

# Altura de capins e cobertura do solo sob adubação nitrogenada, irrigação e pastejo nas estações do ano

Carlos Augusto Brasileiro de Alencar<sup>1\*</sup>, Antônio Carlos Cóser<sup>2</sup>, Carlos Eugênio Martins<sup>2</sup>, Rubens Alves de Oliveira<sup>1</sup>, Fernando França da Cunha<sup>1</sup> e José Luis Aguiar Figueiredo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Av. Peter Henry Rolfs, s/n, 36570-000, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. <sup>2</sup>Centro Nacional de Pesquisa Gado de Leite, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: c.brasileiro@yahoo.com.br

**RESUMO.** Objetivou-se avaliar a altura de planta e a cobertura do solo de seis capins irrigados manejados por pastejo sob efeito de diferentes adubações nitrogenadas e estações do ano. O experimento foi conduzido em esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas um esquema fatorial 4 x 6 (doses de nitrogênio e forrageiras) e nas subparcelas as estações do ano (outono/inverno e primavera/verão) no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. As doses nitrogenadas foram de 100, 300, 500 e 700 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, e as forrageiras foram: Xaraés, Mombaça, Tanzânia, Pioneiro, Marandu e Estrela. A altura foi medida desde o solo até as extremidades das folhas e a cobertura estimada visualmente por três observadores. Observou-se efeito dos capins, adubação nitrogenada e estações do ano nas características avaliadas. Os capins Estrela e Tanzânia proporcionaram maior e menor cobertura, respectivamente. Os capins Pioneiro e Marandu apresentaram maior e menor altura, respectivamente. As maiores temperaturas ocorridas nas estações primavera/verão proporcionaram maior altura de planta, porém não afetaram a cobertura. O aumento da adubação nitrogenada pouco influenciou as características avaliadas nas estações outono/inverno: houve redução da cobertura e aumento da altura do capim-Xaraés. Nas estações primavera/verão, houve redução da cobertura e da altura do capim-Pioneiro e somente da altura do capim-Estrela.

**Palavras-chave:** *Brachiaria brizantha*, *Panicum maximum*, *Pennisetum purpureum*, *Cynodon nlemfuensis*, conservação do solo.

**ABSTRACT.** Grass height and soil cover under nitrogen fertilization, irrigation and grazing during the seasons of the year. This study aimed to evaluate the soil cover and plant height of six irrigated grasses under different levels of nitrogen fertilization over the seasons of the year. The experiment was carried out in a split-plot design, with a 4 x 6 factorial scheme (nitrogen and grasses) in the sub-plots and the seasons (autumn/winter and spring/summer), in randomized blocks, with four repetitions. The nitrogen doses were 100, 300, 500 and 700 kg ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> and the grasses were: Xaraes, Mombaça, Tanzania, Pioneiro, Marandu and Estrela. The height was measured from the soil to the extremities of the leaves, and the soil cover was visually estimated by three observers. Effects of the grasses, nitrogen and seasons of the year were observed on the two evaluated characteristics. The Estrela and Tanzania grasses provided the largest and smallest soil cover, respectively. Pioneiro and Marandu presented the highest and lowest height, respectively. The highest temperatures in the spring/summer season caused higher plant height, but they did not affect soil cover. The increase in nitrogen dosages had little influence on the appraised characteristics in the autumn/winter season: there was a reduction in soil cover and increase in the height of Xaraes. In the spring/summer season, there were reductions in soil cover for Pioneiro and in the height of Pioneiro and Estrela.

**Key words:** *Brachiaria brizantha*, *Panicum maximum*, *Pennisetum purpureum*, *Cynodon nlemfuensis*, soil conservation.

## Introdução

O estudo de plantas forrageiras, no Brasil, é de fundamental importância, pois grande parte da carne e do leite produzidos no País advém de rebanhos mantidos a pasto. As pastagens, comparadas aos

concentrados, possuem baixo custo de produção (FERNANDES et al., 2003).

O processo de intensificação da produção de leite e de carne bovina implica uso de forrageiras com alta capacidade de produção de matéria seca, destacando-se as cultivares dos gêneros *Pennisetum*, *Cynodon*,

*Panicum* e *Brachiaria*, pelo seu elevado potencial produtivo e pela sua qualidade. A região Leste do Estado de Minas Gerais apresenta grande potencial para o uso dessas forrageiras.

Uma prática que proporciona excelente efeito sobre a produção de matéria seca é a adubação, e quando essa prática é associada à irrigação, os benefícios são intensificados (ANDRADE et al., 2000). A disponibilidade imediata de nitrogênio, após o corte, melhora o perfilhamento e aumenta o índice de área foliar, possibilitando melhor estande e favorecendo as forrageiras, em detrimento das plantas invasoras (CORSI, 1994). Entretanto, informações como as exigências nutricionais para estabelecimento e manutenção em áreas com irrigação para esses capins são, ainda, pouco conhecidas.

O sucesso na utilização de pastagens depende também da compreensão dos mecanismos morfofisiológicos e de sua interação com o ambiente e do manejo, fundamental para o crescimento da forrageira e a manutenção da capacidade de suporte da pastagem (FAGUNDES et al., 2006). Avaliações como altura de plantas e cobertura do solo são ferramentas importantes para avaliação da dinâmica do crescimento de plantas forrageiras, pois possibilitam identificação das características das plantas associadas às suas adaptações às condições de estresse, bem como seus potenciais de produção em condições ótimas de crescimento. Também podem propiciar informações dos efeitos do ambiente sobre as diferenças entre espécies.

Segundo Cóser et al. (2002), o emprego destas características, altura de plantas e cobertura do solo, bem como métodos de estimativas visuais, podem também permitir melhor avaliação da produção de forragem em áreas em pastejo, reduzindo custos, tempo gasto e trabalho para avaliação dessas pastagens.

A cobertura do solo também é muito importante na manutenção das condições físicas do solo em que se está trabalhando. Além de sofrerem influências do pastejo, solos sem cobertura vegetal também estão propensos ao impacto das gotas de água da irrigação ou da chuva, que provocam dispersão de suas partículas, favorecem o selamento em sua superfície e, como consequência, propiciam menor disponibilidade de água e de aeração. Dessa forma, o agricultor deve empenhar-se ao máximo para manter boa cobertura do solo pelas forrageiras, visando à sustentabilidade dos sistemas de produção de bovinos a pasto (ALENCAR et al., 2009).

Com este trabalho, objetivou-se avaliar a altura de planta e cobertura do solo cultivado com seis forrageiras tropicais, com diferentes adubações nitrogenadas e em diferentes estações do ano, em condições de pastejo no leste mineiro.

## Material e métodos

Este trabalho foi realizado na Universidade Vale do Rio Doce, localizada no município de Governador Valadares, Estado de Minas Gerais, cujas coordenadas geográficas são 18° 47' 30" de latitude Sul, 41° 59' 04" de longitude Oeste e altitude de 223 m, e conduzido de maio de 2003 a abril de 2005.

As médias de precipitação e evapotranspiração potencial de referência durante os dois anos de experimento foram de 1.064 mm e 1.277 mm, respectivamente. O solo na área experimental foi classificado como Cambissolo eutrófico, textura média, com a seguinte composição química na camada de 0 a 30 cm: pH (H<sub>2</sub>O) = 6,5; M. O. = 1,6 g dm<sup>-3</sup>; P = 6,0 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> = 60 mg dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>+2</sup> = 3,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>+2</sup> = 1,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al<sup>+3</sup> = 0,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al = 4,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e V = 55%.

A adubação de plantio consistiu em 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, cuja fonte foi superfosfato simples, com aplicação de todo o fósforo no fundo do sulco. A adubação total consistiu em 50 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 150 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, com fontes na forma de ureia, e sua dosagem foi conforme os tratamentos. A adubação foi aplicada por cobertura, porém o fósforo foi aplicado a cada ano, e o cloreto de potássio e a uréia foram parcelados em seis aplicações anuais, até o final da condução do experimento.

O experimento foi conduzido em esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas um esquema fatorial 4 x 6 (doses de nitrogênio e forrageiras) e nas subparcelas as estações do ano, no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. As doses nitrogenadas foram de 100 (N<sub>1</sub>), 300 (N<sub>2</sub>), 500 (N<sub>3</sub>) e 700 (N<sub>4</sub>) kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> e os capins foram a *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, *Panicum maximum* cv. Mombaça, *Panicum maximum* cv. Tanzânia, *Pennisetum purpureum* cv. Pioneiro, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Cynodon nlemfuensis* L. cv. Estrela. As estações outono/inverno compreenderam os meses de abril a setembro e as estações primavera/verão os meses de outubro a março. As parcelas experimentais foram de 10 m de comprimento e 8 m de largura, subdivididas em quatro subparcelas, com dimensões de 5 x 4 m. Sendo a bordadura de 0,5 m, a área útil de cada subparcela foi de 12 m<sup>2</sup> (Figura 1).

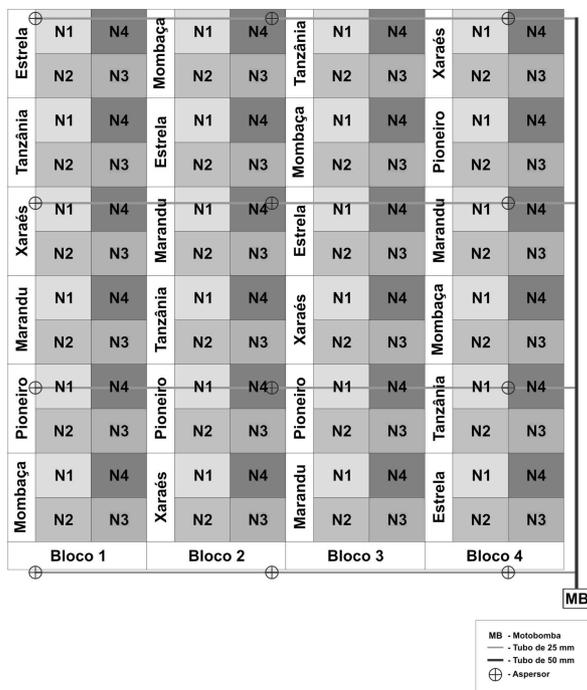


Figura 1. Croqui da área experimental.

As sementes foram realizadas manualmente em fileiras espaçadas 30 cm, com sementes distribuídas na profundidade média de 2 cm. Nos casos das cultivares dos gêneros *Cynodon* e *Pennisetum*, que não produzem sementes, a formação da forrageira foi por via vegetativa, com distribuição das mudas em sulcos espaçados 50 cm e nas profundidades de 10 e 15 cm, respectivamente. No plantio da cultivar do gênero *Cynodon*, dois terços da muda foram enterrados, deixando-se o terço apical sobre o solo.

O experimento foi conduzido com irrigação e manejado por meio do monitoramento do potencial de água no solo feito por tensiômetro digital instalado a 15 e 45 cm de profundidade. As irrigações foram efetuadas quando os tensiômetros instalados a 15 cm indicavam valores de potencial matricial em torno de -60 kPa. A lâmina de irrigação foi calculada por meio da Equação 1.

$$L = \frac{(CC - \theta)}{10} D Z \frac{1}{Ea} \quad (1)$$

em que:

L = lâmina total necessária (mm); CC = capacidade de campo (% em peso);  $\theta$  = teor de água do solo, no potencial matricial de -60 kPa (% em peso); D = densidade do solo ( $g\ cm^{-3}$ ); Z = profundidade efetiva do sistema radicular (cm); e Ea = eficiência de aplicação de água (decimal).

Simultaneamente ao monitoramento da umidade do solo via tensiometria, foram coletados dados meteorológicos diários, a partir de uma estação meteorológica automática, instalada dentro da área experimental.

Para reposição da lâmina de água, utilizou-se o sistema de irrigação por aspersão convencional semifixo, constituído por linha principal e linhas laterais de PVC enterradas, com mudança apenas dos aspersores. Estes eram da marca Fabrimar, com bocais de 5,6 x 3,2 mm, operando com pressão de serviço de 280 kPa e vazão nominal de 2,45  $m^3\ h^{-1}$ , espaçamento de 18 x 18 m e ângulo de inclinação do jato igual a 23°.

O experimento foi conduzido sob manejo de pastejo. Aos 45 dias após o corte de uniformização, foi realizado o primeiro pastejo monitorado nas subparcelas, de maneira que o resíduo remanescente pós-pastejo apresentasse em torno de 15% de folhas verdes remanescentes, conforme Aroeira et al. (1999). O mesmo procedimento foi adotado nas demais coletas e nos pastejos seguintes, porém com intervalos de 30 dias até o término do experimento. Os animais foram utilizados apenas como ‘ferramenta de corte’ após a amostragem de cada capim, de maneira que a forragem disponível fosse consumida.

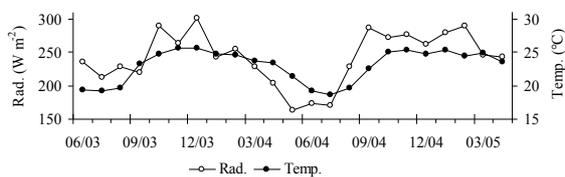
Antes da entrada dos animais, em uma área delimitada por uma unidade amostral metálica, de forma retangular e com o tamanho de 1,0 x 0,5 m (área útil de 0,5  $m^2$ ), foi medida a altura de planta, desde o solo até as extremidades das folhas apicais completamente expandidas. A porcentagem de solo coberto pelas forrageiras foi estimada visualmente por três observadores.

Para a realização da análise estatística, utilizou-se a média dos valores obtidos durante os dois anos do experimento, nas estações outono/inverno e primavera/verão. Os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão. A comparação de médias foi realizada utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para o fator quantitativo, os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t a 10% de probabilidade, no coeficiente de determinação ( $r^2$ ) e no fenômeno biológico. Para execução das análises estatísticas, foi utilizado o programa estatístico SAEG 9.0.

### Resultados e discussão

Os valores médios de radiação solar apresentaram grandes oscilações durante todo o período experimental e variaram de 738 a 1.103  $W\ m^{-2}$ , nos períodos seco (entre abril e setembro) e chuvoso (entre outubro e março), respectivamente. Esse

comportamento influenciou os valores de temperatura que variaram de 18,7 a 25,6°C, sendo máximos entre os meses de outubro e março e mínimo entre os meses de abril e setembro (Figura 2).



**Figura 2.** Variação mensal da radiação solar média (Rad., em  $W m^{-2}$ ) e da temperatura média (Temp., em  $^{\circ}C$ ), no período de junho de 2003 a abril de 2005

Na Tabela 1, observa-se que, independentemente da estação do ano ou adubação nitrogenada, Estrela foi o capim que proporcionou maior ( $p < 0,05$ ) cobertura ao solo, seguido do capim-Marandu. Botrel et al. (1987), avaliando 25 capins sob pastejo, verificaram que as espécies cespitosas apresentaram, em média, 42% de cobertura, enquanto as de hábito de crescimento decumbente, 90% de cobertura do solo. Diante disso, é esclarecido por que Estrela apresentou maior cobertura do solo em relação aos demais capins estudados. Já as espécies cespitosas apresentaram baixa cobertura do solo. Em razão disso, Xavier et al. (2001) alertaram que essas forrageiras não devem ser estabelecidas em áreas com risco de erosão. Uma vantagem que a boa cobertura do solo apresenta é a inibição de plantas daninhas em áreas cultivadas com pastagem.

**Tabela 1.** Valores médios de cobertura do solo (%), em manejo de pastejo, nas respectivas combinações de adubação nitrogenada, capins e estações anuais.

Capim	100 kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>		300 kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>	
	O/I	P/V	O/I	P/V
Xaraés	51,25 Ba	48,65 Ca	47,92 Bb	50,42 Ca
Mombaça	40,73 CDa	38,96 Eb	43,75 Ca	43,65 Da
Tanzânia	44,06 Ca	34,58 Fa	33,85 Da	33,02 Eb
Pioneiro	39,38 Db	43,75 Da	42,81 Cb	43,96 Da
Marandu	54,17 Ba	53,96 Ba	49,06 Bb	55,73 Ba
Estrela	82,50 Aa	73,96 Ab	80,94 Aa	76,46 Ab

Capim	500 kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>		700 kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>	
	O/I	P/V	O/I	P/V
Xaraés	47,71 Ba	48,33 Ca	44,27 Ca	44,79 Ca
Mombaça	38,85 Ca	38,54 DEb	40,73 CDa	37,71 DEa
Tanzânia	34,58 Da	34,79 Ea	34,58 Ea	34,90 Ea
Pioneiro	38,96 Cb	41,98 Da	38,33 DEb	39,90 Da
Marandu	50,21 Bb	52,71 Ba	50,83 Bb	52,81 Ba
Estrela	80,63 Aa	74,17 Ab	80,73 Aa	73,44 Aa

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha, em cada adubação nitrogenada, e seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

O capim-Marandu também apresentou boa cobertura do solo, porém Botrel et al. (1999)

observaram valor de 84%, em trabalho realizado no município de Cambuquira, Estado de Minas Gerais. Acredita-se que essa superioridade foi pelo fato de o sistema ser manejado por corte e também pelo maior período de crescimento, que foi de 60 dias, bem superior aos 30 dias utilizados no presente trabalho. Já Bittencourt e Veiga (2001), avaliando o mesmo capim no município de Uruará, Estado do Pará, em sistema de pastejo, encontraram valores de cobertura variando entre 40 e 70%, próximos aos obtidos no presente trabalho.

O capim-Xaraés apresentou boa cobertura do solo e nos tratamentos de menores doses de nitrogênio, 100 e 300 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, e estações outono/inverno, não diferiu ( $p > 0,05$ ) do capim-Marandu. Euclides et al. (2008) relataram que o capim-Xaraés proporciona boa cobertura ao solo pelo bom perfilhamento e por possuir plasticidade fenotípica.

Em geral, Tanzânia foi o capim que proporcionou menor cobertura ao solo ( $p < 0,05$ ), o que corrobora os relatos de Jank et al. (2005) sobre essa forrageira. Tanzânia, juntamente com Mombaça, foi lançado nos anos de 1990 e, desde essa época, pesquisadores já relatavam possíveis cuidados que deveriam ser tomados em relação à degradação do solo quanto ao uso desses capins mal manejados. O capim-Mombaça, porém, não apresentou problema neste estudo. No entanto, Lempp et al. (2001), avaliando os capins Mombaça e Tanzânia em pastejo, em sete locais diferentes (Rio Branco, Acre; Paragominas, Pará; Planaltina, Distrito Federal; Rio Brillhante, Mato Grosso do Sul; Itapetinga, Bahia; Governador Valadares, Minas Gerais; Paranaíba, Paraná), observaram que esses apresentaram excelentes valores de cobertura do solo, de 76 e 86%, respectivamente. Costa et al. (2001), trabalhando em quatro propriedades no município de Uruará, Estado do Pará, também encontraram valores excelentes de cobertura do solo para os capins da espécie *Panicum maximum*, porém esses valores foram inferiores aos apresentados pelos capins da espécie *Brachiaria brizantha*. Botrel et al. (2002) também verificaram o mesmo resultado no município de Santo Antônio do Pinhal, Estado de São Paulo.

Com exceção do tratamento das estações primavera/verão e dose nitrogenada de 100 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, os capins Mombaça e Pioneiro não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ). O capim-Pioneiro proporcionou boa cobertura ao solo pelo seu crescimento vigoroso e por possuir rápida expansão das touceiras, como relatado por Jank et al. (2005).

Verifica-se também, na Tabela 1, que as estações anuais dependeram dos capins e das doses

nitrogenadas para conferirem efeito na cobertura do solo pelas forrageiras. No capim-Marandu, por exemplo, as estações não influenciaram a cobertura do solo na menor dose nitrogenada, porém, nas demais, as estações primavera/verão proporcionaram maiores ( $p < 0,05$ ) valores. Já o capim-Tanzânia, na dose de  $300 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , nas estações outono/inverno, proporcionou maior ( $p < 0,05$ ) cobertura ao solo; nas demais doses nitrogenadas, esse efeito não foi verificado. Esperava-se, em todos os capins e doses nitrogenadas, que a cobertura do solo pelas forrageiras fosse menor nas estações outono/inverno devido à ocorrência de menores temperaturas (Figura 2). Tal fato, porém, não ocorreu, pois as temperaturas mínimas não atingiram  $15^\circ\text{C}$ , temperatura esta que paralisa o crescimento e desenvolvimento da maioria das forrageiras (BURKART, 1975; COOPER; TANTON, 1968; McWILLIAM, 1978; MEISSNER, 1997).

As doses nitrogenadas proporcionaram efeito ( $p < 0,05$ ) na cobertura do solo, mas foi possível ajustar modelos apenas para o capim-Xaraés nas estações outono/inverno e para o capim-Pioneiro nas estações primavera/verão. Os valores de cobertura do solo para os capins Xaraés e Pioneiro ajustaram aos modelos  $C = 52,0156 - 0,0106 * N$ ,  $r^2 = 0,92$  e  $C = 45,1042 - 0,0068 * N$ ,  $r^2 = 0,86$  (em que C é a cobertura do solo, em %; N a adubação nitrogenada, em  $\text{kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ; \* significativo a 1% de probabilidade), respectivamente. Observa-se que o efeito para ambos os tratamentos foi linear e negativo ( $p < 0,05$ ), ou seja, o aumento da adubação nitrogenada proporcionou redução na cobertura do solo. Esse resultado é preocupante, pois Muller et al. (2001) verificaram em seu trabalho que a diminuição da cobertura do solo resultou em aumento da densidade do solo na camada superficial, diminuição do grau de flocculação da argila e da porosidade total, diminuição da produção da parte aérea, diminuição do número de raízes no perfil do solo e da concentração do sistema radicular próximo à superfície.

Esperava-se acréscimo na cobertura do solo pelas forrageiras com o aumento da adubação nitrogenada, como observado por Lopes et al. (2005) ao aplicarem doses crescentes de nitrogênio, de 100 a  $400 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , no capim-Elefante em Viçosa, Estado de Minas Gerais. Essa não-influência positiva pode ser justificada pela degradação na qualidade física do solo (selamento superficial e redução da aeração) e/ou sensibilidade dessas forrageiras ao estresse provocado pelo pisoteio animal. Segundo Silva et al. (2003), o clima de uma área, caracterizado

pela temperatura, precipitação, demanda evaporativa e luz, estabelece o potencial de crescimento de determinada cultura. O solo impõe outras limitações no crescimento e desenvolvimento de plantas, dependendo da sua capacidade de suprir nutrientes, água e oxigênio em quantidades suficientes para atender o potencial de crescimento determinado pelo clima.

Na Tabela 2, observa-se que, independentemente da estação do ano ou adubação nitrogenada, Pioneiro foi o capim que apresentou maior ( $p < 0,05$ ) altura. Em relação aos demais capins, Mombaça e Tanzânia se destacaram por apresentarem maiores ( $p < 0,05$ ) valores de altura e com exceção ao tratamento de dose nitrogenada de  $300 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ). Continuando em ordem decrescente de altura, os capins Xaraés e Estrela foram os seguintes, e, nas maiores doses nitrogenadas, Xaraés superou Estrela. Por fim, Marandu foi o capim que apresentou menor ( $p < 0,05$ ) altura de planta. Santos et al. (2003), avaliando os capins Pioneiro, Mombaça, Tanzânia e Marandu em Recife, Estado de Pernambuco, encontraram valores de altura de planta de 125, 135, 100 e 85 cm, respectivamente. A adubação nitrogenada foi com  $50 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  de N e  $20 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  de esterco bovino e o intervalo de cortes de 35 dias. Nota-se que os valores apresentados por esses autores foram maiores que os encontrados na presente pesquisa, possivelmente essa diferença seja pelo clima e tipo de solo.

**Tabela 2.** Valores médios de altura de planta (cm), em manejo de pastejo, nas respectivas combinações de adubação nitrogenada, capins e estações anuais.

Capim	$100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$		$300 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$	
	O/I	P/V	O/I	P/V
Xaraés	40,16 Cb	61,35 Ca	44,31 CDb	62,08 CDa
Mombaça	51,59 Bb	77,26 Ba	63,61 Bb	79,22 Ba
Tanzânia	53,37 Bb	74,97 Ba	49,27 Cb	67,79 Ca
Pioneiro	86,57 Ab	134,61 Aa	96,28 Ab	131,63 Aa
Marandu	31,13 Cb	42,98 Da	30,46 Eb	37,68 Ea
Estrela	37,35 Cb	57,65 Ca	37,90 DEb	53,74 Da

Capim	$500 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$		$700 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$	
	O/I	P/V	O/I	P/V
Xaraés	46,28 BCb	59,84 Ba	50,30 Bb	62,91 Ba
Mombaça	45,52 BCb	64,56 Ba	50,36 Bb	63,69 Ba
Tanzânia	52,69 Bb	67,19 Ba	53,03 Bb	72,47 Ba
Pioneiro	87,37 Ab	120,23 Aa	82,16 Ab	114,33 Aa
Marandu	31,62 Db	39,75 Ca	32,07 Cb	40,82 Ca
Estrela	37,01 CDb	48,11 Ca	38,31 Cb	48,28 Ca

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha, em cada adubação nitrogenada, e seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Diferentemente do ocorrido para cobertura do solo (Tabela 1), observou-se, na Tabela 2, que as estações primavera/verão proporcionaram maior altura de planta. Dessa forma, pode-se inferir que as

diferenças de temperaturas ocasionadas nas duas estações (Figura 2) proporcionaram diferença ao menos na altura das forrageiras. Aguiar et al. (2005) verificaram comportamento semelhante do capim-Tifton 85 irrigado no município de Uberaba, Estado de Minas Gerais. As alturas de planta nas estações primavera (38,8 cm) e verão (46,7 cm) foram maiores que nas estações outono (36,8 cm) e inverno (32,5 cm). Mello et al. (2002), avaliando diversos clones de capim-Elefante no município de Vitória de Santo Antão, Estado de Pernambuco, também encontraram maiores alturas nas estações primavera/verão.

As doses de adubação nitrogenada proporcionaram efeito ( $p < 0,05$ ) na altura de planta, porém foi possível ajustar modelos de regressão apenas para o capim-Xaraés nas estações outono/inverno e para os capins Pioneiro e Estrela nas estações primavera/verão. Os modelos ajustados para os capins Xaraés, Pioneiro e Estrela foram:  $A = 38,7847 + 0,0162 \star \star N$ ,  $r^2 = 0,98$ ;  $A = 139,6490 - 0,0361 \star N$ ,  $r^2 = 0,96$  e  $A = 58,6922 - 0,0169 \star N$ ,  $r^2 = 0,89$  (em que A é a altura de planta, em cm; N a adubação nitrogenada, em  $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ ;  $\star$  e  $\star \star$  significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente), respectivamente. Observa-se que o efeito proporcionado pela adubação nitrogenada nas estações outono/inverno foi linear positivo, ou seja, o aumento da adubação nitrogenada proporcionou aumento na altura das plantas, porém o efeito na estação primavera/verão foi linear negativo, ou seja, houve redução da altura com o aumento da dose nitrogenada.

Resultados encontrados na literatura mostram aumento da altura de planta com o aumento da dose nitrogenada, como o trabalho de Lopes et al. (2005) ao aplicarem doses crescentes de nitrogênio, de 100 a 400  $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ , no capim-Elefante em Viçosa, Estado de Minas Gerais. Euclides et al. (1999), trabalhando com cultivares da espécie *Panicum maximum*, relataram que essas são bastante responsivas à adubação nitrogenada. Esse efeito negativo e a não-influência da adubação nitrogenada em alguns tratamentos podem ser explicados pelo mesmo motivo já descrito para cobertura do solo.

## Conclusão

Os capins Estrela e Tanzânia proporcionam maior e menor cobertura ao solo, respectivamente. Os capins Pioneiro e Marandu apresentaram maior e menor altura, respectivamente. As estações primavera/verão proporcionam maior altura de planta e não afetam a cobertura do solo. A adubação nitrogenada reduz a cobertura do solo pelo capim-Xaraés nas estações outono/inverno e para o capim-

Pioneiro nas estações primavera/verão; também reduz a altura dos capins Pioneiro e Estrela nas estações primavera/verão e aumenta a altura do capim-Xaraés nas estações outono/inverno.

## Referências

- AGUIAR, A. P. A.; DRUMOND, L. C. D.; FELIPINI, T. M.; PONTES, P. O.; SILVA, A. M. Características de crescimento de pastagens irrigadas e não irrigadas em ambiente de cerrado. **Fazu em Revista**, v. 2, n. 1, p. 22-26, 2005.
- ALENCAR, C. A. B.; OLIVEIRA, R. A.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; CUNHA, F. F.; FIGUEIREDO, J. L. A.; LEAL, B. G.; CECON, P. R. Cobertura do solo e altura de capins cultivados sob pastejo com distintas lâminas de irrigação e estações anuais. **Bioscience Journal**, v. 25, p. 113-121, 2009.
- ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A. Produtividade e valor nutritivo do capim Elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1589-1595, 2000.
- AROEIRA, L. J. M.; LOPES, F. C. F.; DERESZ, F.; VERNEQUE, R. S.; DAYRELL, M. S.; MATOS, L. L.; MALDONADO-VASQUEZ, H.; VITTORI, A. Pasture availability and dry matter intake of lactating crossbred cows grazing elephant grass (*Pennisetum purpureum*, Schum). **Animal Feed Science and Technology**, v. 78, n. 3, p. 313-324, 1999.
- BITTENCOURT, P. C. S.; VEIGA, J. B. Avaliação das pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em propriedades leiteiras de Uruará, Pará. **Pasturas Tropicales**, v. 23, n. 2, p. 2-9, 2001.
- BOTREL, M. A.; ALVIM, M. J.; MOZZER, O. L. Avaliação agrônômica de gramíneas forrageiras sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 22, n. 9-10, p. 1019-1025, 1987.
- BOTREL, M. A.; ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F. Avaliação de gramíneas forrageiras na região sul de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 683-689, 1999.
- BOTREL, M. A.; ALVIM, M. J.; FERREIRA, R. P.; XAVIER, D. F. Potencial forrageiro de gramíneas em condições de baixas temperaturas e altitude elevada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 3, p. 393-398, 2002.
- BURKART, A. Evolution of grasses and grasslands in South America. **Taxon**, v. 24, n. 1, p. 53-66, 1975.
- COOPER, J. P.; TAINTON, N. M. Light and temperature requirements for the growth of tropical and temperate grasses. **Herbage Abstracts**, v. 38, n. 3, p. 167-176, 1968.
- CORSI, M. Adubação nitrogenada das pastagens. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Ed.). **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. Piracicaba: Fealq, 1994. p. 121-153.

- CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; CARVALHO, C. A. B.; GERÔNIMO, O. J.; FREITAS, V. P.; SALVATI, J. A. Avaliação de metodologias para a estimativa da disponibilidade de forragem em pastagem de capim Elefante. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 3, p. 589-597, 2002.
- COSTA, N. A.; SARMENTO, C. M. B.; VEIGA, J. B.; CARVALHO, L. O. D. M. Avaliação de pastagem de cv. Tobiatã (*Panicum maximum* BRA 001503) em sistema de pastejo intensivo. **Pasturas Tropicais**, v. 23, n. 3, p. 12-21, 2001.
- EUCLIDES, V. P. B.; THIAGO, L. R. S.; MACEDO, M. C. M. Consumo voluntário de forragem de três cultivares de *Panicum maximum* sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 6, p. 1177-1185, 1999.
- EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, C. B.; BARBOSA, R. A.; GONÇALVES, W. V. Produção de forragem e características da estrutura do dossel de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 12, p. 1805-1812, 2008.
- FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; MISTURA, C.; MORAIS, R. V.; VITOR, C. M. T.; GOMIDE, J. A.; JUNIOR, D. N.; CASAGRANDE, D. R.; COSTA, L. T. Características morfológicas e estruturais do capim Braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 21-29, 2006.
- FERNANDES, A. M.; QUEIROZ, A. C.; PEREIRA, J. C.; LANA, R. P.; BARBOSA, M. H. P.; FONSECA, D. M.; DETMANN, E.; CABRAL, L. S.; PEREIRA, E. S.; VITTORI, A. Composição químico-bromatológica de variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp. L.) com diferentes ciclos de produção (precoce e intermediário) em três idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 977-985, 2003.
- JANK, L.; VALLE, C. B.; KARIA, C. T.; PEREIRA, A. V.; BATISTA, L. A. R.; RESENDE, R. M. S. Opções de novas cultivares de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais para Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, v. 28, n. 226, p. 26-35, 2005.
- LEMPP, B.; SOUZA, F. H. D.; COSTA, J. C. G. **Capim-massai** (*Panicum maximum* cv. *Massai*): alternativa para diversificação de pastagens. Campo Grande: Embrapa-Gado de Corte, 2001.
- LOPES, R. S.; FONSECA, D. M.; OLIVEIRA, R. A.; ANDRADE, A. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MASCARENHAS, A. G. Efeito da irrigação e adubação na disponibilidade e composição bromatológica da massa seca de lâminas foliares de capim Elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 20-29, 2005.
- McWILLIAM, J. R. Response of pasture plants to temperature. In: WILSON, J. R. (Ed.). **Plant relations in temperature**. Melbourne: Commonwealth Scientific Industrial Research Organization, 1978. p. 17-34.
- MEISSNER, H. H. Recent research on forage utilization by ruminant livestock in South Africa. **Animal Feed Science and Technology**, v. 69, n. 1, p. 103-119, 1997.
- MELLO, A. C. L.; LIRA, M. A.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SANTOS, M. V. F.; FREITAS, V. Caracterização e seleção de clones de capim Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 30-42, 2002.
- MÜLLER, M. M. L.; GUIMARÃES, M. F.; DESJARDINS, T.; MARTINS, P. F. S. Degradação de pastagens na Região Amazônica: propriedades físicas do solo e crescimento de raízes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 11, p. 1409-1418, 2001.
- SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SILVA, M. C.; SANTOS, S. F.; FERREIRA, R. L. C.; MELLO, A. C. L.; FARIAS, I.; FREITAS, E. V. Produtividade e composição química de gramíneas tropicais na zona da mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 821-827, 2003.
- SILVA, A. P.; IMHOFF, S.; CORSI, M. Evaluation of soil compaction in an irrigated short-duration grazing system. **Soil and Tillage Research**, v. 70, n. 1, p. 83-90, 2003.
- XAVIER, D. F. CARVALHO, M. M.; BOTREL, M. A.; FREITAS, V. P.; VERNEQUE, R. S. Efeito do manejo pós-plantio no estabelecimento de pastagem de capim Elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p. 1200-1203, 2001.

Received on May 23, 2007.

Accepted on October 31, 2007.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.