), weight of aerial parts fresh dry matter (PMSPA) and leaf/thatch (F/C) rate. The number of affiliates (NP) was determined. The results showed that the soil was unable to furnish the nutritional requirements of Mombaça grass in N, P, K and micro, and it was able in terms of S. These data indicate the need of other experiments that may determine the amount and the better source of any nutrient that will stimulate a positive response to Mombaça grass.

**Key words:** macronutrients, micronutrients, mineral nutrition, limming, forage.

A prática da adubação vem sendo cada vez mais utilizada pelos produtores, como forma de elevar a oferta de alimentos ao rebanho. Assim, surge a necessidade dos responsáveis pela pesquisa de

produzir e interpretar dados, auxiliando outros pesquisadores, técnicos e produtores na utilização de novas técnicas de manejo integrado (Rajj, 1991).

A aplicação de nitrogênio promove efeitos

positivos sobre a qualidade e a produtividade de plantas forrageiras (Machado *et al.*, 1995). Em contrapartida, sabe-se que não é correto aplicar adubos de forma indiscriminada, sob pena de elevação dos custos e efeitos depressivos de uma adubação que porventura venha a ser excessiva ou desbalanceada. Na Geórgia, os gastos com fertilizantes no cultivo de milho (*Zea mays L.*) chegam à metade do custo total de produção (Elwali *et al.*, 1985). Segundo Hass e Haag (1991), a concentração de nitrogênio nas folhas de capim "coast-cross" está em função das características químicas do solo. Contudo, sabe-se dos efeitos do nitrogênio sobre características qualitativas das forragens e seu efeito benéfico na digestibilidade das mesmas. O teor de proteína bruta aumenta em pastagens adubadas com nitrogênio (Heringer *et al.*, 1995).

O fósforo é de grande importância na recuperação de pastagens degradadas de Capim-colômbio (Drudi e Braga, 1990). Rheinheimer e Kaminski (1994) concluíram que pequenos incrementos na sua disponibilidade propiciam aumentos na colonização micorrízica e na produção de Pensacola (*Paspalum notatum* Parodi). Underwood, citado por Mays (1974), afirmou que a deficiência de fósforo é a mais difundida e possui maior importância econômica de todas as outras deficiências minerais em pastagens.

A extração de nutrientes por tonelada de matéria seca de Capim-Elefante depende da sua composição química e da produção por unidade de área (Santos, 1990). A prospecção de informações é vital para que, através da pesquisa, sejam geradas informações que auxiliem no aumento da capacidade produtiva e competitiva do produtor nacional. De acordo com Marschner (1995), a nutrição mineral pode influenciar muito além do crescimento e da produção das plantas, com efeitos secundários e, muitas vezes, imprescindíveis ao desenvolvimento vegetal. No caso das pastagens, esses efeitos indiretos da nutrição mineral das plantas ocorrem também nos animais, influenciando, assim, não somente a capacidade produtiva por unidade de área, como também a qualidade dos animais, refletidas na carne e no leite.

A ausência de enxofre, observada por Colozza *et al.* (1986), provocou redução significativa na quantidade total de nitrogênio da centrosema. Essa redução nos teores de N também ocorreu com a não-aplicação dos micronutrientes boro, cobre, zinco e molibdênio; contudo foi a deficiência de fósforo que mais limitou o estabelecimento e a fixação de nitrogênio nessa cultura. Kalpagé (1974)

chama atenção para a importância dos micronutrientes em muitas atividades vitais da célula, tais como: componentes de grupos prostéticos em enzimas ou como integrantes em sistemas enzimáticos, na síntese de clorofila, ácidos aminados, proteínas e vitaminas, no potencial redox da célula e na influência sobre o giro protético.

O estudo de resposta aos adubos em pastagem é de significativa importância na medida em que auxilia na detecção dos nutrientes em deficiência no solo e necessários para a planta, auxiliando posteriores recomendações de adubação. Na região Noroeste do Paraná, ocorre uma intensa degradação das pastagens, através principalmente da erosão da fertilidade original desses solos, submetidos a anos de exploração intensa e insustentável. Sabe-se que a fertilidade do solo é um fator determinante na produção das forrageiras e sua limitação promove efeitos depressivos na capacidade de suporte e de lotação da pastagem, representada pela redução no número de animais por hectare e dos índices zootécnicos do rebanho.

Diante do exposto acima, foram objetivos deste trabalho diagnosticar as deficiências nutricionais e a intensidade dessas limitações ao cultivo do Capim-Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) através da técnica do elemento faltante.

## Material e métodos

O experimento foi realizado no período de setembro a novembro de 1998, na Universidade Estadual de Maringá, em casa de vegetação, utilizando-se oito tratamentos e quatro repetições, perfazendo um total de 32 vasos. Os tratamentos foram os seguintes: 1- completo (C), onde foi feita a adição de todos os nutrientes; 2- C menos S (-S); 3- C menos micronutrientes (-Micro); 4- C menos calagem (-Calagem); 5- C menos K (-K); 6- C menos N (-N); 7- C menos P (-P); 8- Testemunha (sem adição de nutrientes).

A semeadura foi feita em vasos contendo 5 kg de amostra de solo, que foram alocados em casa de vegetação com temperatura e umidade relativa controlados, num delineamento experimental inteiramente casualizado. A amostra de solo foi coletada na camada de 0-20 centímetros, na Fazenda Boa Esperança, localizada no município de Uniflor, Noroeste do Paraná.

A área de coleta do solo estava estabelecida com pastagens do gênero *Cynodon* e o solo é originário do Arenito Caiuá. Após a coleta, foi realizada análise química de rotina: pH  $\text{CaCl}_2$  5,5; pH ( $\text{H}_2\text{O}$ ) 6,3; pH SMP 7,1;  $\text{Al}^{+++} = 0,00 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{H}^+ + \text{Al}^{+++} = 1,3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{Mg}^{++} = 0,7 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{Ca}^{++} = 1,4$

$\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{K}^+ = 0,13 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{P}$  (Mehlich) =  $14 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $\text{P}$  (Resina) =  $18 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $\text{C} = 7,0 \text{ g dm}^{-3}$ ; Matéria Orgânica 1,2%; Soma de Bases (S) =  $2,23 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{CTC} = 3,53 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ; Saturação de Bases (V) = 63,17%; Relação Cálcio/Magnésio = 2:1. Além disso, ainda foi feita a determinação da porcentagem de nutriente em relação ao complexo absorvente, os resultados são em porcentagem de nutriente em relação à porcentagem da CTC:  $\text{K}^+ = 3,7$ ;  $\text{Ca}^{++} = 39,7$ ;  $\text{Mg}^{++} = 19,8$ ;  $\text{H}^+ = 36,8$ ;  $\text{Al}^{+++} = 0,0$ . O mesmo solo foi submetido à análise física, proporcionando os seguintes resultados sobre a granulometria do solo: fração areia grossa = 50%; fração areia fina = 32%; fração silta = 1%; fração argila = 17%. Utilizou-se, para essas análises, a metodologia descrita em Embrapa (1997).

Foi feito o peneiramento e a secagem da amostra; posterior a isso, foram completados vasos plásticos até atingirem os cinco quilos. Foi determinada a umidade não-gravitacional retida pelo solo, obtendo-se o valor de 9,5% (nove vírgula cinco por cento); os vasos foram mantidos a uma umidade correspondente a 70% (setenta por cento) desse valor pelo método da pesagem. Foi feita a mistura do adubo e do calcário com posterior irrigação dos vasos, num período de 7 dias antes da semeadura. Para tanto, utilizou-se calcário altamente reativo, com as seguintes características: umidade a  $110^\circ\text{C} = 0,12\%$ ; retido na peneira 10 = 0,00%; retido na peneira 50 = 0,2%; passa na peneira 50 = 99,8%; eficiência relativa = 99,9%;  $\text{CaO} = 50,75\%$ ;  $\text{MgO} = 1,48\%$ ; valor da neutralização = 94,04%;  $\text{PRNT} = 93,95\%$ . A quantidade de calcário aplicada foi estimada para elevar a saturação de bases a 70%. A aplicação desse corretivo objetivou a correção dos teores de Ca no solo, assim como da relação Ca/Mg.

Para a adubação e a correção do solo, foram utilizadas as seguintes fontes: Fosfato Monoamônico, Sulfato de Amônio, Uréia, Calcário, Cloreto de Potássio, FTE-BR12 (Cu 0,85%, Zn 9%, Fe 3%, Mo 0,1%, Mn 2,1%, B 1,8%). As quantidades aplicadas de adubos e de corretivo foram as sugeridas por Malavolta (1981). Foram utilizadas doses equivalentes às sugeridas; contudo, as fontes de nutrientes foram as citadas acima. As sementes do Capim-Mombaça (*Panicum máximum* cv. Mombaça) foram distribuídas uniformemente no vaso a uma profundidade de um centímetro e, após a germinação, foram desbastadas até uma população final de 6 (seis) plantas por vaso. Na segunda e terceira semanas após a germinação, para evitar o problema de tombamento das plantas, foram adicionados, a cada vaso, 150 gramas de amostra de solo com intervalo de sete dias, totalizando assim, ao

final, 300 gramas de solo em cada vaso. Foi adotado um sistema de rodízio dos vasos na mesa a cada 2 (dois) dias, e as irrigações foram feitas diariamente, através do método da pesagem dos vasos.

Aos 60 dias após a semeadura, foi feita a coleta das plantas a uma altura de dois centímetros do solo e foram feitas, então, as seguintes determinações: peso da matéria-seca-verde da parte aérea (PMSPA), peso da matéria-seca-verde das folhas (PMSVF), peso da matéria-seca-verde dos colmos (PMSVC), peso da matéria-seca-fresca radical (PMSFR), relação folha/colmo (F/C) e número de perfilhos (NP). A relação F/C foi obtida através da separação da lâmina foliar e colmo, na altura da lígula. A bainha foi considerada como fazendo parte do pseudo-caule.

Para a determinação de matéria-seca dos parâmetros avaliados, o material foi acondicionado em estufa de circulação forçada de ar ( $60^\circ\text{C}$ ), por 72 horas. As raízes foram coletadas através da lavagem dos vasos em água corrente, com o auxílio de peneira, sendo, logo após, acondicionadas em sacos de papel furados para permanecerem na estufa de circulação de ar forçada até alcançarem peso constante (variação entre duas pesagens menor que 1%).

Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância convencional com o uso do teste F, não-protetido (Vieira e Hoffman, 1989). Posteriormente, aplicou-se o teste Tukey a 5% de probabilidade, para testar contrastes entre duas médias.

## Resultados e discussão

Os resultados da análise de variância revelaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as médias dos tratamentos para todas as variáveis. Posteriormente, aplicou-se o teste de médias apresentado na Tabela 1. Os coeficientes de variação para peso da matéria-seca-verde da parte aérea (PMSPA), peso da matéria-seca-verde foliar (PMSVF), peso da matéria-seca-verde de colmos (PMSVC), peso da matéria seca fresca radical (PMSFR), relação folha/colmo (F/C) e número de perfilhos (NP) estão abaixo de 15%, demonstrando uma alta precisão experimental (Tabela 1).

Os resultados obtidos para PMSPA resumem, de certa forma, os observados para PMSVF e para PMSVC, onde os tratamentos que proporcionaram maiores ganhos de matéria-seca-verde foram o C e -S. Esses resultados são parcialmente conflitantes com relação à afirmação de Rocha (*in* Potafós, 1986) de que o S é de fundamental importância na produção dos pastos e a resposta à sua aplicação é variável de acordo com solo e planta. Faquim *et al.*

(1994), trabalhando com um solo de características semelhantes àsquelas descritas no presente trabalho, também coletado na região Noroeste do Paraná e cultivado com Capim-Colonião (*Panicum maximum* Jac cv. Colonião) e *Brachiaria decumbens*, constataram que a adubação com N,P,K e S foi condição básica para a obtenção de maior produção e de melhor qualidade da forrageira.

**Tabela 1.** Médias estimadas das variáveis submetidas a oito tratamentos, na média de quatro vasos, em Capim-Mombaça

Tratamentos	PMSPA	PMSVF	PMSVC	PMSFR	F/C	NP
1) C	21,7 a	13,9 a	7,8 ab	4,4 ab	1,8 bc	33,5 a
2) -S	23,3 a	15,0 a	8,3 a	5,5 a	1,8 bc	25,0c
3) -Micro	17,5 b	10,9 b	6,6 b	3,6 bc	1,7 bc	28,5bc
4) -Calagem	17,2 b	10,7 b	6,5 b	3,8 bc	1,6 c	32,8 ab
5) -K	13,2 c	8,9 bc	4,3 c	2,4 de	2,0 abc	25,3c
6) -N	10,7 c	7,0 c	3,7 cd	4,5 ab	1,8 bc	15,0 d
7) -P	4,3 d	3,0 d	1,3 e	1,5 e	2,5 a	7,0 e
8) Testemunha	6,7 d	4,7 d	2,1 de	2,9 cd	2,3ab	6,0 e
F	*	*	*	*	*	*
Média	14,3	9,2	5,1	3,6	1,9	9,4
CV(%)	10,4	9,6	14,2	13,9	14,2	9,4

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; PMSPA = peso da matéria-seca-verde da parte aérea (colmos + folhas); PMSVF = peso da matéria-seca-verde foliar; PMSVC = peso da matéria-seca-verde dos colmos; PMSFR = peso da matéria-seca-fresca radical; F/C = relação folha/colmo; NP = número de perfilhos. O tratamento completo é aquele em que foram adicionados todos os macro e micronutrientes, além do cálcio

Os tratamentos que proporcionaram menores incrementos de MSV, proporcionando menores valores de peso da matéria-seca-verde, por sua vez, foram geralmente a testemunha e -P. Sobre este nutriente, Corrêa et al. (1997) concluíram que o Capim-Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) responde de forma positiva ao P aplicado no estabelecimento, condição essa simulada no presente trabalho.

Os tratamentos -Micro e -Calagem proporcionaram, de forma geral, ganhos de MSV imediatamente inferiores aos tratamentos mais produtivos e superiores ao tratamento -K. Isso indica a resposta da planta à adubação em micronutrientes e à calagem do solo. O calcário atua como fonte de Ca e Mg para a forrageira, além de reduzir as condições de acidez do solo (Monteiro, 1996). De acordo com esse mesmo autor, os micronutrientes - boro, cobre, manganês, molibdênio e zinco - são imprescindíveis ao crescimento e à produtividade das plantas forrageiras.

O tratamento -K, assim como o tratamento -N, apresentou uma tendência geral em proporcionar ganhos de matéria-seca-verde intermediários dentre os demais já descritos. O K mostrou-se, portanto, como um nutriente importante para a nutrição do Capim-Mombaça, de forma que sua aplicação deve ocorrer em situações onde o P e o N não sejam limitantes ao crescimento e ao desenvolvimento da

forrageira em questão, sob pena de a adubação potássica não surtir os efeitos esperados. Contudo, embora importante para a forrageira, o K não mostrou uma deficiência severa no solo em questão, corroborando a afirmação de Monteiro (1996) de que, nas áreas dedicadas a pastagens, não é generalizada a ocorrência de baixos ou muito baixos teores de K trocável. A mesma observação feita anteriormente serve para o N, pois sua aplicação deve ocorrer concomitantemente à aplicação do P e do K. Segundo Lira et al. (1992), tanto a adubação nitrogenada quanto a adubação fosfatada proporcionaram significativos aumentos na produção de matéria seca do Capim-Pangola (*Digitalia decumbens* Stent.). Fontes et al. (1992) determinaram aumento significativo e de forma linear na matéria-seca de alfafa com o aumento das doses de N aplicadas.

A variável PMSFR apresentou resultados até certo ponto similares aos obtidos para a parte aérea, onde o tratamento que proporcionou maiores ganhos de MSF das raízes foi o -S, contudo não diferindo estatisticamente dos tratamentos C e -N. Tal efeito surpreende por mostrar relação positiva entre a adubação nitrogenada e o crescimento radical, pois, segundo Taiz e Zeiger (1991), há uma relação negativa entre aplicação de adubos nitrogenados e crescimento radical. Os tratamentos -Micro e -Calagem, por sua vez, proporcionaram ganhos de MSF que não diferiram estatisticamente dos tratamentos C e -N, mas que proporcionaram ganhos de MSF menores do que o tratamento -S. O fósforo foi o nutriente que mais limitou o ganho de MSF de raízes no Capim-Mombaça, repetindo os resultados observados para a parte aérea.

A variável relação F/C obteve os maiores valores para os tratamentos -P e testemunha. Isso ocorreu, provavelmente, devido ao pequeno acréscimo de MSV na parte aérea das plantas submetidas ao tratamento -P, tais plantas apresentavam caules muito pequenos e leves.

O perfilhamento, estimado através do número de perfilhos (NP), foi maior no tratamento C e no tratamento -Micro, mostrando que a ausência de micronutrientes não afetou o perfilhamento do Capim-Mombaça. Os tratamentos -Calagem, -K e -S proporcionaram um número de perfilhos menor quando comparados com os tratamentos anteriores. Finalmente, o tratamento -P e a testemunha foram os que mais prejudicaram o perfilhamento das plantas, seguidos pelo tratamento -N. Concordando com esses resultados, temos a afirmação de Cecato et al. (1994), sobre esse mesmo nutriente, de que aplicação melhora o vigor de rebrota e o

perfilhamento do Capim-Aruana (*Panicum maximum* Jacq cv. Aruana).

As plantas que não receberam adubação nitrogenada apresentaram uma textura áspera e tornaram-se mais duras, dificultando inclusive a separação dos colmos e folhas. De acordo com Taiz e Zeiger (1991), em condições de deficiência de nitrogênio, a planta tende a aplicar o carbono esquelético - fixado no processo fotossintético - em substâncias que conferem rigidez à planta, como a lignina, por exemplo. Essa afirmação é corroborada por Reis *et al.* (1994), que concluíram que a amonização é um processo eficiente para a melhoria da digestibilidade de volumosos de baixa qualidade. Em colônias (*Panicum maximum* Jacq.), Hoffman *et al.* (1995) sugerem que a adubação fosfatada e nitrogenada, em doses suficientes para atingir 80% a 90% da produção máxima, além de aumentar a produção, concorrem para melhorar a qualidade da forrageira consumida por animais em pastejo.

#### Referências bibliográficas

- Cecato, U.; Favoreto, V.; Malheiros, E.B. Freqüência de corte, níveis e formas de aplicação de nitrogênio sobre as características da rebrota do capim Aruana (*Panicum maximum* Jacq cv. Aruana). *Rev. Unimar* 16(3):263-276, 1994.
- Colozza, M.T.; Monteiro, J.C.; Werner, J.C. Limitações de fertilidade em solos de cinco localidades paulistas para o cultivo de centrosema. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, 10(4):1561-1565, 1986.
- Corrêa, L. de A.; Freitas, A.R. de; Vitti, G.C. *Resposta de Panicum Maximum cv. Tanzânia a fontes e doses de fósforo no estabelecimento*. REUNIÃO DA SBPZ, 34, 1997, Juiz de Fora. *Anais...* 1997.
- Drudi, A.; Braga, A.F. Níveis de fósforo, enxofre e micronutrientes na recuperação de pastagens degradadas em solos arenosos na região norte do Tocantins. *Pesq. Agropec. Bras.*, 25(9):1317-1322, 1990.
- Elwali, A.M.O.; Gasho, G.J.; Sumner, M.E. Dris norms for 11 nutrients in corn leaves. *Agron. J.*, 77, 1985.
- Faquim, V.; Neto, J.F.; Evangelista, A.R. Limitações Nutricionais do Colônias (*Panicum maximum*, Jacq) e da Brachiária (*Brachiaria decumbens*, Staff), em amostras de um latossolo do noroeste do Paraná: II. Nutrição em Macro e Micronutrientes. *Rev. Bras. Zootec.* 23(4), 1994.
- Fontes, P.C.R.; Coser, A.C.; Martins, C.E. Resposta da cultura da alfafa (*Medicago sativa* L.) à adubação nitrogenada. *Rev. Bras. Zootec.*, 21(6):996-1001, 1992
- Hass, F.J.; Haag, H.P. Correlações entre as concentrações de nutrientes, alumínio e sódio nas folhas de "coast cross n.1" e a análise física e química de um latossolo vermelho amarelo II. Concentração de nitrogênio e fósforo. *Anais Esalq*, 48, 1991.
- Heringer, I.; Moojen, E.L.; Lupatini, G.C. Efeito de doses de Nitrogênio sobre a produção e qualidade de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) sob pastejo. REUNIÃO DA SBPZ, 32, 1995, Brasília. *Anais...* Brasília, 1995.
- Hoffman, C.R.; Faquin, V.; Guedes, G.A.A. Onitrogênio e o fósforo no crescimento da braquiária e do colônias em amostras de um latossolo da região noroeste do Paraná. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, 19, 1995.
- Kalpagé, F.S.C.P. *Tropical soils, classification, fertility and management*. New Delhi: The Macmillan Com. Of India, 1974.
- Lira, M.A.; Junior, J.C.B.D.; Fernandes, A.P.M. Estudo da estabilidade do capim-pangola (Digitalia decumbens, STENT.), submetido a adubações nitrogenada e fosfatada. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, 23(3), 1994.
- Machado, A.O. *Influência da adubação nitrogenada sobre a produção e qualidade de gramíneas forrageiras*. Maringá, 1996. (Master's Thesis) - Universidade Estadual de Maringá.
- Malavolta, E. Manual de química agrícola adubos e adubação. Piracicaba, 1981.
- Marschner, H. *Mineral nutrition of higher plants*. London: Academic Press, 1995.
- Mays, D.A. *Forage fertilization*. Madison, U.S.A: American Society of Agronomy, Crop Science Soc. Of America and Soil Sc. Soc. Of America. 1974.
- Monteiro, F.A. Nutrição mineral e adubação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 12, 1996, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Fealq, 1996.
- Potafós. Calagem e adubação de Pastagens. Campinas, 1986.
- Rajj, B.V. *Fertilidade do solo e adubação*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1991.
- Reis, R.A.; Rodrigues, L.R.A.; Pedroso, P. Avaliação de fontes de amônia para o tratamento de volumosos de baixa qualidade. *Rev. Bras. Zootec.*, 24(4), 1994.
- Rheinheimer, D.S.; Kaminski, J. Resposta do Capim-Pensacola à adubação fosfatada e à micorrização em solo com diferentes valores de pH. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, 18(4), 1994.
- Santos, F.A.P. *Manejo de pastagens de capim elefante*: Peixoto, A.M.; Moura, J.C.; Faria, V.P. *Produção de alimentos volumosos para bovinos*. Piracicaba: Fealq, 1990.
- Taiz, L.; Zeiger, E. *Plant physiology*. Califórnia. The Benjamin/Cummings Publishing Company, 1991. 568p.
- Vieira, S.; Hoffman, R. *Estatística experimental*. São Paulo: Atlas, 1989.

Received on February 29, 2000.

Accepted on August 23, 2000.