

# Avaliação do efeito de fontes e doses de nitrogênio na produção e na qualidade da forragem de capim-coastcross\*

## Introdução

Embora as gramíneas forrageiras tropicais não possuam qualidade nutricional comparável àquela das gramíneas de clima temperado, seu elevado potencial de produção de matéria seca pode resultar em elevada produtividade animal. Para que as gramíneas expressem esse potencial, doses altas de adubo nitrogenado são um dos fatores mais importantes, como mostram os trabalhos de diversos autores. Com referência ao capim-coastcross, as respostas dependem do manejo e podem ser crescentes até 500 kg de N por hectare por ano (Alvim et al., 1998).

Com relação aos adubos nitrogenados, a uréia tem apresentado a menor eficiência, em grande número de culturas, em diferentes solos e climas. As causas são a volatilização de amônia ( $\text{NH}_3$ ), a lixiviação de nitrato ( $\text{NO}_3$ ) e o efeito tóxico sobre as plantas no início do período vegetativo. Porém, em muitos ensaios, a uréia mostrou-se igual ou superior aos outros fertilizantes nitrogenados.

Dessa forma, há interesse em estudos com o objetivo de determinar o grau de eficiência da uréia em relação à fonte padrão de nitrogênio e à dose mais adequada para pastagens manejadas intensivamente, principalmente quando a uréia é aplicada superficialmente, em razão das perdas de  $\text{NH}_3$  por volatilização. Além disso, a adubação nitrogenada também influi na qualidade da forragem produzida. Doses altas podem

reduzir a qualidade da forragem para bovinos, por causa da possibilidade de acumulação de teores tóxicos de nitrato na forragem (Olsen, 1972).

O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito de adubos nitrogenados e de suas doses na produção e na qualidade da forragem de capim-coastcross.



Vista geral, que mostra em primeiro plano, o efeito das doses de 25, 200 e 100 kg de N/ha na produção de forragem de capim-coastcross

São Carlos, SP  
Dezembro de 2006

## Autores

### Luciano de Almeida Corrêa

Eng. Agr., Dr., Pesquisador da  
Embrapa Pecuária Sudeste, Rod.  
Washington Luiz, km 234,  
13560-970,  
São Carlos, SP  
Endereço eletrônico:  
luciano@cppse.embrapa.br

### Ana Cândida Primavesi

Pesquisadora aposentada da  
Embrapa Pecuária Sudeste  
Endereço eletrônico:  
anacprima@yahoo.com.br

### Odo Primavesi

Eng. Agr., Dr., Pesquisador da  
Embrapa Pecuária Sudeste  
Endereço eletrônico:  
odo@cppse.embrapa.br

### Alfredo Ribeiro de Freitas

Eng. Agr., Dr., Pesquisador da  
Embrapa Pecuária Sudeste  
Endereço eletrônico:  
ribeiro@cppse.embrapa.br

\* Financiamento parcial do  
Convênio Embrapa-Petrobrás.

## Material e Métodos

Os experimentos foram realizados em parte da área de uma pastagem de capim-coastcross (*Cynodon dactylon* cv. Coastcross) em Latossolo Vermelho Distroférrico típico, com 30% de argila, na Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos, SP. Essa pastagem vinha sendo utilizada há cinco anos, com bovinos de corte, sob sistema de pastejo rotacionado, com elevada adubação. A calagem foi realizada para elevar a saturação por bases para 70% da capacidade de troca catiônica, e os adubos foram aplicados na dose de 100 kg/ha de  $P_2O_5$  como superfosfato simples e de 30 kg/ha de micronutrientes (FTE BR-12). O potássio foi aplicado com os tratamentos de nitrogênio (N). Foram utilizadas duas áreas distintas, a primeira de novembro de 1998 a abril de 1999 e a segunda no mesmo período de 1999 a 2000.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, em parcelas subdivididas; os tratamentos aplicados nas parcelas foram organizados em esquema fatorial 2 x 5 (duas fontes de N: uréia e nitrato de amônio, e cinco doses de N por corte: 0, 25, 50, 100, 200 kg/ha); nas subparcelas foram considerados os cinco cortes consecutivos. O nitrogênio foi aplicado após cada corte, durante a estação das chuvas. O corte da forrageira foi feito a 10 cm acima da superfície do solo, com média de intervalos de 30 dias. A análise de variância foi realizada por meio do *software* estatístico SAS.

## Resultados e Discussão

A adubação nitrogenada em capim-coastcross, até a dose de 200 kg/ha de N por corte, aumentou significativamente a produção de matéria seca (PMS). A média de PMS por corte, em kg/ha, no tratamento testemunha, variou de 521 a 810 e no tratamento que recebeu 200 kg de N por corte, de 2845 a 3612. Com ambos os adubos nitrogenados, observaram-se oscilações na PMS nos diferentes cortes.

Segundo a literatura, a deficiência de N restringe o potencial de perfilhamento das plantas forrageiras e, mais importante, limita o crescimento e o aparecimento das folhas individuais e a capacidade fotossintética.

No primeiro ano, a dose de N que proporcionou 80% da produção máxima de forragem foi de 88 kg de N de uréia e de 78 kg de N de nitrato de amônio, por hectare e por corte, o que correspondeu à PMS de 2.769 kg e de 3.202 kg por hectare e por corte, respectivamente, para as duas fontes. No segundo ano, na mesma ordem anterior, a dose de N foi de 91 e de 116 kg por hectare e por corte, com PMS de 2.312 kg e de 3073 kg por hectare e por corte, respectivamente, para as duas fontes. É importante estudar 80% da produção máxima, porque geralmente ela corresponde ou está próxima da dose econômica de N. A redução na produtividade está relacionada, em parte, à menor precipitação ocorrida no segundo ano.

Nas Figuras 1 e 2, são apresentadas, respectivamente, para os anos agrícolas de 1998–1999 e 1999–2000, as médias obtidas da PMS, dos teores de matéria seca (MS), de proteína bruta (PB) e de fibra em detergente neutro (FDN), da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e do teor de N–nitrato da forragem de capim-coastcross, considerando-se as cinco doses de N, as duas fontes de N e os cinco cortes consecutivos. Observaram-se nos dois anos agrícolas acréscimos na maioria das variáveis analisadas, quando comparadas aos valores obtidos com a testemunha, o que indica a resposta positiva do capim-coastcross aos dois adubos nitrogenados.

Embora existam oscilações das variáveis analisadas (Figuras 1 e 2), dependendo da dose e do corte, observa-se que a superioridade do nitrato de amônio em relação à uréia é predominante em praticamente todas as variáveis. Na PMS, verifica-se que, entre as doses de 50 e de 200 kg de N por hectare e por corte, a superioridade do nitrato de amônio ocorreu nos dois anos. As médias obtidas no primeiro corte do ano agrícola de 1998–1999 foram ligeiramente inferiores, provavelmente em consequência do déficit hídrico ocorrido no período, o que favoreceu o nitrato de amônio e acentuou as diferenças entre os dois adubos na dose de N mais elevada.

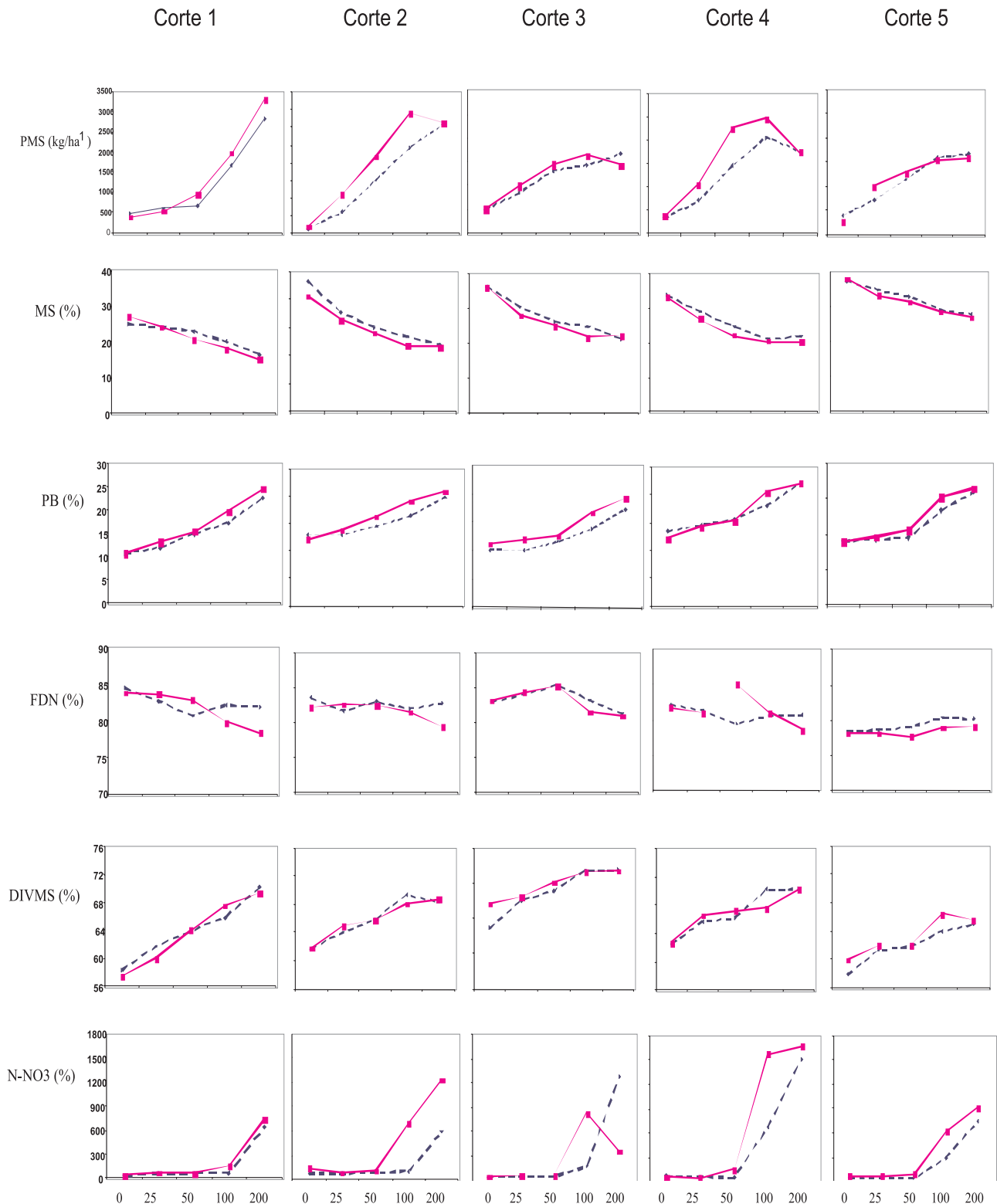
Essas variações de resposta entre os adubos estão provavelmente associadas à complexidade da dinâmica do N na matéria orgânica do solo e na adubação nitrogenada, pois a disponibilidade desse elemento é influenciada por vários fatores.

A superioridade do nitrato de amônio é explicada pela menor perda de N por volatilização na forma de amônia (Primavesi et al., 2001). Houve queda significativa no teor de MS com o aumento das doses de N (Figuras 1 e 2); as médias variaram de 30,6% na testemunha a 21,2% na dose de 200 kg por hectare e por corte, em 1998–1999, e de 35,5% a 21,9%, em 1999–2000. Houve diferença significativa entre os adubos nos dois anos e a forragem adubada com a uréia apresentou o maior teor de MS.

Houve acréscimo no teor de PB da forragem com o aumento das doses dos adubos nitrogenados nos dois anos (Figuras 1 e 2). As médias de teores de PB variaram de 12,2% na testemunha a 19,8% na dose de 200 kg de N aplicado por hectare e por corte. Verificou-se que, mesmo no tratamento sem adubo, o teor de PB ficou acima do nível crítico de 7%, limitante do consumo para bovinos. Esse fato é explicado pelo manejo de corte adotado, com períodos relativamente curtos de rebrota, em média de 30 dias, o que proporcionou forragem de melhor qualidade. Esse manejo, associado aos altos níveis de N, também permitiu obter níveis elevados de PB na forragem, que podem atender a requerimentos de animais de elevada produção. A adubação com nitrato de amônio resultou em teores de PB que variaram de 14,7% a 15,3%, valores ligeiramente superiores aos obtidos com a uréia, que oscilaram de 13,4% a 14,3%.

O rápido aumento no teor de N–nitrato (Figuras 1 e 2), observado a partir da dose de 100 kg de N por hectare e por corte, sugere que a maior percentagem de proteína verdadeira ocorreu na planta até a adubação

**Figura 1** – Médias, obtidas por quadrados mínimos em função de cinco doses de N (0, 25, 50, 100 e 200 kg/ha), da produção de matéria seca (PMS), dos teores de matéria seca (MS), de proteína bruta (PB) e de fibra em detergente neutro (FDN), da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e do teor de N-nitrato ( $N-NO_3$ ) do capim-coastcross, considerando-se duas fontes de N: uréia (---) e nitrato de amônio (\_\_\_\_), em cinco cortes (C1 a C5), em 1998–1999.



**Figura 2** – Médias, obtidas por quadrados mínimos em função de cinco doses de N (0, 25, 50, 100 e 200 kg/ha), da produção de matéria seca (PMS), dos teores de matéria seca (MS), de proteína bruta (PB) e de fibra em detergente neutro (FDN), da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e do teor de N-nitrato (N-NO<sub>3</sub>) do capim-coastcross, considerando-se duas fontes de N: uréia (---) e nitrato de amônio (—), em cinco cortes, realizados em 1999–2000.

de 100 kg de N por hectare e por corte, com valores de 11,0% a 16,3% de PB. Esse fato pode ter implicações na nutrição animal, porque o N solúvel, nítrico ou orgânico, não é tão eficientemente transformado em proteína microbiana pelos microrganismos do rúmen, a menos que seja acompanhado por suplementação energética.

Os valores de FDN, de modo geral, foram elevados; as médias obtidas da adubação com uréia e com nitrato de amônia foram de 81,8% e de 81,1%, respectivamente. As plantas do gênero *Cynodon* são caracterizadas por terem alta proporção de FDN; no entanto, apresentam teor de lignina relativamente baixo, o que lhes confere boa qualidade de forragem, evidenciada pelo elevado ganho de peso que tem sido obtido com animais em pastejo nessas gramíneas (Balsalobre, 2002).

Constatou-se queda significativa ( $P < 0,05$ ) nos teores de FDN com o aumento das doses de N das duas fontes; as médias (em %) obtidas da adubação com uréia e nitrato de amônia nos tratamentos com 0 e 200 kg de N, foram, respectivamente, de  $82,1 \pm 0,26$  e  $79,4 \pm 0,26$  (em 1998–1999), e de  $82,4 \pm 0,29$  e  $80,3 \pm 0,29$  (em 1999–2000).

As médias dos valores de DIVMS obtidas com uréia no primeiro e no segundo ano foram, respectivamente, de 65,7% e 64,3%. Para o nitrato de amônia, na mesma ordem, foram de 66,2% e 64,7%, não havendo diferença entre os adubos nitrogenados. Segundo Hamilton et al. (1970), valores de DIVMS em torno de 65% são indicativos de bom valor nutritivo, que permitem consumo adequado de energia digestível.

Dessa forma, embora os valores de FDN do capim-coastcross tenham sido elevados, provavelmente a parede celular apresentava boa qualidade, em função do curto período de rebrota e da elevada adubação utilizada. Folhas e hastes obtidas de plantas forrageiras nos estágios iniciais de crescimento apresentam alta digestibilidade, em razão da maior proporção de conteúdo celular e da alta digestibilidade da parede celular.

As médias da DIVMS variaram de 61,5% na testemunha a 66,1% nas amostras de plantas que receberam a maior dose de N. Esse acréscimo foi significativo e mostra que a adubação nitrogenada proporcionou aumento da DIVMS.

Ocorreu aumento significativo no teor de N–nitrato na planta, em todos os cortes, à medida que as doses de N aumentaram (Figuras 1 e 2). Esse efeito foi mais acentuado em alguns cortes de plantas adubadas com nitrato de amônio. Esse fato é explicado pela menor perda de N por volatilização (Primavesi et al., 2001) e, portanto, pela maior oferta de N–nitrato do solo para as plantas.

O nitrato é a única forma inorgânica de N que se acumula na planta quando o suprimento desse elemento excede o requerimento para o crescimento. Também, fatores restritivos à fotossíntese, mas não à absorção, podem provocar acúmulo de nitrato. Verifica-se, de modo geral, que o aumento do teor de N–nitrato foi mais acentuado a partir da dose de 100 kg de N por hectare e por corte, quando a resposta em produção já era menos acentuada, principalmente para o nitrato de amônio.

O teor de N-nitrato pode atingir níveis tóxicos na dieta de bovinos. O nível considerado seguro está em torno de 2,1g/kg. Excesso de nitrato é convertido no rúmen em nitrito, que, absorvido, converte a hemoglobina do sangue em metemoglobina, a qual não é capaz de transportar oxigênio. Existem evidências de que a concentração tóxica de nitrato para bovinos varia com a dieta. O nível considerado tóxico de N-nitrato é mais elevado em forragem pastada (entre 3,5 a 4,5 g/kg) do que naquela utilizada como silagem ou feno, em razão da menor taxa de liberação do nitrato pela forragem fresca e também do maior tempo requerido para a ingestão da forragem sob pastejo.

Quando o N é aplicado em doses baixas, em pastagem deficiente em N, há aumento na produção de matéria seca, mas a concentração do nutriente na planta é pouco alterada. Verifica-se nas Figuras 1 e 2, mesmo nas doses mais elevadas de N e com períodos de rebrota relativamente curtos, que os teores de N-nitrato na planta não atingiram níveis considerados tóxicos para bovinos, o que mostra a boa eficiência do uso do N pelo capim-coastcross. O teor de N-nitrato mais elevado na forragem foi, em média, de 1,0 g/kg.

### Considerações gerais

- A adubação nitrogenada em capim-coastcross até a dose de 200 kg por hectare e por corte a cada 30 dias aumentou a produção de matéria seca, o teor de proteína bruta, a digestibilidade *in vitro* e o teor de nitrato, e reduziu os teores de matéria seca e de fibra em detergente neutro.
- O nitrato de amônio foi superior à uréia na produção de matéria seca, com variações devidas a doses de nitrogênio e a cortes; todavia, apresenta custo por quilograma de N mais elevado do que a uréia.
- Mesmo nas doses mais elevadas de nitrogênio, o teor de nitrato na forragem de capim-coastcross não atingiu teores tóxicos para bovinos.
- No primeiro ano, a dose de N que proporcionou 80% da produção máxima de forragem por hectare e por corte foi de 88 kg para uréia e de 78 kg para nitrato de amônio. Essas doses proporcionaram produção de 2.769 e 3.202 kg por hectare e corte, respectivamente para as duas fontes. No segundo ano, na mesma ordem anterior, as doses de N, de 91 e de 116 kg de N proporcionaram produção de 2.312 e de 3.073 kg por hectare e por corte para as duas fontes.

## Referências bibliográficas

ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F.; BOTREL, M. A.; MARTINS, C. E. Resposta do Coastcross (*Cynodon dactylon*) a diferentes doses de nitrogênio e frequências de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 27, n. 5, p. 833-840, 1998.

BALSALOBRE, M. A. A. **Valor alimentar do capim-tanzânia irrigado**. 2002. 113 f. Tese (Doutorado em Nutrição Animal) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2002.

OLSEN, F. J. Effect of large application of nitrogen fertilizer on the productivity and protein content of four tropical grasses in Uganda. **Tropical Agriculture**, v. 49, n. 3, p. 251-260, 1972.

PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; PRIMAVESI, A. C.; CANTARELLA, H.; ARMELIN, M. J. A.; SILVA, A. G. da; FREITAS, A. R. de. **Adubação com uréia em pastagem de *Cynodon dactylon* cv. Coastcross: eficiência e perdas**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2001. 42 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Circular Técnica, 30).

### Circular Técnica, 47

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Pecuária Sudeste**  
**Endereço:** Rod. Washington Luiz, km 234, C.P. 339,  
13560-970, São Carlos, SP  
**Fone:** (16) 3361-5611  
**Fax:** (16) 3361-5754  
**E-mail:** sac@cppse.embrapa.br

1ª edição on-line 2006

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



### Comitê de publicações

**Presidente:** Alberto C. de Campos Bernardi  
**Secretário-Executivo:** Edison Beno Pott  
**Membros:** Carlos Eduardo Silva Santos, Maria Cristina Campanelli Brito, Odo Maria Artur S.P.R. Primavesi, Sônia Borges de Alencar

### Expediente

**Revisão de texto:** Edison Beno Pott  
**Editoração eletrônica:** Maria Cristina Campanelli Brito