

# PRODUÇÃO DE FORRAGEM E CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS DO CAPIM-MULATO CULTIVADO EM LATOSSOLO DO CERRADO EM FUNÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO<sup>1</sup>

Sâmara Stainy Cardoso Sanchês<sup>2</sup>, Carlos Magno Lima Galvão<sup>2</sup>, Rosane Cláudia Rodrigues<sup>3\*</sup>, Jefferson Costa de Siqueira<sup>3</sup>, Ana Paula Ribeiro de Jesus<sup>3</sup>, Jocélio dos Santos Araújo<sup>3</sup>, Thiago Vinícius Ramos de Sousa<sup>2</sup>, Antonio Lima da Silva Junior<sup>2</sup>

**RESUMO** – A manutenção e a produtividade das plantas forrageiras podem ter sua eficiência maximizada pelo aumento do uso de fertilizantes. Nesse sentido, objetivou-se avaliar a influência das combinações desses nutrientes nas características produtivas (produção de forragem, perfilhamento e estimativa da área foliar) e morfofisiológicas (TALC, NFV, NPV, CF, TApF, TALF, TSF e DVF), durante três estágios de crescimento do *Brachiaria hybrida* cv. Mulato. O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação do CCAA/UFMA. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 4 x 2 (quatro doses de N e duas doses de K) perfazendo oito tratamentos e cinco repetições, totalizando 40 unidades experimentais. Os tratamentos corresponderam a doses crescentes de nitrogênio: 0, 75, 150 e 225 kg/ha e dois níveis de adubação potássica: 20 e 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O. Para as características produtivas, no primeiro corte, houve efeito para produção de forragem, cujo comportamento da equação foi semelhante para as doses de 20 e 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O, porém a amplitude da resposta foi maior para a dose de 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O, o que não ocorreu para o perfilhamento da gramínea que, independentemente da dose de K, quanto maior a dose de N, maior foi o perfilhamento. Para a estimativa da área foliar não houve diferença estatística de nenhum fator estudado. No segundo e terceiro cortes, a produção total de forragem, área foliar e perfilhamento foram influenciadas apenas pelas doses de N. Em todos os casos, as equações se ajustaram ao modelo linear de regressão. As características morfofisiológicas tiveram respostas diferenciadas ao longo dos cortes, demonstrando que o manejo do capim-Mulato não deve ser generalizado, pois o mesmo depende do estágio de crescimento/desenvolvimento das plantas. As doses de N influenciaram de maneira positiva as características produtivas e morfofisiológicas do capim-Mulato sendo a influência mais evidente mediante o suprimento de 60 kg/ha de K.

Palavras-chave: área foliar, características estruturais, características morfogênicas, perfilhamento, produção.

## FORAGE PRODUCTION AND MORPHOPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MULATO GRASS IN CULTIVATED CERRADO OXISOL AS A FUNCTION OF NITROGEN AND POTASSIUM LEVELS

**ABSTRACT** – The maintenance and productivity of forage plants may have their efficiency maximized by increased use of fertilizers. In this sense, this work aimed to determine the influence of combinations of these nutrients in the productive (forage production, tillering and leaf area estimates) and morphophysiological (RSE, NLL, NLT, LBL, LAR, RELB, RLS and LL) characteristics during three stages of growth of *Brachiaria hybrida* cv. Mulato. The experiment was carried out in a greenhouse at CCAA/UFMA. A completely randomized design with factorial arrangement 4 x 2 (four doses of N and two doses of K) were used, comprising eight treatments and five replicates, totaling 40 experimental units. The treatments consisted of increasing doses of nitrogen: 0, 75, 150 and 225 kg/ha and two levels of potassium fertilization: 20 and 60 kg/ha of K<sub>2</sub>O.

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 23/04/2013 e aprovado em 24/06/2013.

<sup>2</sup> Discente do Curso de Zootecnia do CCAA/UFMA. E-mail: samara-sanches12@hotmail.com, carlosmlgalvao@hotmail.com, thiago\_vinicius20@hotmail.com, antonio.l.s.junior@hotmail.com

<sup>3</sup> Professor do Curso de Zootecnia do CCAA/UFMA. E-mail: rosanerodrig@gmail.com, jcsiqueira@ufma.br, jocelios@yahoo.com.br

\* Autor para correspondência.



*For the production characteristics, in the first cut, there was effect for the production of fodder, in which the behavior of the equation was similar to the doses of 20 and 60 kg/ha of  $K_2O$ , but the magnitude of response was higher for the dose of 60 kg/ha of  $K_2O$ , which did not occur to tillering of the grass that regardless of the dose of K, in which the higher the dose of N, greater was the tillering. For the estimation of leaf area there was no statistical difference of any factor studied. In the second and third cuts, the total forage yield, tillering and leaf area were influenced only by rates of N. In all cases, the equations fitted the linear regression model. Like the production characteristics, the morphophysiological characteristics have different responses over the cuts, which show that the management of Mulato grass should not be generalized, because it depends on the stage of growth/development of plants. The N influenced positively the productive and morphophysiological characteristics of Mulato grass being the influence more evident through the supply of 60 kg/ha of  $K_2O$ .*

*Keywords: leaf area, morphogenesis, production, structural characteristics, tillering.*

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de ruminantes em pastagens é sem dúvida uma das formas mais baratas de alimentação. Todavia, a manutenção da produtividade forrageira compatíveis com as condições edafoclimáticas de forma a manter o sistema sustentável ao longo do tempo constitui-se um dos grandes problemas da pecuária, que é a degradação desses ecossistemas. Nesse sentido, a busca da solução deste problema envolve não só a identificação de materiais forrageiros adequados às diferentes condições, mas também os níveis ótimos de adubação que garantam a sua produção e perenidade.

Normalmente, o uso de plantas forrageiras em pastagens é feito sem levar em consideração aspectos básicos relacionados com o crescimento e desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, de seus requerimentos em termos nutricionais. Como consequência, tem-se extensas áreas de pastagens degradadas ou em algum estágio de degradação causando baixo retorno econômico da atividade pecuária e, muitas vezes, prejuízos ao meio ambiente.

Neste contexto, o conhecimento das características morfofisiológicas das gramíneas em diversas condições é essencial para se estabelecerem procedimentos adequados de manejo que promovam a perenidade das pastagens. Vale ressaltar que existem diferenças entre espécies que devem ser consideradas (Martuscello et al., 2009). Assim, os estudos referentes ao comportamento fisiológico e produtivo das plantas forrageiras são extremamente importantes para a definição de estratégias de manejo, principalmente, quando se trata de cultivares novos, como o Mulato.

O capim-Mulato é um híbrido do gênero *Brachiaria*, obtido a partir de cruzamentos no Centro Internacional

de Agricultura Tropical (CIAT). O capim-Mulato caracteriza-se por apresentar um número de folhas que varia de nove a dez por perfilho, alto potencial de perfilhamento, que contribui para uma ótima cobertura do solo (Pinzón & Santamaria, 2005). Esta gramínea tem um alto potencial para produção de forragem, dependendo principalmente da característica do solo no qual será implantada. A utilização ou não de adubação, seja ela nitrogenada ou com outras fontes, irá também influenciar em sua produtividade.

Por outro lado, a manutenção e a produtividade das plantas forrageiras podem ser maximizadas pelo aumento do uso de fertilizantes. Nesse sentido, a adubação, especialmente a nitrogenada, é fundamental para o aumento da produção de biomassa. O aumento do teor de nitrogênio no solo por meio de fertilização é uma das formas de incrementar a produtividade nas pastagens, principalmente quando a forrageira responde à aplicação desse nutriente (Martuscello, et al., 2005). Todavia, a eficiência de utilização do nitrogênio pela planta depende de vários fatores, dentre eles, fonte, forma e época de aplicação, dose e fracionamento do nitrogênio; condições edafoclimáticas; potencial de resposta da planta; presença e taxa de lotação animal; entre outros.

A adubação potássica em pastagens não tem sido devidamente considerada, o que contribui para a degradação das mesmas, apesar de Raij (1991) ter salientado que o potássio (K) é um dos nutrientes mais consumidos como fertilizantes pela agricultura brasileira. As plantas deficientes em K apresentam colmos finos, raquíticos e pouco resistentes ao tombamento, as folhas não se desenvolvem e, em fase avançada da deficiência, ocorre clorose e necrose nas pontas e nas margens das mesmas, afetando a produtividade da forrageira (Malavolta, 1980).

Partindo-se da hipótese que o N e o K são indispensáveis no estabelecimento e manutenção da produção de gramíneas, objetivou-se neste trabalho determinar a influência das combinações desses nutrientes nas características produtivas (produção de forragem, perfilhamento e estimativa da área foliar) e morfofisiológicas (TALC, NFV, NPV, CF, TApF, TALF, TSF e DVF), durante três estágios de crescimento do *Brachiaria hybrida* cv. Mulato.

## 2. MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Setor de Forragicultura pertencente ao CCAA/UFMA, no município de Chapadinha-MA, Região do Baixo Parnaíba, situada a 03°44'33"S de latitude e 43°20'30"W de longitude.

Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 4 x 2 (quatro doses de N e duas doses de K), perfazendo oito tratamentos e cinco repetições, totalizando 40 unidades experimentais. Os tratamentos consistiram na combinação de quatro doses de nitrogênio: 0, 75, 150 e 225 kg/ha, que corresponderam à 0, 0,5, 1,0 e 1,5g/vaso, e duas doses de K, 20 e 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O, que corresponderam à 0,1 e 0,3 g/vaso, respectivamente.

O solo utilizado no experimento foi classificado como Latossolo Amarelo, sendo coletado à profundidade de 0-20 cm. Após a coleta o solo foi seco, peneirado, homogeneizado e colocado em vasos plásticos com capacidade para 8 kg, utilizando-se 8 kg de solo em cada vaso. O solo apresentou as seguintes características químicas: pH em CaCl<sub>2</sub> = 4,1; M.O. = 18 g/dm<sup>3</sup>; P = 4 e S = 6 mg/dm<sup>3</sup>, respectivamente; K = 0,9, Ca = 5, Mg = 2, H+Al = 34, Al = 1, CTC = 42, SB = 8 mmolc/dm<sup>3</sup>, respectivamente; V = 19 e m = 14%; e B = 0, Cu = 0,6, Fe = 5, Mn = 0,1 e Zn = 0,1 mg/dm<sup>3</sup>, respectivamente. A calagem foi realizada pelo método da elevação da saturação por bases (V%), elevando a V% de 37 para 60%. O PRNT do calcário utilizado foi de 94% e, logo após a aplicação do calcário, os vasos foram mantidos na capacidade de campo por 30 dias.

As mudas do capim-Mulato foram retiradas dos canteiros do Setor de Forragicultura, levadas para a casa-de-vegetação e plantadas seis mudas em cada balde plástico, em 15/12/2010. Em seguida aplicou-se fósforo na forma de supersimples (90 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), que correspondeu a 1,28 g/vaso, sendo a aplicação feita

em sulco ao lado do sulco das mudas. Quanto à necessidade hídrica, os vasos foram mantidos na capacidade de campo, sendo monitoradas três vezes ao dia. O corte de uniformização ocorreu em 18/01/2011. Nesse momento todas as plantas de cada tratamento foram cortadas a 30 cm do nível do solo e aplicaram-se as doses de N e K, em dose única, na forma de ureia e cloreto de potássio, respectivamente. Tanto o cloreto de potássio quanto a uréia foram depositados nas suas respectivas doses na base das plantas.

A obtenção da matéria seca foi feita após a secagem do material até peso constante.

A área foliar foi estimada através da coleta da lâmina foliar completamente expandida, separada em secções de comprimento constante, conforme a seguinte fórmula:  $A = P * a/p$ , onde: A = área foliar; P = peso total da folhagem; a = área total das secções e p = peso das secções (a). O perfilhamento em cada tratamento foi contabilizado momentos antes do corte. A relação folha/colmo foi obtida pela divisão da massa seca das lâminas foliares pela massa seca dos colmos mais bainhas.

Foram marcados perfilhos vegetativos com cores diferentes, em cada tratamento. Semanalmente foram realizadas medições nesses perfilhos. A partir dos dados obtidos pela análise de crescimento das estruturas das plantas, foram calculadas as seguintes variáveis: *Taxa de alongamento do colmo* (TALC): diferença obtida entre os comprimentos finais e iniciais dos colmos, dividida pelo número de dias decorridos no período de avaliação; *Número de folhas vivas por perfilho* (NFVP): número de folhas vivas presente no perfilho no final de cada período de avaliação; *Número vivo de perfilhos* (NVP): número de perfilhos vivos presente na planta avaliada no final de cada período de avaliação; *Comprimento final da lâmina foliar* (CF): comprimento do ápice até a lígula da folha totalmente expandida de cada folha do perfilho; *Taxa de alongamento da lâmina foliar* (TALF): diferença obtida entre os comprimentos finais e iniciais das lâminas foliares, dividida pelo número de dias decorridos no período avaliação; *Duração de vida das folhas* (DVF): tempo em que a folha permaneceu viva após a completa exposição da lígula; *Taxa de aparecimento foliar* (TApF): número de folhas surgidas nos perfilhos marcados de cada parcela, dividido pelo número de dias decorridos no período avaliação; *Taxa de senescência foliar* (TSF): área da lâmina foliar senescente nos perfilhos marcados.



Desta forma, foi obtido o acúmulo de material morto (g/vaso), dividindo o valor encontrado pela quantidade de dias decorridos no período de avaliação.

Inicialmente os dados de cada variável foram submetidos a testes de normalidade (Cramer-Von Mises) e homocedasticidade (Levene) e, atendidas estas pressuposições, foram submetidos a análises de variância de acordo com o modelo estatístico:

$$Y_{ij(k)} = \mu + N_i + K_j + N * K_{ij} + e_{ij(k)},$$

Em que  $Y_{ij(k)}$  é o valor observado para a variável estudada,  $\mu$  é o efeito da média geral,  $N_i$  é o efeito da  $i$ -ésima dose de nitrogênio,  $K_j$  é o efeito da  $j$ -ésima dose de potássio,  $N * K_{ij}$  é o efeito da interação entre a  $i$ -ésima dose de nitrogênio e a  $j$ -ésima dose de potássio e  $e_{ij(k)}$  é o erro experimental.

Posteriormente os dados foram submetidos a análises de regressão utilizando modelos polinomiais de primeira ou segunda ordem, conforme melhor ajuste, observando-se a significância do teste “T” para os parâmetros das equações ( $\beta_0$ ,  $\beta_1$  e  $\beta_2$ ) e os coeficientes de determinação ( $R^2 = SQ_{Modelo}/SQ_{Total}$ ).

As análises estatísticas foram realizadas considerando-se um nível de significância de até 5% por meio do procedimento GLM do software SAS 9.0 (2002).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro corte as respostas das características produtivas (produção total de forragem, PTF; área foliar, AF e o número de perfilhos vivos, NPV) às doses de nitrogênio foram independentes das doses de K, evidenciado pela ausência de interação ( $P > 0,05$ ) entre os fatores estudados (Tabela 1). As doses de K exerceram efeito ( $P < 0,05$ ) apenas sobre a PTF. A dose correspondente a 60 kg de  $K_2O/ha$  foi, em média, 16,11% superior em relação à aplicação de apenas 20 kg de  $K_2O/ha$ . As doses de nitrogênio afetaram positivamente a PTF e o NPV que melhoraram de maneira quadrática e linear, respectivamente (Figuras 1 e 2).

Tendo em vista os efeitos das doses de K e N sobre a PTF, foram realizados testes para comparar os parâmetros ( $\beta_0$ ,  $\beta_1$  e  $\beta_2$ ) das curvas-resposta específicas para cada dose de K. Foram detectadas diferenças ( $P < 0,05$ ) apenas entre as constantes ( $\beta_0$ , 26,85 vs 21,08), evidenciando que o comportamento das respostas às

doses de N foi semelhante; entretanto, a magnitude da resposta foi superior quando aplicou-se 60kg/ha de K (Figura 1), o que não ocorreu para o perfilhamento da gramínea (Figura 2). Nesse último, independentemente da dose de K, quanto maior a dose de N, maior foi o perfilhamento.

O comportamento quadrático das doses de nitrogênio, nesse período, sobre a produção de massa seca é um indicativo de que o intervalo entre cortes adotado foi suficiente para que as plantas atingissem sua máxima produção, uma vez que, por ocasião da realização do primeiro corte, as plantas apresentavam tamanho uniforme em cada unidade experimental, o mesmo não ocorreu para o perfilhamento que teve comportamento linear.

No segundo corte, a produção total de forragem, área foliar e perfilhamento foram influenciadas apenas pelas doses de N (Tabela 2). Em todos os casos, as equações se ajustaram ao modelo linear de regressão, de forma que quanto maior a dose de N, maior a produção de forragem, área foliar (Figuras 3 e 4) e perfilhamento do capim-Mulato.

À semelhança do que aconteceu no segundo corte, no terceiro corte da gramínea, apenas as doses de N influenciaram nas características produtivas (Tabela 3). Para todas as variáveis, exceto área foliar, o ajuste se deu ao modelo linear de regressão. Assim, quanto maior as doses de N, maior a produção de forragem (Figura 5), área foliar (Figura 6), apesar de não ter havido efeito estatístico ( $P > 0,05$ ) e perfilhamento da gramínea (Figura 7).

O incremento das doses de nitrogênio e potássio influenciou positivamente no perfilhamento e na produção de forragem do capim-Mulato. Em estudo que avaliou doses de nitrogênio e potássio no capim-Xaraés, Rodrigues et al. (2006) verificaram que os incrementos nas doses N e K influenciaram positivamente a produção de MS da parte aérea dessa gramínea. Esses autores relataram que, para se obter maior produção dessa gramínea, é indispensável o emprego de doses maiores de N e K. Resultados semelhantes foram obtidos por Lavres Jr & Monteiro (2003) que, trabalhando com capim-Mombaça sob doses de nitrogênio e potássio, observaram padrão de comportamento semelhante.

Este comportamento é condizente aos resultados obtidos para a produção de massa seca que também

Tabela 1 - Produção de forragem (g/vaso), área foliar (cm²) e perfilhamento/tratamento do capim-Mulato, em função de doses de N e K, no primeiro corte

Variável	Dose de K (kg/ha)	Dose de N (kg/ha)				Geral	CV <sup>(1)</sup> (%)	P>F <sup>(2)</sup>		
		0	75	150	225			K	N	K*N
Produção total de forragem (g/vaso)	20	21,83	45,97	38,19	37,24	35,81				
	60	22,21	50,89	46,17	47,05	41,58	19,99	0,0246	<0,0001	0,5525
	Geral	22,02	48,43	42,18	42,15					
Área foliar(cm²)	20	50,05	62,22	56,51	64,76	58,39				
	60	48,68	70,76	70,28	57,89	61,90	23,97	0,4448	0,0605	0,3801
	Geral	49,37	66,49	63,40	61,33					
Número de perfilhos vivos/vaso	20	5,80	11,80	7,40	15,20	10,05				
	60	13,60	15,20	12,20	17,60	14,65	23,50	0,1120	<0,0001	0,3012
	Geral	9,70	13,50	9,80	16,40					

<sup>(1)</sup> CV = coeficiente de variação; <sup>(2)</sup> Teste “F” da análise de variância.

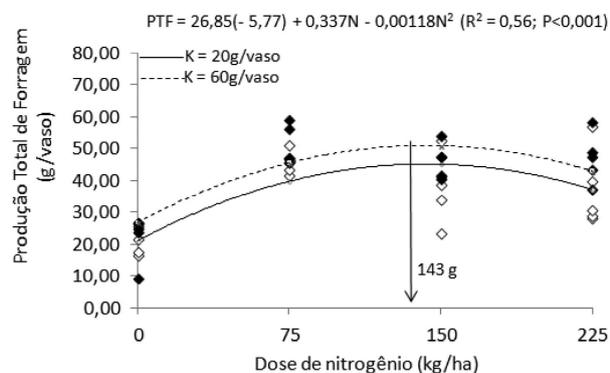


Figura 1 – Representação gráfica dos valores observados para a produção total de forragem do capim-Mulato, em função de doses de N, nas doses 20 e 60 kg de K, no primeiro corte. (◊K = 20 kg/ha; ♦ K = 60 kg/ha; o número entre parêntese deve ser subtraído para obter a equação para a dose de 20 kg/ha kg de K<sub>2</sub>O)

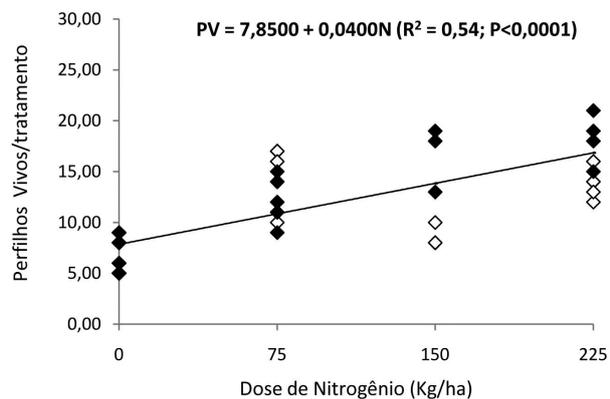


Figura 2 – Representação gráfica dos valores observados para o número de perfilhos vivos/tratamento do capim-Mulato, em função de doses de N, no primeiro corte (◊K = 20 kg/ha; ♦ K = 60 kg/ha).

foi mais elevado no segundo crescimento, o que caracteriza o potencial produtivo dessa planta forrageira com fertilização adequada de nitrogênio e potássio. As melhores respostas de gramíneas no segundo crescimento podem ser devido à maior contribuição do nitrogênio nativo no solo para crescimento das plantas. A importância da adubação potássica e nitrogenada para os principais fatores de produção como perfilhamento, massa seca e área foliar em gramíneas forrageiras tropicais foram relatadas por Lavres Jr & Monteiro (2003); Rodrigues et al. (2006); Rodrigues et al. (2008).

Todas as características morfofênicas e estruturais do capim-Mulato foram influenciadas pelas doses de N e apenas o NFV, TSF e DVF foram influenciados pelas doses de K (Tabela 4) no primeiro corte. No desdobramento das equações verificou-se efeito linear decrescente para a TALC apenas para 20 kg/ha de K<sub>2</sub>O; para a TSF com a aplicação de 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O e linear crescente para a TApF e DVF mediante o suprimento de 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O. O NFV, o CF e a TALF tiveram comportamento quadrático, cujos maiores valores foram obtidos mediante a aplicação de 180, 147 e 186 kg de N/ha, respectivamente. À exceção da TALF, que teve uma única equação independente da dose de K, para as demais características as doses de N foram otimizadas quando da aplicação de 60 kg de K<sub>2</sub>O/ha, evidenciando assim a importância desse nutriente para essa espécie, principalmente em situações de elevados níveis de adubação nitrogenada, como no caso de sistemas intensivos de produção.

No segundo corte, houve interação N x K apenas para a TALC, cujo comportamento foi quadrático, com máximo alongamento de colmo obtido em 168 kg de



Tabela 2. Produção de forragem (g/vaso), área foliar (cm<sup>2</sup>) e perfilhamento/tratamento do capim-Mulato, em função de doses de N e K, no segundo corte

Variável	Dose de K (kg/ha)	Dose de N (kg/ha)				Geral	CV <sup>(1)</sup> (%)	P>F <sup>(2)</sup>		
		0	75	150	225			K	N	K*N
Produção total de forragem (g/vaso)	20	8,67	21,08	29,03	33,27	23,01				
	60	9,04	21,31	33,89	41,69	26,48	23,36	0,0699	<0,0001	0,3390
	Geral	8,86	21,20	31,46	37,48					
Área foliar(cm <sup>2</sup> )	20	24,26	38,87	44,00	49,59	39,18				
	60	29,28	41,19	36,37	47,81	38,86	24,04	0,9128	0,001	0,4481
	Geral	26,77	40,42	40,19	48,7					
Número de perfilhos vivos/vaso	20	5,60	13,40	12,80	16,20	12,00				
	60	9,40	12,80	14,60	17,40	13,55	23,74	0,1159	<0,0001	0,4549
	Geral	7,50	13,10	13,70	16,80					

<sup>(1)</sup> CV = coeficiente de variação; <sup>(2)</sup> Teste "F" da análise de variância.

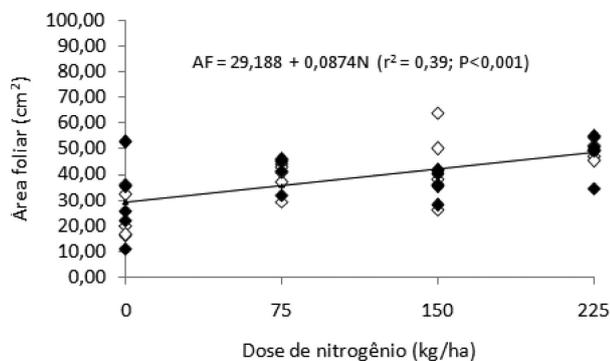


Figura 3 - Representação gráfica dos valores observados para a produção total de forragem do capim-Mulato, em função de doses de N, no segundo corte (◊K = 20 kg/ha; • K = 60 kg/ha).

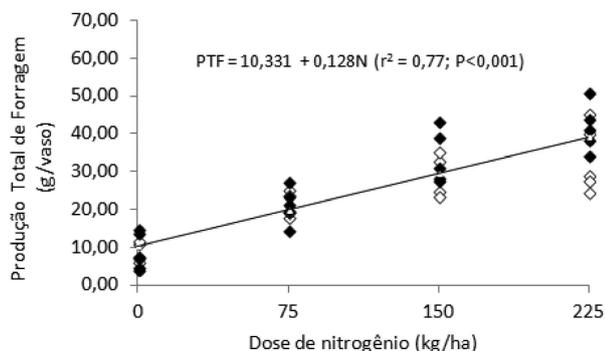


Figura 4 - Representação gráfica dos valores observados para a estimativa da área foliar do capim-Mulato, em função de doses de N, no segundo corte (◊K = 20 kg/ha; • K = 60 kg/ha).

N/ha, com o suprimento de 20 kg de K<sub>2</sub>O/ha. Já com a aplicação de 60 kg de K<sub>2</sub>O/ha, quanto maior a dose de N, maior a TALC. Para o NFV, a dose de 20 kg/ha de K<sub>2</sub>O não teve efeito, ao passo que para 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O, quanto maior a dose de N, maior o NFV, evidenciando a importância desse nutriente para a produção e qualidade da forragem, uma vez que as folhas constituem a parte mais nutritiva. As demais características (NPV, TSF, DVF e TApF) sofreram incremento com o aumento das doses de N, independente das doses de K (Tabela 4).

No terceiro corte, houve interação N x K apenas para a DVF, onde apenas a adubação com 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O teve efeito linear decrescente, ou seja, quanto maior a dose de N e 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O, menor a duração de vida da folha. Para a TALC, somente houve efeito na utilização de 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O, cujo efeito foi linear positivo. O mesmo ocorreu com o CF e TApF, porém, o comportamento foi quadrático, com máximo CF obtido em 153 e 103 kg de N/ha, respectivamente. A TSF, independente das doses de K, teve comportamento quadrático, sendo o maior valor de senescência obtido em 128 kg de N/ha. ONPV e TALF não foram influenciados por nenhum dos fatores estudados (Tabela 4).

O N influenciou a TALC em todos os cortes, enquanto o K apenas no segundo corte. Em todos os casos quanto maior as doses de N, maior a TALC, exceto no segundo corte, quando da utilização de 20 kg/ha de K<sub>2</sub>O. O alongamento do colmo incrementa a produção forrageira, porém interfere na estrutura do pasto, o

Tabela 3. Produção de forragem (g/vaso), área foliar (cm<sup>2</sup>), perfilhamento/tratamento e acúmulo de material morto do capim-Mulato, em função de doses de N e K, no terceiro corte

Variável	Dose de K (kg/ha)	Dose de N (kg/ha)				Geral	CV <sup>(1)</sup> (%)	P>F <sup>(2)</sup>		
		0	75	150	225			K	N	K*N
Produção total de forragem (g/vaso)	20	37,85	55,43	64,96	72,19	28,82				
	60	45,77	53,86	77,41	72,45	31,17	18,37	0,1881	<0,0001	0,4562
	Geral	41,81	54,70	71,12	72,32					
Área foliar(cm <sup>2</sup> )	20	28,80	23,43	29,63	25,81	13,46				
	60	32,50	26,74	25,07	26,72	13,88	30,78	0,6226	0,4874	0,8321
	Geral	30,65	25,09	27,35	26,27					
Número de perfilhos vivos/vaso	20	9,00	13,80	12,00	16,40	12,80				
	60	12,40	16,60	11,80	19,80	15,15	25,17	0,0746	0,0001	0,5930
	Geral	10,70	15,20	11,90	18,10					
Acúmulo de material morto (vaso)	20	15,21	21,71	18,35	19,60	9,36				
	60	17,39	19,60	17,44	19,23	9,21	17,01	0,7735	0,02680,4947(g/	
	Geral	16,30	20,66	17,96	19,42					

<sup>(1)</sup> CV = coeficiente de variação; <sup>(2)</sup> Teste “F” da análise de variância.

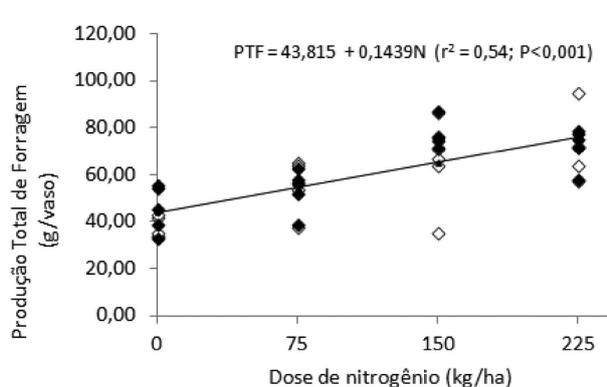


Figura 5 - Representação gráfica dos valores observados para a produção total de forragem do capim-Mulato, em função de doses de N, no terceiro corte (◇K = 20 kg/ha; ♦ K = 60 kg/ha).

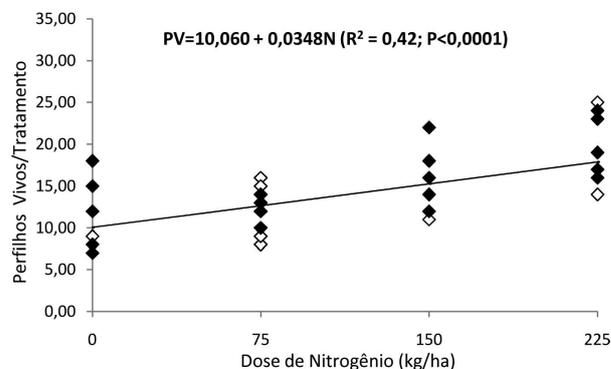


Figura 7 - Representação gráfica dos valores observados para perfilhos vivos/tratamento do capim-Mulato, em função de doses de N, no terceiro corte (◇K = 20 kg/ha; ♦ K = 60 kg/ha).

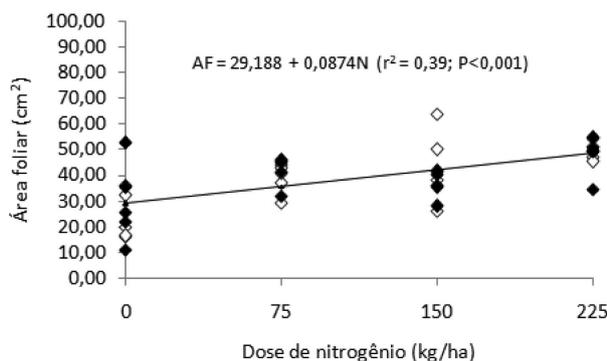


Figura 6 - Representação gráfica dos valores observados para a estimativa da área foliar do capim-Mulato, em função de doses de N, no terceiro corte (◇K = 20 kg/ha; ♦ K = 60 kg/ha).

que pode comprometer a eficiência de pastejo em decorrência do decréscimo na relação folha/colmo, além do fato dessa fração normalmente possuir menor valor nutritivo e menor digestibilidade que as folhas.

O número de folhas vivas (NFV) por perfilho elevou-se, à medida que se incrementou a adubação nitrogenada. Nos tratamentos com menores doses de N, ocorreu menor DVF, conseqüentemente menor NFV, exceto no terceiro corte onde essa variável (NFV) não foi influenciada por nenhum dos fatores estudados. O NFV por perfilho é resultante da DVF e, portanto, constitui uma característica genotípica bastante estável na ausência de deficiências nutricionais (Nabinger, 2001).



Tabela 4 - Equações de regressão, significância, R<sup>2</sup> e nível ótimo, da taxa de alongamento do colmo (TALC), número de folhas vivas por perfilho (NFVP), comprimento final da lâmina foliar (CF), taxa de alongamento da lâmina foliar (TALF), número vivo de perfilhos (NVP), taxa de senescência foliar (TSF), duração de vida das folhas (DVF) e taxa de aparecimento foliar (TApF) do capim-Mulato, em função de doses de N e K, no primeiro, segundo e terceiro cortes

Variável	Equação	Significância	R <sup>2</sup>	Nível Ótimo
1° Corte				
TALC	TAip = 0,651 - 0,00085N	P = 0,0237	0,25	-
NFV	NFV = 5,63(-0,675)+0,0216N-0,00006N <sup>2</sup>	P=0,0001	0,41	180
CF	CF = 14,979 + 0,0595 N -0,000203N <sup>2</sup>	P = 0,0005	0,68	147
TALF	TALF = 2,607 + 0,0186N - 0,00005N <sup>2</sup>	P=0,0001	0,51	186
NPV	NVP = 0,5100 + 0,0428N - 0,000133N <sup>2</sup>	P=0,0060	0,64	160
TSF	TSF = 0,7753 - 0,0033N	P=0,0006	0,51	-
TApF	TAPF = 0,03520 + 0,000483N	P=0,0002	0,55	-
DVF	DVF = 21,579 + 0,00986N	P=0,0007	0,5	-
2° Corte				
TALC	TAIP <sub>k20</sub> = 01877 + 0,00402N - 0,000012N <sup>2</sup>	P=0,0394	0,5	168
	TAIP <sub>k60</sub> =0,263+0,00084N	P= 0,0082	0,33	-
NFV	NFV = 4,30 +0,00773N	P= 0,0022	0,41	-
CF	Não teve efeito	-	-	-
TALF	TALF=2,041+0,00502N	P=0,0002	0,30	-
NPV	Não teve efeito	-	-	-
TSF	TSF=0,02941+0,00155N	P=0,0004	0,29	-
TApF	Não teve efeito	-	-	-
DVF	Não teve efeito	-	-	-
3° Corte				
TALC	TAIP=0,1186 + 0,00067N	P=0,0146	0,29	-
NFV	Não teve efeito	-	-	-
CF	CF = 11,058 - 0,0427N + 0,000139N <sup>2</sup>	P=0,0025	0,65	153
TALF	Não teve efeito	-	-	-
NPV	Não teve efeito	-	-	-
TSF	TSF = 0,0504 + 0,00231N - 0,000009N <sup>2</sup>	P=0,0297	0,18	128
TApF	TAPF = 0,0663 - 0,00064N + 0,0000031N <sup>2</sup>	P=0,0390	0,24	103
DVF	DVF= 23,523 - 0,00846N	P=0,0105	0,33	-

Por outro lado, a duração de vida da folha (DVF) sofreu influência linear positiva no primeiro corte. No segundo corte não foi influenciada pelos fatores estudados e, no terceiro corte, o efeito foi linear negativo em função das doses de N, o que pode ter afetado o NFV. Segundo Martuscello et al. (2005), que trabalharam com doses de N e desfolhação em capim-Xaraés, as plantas na ausência de N permaneceram mais tempo com suas folhas vivas em detrimento da expansão de novas folhas. A estimativa para DVF variou de 41,5 dias para as plantas sem adubação nitrogenada e 36,08 dias para as plantas supridas com 120 mg/dm<sup>3</sup> de N. Segundo os autores, os resultados de decréscimo na DVF com as doses de N são explicados pela maior renovação de tecidos em plantas adubadas com nitrogênio. Porém, de acordo

com Gastal & Nelson (1999), a DVF parece ser pouco afetada pela disponibilidade de N. O fato é que o conhecimento dessa variável é fundamental no manejo da pastagem, pois indica o máximo potencial de rendimento da espécie, ou seja, a máxima quantidade de material vivo por área (Nabinger, 2001). Segundo esse autor, quando se aumenta a dose de N aplicada, sem o consequente ajuste da carga animal, como no caso de lotação contínua ou de diminuição no intervalo de descanso em lotação intermitente, pode-se estar permitindo aumento exagerado da senescência, acúmulo de material morto e queda na taxa de crescimento da pastagem.

Assim como para a DVF, a TSF teve comportamento diferenciado nos três cortes: linear decrescente, linear crescente e quadrática, no primeiro, segundo e terceiro

cortes, respectivamente. Isto provavelmente ocorreu pelo fato de que plantas na ausência de aplicação de N permanecem com baixa TSF, como estratégia para sobrevivência em virtude do decréscimo de seu metabolismo.

De maneira geral, o comprimento final da lâmina (CF) respondeu de forma quadrática à adubação nitrogenada, sendo que a dose de 150 kg de N/ha propicia o máximo CF, principalmente quando da utilização de 60 kg/ha de  $K_2O$ .

Com relação à TALF, a mesma foi influenciada positivamente pelas doses de N. No primeiro corte a dose necessária para a máxima produção foi de 186 kg/ha, enquanto no segundo corte, quanto maior a dose de N, maior a TALF. A TALF assume grande importância na morfogênese das plantas forrageiras, pois quanto maior o tamanho da folha (decorrente da taxa de alongamento) maior será a produção de forragem.

A TApF respondeu linear e positivamente às doses de N, no primeiro corte, e de forma quadrática no terceiro corte, mediante a aplicação de 60 kg/ha de K. Essa variável é determinante para a produção de forragem. Quanto maior a TApF maior a produção, o que pode ser obtido com a aplicação de N, mediante a aplicação de K (Tabela 4). Martuscello et al. (2005) encontraram variações para o capim-Xaraés de 0,096 (sem adubação nitrogenada) para 0,121 folhas/dia (120 mg/dm<sup>3</sup> de N), com aumento de 25% nessa variável quando comparado à ausência de aplicação de N. A amplitude encontrada no presente trabalho foi de 0,02 à 0,21 folha/dia.

#### 4. CONCLUSÕES

O N influenciou de forma positiva nas características produtivas e morfofisiológicas, sendo mais evidente mediante o suprimento de 60 kg/ha de  $K_2O$ . Todavia, as respostas são diferenciadas ao longo dos cortes, o que demonstra que o manejo do capim-Mulato não deve ser generalizado, pois o mesmo depende do estágio de crescimento/desenvolvimento das plantas.

#### 5. LITERATURA CITADA

GASTAL, F.; NELSON, C.J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. **Plant Physiology**, v.105, p.191-197, 1999.

LAVRES JR., J.; MONTEIRO, F.A. Perfilhamento, área foliar e sistema radicular do capim-Mombaça submetido a combinações de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1068-1075, 2003

MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. et al. Características morfológicas e estruturais do capim-Xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1475-1482, 2005.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 228p.

MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; MOREIRA, L.M. et al. Níveis de fósforo no solo e na parte aérea no estabelecimento de capim-elfante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.1878-1885, 2009.

NABINGER, C. Manejo da desfolha In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 2001. p.192-210.

PINZÓN, B.E.; SANTAMARÍA, C. Valoracion Del compormiento agronómico de nuevo híbridos y variedades de Brachiaria. Instituto Panameno de investigación agropecuária (ID. AP), **informe mineografiado**, 2005. 7p.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres; Associação Brasileira para Pesquisa do Potássio e do Fosfato. 1991. 343p.

RODRIGUES, R.C.; ALVES, A.C.; BRENNECKE, K. et al. Densidade populacional de perfilhos, produção de massa seca e área foliar do capim-Xaraés cultivado sob doses de nitrogênio e potássio. **Boletim de Indústria Animal**, v.63, n.1, p.27-33, 2006.

RODRIGUES, R.C.; MOURÃO, G.B.; BRENNECKE, K. et al. 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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.394-400, 2008.

