

VALOR NUTRICIONAL E CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DE GRAMÍNEAS TROPICAIS SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA

NUTRITIONAL VALUE AND STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF TROPICAL GRASSES UNDER NITROGEN FERTILIZATION

Castagnara, D.D.^{1*}, Mesquita, E.E.^{1A}, Neres, M.A.^{1B}, Oliveira, P.S.R.^{1C}, Deminicis, B.B.² e Bamberg, R.³

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Unioeste. Marechal Cândido Rondon, PR. Brasil. *deisecastagnara@yahoo.com.br; ^e-mesquita@bol.com.br; ^abbado@unioeste.br; ^rabelo.oliveira@hotmail.com

²Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. UENF. Brasil. brunodeminicis@hotmail.com

³Pontifícia Universidade Católica. PUC. Toledo, PR. Brasil. rodrigobamber@hotmail.com

PALAVRAS CHAVE ADICIONAIS

Proteína bruta. *Panicum maximum*. *Brachiaria* sp.

ADDITIONAL KEYWORDS

Crude protein. *Panicum maximum*. *Brachiaria* sp.

RESUMO

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Unioeste, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, com o objetivo de avaliar os efeitos de doses crescentes de N sobre características estruturais e composição química de três gramíneas forrageiras tropicais. O delineamento experimental utilizado foi o em blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 4, com três forrageiras tropicais (*Panicum maximum* cvs. tanzânia e mombaça, e *Brachiaria* sp. cv. mulato) e quatro doses de N (0; 40; 80 e 160 kg/ha) tendo como fonte a uréia. Foram avaliados: a altura do dossel, a relação folha/colmo, a proporção de folhas e de colmos na forragem produzida, o diâmetro e a altura do pseudocolmo, e os teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e matéria mineral (MM). Houve efeito das doses de N sobre a altura do dossel e sobre a altura do pseudocolmo, que apresentaram comportamento quadrático. A relação folha/colmo respondeu de forma negativa às doses de N, enquanto o diâmetro do pseudocolmo foi influenciado apenas pelas forrageiras. Para o teor de PB foi constatada significância da interação dos fatores, de forma que na dose de 80 kg/ha de N o capim tanzânia foi superior aos demais. Os teores de FDN responderam de forma quadrática às doses de N, enquanto os teores de FDA foram influenciados apenas pelas forrageiras.

SUMMARY

The experiment was carried out in the experimental farm of Unioeste, Marechal Candido Rondon, PR, Brasil, with the objective of evaluate the effects of increasing N doses under structural features and chemical composition of three tropical forage grasses. The experimental design used was of randomized blocks in factorial scheme 3x4, with three tropical forages (*Panicum maximum* cvs. tanzânia and mombaça, and *Brachiaria* sp. cv. mulato) and four doses of N (0; 40; 80 and 160 kg/ha) taking urea as N sources. Were evaluated: canopy height leaf/stem ratio, diameter and height of pseudoculm, and contents of crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and mineral matter (MM). There was effect of N doses on canopy height and height of pseudoculm that showed quadratic behavior. The leaf/stem ratio responded negatively to N doses, while the diameter of pseudoculm was influenced only by forages. For CP content was found significance of interaction of factors, being that in dose of 80 kg/ha of N the Tanzania grass was higher than the other. The contents of NDF responded of form quadratic to N doses, while the contents of ADF were influenced only by forages.

INTRODUÇÃO

As pastagens pela sua praticidade e

economia representam a principal fonte alimentar do rebanho bovino, constituindo a base de sustentação da pecuária brasileira. A atividade apresenta grande potencial produtivo pela disponibilidade de área e características das espécies forrageiras, porém, os resultados econômicos obtidos pela maioria dos pecuaristas brasileiros são bastante inferiores aos níveis ideais de produção passíveis de ser obtidos (Vitor *et al.*, 2009).

Um dos motivos relacionados ao déficit produtivo da pecuária é a baixa fertilidade dos solos brasileiros, com destaque para a baixa disponibilidade de nitrogênio, que é um dos fatores químicos que limitam com mais intensidade a produção forrageira nos solos tropicais (Santos *et al.*, 2002). A baixa fertilidade dos solos associada à ausência ou ineficiência de adubações de manutenção, principalmente a nitrogenada, desencadeia o processo de degradação das pastagens, que representa hoje um dos maiores problemas da pecuária brasileira (Souza, 1999). O nitrogênio, por ser componente de compostos orgânicos essenciais à vida das plantas, como aminoácidos e proteínas, ácidos nucleicos, hormônios e clorofila (Lavres Jr. e Monteiro, 2003) é um dos nutrientes mais importantes para a produção das gramíneas forrageiras (França *et al.*, 2007). A fotossíntese, o crescimento e produtividade estão fortemente ligados à disponibilidade do nitrogênio, e a maior capacidade de fixação do N nas plantas C_4 tem sido associada à reduzida fotorrespiração, especializada anatomia de folhas e vias bioquímicas que diferem das plantas C_3 . A maior eficiência no uso do nitrogênio pelas plantas C_4 está relacionada a resultados que evidenciam o menor investimento relativo do nitrogênio nas enzimas de carboxilação fotossintética, caracterizando a adaptação destas plantas durante a evolução em condições onde o nitrogênio é limitado (Brown, 1978).

A produção das gramíneas forrageiras é

determinada pelas características estruturais, que, além de determinarem o índice de área foliar, apresentam alta correlação com o consumo de forragem pelos animais em pastejo (Carvalho *et al.*, 2001) e com a qualidade nutricional da pastagem. Dentre as principais características estruturais do dossel forrageiro que condicionam o comportamento ingestivo e o desempenho dos ruminantes em pastejo têm-se a proporção de folhas na forragem produzida (Euclides *et al.*, 1999) e a relação folha/colmo (Gontijo Neto *et al.*, 2006), que estão correlacionadas com o valor nutritivo da forragem produzida, enquanto a altura do dossel forrageiro tem efeito sobre a profundidade do bocado e os demais componentes da dinâmica do pastejo. O pseudocolmo também merece destaque no estudo das características estruturais das plantas forrageiras, pois é formado pelo conjunto das bainhas das folhas completamente expandidas de um perfilho. Essa estrutura proporciona a formação e a proteção de uma região do perfilho chamada de zona de alongamento, onde ocorre o alongamento foliar (Skinner e Nelson, 1995). Além dessa função, a fração colmo é importante para o crescimento das forrageiras tropicais, estando relacionada com a altura do dossel forrageiro e interferindo na estrutura do dossel e nos processos de competição por luz (Fagundes *et al.*, 2006).

O conhecimento da composição bromatológica, além das características estruturais, é fundamental para as avaliações de plantas forrageiras (Gerdes *et al.*, 2000), pois permite estimar o seu valor nutritivo. Das frações estudadas na composição química das plantas, a fração fibrosa e a protéica são as mais comumente analisadas, pois seus teores podem ser afetados por diversos fatores, entre eles, a espécie ou cultivar, a fertilidade do solo e a idade da planta (Van Soest, 1991). O estudo dos teores de proteína bruta (PB), das fibras em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA), é

COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS TROPICAIS

fundamental na análise qualitativa de gramíneas e leguminosas, pois esses parâmetros podem influenciar direta ou indiretamente o consumo de matéria seca (MS) pelo animal (Van Soest, 1994).

A adubação nitrogenada tem influência sobre o valor nutritivo das forrageiras, promovendo variações na composição química da MS das plantas (França *et al.*, 2007). Segundo Cecato *et al.* (2001), o nitrogênio proporciona incremento nos teores de PB, e redução nos teores de FDN e FDA na MS da forragem produzida. Assim, objetivou-se com esse trabalho avaliar os efeitos de doses crescentes de nitrogênio sobre algumas características estruturais, e sobre a composição bromatológica de *Panicum maximum* cvs. tanzânia e mombaça e braquiária híbrida mulato (*Brachiaria ruziziensis* x *Brachiaria brizantha* cv. marandú).

MATERIALE MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na fazenda experimental da Universidade Estadual do Oeste Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon. A área experimental estava localizada na região Oeste do Paraná, sob latitude 24° 31' 50" S e longitude 54° 01' 17" W, com altitude aproximada de 420 m. O clima local, classificado segundo Koppen, é do tipo Cfa, subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes. Durante o período experimental a precipitação total foi de 160,4 mm e as temperaturas médias foram: mínima de 19,1, máxima de 31,3 e média de 24,5°C.

O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho distroférrico de textura argilosa e na camada 0-20 cm, apresentava as seguintes características: pH em H₂O: 5,0; P (Mehlich): 4,18 g/dm³; K (Mehlich-1): 0,19 cmol_c/dm³; Ca⁺² (KCl 1mol/l): 3,99 cmol_c/dm³; Mg⁺² (KCl 1mol/l): 2,39 cmol_c/dm³ e Al⁺³ (KCl 1mol/l): 0,05 cmol_c/dm³; H+Al (acetato de cálcio 0,5 mol/l): 7,20 cmol_c/dm³; SB: 6,57 cmol_c/dm³; V: 47,71 p. 100, matéria

orgânica (Método Boyoucos): 31,44 g/dm³.

O delineamento experimental utilizado foi o em blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 4, com três forrageiras tropicais (*Panicum maximum* cvs. tanzânia e mombaça, e *Brachiaria* sp. cv. mulato), quatro doses de N (0; 40; 80 e 160 kg/ha) tendo como fonte a uréia, e três repetições, totalizando 36 unidades experimentais, representadas por parcelas com dimensões de 3 x 4 m (12 m²), que totalizaram uma área experimental de 432 m².

O estabelecimento das forrageiras foi realizado em setembro de 2006, com 7,0 kg/ha de sementes puras viáveis, semeadas manualmente em linhas espaçadas de 0,40 m. Nas linhas da semeadura, anteriormente à distribuição das sementes, foi aplicada a adubação potássica na dose de 60 kg/ha de K₂O, utilizando-se como fonte o cloreto de potássio e adubação fosfatada com 100 kg/ha de P₂O₅, utilizando-se como fonte o superfosfato triplo. Anteriormente ao estabelecimento das forrageiras, o pH do solo foi corrigido com calcário dolomítico para elevação da saturação por bases a 70%. A área experimental permaneceu sob manejo constante com cortes e limpezas periódicos assegurando o estabelecimento das forrageiras. A adubação nitrogenada foi aplicada manualmente nas parcelas após o corte de uniformização realizado em dezembro de 2008, a uma altura média de 0,20 m acima da superfície do solo.

As avaliações foram realizadas durante 126 dias, compreendendo três períodos de rebrota com 42 dias cada. A altura do dossel forrageiro foi mensurada com auxílio de régua graduada em centímetros, em três pontos em cada unidade experimental, considerando-se a altura compreendida entre o nível do solo e a curvatura das folhas mais jovens completamente expandidas. As amostras para a determinação das demais características estruturais estudadas e da composição bromatológica da forragem produzida foram obtidas com auxílio de uma unidade amostral metálica, medindo 0,5 x 0,5 m (0,25 m²), que

foi lançada aleatoriamente duas vezes em cada unidade experimental. A cada lançamento todos os perfilhos contidos no seu interior foram cortados e acondicionados em sacos plásticos identificados para condução ao laboratório. Após a pesagem as amostras foram separadas em duas subamostras. A primeira amostra foi separada manualmente em laminais foliares e colmos + bainhas, para a determinação da relação folha/colmo e da proporção de folhas e colmos na forragem produzida, enquanto a segunda amostra foi destinada à determinação da composição bromatológica. As subamostras foram então picadas grosseiramente e embaladas em sacos de papel previamente pesados e identificados, e foram submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar a 60°C por 72 horas. As amostras foram pesadas anterior e posteriormente à secagem em estufa para a determinação do teor de matéria seca parcial. O diâmetro do pseudocolmo foi obtido com auxílio de paquímetro digital a partir do diâmetro médio da base de 10 perfilhos escolhidos ao acaso em cada amostra, enquanto a altura do pseudocolmo foi obtida com auxílio de régua graduada em centímetros a partir da média das alturas do pseudocolmo de perfilhos escolhidos ao acaso em cada amostra.

As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Foram determinados os teores de proteína bruta (PB) pelo método semimicro Kjeldahl (AOAC, 1995), fibra em detergente neutro (FDN) pelo método descrito por Van Soest (1991), fibra em detergente ácido (FDA), matéria mineral (MM) e matéria orgânica (MO), conforme descrito por Silva e Queiroz (2002).

A partir dos resultados obtidos foram calculados os valores médios para os três períodos avaliados e os dados foram submetidos à análise de variância, considerando como fontes de variação as espécies, a adubação e a interação espécies × aduba-

ção, testados a 5% de probabilidade. A interação foi desdobrada, ou não, de acordo com a significância e o efeito do nitrogênio foi avaliado por análise de regressão, por meio de polinômios ortogonais, pela decomposição da soma de quadrado de nitrogênio em efeitos linear e quadrático. As espécies foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura do dossel forrageiro respondeu de forma quadrática ($p < 0,01$) à adubação nitrogenada (**figura 1.A**), com a altura máxima na dose de 150 kg/ha de N, concordando com os resultados obtidos por Quadros *et al.* (2002), que ao estudarem doses crescentes de N sobre os capins tanzânia e mombaça, constataram que a altura do dossel forrageiro aumentou com a elevação das doses aplicadas. O capim mulato apresentou altura do dossel forrageiro inferior aos capins tanzânia e mombaça ($p < 0,01$) (**tabela I**), concordando com Souza *et al.* (2006) e com Quadros *et al.* (2002), que também encontraram diferenças significativas ao estudarem diferenças entre gramíneas.

A relação folha/colmo foi influenciada significativamente pelas doses de N ($p < 0,05$) e pelas forrageiras ($p < 0,05$), sem significância para a interação dos fatores ($p > 0,05$). A característica estudada respondeu de forma linear negativa às doses de N (**figura 1.B**), porém para todas as doses foram encontrados valores superiores a relação crítica (1:1) relatada por Pinto *et al.* (1994). O capim mombaça apresentou relação folha/colmo estatisticamente superior ao capim mulato, porém ambos não diferiram do capim tanzânia (**tabela I**). Os resultados estão coerentes com os obtidos por Rodrigues *et al.* (2008), que ao estudarem a relação folha/colmo da *Brachiaria brizantha* cv. xaraés submetida a doses de N e potássio (K) encontraram os menores valores de relação folha/colmo nas maiores doses de N

COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS TROPICAIS

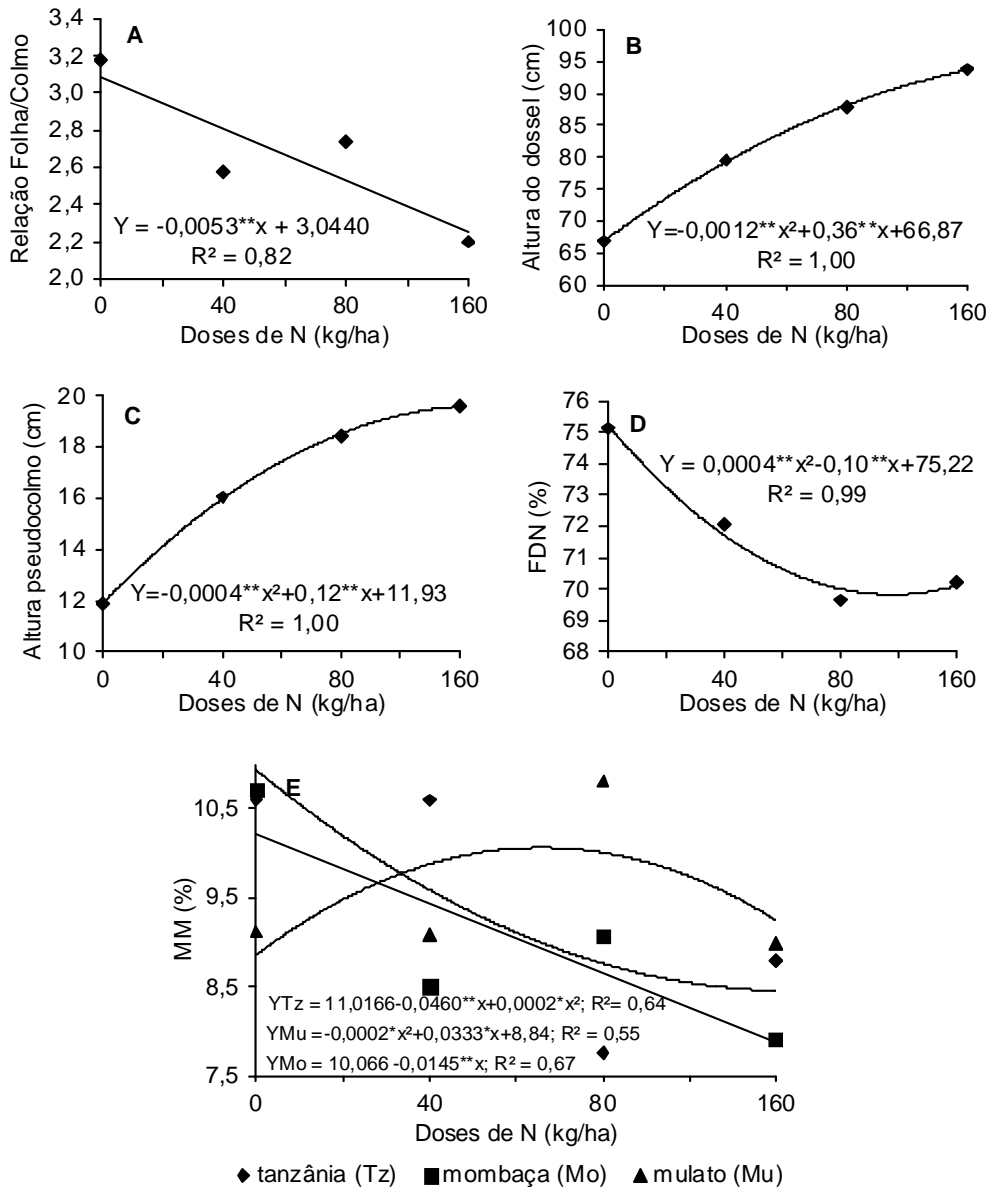


Figura 1. A. Altura do dossel forrageiro; B. Relação folha/colmo; C. Altura do pseudocolmo; D. Teores de fibra em detergente neutro (FND%) e E. Teores de matéria mineral (MM%) dos capins tanzânia, mombaça e mulato em função de quatro doses de N. ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t. (A. Height of canopy; B. Leaves/stem ratio; C. Height of pseudostem; D. Neutral detergent fiber content (FND%) e E. Mineral matter content (MM%) of grasses tanzania, mombaça and mulato under four doses of N. **Significant to 1% of probability for the t test).

estudadas. Os autores atribuíram essa redução ao maior crescimento das plantas e ao processo de alongamento dos colmos, que é intensificado pela adubação nitrogenada. Brâncio *et al.* (2003), ao avaliarem três cultivares de *Panicum maximum* sob duas doses de N também encontraram valores de relação folha/colmo sempre superiores a 1,0. Segundo Rodrigues *et al.* (2008), os efeitos negativos do aumento das doses de N sobre a relação folha/colmo podem ser compensados parcialmente ou totalmente pelo benefício do aumento em produção de fitomassa. A relação folha/colmo é uma variável de grande importância para a nutrição animal e para o manejo das plantas forrageiras (Wilson, 1982), por estar associada à facilidade com que os animais colhem a forragem preferida (folhas). Ainda segundo Van Soest (1994), quanto maior a relação folha/colmo, maior o valor nutritivo da forragem, pois as folhas são a fração da planta forrageira com maior digestibilidade, por serem mais ricas em proteína bruta e com menor teor de fibra.

Através da análise de correlação entre a altura do dossel forrageiro e a relação folha/colmo, foi constatada correlação linear negativa para as forrageiras tanzânia ($p < 0,01$) e mombaça ($p < 0,05$), sem significância para a forrageira mulato (**tabela II**), o que justifica o manejo mais criterioso da altura de corte para os capins do gênero *Panicum*. A redução na relação folha/colmo com o au-

mento da altura do dossel forrageiro pode ser explicada pelo alongamento dos colmos e pela sua maior participação em detrimento às folhas na forragem produzida.

As proporções de folhas e de colmos na forragem produzida não foram influenciadas pelas doses de N ($p > 0,05$) e pelas forrageiras ($p > 0,05$) (**tabela I**). A análise de correlação entre a proporção de folhas na forragem e a altura do dossel revelou correlação linear negativa para os capins tanzânia ($p > 0,01$) e mombaça ($p > 0,01$), sem significância para o capim mulato (**tabela II**). Para a relação folha/colmo e a proporção de folhas na forragem, obteve-se correlação linear positiva ($p > 0,01$) para todas as forrageiras estudadas.

Não houve efeito significativo das doses de N sobre o diâmetro do pseudocolmo, que foi influenciado apenas pelas forrageiras ($p < 0,01$) (**tabela I**), concordando com os resultados obtidos por Souza *et al.* (2006). Os autores avaliaram o diâmetro da base do colmo de cultivares de *Panicum maximum* submetidos a doses de N, e encontraram diferenças significativas apenas para as cultivares. Não foi detectada significância para as correlações entre o diâmetro do pseudocolmo e a altura do dossel forrageiro (**tabela II**). Porém, segundo Niklas (1994), o alongamento e espessamento do pseudocolmo é justificado pela altura do dossel, pois aumentos em altura do dossel quase sempre conduzem a um aumento no diâmetro

Tabela I. Características estruturais dos capins tanzânia, mombaça e mulato. (Structural characteristics of the grasses tanzania, mombaça and mulato).

	AD	RF/C	F (%)	C (%)	DP	AP
tanzânia	106.83 ^a	2.71 ^{ab}	72.52 ^{ns}	27.48 ^{ns}	11.39 ^a	21.42 ^a
mombaça	105.50 ^a	2.98 ^a	71.62	28.38	11.96 ^a	20.91 ^a
mulato	37.58 ^b	2.33 ^b	69.75	30.25	3.78 ^b	7.12 ^b

ns: Não significativo; ^{ab}Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna, diferem pelo teste Tukey ($p < 0,05$). AD: altura do dossel forrageiro (cm); RF/C: relação folha/colmo; F (%): porcentagem de folhas na forragem produzida; C (%): porcentagem de colmos na forragem produzida; DP: diâmetro do pseudocolmo (mm); AP: altura do pseudocolmo (cm).

COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS TROPICAIS

das estruturas de suporte (pseudocolmos), que alteram-se em proporção direta à força requerida para suportar as folhas inseridas no perfilho.

Para a altura do pseudocolmo houve efeito significativo das doses de N ($p < 0,01$) e das forrageiras ($p < 0,05$), sem efeito para a

interação dos fatores ($p > 0,01$). A variável respondeu de forma quadrática às doses de N, sendo que a maior altura foi obtida com a dose de 135 kg/ha (**figura 1.C**). O capim mulato apresentou altura do pseudocolmo estatisticamente inferior aos demais (**tabela I**). Através da análise de correlação,

Tabela II. Estimativas dos coeficientes de correlação linear de Pearson simples entre as características estruturais e nutricionais dos capins tanzânia, mombaça e mulato. (Estimates of the Pearson simple linear correlation coefficients among structural and nutritional characteristics of the grasses tanzania, mombaça and mulato).

	F/C	F	C	DP	AP	PB	FDN	FDA	MM
tanzânia									
AD	-0.81**	-0.78**	0.78**	0.30 ^{ns}	0.86**	0.31 ^{ns}	-0.39 ^{ns}	-0.02 ^{ns}	-0.57*
F/C		0.99**	-0.99**	-0.13 ^{ns}	-0.58*	-0.04 ^{ns}	0.21 ^{ns}	-0.05 ^{ns}	0.25 ^{ns}
F			-1.00**	-0.09 ^{ns}	-0.59*	-0.01 ^{ns}	0.19 ^{ns}	-0.12 ^{ns}	0.24 ^{ns}
C				0.09 ^{ns}	0.59*	0.01 ^{ns}	-0.19 ^{ns}	0.12 ^{ns}	-0.24 ^{ns}
DP					0.09 ^{ns}	0.43 ^{ns}	-0.46 ^{ns}	-0.25 ^{ns}	-0.32 ^{ns}
AP						0.33 ^{ns}	-0.38 ^{ns}	-0.06 ^{ns}	-0.54*
PB							-16 ^{ns}	-0.40 ^{ns}	-0.63*
FDN								0.60*	-0.09 ^{ns}
FDA									-0.10 ^{ns}
mombaça									
AD	-0.64*	-0.51*	-0.51*	-0.15 ^{ns}	0.73**	0.43 ^{ns}	0.54*	-0.24 ^{ns}	-0.58*
F/C		0.98**	-0.98**	0.23 ^{ns}	-0.58*	-0.52 ^{ns}	0.44 ^{ns}	0.18 ^{ns}	0.49*
F			-1.00**	0.03 ^{ns}	-0.56*	-0.13 ^{ns}	0.39 ^{ns}	0.17 ^{ns}	0.47 ^{ns}
C				-0.03 ^{ns}	0.56*	0.13 ^{ns}	-0.39 ^{ns}	-0.17 ^{ns}	-0.46 ^{ns}
DP					-0.01 ^{ns}	0.18 ^{ns}	-0.31 ^{ns}	-0.62*	0.39 ^{ns}
AP						0.26 ^{ns}	-0.57*	-0.43 ^{ns}	-0.45 ^{ns}
PB							-0.45 ^{ns}	-0.56*	-0.14 ^{ns}
FDN								0.71**	0.08 ^{ns}
FDA									-0.31 ^{ns}
mulato									
AD	-0.19 ^{ns}	-0.16 ^{ns}	0.16 ^{ns}	0.21 ^{ns}	0.59*	-0.02 ^{ns}	-0.59*	-0.44 ^{ns}	0.30 ^{ns}
F/C		1.00**	-1.00**	0.14 ^{ns}	-0.08 ^{ns}	-0.28 ^{ns}	0.05 ^{ns}	0.19 ^{ns}	0.26 ^{ns}
F			-1.00**	0.16 ^{ns}	-0.07 ^{ns}	-0.26 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.16 ^{ns}	0.25 ^{ns}
C				-0.16 ^{ns}	0.07 ^{ns}	0.26 ^{ns}	-0.01 ^{ns}	-0.16 ^{ns}	-0.25 ^{ns}
DP					0.76**	0.36 ^{ns}	-0.37 ^{ns}	-0.64*	0.05 ^{ns}
AP						0.34 ^{ns}	-0.40 ^{ns}	-0.63*	0.16 ^{ns}
PB							-0.16 ^{ns}	-0.55*	-0.68**
FDN								0.77**	-0.28 ^{ns}
FDA									0.01 ^{ns}

^{ns}Não significativo; * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$ pelo teste t; AD: altura do dossel forrageiro; F/C: relação folha/colmo; F: porcentagem de folhas na forragem; C: porcentagem de colmos na forragem; DP: diâmetro do pseudocolmo; AP: altura do pseudocolmo; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; MM: matéria mineral.

constatou-se correlação positiva entre a altura do pseudocolmo e a altura do dossel para as todas as forrageiras estudadas (**tabela II**), enquanto para a altura do pseudocolmo e a relação folha/colmo foi constatada correlação linear negativa para os capins tanzânia ($p < 0,05$) e mombaça, sem significância para o capim mulato ($p > 0,05$). Esses resultados confirmam a importância da altura do pseudocolmo como uma ferramenta de manejo da pastagem, pois segundo Griffiths *et al.* (2003), o pseudocolmo interfere no pastejo dos animais devido a sua altura ser um fator parcial de regulação da profundidade do bocado.

Para o teor de PB houve efeito significativo apenas da interação dos fatores ($p < 0,05$), de forma que no desdobramento das forrageiras nas doses de N, na dose de 80 kg/ha o capim tanzânia apresentou teor de PB superior aos demais (**tabela III**). Os valores encontrados nesse trabalho para o capim mulato são próximos aos encontrados por Botrel *et al.* (1999) e Botrel *et al.* (2002), que ao estudarem a *Brachiaria decumbens* encontraram teores de PB variando de 7,0 a 10,4%. Mesquita e Neres (2008) encontraram respostas quadráticas positivas para os teores de PB ao trabalharem com os capins mombaça e tanzânia sob a aplicação de N. Andrade *et al.* (1996), ao estudaram o efeito da adubação nitrogenada na composição bromatológica da forragem

produzida por *Brachiaria ruziziensis*, observaram valores médios de 7,7 e 12,39% de PB para os tratamentos testemunha e 100 kg/ha de N, respectivamente. Soares (2004), ao avaliar doses crescentes de nitrogênio (200, 400 e 600 kg/ha) na composição bromatológica do capim tanzânia obteve valores de 9,26, 10,58 e 13,12%. Elevados teores de proteína bruta nas frações da planta nos níveis mais altos de adubação indicam o nitrogênio pode ficar retido nos tecidos das plantas, possivelmente na forma inorgânica (Magalhães *et al.*, 2007).

Os teores de FDN foram influenciados significativamente pelas doses de N ($p < 0,01$) e pelas forrageiras ($p < 0,01$), porém sem significância para a interação ($p > 0,05$). Os capins apresentaram comportamento quadrático para a variável FDN, de forma que o menor teor foi obtido com a dose de N estimada em 115 kg/ha (**figura 1.D**). O capim mombaça apresentou teor de FDN superior ao capim mulato, mas ambos não diferiram do capim tanzânia (**tabela IV**). Os resultados obtidos se assemelham aos de Gerdes *et al.* (2000), que encontrou para os capins marandu e tanzânia adubados com 100 kg/ha de N após o corte de rebaixamento, teores médios de FDN de 65,42 e 72,97%, respectivamente. Benett *et al.* (2008) e Cecato *et al.* (2004), ao estudarem doses de N sobre as características qualitativas do capim marandu, também obtiveram significância das doses de N estudadas sobre os teores de FDN. De acordo com os resultados encontrados por Dias *et al.* (2000), doses mais elevadas de nitrogênio aplicadas em determinada época, dependendo das condições ambientais, podem alterar o teor de FDN das forrageiras. O teor de FDN é o fator mais limitante do consumo de volumoso, sendo que teores dos constituintes da parede celular superiores a 55-60%, na MS, correlacionam-se negativamente com o consumo, fazendo com que a concentração de FDN seja o componente mais consistentemente associado ao con-

Tabela III. Teores de proteína bruta (%) dos capins tanzânia, mombaça e mulato. (Tenors of crude protein (%) of grasses tanzania, mombaça and mulato).

	Doses de N (kg/ha)				Médias
	0	40	80	160	
tanzânia	9,42 ^a	7,44 ^a	14,08 ^a	9,17 ^a	10,03 ^a
mombaça	7,89 ^a	8,03 ^a	8,77 ^b	9,53 ^a	8,55 ^a
mulato	9,27 ^a	10,28 ^a	8,26 ^b	11,34 ^a	9,79 ^a

^{ab}Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna, diferem pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS TROPICAIS

sumo da forragem (Van Soest, 1994).

Os teores de FDA não foram influenciados pelas doses de N ($p > 0,05$) e pela interação dos fatores ($p > 0,05$), mas sim pelas forrageiras ($p < 0,05$) (**tabela IV**). O teor médio de FDA do capim mombaça foi estatisticamente superior ao do capim mulato, enquanto o capim tanzânia não diferiu dos demais (**tabela IV**). Os resultados obtidos sugerem que a forragem produzida apresentava qualidade adequada para o consumo pelos animais, pois segundo Nussio *et al.* (1998), forragens com valores de FDA em torno de 40%, ou mais, apresentam baixo consumo e menor digestibilidade. Resultados semelhantes foram obtidos por Pinho Costa *et al.* (2004), que não encontraram efeitos significativos de doses de N sobre o teor de FDA do capim tanzânia. Benett *et al.* (2008), ao trabalhar com doses de N em três cortes do capim marandu, também não encontraram efeito significativo da adubação nitrogenada sobre o teor de FDA no corte em que houve maior disponibilidade hídrica para as plantas. Agulhon *et al.* (2004), avaliaram o valor nutritivo do capim marandu, e obtiveram teores de FDA variando de 42,44 a 47,63%, superiores aos encontrados nesse experimento para o capim mulato. Lista *et al.* (2007) avaliando pastagens de capim

mombaça encontraram valores de FDA inferiores aos encontrados nesse experimento. Essas diferenças podem estar associadas à proporção de folhas na forragem produzida e ao índice pluviométrico. Em geral, as folhas das plantas forrageiras apresentam maiores teores de PB e menor teor de constituintes da parede celular, com conseqüente teores inferiores de FDA e FDN em relação aos colmos (Euclides *et al.*, 1990), enquanto altos índices pluviométricos no período de crescimento da pastagem contribuem para o aumento na produtividade de MS e proteína bruta (Benett *et al.*, 2008). A análise de correlação revelou correlação positiva entre FDN e FDA para todas as forrageiras estudadas. Para o capim mombaça, o FDA ainda se correlacionou negativamente com o diâmetro do pseudocolmo ($p < 0,05$) e com o teor de PB ($p < 0,05$), enquanto para o capim mulato foi detectada correlação linear negativa do teor de FDA com o diâmetro do pseudocolmo ($p < 0,05$), com a altura do pseudocolmo ($p < 0,05$) e com o teor de PB ($p < 0,05$).

Houve efeito significativo das doses de N ($p < 0,01$) e da interação doses de N x forrageiras ($p < 0,01$) sobre os teores de matéria mineral, que não foram influenciados pelas forrageiras (**tabela IV**). O capim mombaça apresentou comportamento linear negativo, enquanto os capins tanzânia e mulato apresentaram comportamento quadrático (**figura 1.E**). Nesse estudo as forrageiras apresentaram teores de matéria mineral superiores aos encontrados por Agulhon *et al.* (2004), que avaliaram o valor nutritivo do capim marandu, obtiveram teores de MM variando de 4,86 a 5,11% nos diferentes cortes avaliados. Gonçalves *et al.* (2001), ao estudarem gramíneas do gênero *Cynodon*, encontraram teores de matéria mineral variando de 6,62 a 8,20% na MS. Segundo Gomide (1976), as diferenças de composição mineral entre as espécies forrageiras, especialmente entre as gramí-

Tabela IV. Composição bromatológica dos capins tanzânia, mombaça e mulato. (Bromatological composition of grasses tanzania, mombaça and mulato).

	MS	FDN	FDA	MM
tanzânia	23.50 ^a	71.92 ^{ab}	39.39 ^{ab}	9.44 ^a
mombaça	23.50 ^a	73.54 ^a	41.96 ^a	9.05 ^a
mulato	24.08 ^a	69.86 ^b	38.70 ^b	9.50 ^a

*Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna, diferem pelo teste Tukey ($p < 0,05$). MS: matéria seca %; FDN: fibra em detergente neutro %; FDA: fibra em detergente ácido%; MM: material mineral %.

neas de clima tropical, não se mostra de grande magnitude salvo casos excepcionais, confirmando os resultados do presente experimento, onde não foram detectadas diferenças entre as forrageiras. O autor ainda reporta que a prática da adubação de gramíneas e leguminosas, é capaz de aumentar pelo menos em tese, o teor mineral destas plantas, entretanto, são freqüentes os casos em que as plantas não respondem à adubação, ou seja, não revelam enriquecimento de sua composição mineral, e às vezes, mostram resultados inversos.

CONCLUSÃO

Apesar dos efeitos negativos sobre algumas das características estruturais estudadas, a aplicação de fertilização nitrogenada contribuiu para a elevação do valor nutricional da forragem produzida pelos capins tanzânia, mombaça e mulato.

As gramíneas forrageiras estudadas apresentaram diferenças marcantes quanto às características estruturais, porém, os valores nutricionais encontrados foram semelhantes.

BIBLIOGRAFIA

- Agulhon, R.A., Jobim, C.C., Branco, A.F. e Dias, F.J. 2004. Valor nutritivo da massa de forragem ofertada em uma pastagem de capim-marandu (*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Webster var. marandu) sob pastejo no inverno. *Acta Scient.*, 26: 265-272.
- Andrade, J.B., Benintende, R.P., Ferrari Junior, E., Paulino, V.T., Henrique, W., Werner, J.C. e Mattos, H.B. de. 1996. Efeito da adubação nitrogenada e potássica na produção e composição da forragem de *Brachiaria ruziziensis*. *Pesq. Agropec. Bras.*, 31: 617-620.
- AOAC. 1995. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. 12^a ed. Washington, D.C. 1094 pp.
- Benett, C.G.S., Buzetti, S., Silva, K.S., Bergamaschine, A.F. e Fabricio, J.A. 2008. Produtividade e composição bromatológica do capim-marandu a fontes e doses de nitrogênio. *Ciênc. Agrotecnol.*, 32: 1629-1636.
- Botrel, M.A., Alvim, M.J. e Xavier, D.F. 1999. Avaliação de gramíneas forrageiras na região sul de Minas Gerais. *Pesq. Agropec. Bras.*, 34: 683-689.
- Botrel, M.A., Alvim, M.J., Ferreira, R.P. e Xavier, D.F. 2002. Potencial forrageiro de gramíneas em condições de baixas temperaturas e altitudes elevada. *Pesq. Agropec. Bras.*, 37: 393-398.
- Brâncio, P.A., Euclides, V.P.B., Nascimento Junior, D., Fonseca, D.M. da, Almeida, R.G. de, Macedo, M.C.M. e Barbosa, R.A. 2003. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: disponibilidade de forragem, altura do resíduo pós-pastejo e participação de folhas, colmos e material morto. *Rev. Bras. Zootecn.*, 32: 55-63.
- Brown, R.H. 1978. A difference in N use efficiency in C₃ and C₄ Plants and its Implications in adaptation and evolution. *Crop Sci.*, 18: 93-97.
- Carvalho, C.A.B., Silva, S.C., Sbrissia, A.F., Fagundes, J.L., Carnevalli, R.A., Pinto, L.F.M. e Pedreira, C.G.S. 2001. Carboidratos não estruturais e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob lotação contínua. *Sci. Agric.*, 58: 667-674.
- Cecato, U., Castro, C.R. C., Canto, M.W., Peternelli, M., Almeida Junior, J., Jobim, C.C. e Cano, C.C.P. 2001. Perdas de forragem em capim tanzânia (*Panicum maximum* Jacq cv. Tanzânia-1) manejado sob diferentes alturas de pastejo. *Rev. Bras. Zootecn.*, 30: 295-301.
- Cecato, U., Pereira, L.A.F., Jobim, C.C., Martins, E.N., Branco, A.F., Galbeiro, S. e Machado, A.O. 2004. Influência das adubações nitrogenadas e fosfatadas sobre a composição químico-bromatológica do capim-marandu (*Brachiaria brizantha*) (Hochst) Stapf cv. marandu). *Acta Scient.*, 26: 409-416.
- Dias, P.F., Rocha, G.P., Rocha Filho, R.R., Leal, M.A.A., Almeida, D.L. de e Souto, S.M. 2000. Produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais, avaliadas no período das águas, sob diferentes doses de nitrogênio. *Ciênc. Agrotecnol.*, 24: 260-271.
- Euclides, V.P.B., Valle, C.B., Silva, J.M. da e Vieira, A. 1990. Avaliação de forrageiras tropicais manejadas para produção de feno em pé. *Pesq. Agropec. Bras.*, 25: 393-407.

COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS TROPICAIS

- Euclides, V.P.B., Thiago, L.R.L.S., Macedo, M.C.M. e Oliveira, M.P. de. 1999. Consumo voluntário de forragem de três cultivares de *Panicum maximum* sob pastejo. *Rev. Bras. Zootecn.*, 28: 1177-1185.
- Fagundes, J.L., Fonseca, D.M., Mistura, C., Morais, R.V., Vitor, C.M.T., Gomide, J.A., Nascimento Junior, D., Casagrande, D.R. e Costa, L.T. 2006. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. *Rev. Bras. Zootecn.*, 35: 21-29.
- França, A.F.S., Borjas, A.L.R., Oliveira, E.R., Soares, T.V., Miyagi, E.S. e Sousa, V.R. 2007. Parâmetros nutricionais do capim-tanzânia sob doses crescentes de nitrogênio em diferentes idades de corte. *Ciênc. Anim. Bras.*, 8: 695-703.
- Gerdes, L., Werner, J.C., Colozza, M.T., Possenti, R.A. e Schammass, E.A. 2000. Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras marandu, setária e tanzânia nas estações do ano. *Rev. Bras. Zootecn.*, 29: 955-963.
- Gomide, J.A. 1976. Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. Simpósio Latino Americano sobre Pesquisa em Nutrição Mineral de Ruminantes em Pastagens, 1. Anais... Belo Horizonte. MG. pp. 20-33.
- Gonçalves, G.D., Santos, G.T., Jobim, C.C., Cecato, U., Damasceno, J.C., Branco, A.F. e Silva, K.T. 2001. Determinação das frações de proteína e de carboidratos de gramíneas do gênero *Cynodon* em idades ao corte. *Acta Sci.*, 23: 789-794.
- Gontijo Neto, M.M., Euclides, V.P.B., Nascimento Júnior, D., Miranda, L.F., Fonseca, D.M. e Oliveira, M.P. 2006. Consumo e tempo diário de pastejo por novilhos Nelore em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. *Rev. Bras. Zootecn.*, 35: 60-66.
- Griffiths, W.M., Hodgson, J. and Arnold, G.C. 2003. The influence of sward canopy structure on foraging decisions by grazing cattle. II. Regulation of bite depth. *Grass For. Sci.*, 58: 125-137.
- Lavres Jr., J. e Monteiro, F.A. 2003. Perfilhamento, área foliar e sistema radicular do capim-mombaça submetido a combinações de doses de nitrogênio e potássio. *Rev. Bras. Zootecn.*, 32: 1068-1075.
- Lista, F.N., Silva, J.F.C., Vasquez, H.M., Detmann, E. e Peres, A.A.C. 2007. Avaliação nutricional de pastagens de capim-elefante e capim-mombaça sob manejo rotacionado em diferentes períodos de ocupação. *Rev. Bras. Zootecn.*, 36: 1406-1412.
- Magalhães, A.F., Pires, A.J.V., Carvalho, G.G.P., Silva, F.F., Souza, R.S. e Veloso, C.M. 2007. Influência do nitrogênio e do fósforo na produção do capim-braquiária. *Rev. Bras. Zootecn.*, 36: 1240-1246.
- Mesquita, E.E. e Neres, M.A. 2008. Morfogênese e composição bromatológica de cultivares de *Panicum maximum* em função da adubação nitrogenada. *Rev. Bras. Saúd. Prod. Anim.*, 9: 201-209.
- Niklas, K.J. 1994. Plant allometry: the scaling process. University of Chicago Press. Chicago. Illinois. USA.
- Nussio, L.G., Manzano, R.P. e Pedreira, C.G.S. 1998. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 15. Anais... FEALQ/ESALQ. Piracicaba. pp. 203-242.
- Pinho Costa, K.A., França, A.F.S., Oliveira, I.P., Monteiro, F.A. e Barigossi, J.A.F. 2004. Composição química-bromatológica do capim-tanzânia em função de doses de nitrogênio, potássio e enxofre. *Ciênc. Anim. Bras.*, 5: 83-91.
- Pinto, J.C., Gomide, J.A., Maestri, M. e Lopes, N.F. 1994. Crescimento de folhas de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. *Rev. Bras. Zootecn.*, 23: 327-332.
- Quadros, D.G., Rodrigues, L.R.A., Favoretto, V., Malheiros, E.B., Herling, V.R. e Ramos, A.C.B. 2002. Componentes da produção de forragem em pastagens dos capins tanzânia e mombaça adubadas com quatro doses de NPK. *Rev. Bras. Zootecn.*, 31: 1333-1342.
- Rodrigues, R.C., Mourão, G.B., Brennecke, K., Luz, P.H. de C. e Herling, V.R. 2008. Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. xaraés cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio. *Rev. Bras. Zootecn.*, 37: 394-400.
- Santos, I.P.A., Pinto, J.C., Siqueira, J.O., Morais, A.R. e Santos, C.L. 2002. Influência do fósforo, micorriza e nitrogênio no conteúdo de minerais

CASTAGNARA, MESQUITA, NERES, OLIVEIRA, DEMINICIS E BAMBERG

- de *Brachiaria brizantha* e *Arachis pinto* consorciados. *Rev. Bras. Zootecn.*, 31: 605-616.
- Silva, D.J. e Queiroz, A.C. 2002. Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos. 3ª ed. Universidade do Viçosa. 235 pp.
- Skinner, R.H. and Nelson, C.J. 1995. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. *Crop Sci.*, 35: 4-10.
- Soares, T.V. 2004. Potencial produtivo e valor nutricional do capim-tanzânia sob três doses de nitrogênio em duas alturas de corte. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária da UFG. Goiânia.
- Souza, F.H.D. 1999. *Panicum maximum* in Brazil. In: Loch, D.S., Ferguson, J.E. Forage seed production. v. 2. Tropical and subtropical species. CABI. New York. pp. 363-370.
- Souza, C.G., Santos, M.V.F., Lira, M.A., Mello, A.C.L. e Ferreira, R.L.C. 2006. Medidas produtivas de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. submetidos a adubação nitrogenada. *Rev. Caatinga*, 19: 339-344.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74: 3583-3597.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2ª ed. Cornell University Press. Ithaca. 476 pp.
- Vitor, C.M.T., Fonseca, D.M., Côser, A.C., Martins, C.E., Nascimento Júnior, V. e Ribeiro Júnior, J.I. 2009. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. *Rev. Bras. Zootecn.*, 38: 435-442.
- Wilson, J.R. 1982. Environmental and nutritional factors affecting herbage quality. In: Hacker, J.B. (Ed.). Nutritional limits to animal production from pastures. Commonwealth Agricultural Bureaux. Sta Lucia. pp.111-113.