

# PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA E PERFILHAMENTO DA *Brachiaria decumbens* Stapf., EM RESPOSTA A DOSES DE NITROGÊNIO<sup>1</sup>

Tácio Oliveira da SILVA<sup>2</sup>  
Anacleto Ranulfo dos SANTOS<sup>3</sup>

**RESUMO:** O nitrogênio destaca-se como o nutriente fundamental no aumento da produção de forragens. Objetivando avaliar o efeito da aplicação de doses de nitrogênio na produção de matéria seca e perfilhamento da *Brachiaria decumbens*, realizou-se um experimento em casa de vegetação do Departamento de Solos da Escola de Agronomia da UFBA, no período de julho a dezembro de 2000, com capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf. Cv. Basilisk) cultivado em vasos com 6,5 kg de solo, sendo utilizado o Latossolo Amarelo predominante no Recôncavo Baiano, na profundidade de 0-20 cm. Foram utilizadas seis doses de nitrogênio (0; 50; 100; 200; 400, 800 kg ha<sup>-1</sup>) na forma de uréia. Neste estudo avaliou-se o efeito da adubação nitrogenada no rendimento de massa seca da folha nova, folha velha, haste, raízes e parte aérea e o número de perfilhos da planta. Utilizou-se o delineamento de blocos completos ao acaso, com 4 repetições. As colheitas do primeiro e segundo ciclos vegetativos das plantas ocorreram aos 30 e 60 dias após o transplante das plantas para os vasos. Os resultados demonstraram que as doses de nitrogênio proporcionaram efeitos significativos (P<0,01) no rendimento de matéria seca nos componentes da parte aérea, nas raízes e no número de perfilhos em ambos os ciclos da forrageira.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Capim-braquiária, Produtividade, Latossolo Amarelo.

## DRY MATTER PRODUCTION AND TILLERING OF *Brachiaria decumbens* Stapf. AS A FUNCTION OF NITROGEN APPLICATION

**ABSTRACT:** The experiment was carried out in the greenhouse of soils Department of the Agronomy School of Bahia, Brazil, from July to December 2000. The braquiaria grass (*Brachiaria decumbens* Stapf. Cv. Basilisk) was cultivated in pots with 6,5 kg of an Yellow Latosol (Oxisol) representative of the Recôncavo region. Soil samples were collected in the 0-20 cm depth. A randomized block experimental design with six treatments and four replicates was used. Treatments were 0, 50, 100, 200, 400, 800 kg N ha<sup>-1</sup>, as urea. Data collected were dry matter production of tops, leaves (new leaf, old leaf), stem, roots and number of plant tillers. Harvesting first and second vegetative cycles of the plants were made 30 and 60 days after transplant of plants to the experimental plots. Results showed that the nitrogen levels increased (P<0,01) dry matter production of tops and roots and the number of tillers in both cycles of the plant.

**INDEXS TERMS:** doses of N, productivity, oxisol, Bahia.

<sup>1</sup> Aprovado para publicação em 17.03.2005.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas da Universidade Federal de Lavras, CEP: 37200-000, Lavras, MG. E-mail: taccios@bol.com.br

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Adjunto do Departamento de Química Agrícola e Solos. Escola de Agronomia. Universidade Federal da Bahia. 44380-00. Cruz das Almas-BA.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui atualmente mais de 180 milhões de hectares de pastagens, entre cultivadas e nativas, o que representa, aproximadamente, 21% de todo o território nacional (IBGE, 1997).

A pecuária bovina nacional apresenta grande importância ambiental, social e econômica. Praticada em mais de 2 milhões de propriedades rurais e ocupando cerca de 58% da área agrícola do país, a pecuária movimentou, aproximadamente, 15 bilhões de dólares em 1999 (PINAZZA; ALIMANDRO, 2000).

No estado da Bahia destacam-se os eixos de desenvolvimento classificados como o Metropolitano e o Grande Recôncavo, que compõem 88 municípios e, aproximadamente, 38% da população do estado (BAHIA, 2001). A maioria desses solos apresenta baixa fertilidade química, requerendo a adoção de práticas agrícolas de manejo físico e químico adequados para incrementar o rendimento produtivo das culturas. Nessas regiões, o desenvolvimento da pecuária é fundamental através da criação de rebanhos de forma extensa, destacando as pastagens do gênero *Brachiaria*, principalmente a *Brachiaria decumbens*.

O capim braquiária é bastante difundido nas regiões brasileiras, destaca-se por ser o capim mais utilizado na criação e engorda de animais. Constitui uma gramínea perene, originária de Uganda e Leste da África (MITIDIARI, 1989). É a forrageira mais utilizada para a instalação

de pastagens em solos pobres e ácidos, devido à boa adaptação e capacidade de cobertura do solo nessas condições (USBERTI, 1990).

Nesses ecossistemas as forrageiras apresentam baixa qualidade nutricional, assim como redução no rendimento da matéria seca a cada ciclo vegetativo, caracterizando a degradação do sistema de produção. No Brasil, a pecuária é caracterizada como uma atividade de natureza extensiva, o que acarreta diminuição progressiva do valor nutritivo das pastagens, por causa da retirada contínua dos nutrientes essenciais ao suprimento alimentar dos rebanhos (SERGER et al., 1996).

No Brasil, a adubação nitrogenada na implantação de pastagens é restrita a sistemas mais intensivos e somente quando as plantas apresentam sintomas de deficiência para pastos manejados sob sistemas de médio nível tecnológico. Cantarutti et al. (1999) recomendam 50 kg de N ha<sup>-1</sup>, ao passo que em sistemas mais intensivos a recomendação é de 100 a 150 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio aplicado parceladamente. Werner et al. (1997) recomendaram 40 kg de N ha<sup>-1</sup> para pastos exclusivos de gramíneas.

A adubação nitrogenada tem sido muito estudada nos sistemas de pastagens, principalmente pela comprovada importância que este nutriente exerce no desenvolvimento das forrageiras (SANTOS, 1997). O aumento do suprimento de nitrogênio no solo, através da fertilização, é uma forma de

incrementar a produtividade das pastagens, principalmente quando a forragem considerada responde eficientemente à sua aplicação (CARVALHO et al., 1991).

O nitrogênio é fundamental no crescimento de gramíneas, tendo influência no tamanho das folhas, no colmo e no desenvolvimento dos perfilhos (WERNER, 1986). O momento da aplicação do adubo nitrogenado, a luminosidade e a disponibilidade de água no solo são fatores que influenciam no efeito do nitrogênio no perfilhamento da planta. Esse nutriente deve estar disponível no período em que a planta estimula todos os sítios de crescimento para a reconstituição da parte aérea (CORSI, 1986).

As gramíneas tropicais podem responder a doses de nitrogênio de até 1800 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, sendo que estas respostas ocorrem de forma diferenciada, dependendo da espécie (VICENTE-CHANDLER et al., 1972). De acordo com Harding e Grof (1978), aplicando até 1400 kg de N ha<sup>-1</sup> em *Brachiaria decumbens*, consideraram 365 kg N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> como ótimo, em termos de produção de matéria seca e aproveitamento de nitrogênio.

Respostas marcantes na produção de matéria seca da *Brachiaria decumbens* submetida até a dose de 400 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> foram observados por Carvalho et al. (1991).

O aumento do suprimento de nitrogênio no solo, através da fertilização, é uma forma de aumentar a produtividade das pastagens, de modo a apresentar uma densa camada de forragem nutritiva.

Dentro deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de doses de nitrogênio na produção de matéria seca dos componentes folha nova, folha madura, hastes, raízes e número de perfilhos da *Brachiaria decumbens*.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido em casa-de-vegetação do Departamento de Química Agrícola e Solos, na Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, no município de Cruz das Almas (BA). Durante os meses de julho a dezembro de 2000, conduziu-se o ensaio em vasos de PVC, com capacidade para 6,5 kg de solo, coletado na camada arável de 0-20 cm, de um solo classificado como Latossolo Amarelo coeso dos Tabuleiros Costeiros do Brasil, apresentando as propriedades químicas: pH (H<sub>2</sub>O) = 4,9, P (mg dm<sup>-3</sup>) = 5, K, Ca, Mg, H, H+Al, Na, S e CTC (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) 0,072; 0,7; 0,5; 2,3; 2,6; 0,03; 1,3, 3,90 e V(%) = 33.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos inteiramente casualizados com quatro repetições. Foram utilizadas seis doses de nitrogênio (0; 50; 100; 200, 400 e 800 kg ha<sup>-1</sup>). Os vasos receberam adubação básica com superfosfato simples na dose de 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> e cloreto de potássio na dose de 50 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, na fase de implantação do experimento.

O solo foi preparado com a incorporação do calcário dolomítico na dose de

0,83 t ha<sup>-1</sup> elevando a saturação por bases de 33% para 50%, aplicado no vaso, 30 dias antes do plantio, mantendo a umidade de 80% da capacidade de campo.

Na semeadura utilizou-se caixa plástica, contendo como substrato areia lavada, colocando as sementes em sulcos para germinação. Após 10 dias da emergência, fez-se o transplantio utilizando 10 plantas por vaso, procedendo o desbaste até permanecerem quatro plantas, considerando o vigor e a uniformidade. A primeira colheita foi realizada aos 30 dias e a segunda aos 60 dias após o transplantio, antes do florescimento das plantas, procedendo-se com um ciclo a uma altura de dois centímetros do colo das raízes. As plantas foram separadas em folhas novas, velhas e haste, as quais, juntas, constituem a parte aérea da planta. O número de perfilhos foi contado semanalmente, através da tomada de dados das plantas por vaso, antes dos ciclos.

A secagem do material foi realizada em estufa a 60°C até alcançar a massa constante, fazendo a pesagem através de balança de precisão. As amostras foram moídas em moinhos tipo Wiley e acondicionadas em sacos plásticos. A concentração de nitrogênio total em cada componente da parte aérea e nas raízes foi determinada conforme a metodologia de Sarruge e Haag (1974). A digestão sulfúrica foi utilizada para a obtenção do extrato e a determinação do nitrogênio total envolveu a destilação em aparelho semimicro Kjeldahl e titulação com ácido sulfúrico. Os dados foram submetidos à análise da variância

(Teste F), e os resultados avaliados através da análise de regressão e teste de média (Tukey 5%), utilizando-se o programa estatístico SAS Institute (1989). As variáveis avaliadas foram a matéria seca de folhas novas, de folhas maduras, das hastes e parte aérea total da planta e número total de perfilhos.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram que houve diferença significativa ( $P < 0,01$ ) no rendimento das componentes e da parte aérea, como também das raízes da *Brachiaria decumbens* em função das doses de nitrogênio aplicadas no estudo (Tabela 1). Nas folhas novas do primeiro corte, a dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N resultou na maior produção de matéria seca, sendo significativamente diferente das doses 0 e 800 kg de N ha<sup>-1</sup>. Nas folhas maduras, as doses de 50 e 100 kg de N ha<sup>-1</sup> resultaram em maiores produções de matéria seca. Com relação à haste, a dose de 200 kg de N ha<sup>-1</sup> apresentou a melhor produção em relação às doses mínimas e máximas de N aplicadas. Verificou-se que a relação matéria seca do limbo e da haste foi maior na dose de 100 kg de N ha<sup>-1</sup>, o mesmo sendo observado para a relação matéria seca da parte aérea e da raiz. A presença de grande quantidade de N na haste indica a elevada exportação de N do solo cultivado com a brachiaria (Tabela 1), que de acordo com a Comissão Estadual de Fertilidade do Solo (1989), o nitrogênio, na planta, é translocado das folhas mais velhas para as mais jovens.

Tabela 1 – Rendimento da matéria seca da folha nova (MSFN), da folha madura (MSFM), da haste (MSH), da relação MSLF:MSH e matéria seca da parte aérea (MSPA):Raiz da *Brachiaria decumbens* relativo ao 1º corte em função das doses de nitrogênio.

Dose de N	MSFN	MSFM	MSH	MSLF:MSH	MSPA:RAIZ
kg ha <sup>-1</sup>			g vaso <sup>-1</sup>		
0	2,09 c	1,39 c	1,92 c	1,81	5,40
50	4,91 a	3,68 ba	4,88 ba	1,76	13,47
100	6,20 a	4,39 a	5,00 a	2,12	15,59
200	6,01 a	2,47 bc	5,78 a	1,47	14,26
400	5,81 a	2,26 bc	3,99 ac	2,02	12,06
800	3,41 bc	1,69 c	2,84 bc	1,80	7,94

No segundo corte, a dose de 800 kg de N ha<sup>-1</sup> promoveu a maior produção de matéria seca da componente folha nova, folha madura, do limbo foliar e da haste, de modo que a produtividade foi crescente com o aumento das doses de N, ocorrendo diferença significativa com relação às demais doses estudadas. A relação matéria seca do limbo foliar e haste obteve maior incremento para a dose de 400 kg de N ha<sup>-1</sup>, evidenciando uma maior produção pela parte aérea da forrageira. A relação matéria seca da parte aérea e raiz alcançou a maior produtividade para a dose máxima estudada. Esses efeitos confirmam que os resultados podem estar associados ao estado de desenvolvimento das raízes da braquiária, pois, quando novas, não absorveram devidamente o nitrogênio disponível. No entanto, as plantas, por terem sido cultivadas em vasos, o N aplicado foi perdido por lixiviação, podendo ser perdido somente por volatilização, sendo aproveitado pela planta no estágio adulto, decorrente do maior

desenvolvimento do sistema radicular da forrageira (Tabela 2). Esse resultado é diferente do observado por Myers et al. (1986), de que gramíneas perenes sob condições de deficiência de nitrogênio desenvolvem um sistema radicular bastante extenso, estreitando a relação parte aérea e raízes.

Os resultados demonstraram que a produção de matéria seca, tanto da parte aérea como das raízes da *Brachiaria decumbens* Stapf., foram significativos (P<0,001). As equações de regressão da produção de matéria seca com as doses de nitrogênio mostraram ajustes ao modelo linear e quadrático (Figura 1).

Verificou-se, através da derivação da equação de regressão, que a máxima produção de matéria seca da parte aérea do primeiro corte foi obtido na dose de 366 kg de N ha<sup>-1</sup>, para o segundo corte da forrageira a equação de regressão da produção de matéria seca com as doses de

nitrogênio apresentou ajuste ao modelo linear (Figura 1). Resultados semelhantes ao primeiro corte da braquiária foram encontrados por Harding e Grof (1978), que, estudando efeito de nitrogênio em *Brachiaria decumbens*, consideraram a dose de 365 kg de N ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> como ótima em termos de produção de matéria seca e aproveitamento de nitrogênio. Carvalho et al. (1991) obtiveram respostas marcantes na produção de matéria seca da *Brachiaria decumbens* submetida até a dose de 400 kg de N ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>. Trabalho desenvolvido por Sousa (1987) mostrou que, no primeiro ano, o capim braquiária 606 respondeu positivamente até a dose de 400 kg ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>, enquanto que o colônio precisou de 200 kg de N ha<sup>-1</sup> para atingir seu máximo rendimento de matéria seca. No segundo ano, essas forrageiras apresentaram

respostas lineares até 400 kg de N ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>, enquanto que o colônio precisou de 200 kg ha<sup>-1</sup> para atingir seu máximo rendimento de matéria seca. No segundo ano essas forrageiras apresentaram respostas lineares até 400 kg de N ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>. Resultados diferentes foram obtidos por Alvim, Botrel e Verneque (1990), pelos quais todos os acessos de *Brachiaria* estudados em Latossolo Vermelho Amarelo responderam aos níveis de nitrogênio aplicado até 150 kg ha<sup>-1</sup>. Alvim et al. (1999) verificaram que a aplicação de doses menores do que 100 kg ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> de nitrogênio comprometem a produção e a persistência de campos de feno do capim-Tifton-85. Ainda na Figura 1, através da equação de regressão, verificase que a máxima produção de matéria seca das raízes da braquiária foi obtida na dose de 313 kg de N ha<sup>-1</sup>.

Tabela 2 – Rendimento da matéria seca da folha nova (MSFN), da folha madura (MSFM), do limbo foliar (MSLF), da haste (MSH), da relação MSLF:MSH e matéria seca da parte aérea(MSPA):Raiz da *Brachiaria decumbens* relativo ao 2º corte em função das doses de nitrogênio.

Dose de N kg ha <sup>-1</sup>	MSFN	MSFM	MSH g vaso <sup>-1</sup>	MSLF:MSH	MSPA:RAIZ
0	0,97 c	0,66 c	1,38 b	1,18	3,01
50	1,68 b	1,18 c	1,48 b	1,93	4,34
100	1,72b	1,32 c	1,71 b	1,78	4,75
200	2,02 b	1,84 bc	1,85 b	2,09	5,71
400	2,16 b	3,71 ba	1,95 b	3,01	7,82
800	2,83 a	5,18 a	3,23 a	2,48	11,24

$$Y3 = 6,085 + 0,010x - 0,000016x^2$$

$$R^2 = 0,50$$

$$Y1 = 9,882 + 0,0259x - 0,0000354x^2$$

$$R^2 = 0,90$$

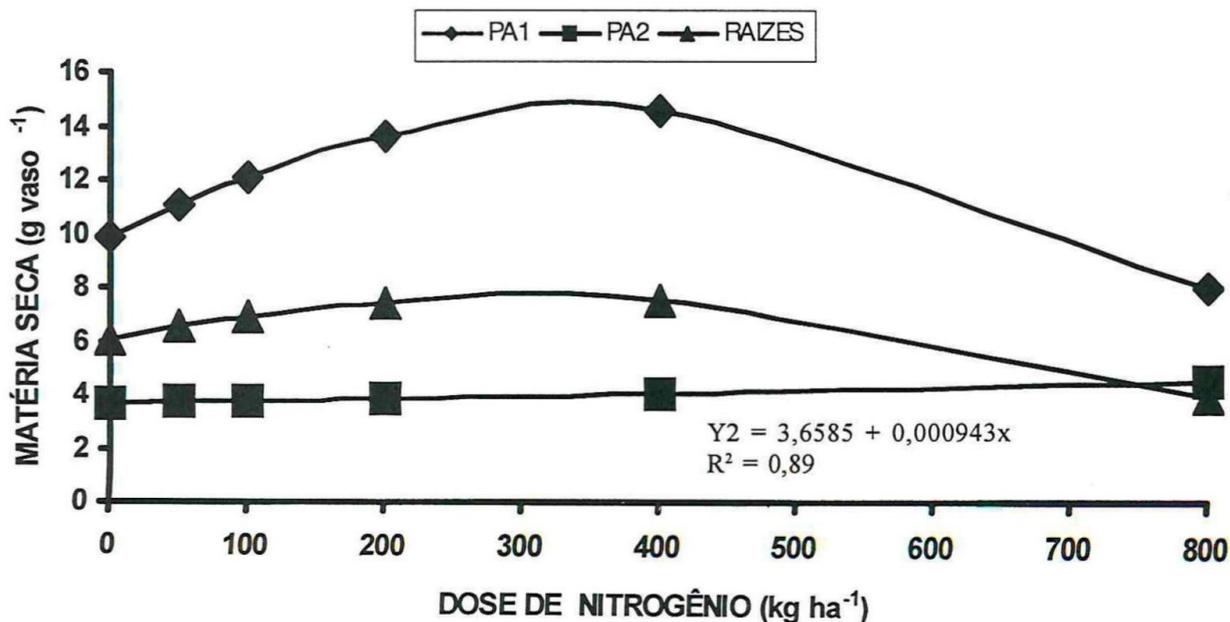


Figura 1 – Produção de matéria seca da parte aérea do primeiro corte (PA1=Y1), do segundo corte (PA2=Y2) e das raízes (RAIZES=Y3) da *Brachiaria decumbens* Stapf., em função das doses de nitrogênio.

Os possíveis motivos para os resultados positivos da adubação nitrogenada na parte aérea no primeiro corte podem estar associados ao baixo teor de matéria orgânica do solo e à reduzida contribuição do nitrogênio fixado por microrganismos, aliado à disponibilidade de outros nutrientes essenciais, como o fósforo.

A produção de perfilhos pela *B. decumbens* no primeiro corte foi maior para a dose de 200 kg de N ha<sup>-1</sup>, que apresentou um efeito significativo em relação ao tratamento testemunha (Figura 2).

No segundo corte, a produção de perfilhos em valores absolutos foi maior na

dose de 100 kg de N ha<sup>-1</sup> (Figura 3), porém não diferindo significativamente das doses superiores aplicadas. Apresentando efeito significativo entre as doses de 0 e 50kg de N ha<sup>-1</sup> e entre estas e as demais doses aplicadas.

Essa diferença no perfilhamento entre os ciclos da forrageira pode ser evidenciado a partir do desenvolvimento do sistema radicular existente no segundo crescimento da planta, resultando no segundo crescimento da planta e numa maior absorção do nutriente, que proporcionará o aumento do número de perfilhos por planta.

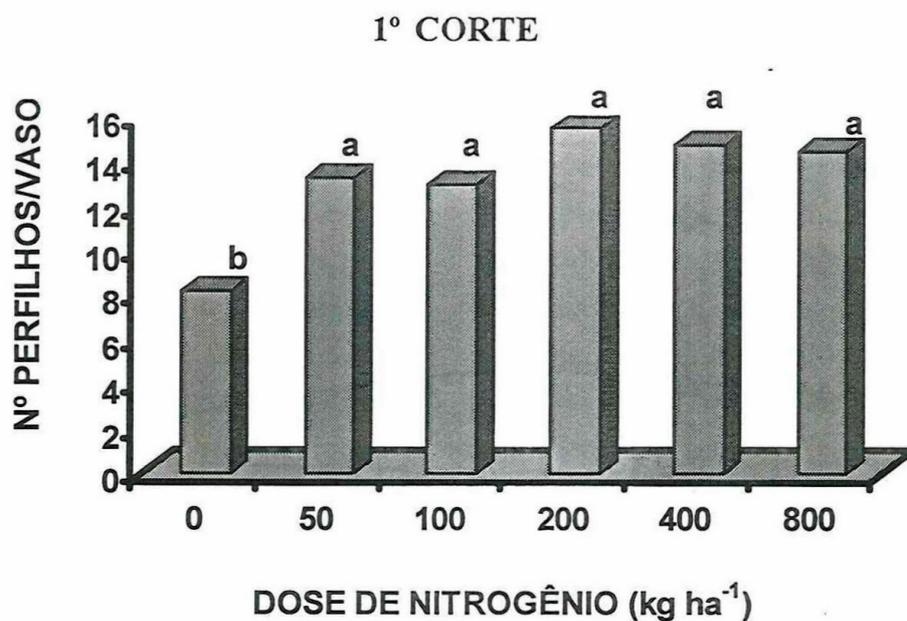


Figura 2 – Número de perfilhos nas quatro plantas da *Brachiaria decumbens* Stapf., no primeiro ciclo em função das doses de nitrogênio.

Nota: Colunas com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de t ao nível de erro de 0,05.

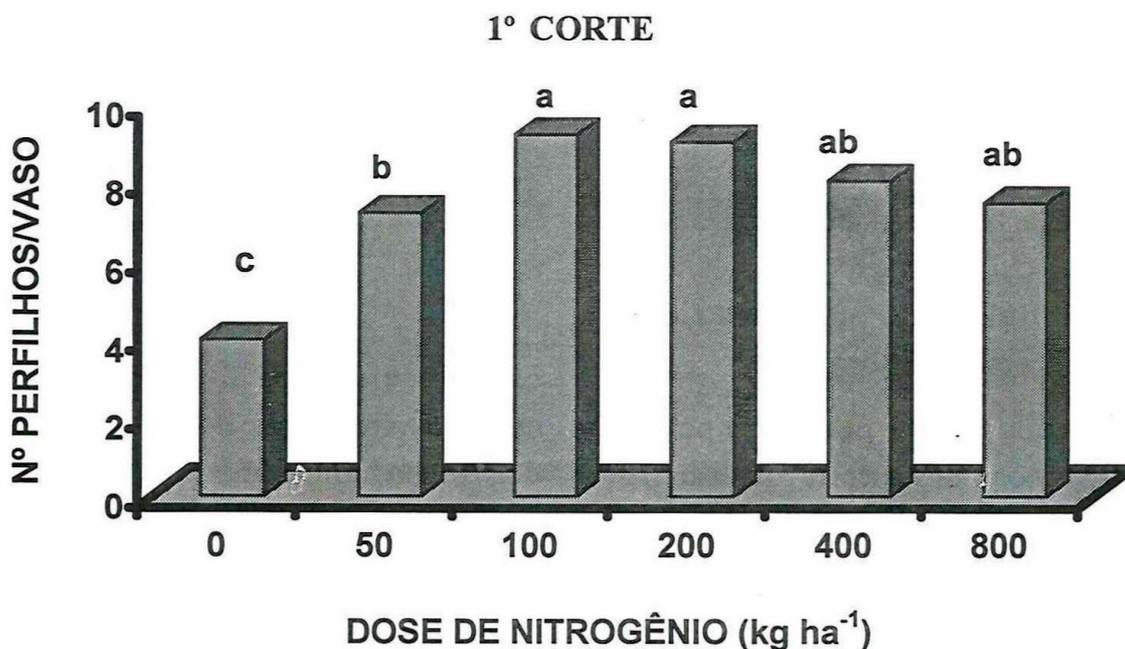


Figura 3 – Número de perfilhos nas quatro plantas da *Brachiaria decumbens* Stapf., no segundo ciclo em função das doses de nitrogênio.

Nota: Colunas com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de t ao nível de erro de 0,05.

#### 4 CONCLUSÃO

O rendimento de matéria seca nas folhas novas, folhas velhas, nas hastes nos dois crescimentos da forrageira foram influenciados pelas doses de N aplicadas, assim como o rendimento de matéria seca da parte aérea e das raízes.

A presença do N contribuiu para o aumento do número de perfilhos na *Brachiaria* nos dois ciclos de crescimento da forrageira

#### REFERÊNCIAS

- ALVIM, M. J.; BOTREL, M. A.; VERNEQUE, R. da S. et al. Aplicação de nitrogênio em acessos de *Brachiaria*. 1. Efeito sobre a produção de matéria seca. *Pasturas Tropicais*, v.12, n.2, p. 2-6, ago. 1990.
- ; XAVIER, D. F.; VERNEQUE, R. S.; BOTREL, M. A. Resposta do Tifton 85 a doses de nitrogênio e intervalos de corte. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 34, p. 2345-2352, 1999.
- BAHIA. Secretaria do Planejamento. Superintendência de Planejamento Estratégico. *Quatro cantos da Bahia*. Salvador, 2001. 110p. (Série Estudos Estratégicos, 4).
- BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S.; REZENDE, J. de O. Influência da correção e do preparo do solo sobre os teores de nutrientes nas folhas da bananeira. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21. Petrolina, 1994. *Anais...* Petrolina: EMBRAPA/CPATSA, 1994. p. 205-207.
- CANTARUTTI, R. B.; MARTINS, C. E.; CARVALHO, M. M.; FONSECA, D. M.; ARRUDA, M. E.; VILELA, H.; OLIVEIRA, R. T. T. Pastagens. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5º aproximação*. Viçosa (MG): CFSEMG/UFV, 1999. p. 332-341.
- CARVALHO, M. M.; MARTINS, C. E.; VERNEQUE, R. da S.; SIQUEIRA, C. Respostas de uma espécie de braquiária à fertilização com nitrogênio e potássio em um solo ácido. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 15, n.2, p. 195-200, 1991.
- CENSO AGROPECUÁRIO DO BRASIL 1997. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 06 set. 2002.
- COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO (Bahia). *Manual de adubação e calagem para o Estado da Bahia*. 2. ed. rev. aum. Salvador: CEPLAC/ EMATER-BA/ EMBRAPA/ EPABA/ NITROFÉRTIL, 1989. 179p.
- CORSI, M. Parâmetros para intensificar o uso das pastagens. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de (Ed.). *Bovinocultura de corte: fundamentos da exploração racional*. Piracicaba: FEALQ, 1986. 132p.

- HARDING, W. A. T.; GROF, B. Effect of fertilizer nitrogen on yield, nitrogen content and animal productivity of *Brachiaria decumbens* cv. Brasilisk on the wet tropical coast of North Queensland. *Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences*, v.35, n.1, p.11-21, 1978.
- MITIDIARI, J. *Manual de gramíneas e leguminosas para pastos tropicais*. 2. ed. São Paulo, 1989. 198p.
- MYERS, R. J. K.; VALLIS, I.; MCGILL, W. B.; HENZELL, E. F. Nitrogen in grass-dominant, unfertilized pasture systems. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SOIL SCIENCE, 13., 1986, Hamburg. *Proceedings...* Hamburg, 1986. v.6, p.761-771.
- PINAZZA, L. A.; ALIMANDRO, R. A marcha da comitiva. *Agroanalysis*, v. 20, n. 6, p. 12-17, 2000.
- REZENDE, J. de O. *Solos coesos dos tabuleiros costeiros: limitações agrícolas e manejo*. Salvador: SEAGRI-SPA, 2000. 117p. (Série Estudos Agrícolas, 1).
- SANTOS, A. R. *Diagnose nutricional e respostas do capim-braquiária submetido a doses de nitrogênio e enxofre*. 1997. 115p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1997.
- SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. *Análises químicas em plantas*. Piracicaba: ESALQ. Departamento de Química, 1974. 54p.
- SAS INSTITUTE. *Propriety software: release 6.08*. Cary, 1989.
- SERGER, C. C. D.; SANCHEZ, L. M. B. et al. Teores minerais em pastagens do Rio Grande do Sul. I- cálcio, fósforo, magnésio e potássio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.31, n.12, p. 898-904, 1996.
- SOUSA, J. C. Composição mineral de *Brachiaria* em relação a outras gramíneas. In: ENCONTRO SOBRE CAPINS DO GÊNERO BRACHIARIA, 1986, Nova Odessa. *Anais...* Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1987. p. 91-116.
- USBERTI, R. Determinação do potencial de armazenamento de lotes de sementes de *Brachiaria decumbens* pelo teste de envelhecimento acelerado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.25, n.5, p. 691-699, 1990.
- VICENTE-CHANDLER, J.; SILVA, S.; ABRUNÀ, F.; PEARSON, R. W. Effect of two cutting heights, four harvest intervals and five nitrogen rates on yield and composition of Congo Grass under humid tropical conditions. *Journal of Agriculture of University of Puerto Rico*, v.56, n.3, p. 280-291, 1972.
- WERNER, J. C.; PAULINO, V. T.; CANTARELLA, H.; ANDRADE, N. O.; QUAGGIO, J. A. Forrageiras. In: RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. *Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo*. 2. ed. rev. atual. Campinas: IAC, 1997. p. 261-273. (Boletim Técnico, 100).