

EFEITO DAS FONTES DE NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DO CAPIM-TANZÂNIA

Carlos Sérgio Tiritan¹; José Salvador Simoneti Foloni¹; Diego Henriques Santos²;
Fábio Rafael Echer²; Marcelo Giberti Vuolo³.

¹Docente do curso de Agronomia, Universidade do Oeste Paulista, Rd. Raposo Tavares,
Km 572, 19067-175, Presidente Prudente/SP.

²Mestrando em Agronomia, Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente/SP.

³Engenheiro Agrônomo, Presidente Prudente/SP.

RESUMO: O nitrogênio é principal fator responsável pela sustentabilidade da produção das pastagens cultivadas. Objetivou-se com este trabalho avaliar a eficiência de diferentes fontes de adubo nitrogenado sobre a produção do capim Tanzânia. O experimento foi conduzido de dezembro de 2003 a maio de 2004, em Araçatuba - SP. O delineamento experimental foi em blocos completos ao acaso, com os tratamentos, fontes: Uréia, Sulfato de Amônio, Nitrato de Amônio, Uréia + Nitrato de Amônio, Uréia + Sulfato de Amônio, Nitrato de Amônio + Sulfato de Amônio na dose de 100 kg N ha⁻¹ e Testemunha sem a aplicação de N. A produção de matéria seca e o teor foliar de nitrogênio, fósforo e potássio não apresentaram diferenças significativas. De maneira geral, a uréia proporcionou maiores teores de magnésio nas folhas. Em função do baixo teor foliar de enxofre, a testemunha apresentou a maior relação N:S.

Palavras Chave: Panicum maximum, massa seca, nutrientes.

EFFECTS OF NITROGEN SOURCES IN THE PRODUCTION OF TANZANIA GRASS

SUMMARY: The nitrogen is main responsible factor for the production sustainability of the cultivated pastures. The objective this work was to evaluate different sources of fertilizer with nitrogen about the production of the grass Tanzania. The experiment was carried for December of 2003 and May of 2004, in Araçatuba, São Paulo State, Brazil. The experimental design consisted of randomized blocks, with four replications, the treatments was nitrogen sources: Urea, Ammonium Sulfate, Ammonium Nitrate, Urea + Ammonium Nitrate, Urea + Ammonium Sulfate, Ammonium Nitrate + Ammonium Sulfate in the dose of 100 kg N ha⁻¹ and the control treatment without the application of N. The dry matter yield and the leave content of nitrogen, phosphorus and potassium didn't present significant differences. In a general way, urea provided larger content of magnesium in the leaves. In function of the sulfur low content in leaves, the control treatment presented the largest relationship N:S.

Key word: Panicum maximum, dry matter, nutrients.

INTRODUÇÃO

A produtividade animal a pasto é função da disponibilidade e da qualidade da forragem em oferta e das características do animal. Assim, uma pastagem bem adubada, além de aumentar a produção, melhora a qualidade da forragem em oferta.

As gramíneas tropicais representam a principal fonte de alimento e nutrição para o rebanho bovino brasileiro. Devido à baixa fertilidade natural da maioria dos solos brasileiros, as pastagens normalmente são de baixa qualidade (CORRÊA, 2000).

O nitrogênio (N) é responsável pela sustentabilidade da produção das pastagens cultivadas, principalmente quando todos outros nutrientes estão em níveis adequados (CANTARUTTI et al., 1999; CANTARELLA et al., 2004). CADISH et al. (1994) estimaram que o déficit anual de N, em gramíneas tropicais cultivadas em solos de cerrado, é da ordem de 60 a 100 kg ha⁻¹. Portanto, para manter a sustentabilidade da produção, se faz necessária alguma adubação nitrogenada de manutenção.

O N é o nutriente mineral requerido em maior quantidade pela maior parte das plantas cultivadas. No caso das gramíneas, como as pastagens, a maior parte do N fornecido para as lavouras é obtido do solo e/ou de fertilizantes (PÖTTKER e ROMAN, 1998), e normalmente têm-se como padrão que as gramíneas são muito responsivas à aplicação de fertilizantes nitrogenados (CANTARELLA et al., 2007).

A uréia, o sulfato de amônio e o nitrato de amônio são as principais fontes de N disponíveis no Brasil, porém, devido ao custo de transporte e aplicação, a uréia tem sido

mais utilizada pela alta concentração de N (CANTARELLA, 2007). No entanto, as perdas de N-NH₃ por volatilização, a lixiviação de nitrato (NO₃) e o efeito tóxico sobre as plantas no início do período vegetativo fazem com que a uréia tenha a menor eficiência entre os adubos nitrogenados (CORRÊA et al., 2006), principalmente quando o adubo é adicionado a lanço sem enterrio (RODRIGUES e KIEHL, 1986; CANTARELLA, 2007). Assim, a combinação das fontes nitrogenadas pode ser um fator de melhor aproveitamento do N fornecido às plantas, pela redução das perdas por volatilização.

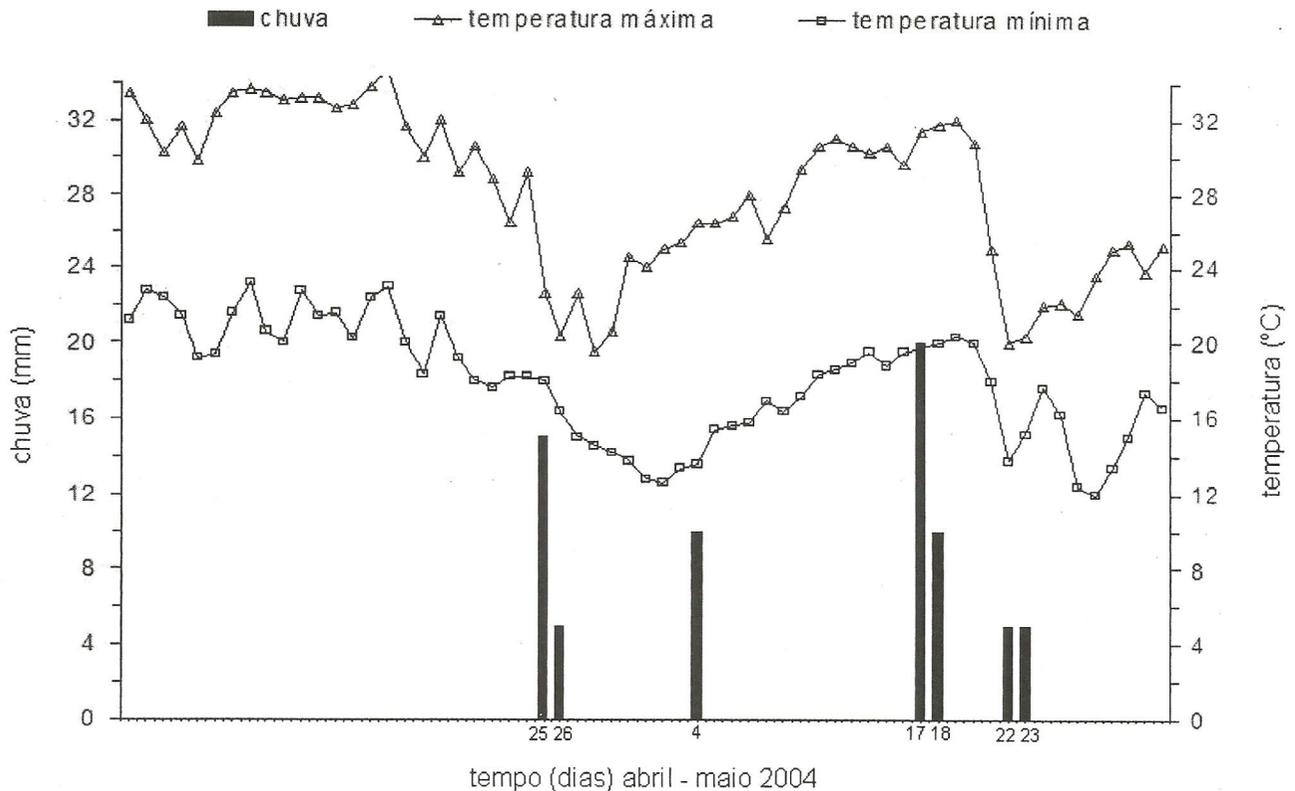
O fornecimento adequado de N às plantas melhora a produtividade e qualidade de produtos agrícolas, e no caso das pastagens, a constituição protéica é totalmente dependente do aporte de N feito pelos vegetais (MALAVOLTA et al., 1997; CANTARELLA, 2007; MARSCHNER, 1995).

Este trabalho teve por objetivo avaliar a produção de massa seca e os teores de nutrientes nas folhas do capim Tanzânia, submetido a diferentes fontes de N aplicadas em cobertura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Estância Rio Preto, no município de Araçatuba - SP, no período de dezembro de 2003 a maio de 2004, com localização geográfica definida pelas coordenadas de 21° 20' 28" S, 50° 27' 43" W e altitude de 390 m. Na figura 1 estão apresentados os dados de precipitação pluvial, e temperaturas máxima e mínima diárias ocorridas no decorrer da condução do experimento.

Figura 1: Precipitação pluvial, e temperaturas máximas e mínimas diárias ocorridas no decorrer da condução do experimento.



O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distroférico (EMBRAPA, 1999), de textura média. Amostras foram coletadas em novembro de 2003, na profundidade de 0 a 20 cm, para caracterização de atributos químicos (RAIJ et al., 2001) e granulométricos do solo (EMBRAPA, 1997), com os seguintes resultados: pH (CaCl₂ 0,01M) 5,1; 29 g dm⁻³ de M.O.; 7 mg dm⁻³ de Presina; 3,8 mmolc dm⁻³ de K, 19 mmolc dm⁻³ de Ca, 13 mmolc dm⁻³ de Mg, 66 mmolc dm⁻³ de CTC e saturação por bases de 55%.

O preparo do solo se deu com o uso de grade niveladora, arado, vicon-lancer para distribuição das sementes e grade niveladora fechada para recobrimento das sementes. A semeadura da pastagem (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzania) foi realizada em dezembro de 2003 com uma densidade de semeadura de 30 kg ha⁻¹ de semente. Em abril de 2004, 60

dias após a semeadura, realizou-se o corte de uniformização à 20 cm de altura em todas as parcelas, sendo que estas possuíam área de 35 m² (3,5 m x 10 m) e área útil de 1 m².

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições e os seguintes tratamentos: 1- Uréia, 2- Nitrato de Amônio, 3- Sulfato de Amônio, 4 - Uréia + Nitrato de Amônio, 5 - Uréia + Sulfato de Amônio, 6 - Nitrato de Amônio + Sulfato de Amônio e, 7 - Testemunha sem a aplicação de N. A dose utilizada foi equivalente a 100 kg de N ha⁻¹, sendo que nos tratamentos em que houve combinação de fontes, a dose utilizada correspondeu a 50% da dose para cada fonte. As características dos fertilizantes nitrogenados utilizados no experimento encontram-se na tabela 1.

Tabela 1. Fertilizantes nitrogenados utilizados no experimento.

Fertilizante	Forma do N	Teor de N (%)
Uréia	Amídica	45 -46
Nitrato de Amônio	Amoniacal e nítrica	33
Sulfato de Amônio	Amoniacal	21

Fonte: RAIJ et al. (1997)

A aplicação do fertilizante nitrogenado foi realizada a lanço, em abril de 2004, 120 dias após a semeadura. O corte final foi realizado em maio de 2004, 150 dias após o plantio e 30 dias após a imposição dos tratamentos, utilizando-se para isso um cutelo esterilizado.

Após a pesagem, o material foi colocado em estufa a 65° C por 72 horas para secagem e depois pesado para determinação da produção de massa seca. Após a secagem, as amostras foram moídas e tiveram seus teores de macronutrientes determinados no Laboratório de Tecidos Vegetais da Universidade do Oeste Paulista, conforme metodologia proposta por MALAVOLTA et al. (1997).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e para os efeitos significativos, as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2 estão apresentados os resultados da produção de matéria seca em função da fonte de adubo nitrogenado. Observou-se que não houve diferença significativa entre as diferentes fontes e combinações de adubação nitrogenada de

cobertura, com produção média geral de 2100 kg ha⁻¹ de matéria seca.

SILVA et al. (2006) avaliaram a produção do capim-Marandu sob doses e fontes de N, e concluíram que para a dose de 100 kg ha⁻¹ condição essa igual à do presente experimento, no tratamento onde utilizou-se uréia a produção de matéria seca foi de 3384 kg ha⁻¹ enquanto onde foi utilizado o sulfato de amônio foi de 3471 kg ha⁻¹. A diferença maior entre as duas fontes foi verificada na dose de 300 kg ha⁻¹ de N, pois a curva ajustada mostrou-se 25% superior na fonte sulfato de amônio sobre a uréia, provavelmente pelas elevadas perdas de N por volatilização, que podem atingir 80% do N aplicado ao solo (MARTHA JÚNIOR et al., 2004).

CORRÊA et al. (2006) avaliaram o efeito de fontes e doses de N sobre a produção de matéria seca (PMS) do capim capim-coastcross e concluíram que o nitrato de amônio foi superior à uréia na produção de matéria seca, no entanto os autores alertam para o custo por quilograma de N ser mais elevado do que a uréia e atribuíram à superioridade do nitrato de amônio pela menor perda de N por volatilização na forma de amônia.

Tabela 2: Produtividade de matéria seca de *Panicum maximum* cultivar Tanzânia aos 30 dias após adubação nitrogenada de cobertura.

Tratamento	Matéria seca (kg ha ⁻¹)
Uréia	2364 a
Sulfato de Amônio + Nitrato de Amônio	2300 a
Sulfato de Amônio	2232 a
Nitrato de Amônio	2208 a
Uréia + Nitrato de Amônio	2010 a
Uréia + Sulfato de Amônio	1794 a
Testemunha sem N	1793 a

CV(%): 17,86. Médias seguidas de uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Na tabela 3 estão os resultados dos teores foliares dos macronutrientes NPK. Observa-se que não houve diferença significativa para os teores foliares desses nutrientes.

PRIMAVESI et al. (2003), avaliaram os teores de macronutrientes em pastagem do capim-coastcross submetidas a aplicação de diferentes fontes e doses de N, e verificaram que o teor de N nas plantas, para a média das doses de N aplicadas, foi de 22,1 g kg⁻¹ na fonte nitrato de amônio e de 20,2 g kg⁻¹ na fonte uréia. Por outro lado, os mesmos autores encontraram valores de 2,9 g kg⁻¹ de P nas folhas do capim capim-coastcross, independentemente da fonte utilizada. Já para o K, os autores identificaram comportamento

semelhante ao N, sendo que a fonte nitrato de amônio proporcionou maior teor foliar de K (23,3 g kg⁻¹) sobre a fonte uréia (21,1 g kg⁻¹).

No entanto, PRIMAVESI et al. (2006) observaram teores foliares iguais, de 20 g kg⁻¹ em folhas do capim Marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu), quando este foi submetido a uma adubação nitrogenada de 100 kg ha⁻¹ nas fontes uréia e nitrato de amônio. No mesmo experimento, os teores de P e K foram de 3,1 e 3,0 para P e 32 e 35 g kg⁻¹ para K nas fontes uréia e nitrato de amônio, respectivamente. COSTA et al (2007a) também não observaram diferenças significativas sobre o teor foliar de P e K em pastagem de capim-Marandu adubadas com diferentes fontes de N.

Tabela 3: Concentrações de N, P e K na fitomassa da parte aérea de Capim Tanzânia.

Tratamento	N	P	K
	g kg ⁻¹		
Uréia	12,80 a	1,40 a	10,87 a
Sulfato de Am. + Nitrato de Am.	16,40 a	1,30 a	13,17 a
Sulfato de Amônio	14,95 a	1,72 a	10,40 a
Nitrato de Amônio	15,75 a	1,32 a	8,92 a
Uréia + Nitrato de Amônio	14,47 a	1,62 a	15,07 a
Uréia + Sulfato de Amônio	13,97 a	1,85 a	13,55 a
Testemunha	14,35 a	1,52 a	13,00 a
CV%	17,12	29,86	23,77
Dms	5,88	1,07	6,76

Médias seguidas de uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Apesar de não ter havido diferença entre os tratamentos, de acordo com as faixas de suficiência para o teor de N foliar informadas por WERNER et al. (1997), que varia de 15-25 g kg⁻¹, apenas os tratamentos Nitrato de Amônio e a combinação Sulfato de Amônio + Nitrato de Amônio encontram-se com teores adequados. Para o P, todos os tratamentos apresentaram-se dentro dos níveis considerados como adequados (WERNER et al 1997). Para os teores foliares de K, verifica-se que apenas a combinação uréia + nitrato de amônio proporcionou teor adequado, que segundo WERNER et al. (1997) varia de 15-30 g kg⁻¹.

FAQUIN et al. (2007) em experimento que avaliou a nutrição do capim-Marandu sob diferentes fontes e doses, observaram que para a dose de 100 kg ha⁻¹ o teor foliar de N na fonte sulfato de amônio foi de 16,39 g kg⁻¹, superior ao teor foliar na fonte uréia, que foi de 15,40 g kg⁻¹.

Na Tabela 4 observa-se que os teores de magnésio (Mg) nas folhas do capim-Tanzânia variaram conforme a fonte de N. Quando utilizou-se uréia como fonte, o teor foliar de Mg foi maior que os teores encontrados nos tratamentos que tiveram o N fornecido pela combinação de uréia + nitrato de amônio e na testemunha, sendo que os demais tratamentos não diferiram entre si.

Com relação ao enxofre (S), observou-se maiores teores foliares nos tratamentos nitrato de amônio e nas combinações sulfato de amônio + nitrato de amônio e uréia + sulfato de amônio sobre a testemunha, não havendo diferença significativa entre os demais tratamentos. Em trabalho com doses e fontes de nitrogênio, PRIMAVESI et al. (2006), observaram que as concentrações de enxofre

foram superiores no nitrato de amônio em relação à uréia.

Estudando a influência de doses de adubação nitrogenada nas fontes uréia e sulfato de amônio sobre a concentração de S nas folhas de capim-Marandu, COSTA et al. (2007b) observaram que na dose de 100 kg ha⁻¹, o teor foliar de S nas plantas adubadas com sulfato de amônio foi de 2,21 g kg⁻¹, enquanto aquelas que foram adubadas com uréia, o teor foliar foi de 1,59 g kg⁻¹. No entanto, no mesmo experimento, o teor foliar de Mg não variou em função da fonte de adubo nitrogenado.

Ainda na Tabela 4 observa-se que a relação N:S variou conforme o tratamento, sendo maior na testemunha que nos tratamentos sulfato de amônio + nitrato de amônio, sulfato de amônio, nitrato de amônio e uréia + nitrato de amônio.

COSTA et al. (2007) observaram maiores relações N:S em capim-Marandu quando este recebeu a aplicação de uréia sobre o sulfato de amônio. BATISTA (2006) verificou que a relação N:S adequada para a maximização das características produtivas do capim-Marandu esteve no intervalo entre doses de 8:1 a 11:1.

De acordo com WERNER e MONTEIRO (1988) pastagens com deficiência em N apresentaram baixas respostas ao S. Assim, alta disponibilidade de N requer um aporte mais elevado de S, pois este nutriente é importante no metabolismo do N e na síntese de proteínas (MALAVOLTA et al., 1997).

Segundo MONTEIRO e CARRIEL (2004), além da concentração de enxofre no tecido foliar, a relação nitrogênio: enxofre (N:S) tem sido amplamente utilizada para avaliar o estado nutricional das plantas quanto ao enxofre.

Tabela 4: Concentrações de Mg e S e relação N:S na fitomassa da parte aérea de Capim Tanzânia.

Tratamento	Mg	S	N:S
	g kg ⁻¹		
Uréia	5,25 a	2,25 ab	6,24 ab
Sulfato de Am. + Nitrato de Am.	5,00 ab	3,00 a	5,68 a
Sulfato de Amônio	5,25 ab	2,75 ab	5,49 a
Nitrato de Amônio	5,50 ab	3,00 a	5,81 a
Uréia + Nitrato de Amônio	4,00 b	1,75 ab	11,52 ab
Uréia + Sulfato de Amônio	4,50 ab	3,00 a	4,95 a
Testemunha	4,75 b	1,50 b	12,70 b
CV	11,66	25,05	39,68
Dms (g kg ⁻¹)	1,33	1,44	6,81

Médias seguidas de uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

CONCLUSÕES

As diferentes fontes de nitrogênio não influenciaram a produção de matéria seca do capim-Tanzânia e nem os teores foliares de N,P e K. De maneira geral, a uréia proporcionou maiores teores de magnésio nas folhas e, em função do menor teor foliar de enxofre, a testemunha apresentou a maior relação N:S.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA, K. Nitrogênio e enxofre na implantação do capim-Marandu em substituição ao capim-Braquiária em degradação num solo com baixa matéria orgânica. Piracicaba. 2006. 125 p. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

CADISH, G.; SCHUNKE, R.M.; GILLER, K.E. Nitrogen cycling in a pure grass pasture and grass-legume mixture on a Red Latosol in Brasil. *Tropical Grassland*, v.28, p.43-52, 1994.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. Fertilidade do Solo. Viçosa:

SBCS/UFV, 2007. p. 376-470

CANTARELLA, H.; CORREA, L.A.; PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A.C. Fertilidade do solo em sistemas intensivos de manejo de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 19., 2002, Piracicaba. Anais. Piracicaba: Fealq, 2004. p.99-131.

CANTARUTTI, R.B.; MARTINS, C.E.; CARVALHO, M.M.; FONSECA, D.M.; ARRUDA, M.L.; VILELA, H.; OLIVEIRA, F.T.T. Pastagens. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. (Ed.). Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.332-341.

CORRÊA, L. A.; PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; FREITAS, A. R. Avaliação do efeito de fontes e doses de nitrogênio na produção e na qualidade da forragem de capim-coastcross. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006. 8p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Circular Técnica, 47).

CORRÊA, E.S.; VIEIRA, A.; COSTA, F.P.; CEZAR, I.M. Sistema semi-intensivo de produção de carne de bovinos nelores no

- Centro-Oeste do Brasil. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 49 p. (Documentos/Embrapa Gado de Corte, 95).
- COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; GOME, K.W.; MELO, E.M.F.; FARIA, A.G.; MEDEIROS, R.J. Doses e fontes de nitrogênio na concentração de nutrientes em pastagem de capim-Marandu em estágio moderado de degradação. In.: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2007, Gramado. Resumos..., 2007.
- COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; GOME, K.W.; COSTA, A.D.M.C.; FARIA, A.G.; MEDEIROS, R.J. Doses e fontes de nitrogênio na concentração de nitrogênio, enxofre e relação N:S em pastagem de capim-Marandu em estágio moderado de degradação. In.: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2007, Gramado. Resumos..., 2007.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212 p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa-SPI, Embrapa-CNPS, 1999. 412 p.
- FAQUIN, V.; COSTA, K.A.P.; OLIVEIRA, M.A.; RODRIGUES, R.B.; MEDEIROS, L.S.; NASCIMENTO, P.P. Nutrição nitrogenada do capim-Marandu de pastagem em estágio moderado de degradação submetida a doses e fontes de nitrogênio. In.: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2007, Gramado. Resumos..., 2007.
- MALAVOLTA, E.A.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 201p.
- MARSCHNER, H. Mineral Nutrition of Higher Plants. London: Academic Press, 1995. 889p.
- MARTHA JÚNIOR, G.B.; CORSI, M.; TRIVELIN, P.C.O. et al. Perdas de amônia por volatilização em pastagem de capim-Tanzânia adubada com uréia no verão. Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.6, p.2240-2247, 2004.
- MONTEIRO, F.A.; COLOZZA, M.T. WERNER, J. C. Enxofre e micronutrientes em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba, 2004. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 279-301.
- PÖTTKER, D.; ROMAN, E.S. Efeito do nitrogênio em trigo cultivado após diferentes sucessões de culturas. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.33, p.501-507, 1998.
- PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; SILVA, A.G.; CANTARELLA, H. Nutrientes na fitomassa de capim -marandu em função de fontes e doses de nitrogênio. Ciênc. agrotec., Lavras. 30: 562-568, 2006.
- PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A.G. Efeito de doses e fontes de nitrogênio na composição mineral de capim-coastcross. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2003. 6p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Comunicado Técnico, 40).
- RAIJ, B. Van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285p.
- RAIJ, B.V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Eds.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2 ed. Campinas: Instituto Agrônomo / Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim técnico 100).
- RODRIGUES, M.B.; KIEHL, J.C. Distribuição e nitrificação da amônia proveniente da uréia aplicada ao solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 10, n.3, p.403-408, 1992.

WERNER, J.C.; PAULINO, V.T.; CANTARELLA, H. Forrageiras. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. (Ed.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed. Campinas: IAC, 1997. p.261-273. (Boletim Técnico, 100).

WERNER, J.C.; MONTEIRO, F.A. Respostas das pastagens a aplicação de enxofre. In: BORKET, C.M.; LANTMANN, A.F. (eds). Enxofre e micronutrientes na agricultura brasileira. Londrina, Embrapa/ IAPAR/ SBCS, 1988. p.87-102.

