

COMPONENTES MORFOLÓGICOS DO CAPIM-TANZÂNIA CULTIVADO EM QUATRO CONDIÇÕES DE FERTILIDADE DO SOLO NA REGIÃO DOS CERRADOS¹

JOÃO DE DEUS G. SANTOS JÚNIOR², FRANCISCO ANTONIO MONTEIRO³, MANUEL C. M. MACEDO⁴, VALÉRIA P. B. EUCLIDES⁴

¹Parte da tese de doutorado apresentada pelo primeiro autor à ESALQ,USP, Piracicaba, SP. Recebido para publicação em 17/01/05. Aceito para publicação em 11/07/05.

²EMBRAPA Cerrados, Caixa Postal 8223, CEP 73310-970, Planaltina, DF.

E-mail: jdsantos@cpac.embrapa.br

³Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, ESALQ,USP, Caixa postal 09, CEP 13418-900, Piracicaba, SP. Bolsista do CNPq.

⁴EMBRAPA Gado de Corte, Caixa Postal 154, CEP 79002-970, Campo Grande, MS. Bolsistas do CNPq.

RESUMO: Informações na variação dos componentes morfofisiológicos do capim-Tanzânia sob pastejo são escassas na literatura nacional. Objetivou-se analisar a razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE) e razão de massa de folhas (RMF) do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia), ao longo das rebrotações de verão e outono, recebendo doses de nitrogênio de 150 (N1) e 300 (N2) kg ha⁻¹ ano⁻¹ com duas combinações de calcário (C), fósforo (P) e potássio (K), assim dispostas: CPK1, aplicação de P e K de 30 e 50 kg ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente, com calagem para elevar a porcentagem de saturação por bases a 50% e CPK2, aplicação de P e K de 60 e 100 kg ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente, com calagem para elevar a porcentagem de saturação por bases a 70%. O delineamento experimental foi o de blocos completos ao acaso, em parcelas subdivididas, com três repetições. Amostragens foram realizadas nos tempos de rebrotação de 0, 12, 19, 26, 34 e 40 dias no verão, e aos 0, 10, 18, 25 e 31 dias no outono. Na rebrotação de outono, em cada combinação de calcário, fósforo e potássio, a RAF variou de forma linear em função do tempo de rebrotação da pastagem, à taxa de 0,08 e 0,11 m² kg⁻¹ dia⁻¹ nos tratamentos CPK1 e CPK2, respectivamente. No verão, o tempo de rebrotação de 19 dias associado à altura de 87 e 89 cm da pastagem e índice de área foliar (IAF) de 2,2 e 3,2 nas doses de nitrogênio de 150 e 300 kg ha⁻¹, respectivamente, é o tempo e a estrutura do pasto a partir do qual o efeito da adubação nitrogenada começa a expressar o potencial do capim-Tanzânia em acumular massa nas folhas.

Palavras-chave: Razão de área foliar, área foliar específica, razão de massa de folhas, *Panicum maximum*

MORPHOLOGICAL COMPONENTS OF TANZÂNIA-GRASS GROWN IN FOUR SOIL FERTILITY CONDITIONS IN THE CERRADOS REGION

ABSTRACT: Very few informations on the variation in morphological components of Tanzânia grass under grazing are available in the national literature. The objective of this experiment was to examine the leaf area ratio (LAR), specific leaf area (SLA) and leaf weight ratio (LWR) of Tanzânia-grass (*Panicum maximum* cv. Tanzânia), along the Summer and Fall growing seasons, under the combinations of nitrogen rates of 150 (N1) and 300 (N2) kg ha⁻¹ year⁻¹ and two rates of limestone, phosphorus, and potassium, as follows: CPK1, application of P and K of 30 and 50 kg ha⁻¹ year⁻¹, respectively, with liming to increase the base saturation percentage to 50% and CPK2, application of P and K of 60 and 100 kg ha⁻¹ year⁻¹, respectively, with liming to increase the base saturation percentage to 70%. The experimental was a split-plot in randomized complete block design, with three replications. Samplings were carried out at regrowth periods of 0, 12, 19, 26, 34, and 40 days during summer growing season, and at 0, 10, 18, 25, and 31 days during fall growing season. In the fall growing season, within rates of limestone, phosphorus and potassium, the LAR data

fitted in a linear model, as a function of regrowth period of the pasture, with rate of 0.08 and 0.11 $\text{m}^2 \text{kg}^{-1} \text{day}^{-1}$, for the CPK1 and CPK2 treatments, respectively. In the summer growing season, the regrowth period of 19 days, which was associated to a height of 87 cm and 89 cm, and leaf area index (LAI) of 2.2 and 3.2 for rates of nitrogen N1 and N2, respectively, is the period that corresponds to good pasture structure when the effect of nitrogen fertilization starts to express the potential of Tanzânia-grass in accumulating mass in the leaf blades.

Key words: Leaf area ratio, specific leaf area, leaf weight ratio, *Panicum maximum*.

INTRODUÇÃO

Os sistemas intensivos de produção de bovinos a pasto no Brasil têm crescido nos anos recentes em razão do esmero do setor pecuário em se aprimorar e assim competir no mercado externo. Dentre os fatores de intensificação da produção de carne a pasto destaca-se o papel da fertilidade do solo associada à eficiente utilização da forragem produzida. Informações quanto à morfofisiologia ao longo da rebrotação do capim-Tanzânia, em condições de campo, são escassas e divergentes na literatura, uma vez que são dependentes das condições da pastagem por ocasião da amostragem. Assim, a descrição dos atributos estruturais (IAF e altura da pastagem), como caracterizadores do estado atual do pasto por ocasião das amostragens, tem possibilitado a conexão entre respostas de plantas e de animais quando avaliadas no aspecto ecofisiológico de uma comunidade de plantas forrageiras (HODGSON, 1990), e tornado claros os motivos das variações de respostas entre diversos tratamentos.

A razão de área foliar (RAF) é um componente morfofisiológico do crescimento pois expressa a razão entre a área foliar (responsável pela interceptação luminosa) e a massa seca total (resultado da fotossíntese) e representa a área foliar que está sendo usada pela planta para produzir uma unidade de massa seca (BENINCASA, 1988). A variação da RAF pode ser explicada pelas variações na área foliar específica (AFE) e na razão de massa de folhas (RMF), visto que a RAF é o produto da AFE pela RMF. A AFE é o componente morfológico e anatômico da RAF porque relaciona a superfície com a massa seca da própria folha e seu inverso expressa diretamente a espessura da folha (BENINCASA, 1988). A RMF é componente basicamente fisiológico uma vez que é a razão entre a massa das folhas pela massa da parte aérea da planta, expressando a fração de massa seca não exportada das folhas para o restante da planta (BENINCASA, 1988). A baixa efici-

ência de exportação da massa seca das folhas para outros órgãos da planta pode ser atribuído desejável em forrageiras com grande participação de colmos na massa seca total. A literatura mostra, na maior parte dos casos, decréscimos na relação da massa de folhas/colmos com a intensificação da adubação (ALBUQUERQUE *et al.*, 2002; QUADROS, 2001).

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de quatro condições de fertilidade do solo na RAF, AFE e RMF ao longo das rebrotações de verão e outono do capim-Tanzânia, descrevendo concomitantemente a evolução da estrutura da pastagem por meio do índice de área foliar e da altura do dossel.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Embrapa Gado de Corte, localizada em Campo Grande, MS. A área experimental, de 13,5 ha, teve o capim-Tanzânia estabelecido em LATOSSOLO VERMELHO Distrófico, argiloso (EMBRAPA, 1999). Os dados climáticos ao longo do período experimental foram coletados na Estação Meteorológica da Embrapa Gado de Corte e comparadas com a média de 31 anos do local (Figura 1).

O resíduo de forragem pós-pastejo foi fixado em 2500 kg ha^{-1} e os tratamentos consistiram na combinação de duas doses de calcário, fósforo e potássio (CPK1 e CPK2) e duas doses de nitrogênio (N1 e N2), assim dispostas: i) CPK1: aplicação de 30 $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ de fósforo e 50 $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ de potássio, associado à calagem para elevar a porcentagem de saturação por bases a 50%; ii) CPK2: aplicação de fósforo e potássio de 60 e 100 $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$, respectivamente, associado à calagem para elevar a porcentagem de saturação por bases a 70%; iii) N1: dose de nitrogênio de 150 $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ e iv) N2: dose de nitrogênio de 300 $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$.

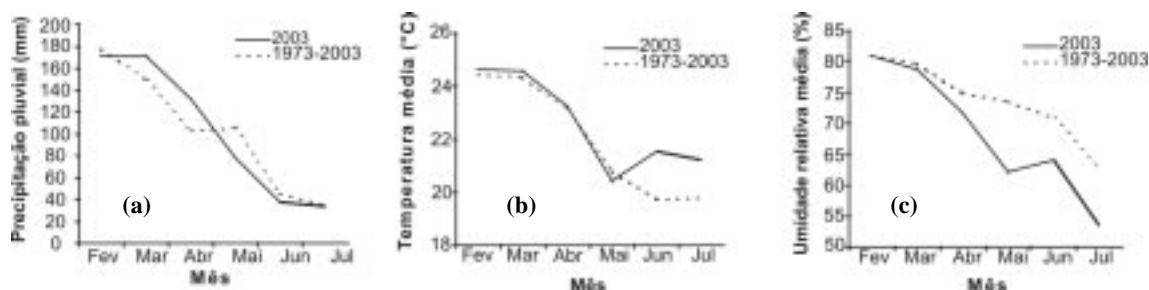


Figura 1. Distribuição da precipitação pluvial (a), temperatura média (b) e umidade relativa média do ar (c) ao longo do período experimental, comparadas com as médias de 31 anos (1973-2003)

As doses de nitrogênio foram parceladas em duas vezes, sendo a primeira aplicação em novembro, na forma da sulfato de amônio, e a segunda em janeiro, na forma de uréia. Na implantação do experimento em 1998 o calcário com PRNT de 75% em doses de 2,5 e 4,0 Mg ha⁻¹ foi incorporado na camada de 0-20 cm de profundidade nos tratamentos CPK1 e CPK2, respectivamente. Anualmente, de 1999 a 2001, foram aplicados 667 e 1933 kg ha⁻¹ de calcário (PRNT 100%), em superfície, nos tratamentos CPK1 e CPK2, respectivamente.

O delineamento experimental foi o de blocos completos ao acaso, em parcelas subdivididas, com três repetições. Nas parcelas principais foram alocadas as doses de calcário, fósforo e potássio (CPK1 e CPK2) e nas sub-parcelas as doses de nitrogênio (N1 e N2).

A pastagem do capim-Tanzânia foi estabelecida no ano de 1999. Foram utilizados piquetes de 1,12 ha submetidos à lotação intermitente. Cada piquete foi subdividido em seis áreas (1873m²), o que permitiu ciclo de pastejo de 42 dias, com os períodos de ocupação de sete dias e de rebrotação de 35 dias. A unidade experimental foi uma das subdivisões de cada piquete.

Foram avaliados dois ciclos de crescimento do capim-Tanzânia: i) Ciclo no verão: período experimental de 05/03 a 14/04 de 2003, com 42 dias de rebrotação; ii) Ciclo no outono: período experimental de 25/04 a 26/05 de 2003, com 35 dias de rebrotação. No ciclo de verão as amostras foram coletadas nos tempos de rebrotação de 0, 12, 19, 26, 34 e 40 dias. No outono, aos 0, 10, 18, 25 e 31 dias.

Considerou-se o dia zero como sendo o primeiro após a saída dos animais das parcelas. Devido à desigualdade na massa de forragem pós-pastejo entre os tratamentos, optou-se pela uniformização da área experimental, em ambos os ciclos de pastejo, à altura de 40 cm, com o uso de segadeira.

Três amostras de 1,5 m² (1 x 1,5 m) foram coletadas em área do piquete representativa do estado do pasto. As amostras foram cortadas à altura de 15 cm do solo e acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados, sendo posteriormente levadas ao laboratório, onde foi obtida a massa de forragem por pesagem direta. Sub-amostras de aproximadamente 600 g foram separadas nos seguintes componentes morfológicos: i) material morto: colmos+bainhas+folhas senescidas; ii) folhas: folhas não senescidas e iii) colmos+bainhas: colmos + bainhas das folhas. Posteriormente todas essas frações foram acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa a 65°C.

As lâminas de folhas tiveram as áreas de sua superfície medidas por meio do uso de integrador de área foliar. O IAF foi determinado pela razão entre a área da superfície das folhas e a área de solo amostrada. No dia da coleta da parte aérea, a altura de 50 plantas foi determinada medindo-se a altura média da curvatura das folhas mais altas, com uma régua graduada em centímetros.

A RAF, a AFE e a RMF foram calculadas com base nos valores de massa da parte aérea, área foliar total e massa das folhas (RADFORD, 1967). Dessa forma foram obtidos: i) RAF= razão entre a área foliar total da unidade experimental pela massa da parte

aérea, expressa em $\text{m}^2 \text{kg}^{-1}$; ii) AFE= razão entre a área foliar total da unidade experimental pela massa das folhas, expressa em $\text{m}^2 \text{kg}^{-1}$; iii) RMF= razão entre a massa das folhas da unidade experimental pela massa da parte aérea, expressa em kg kg^{-1} .

As determinações no solo, do pH em CaCl_2 e dos

teores de matéria orgânica, cálcio, magnésio e potássio trocáveis, fósforo disponível, acidez trocável e potencial, soma de bases, capacidade de troca de cátions potencial e porcentagem de saturação por bases seguiram a metodologia proposta por Embrapa (1997) e corresponderam à camada de 0 a 20 cm de profundidade (Quadro 1).

Quadro 1. Resultados da análise química do solo em cada combinação de doses de calcário, fósforo e potássio com doses de nitrogênio. Médias de 9 repetições

Atributo	Tratamento			
	CPK1N1	CPK1N2	CPK2N1	CPK2N2
pH CaCl_2	5,4	5,5	6,0	5,9
MO (g dm^{-3})	36	36	36	35
P Resina (mg dm^{-3})	6,9	7,6	15,9	14,5
Ca^{++} (mmolc dm^{-3})	24	31	37	37
Mg^{++} (mmolc dm^{-3})	17	20	24	23
K^+ (mmolc dm^{-3})	2,8	2,8	3,2	3,1
Al^{+++} (mmolc dm^{-3})	0	0	0	0
H+Al (mmolc/dm^3)	34	31	26	27
SB (mmolc dm^{-3})	44	53	64	64
CTC (mmolc dm^{-3})	78	84	90	91
Saturação por bases (%)	57	63	70	70

Os resultados foram submetidos à análise de variância mediante o uso do procedimento GLM, utilizando-se o aplicativo SAS (SAS Institute, 2000), para verificar a significância ($P < 0,05$) das doses de calcário, fósforo e potássio, das doses de nitrogênio, do tempo de rebrotação e de suas interações. As doses de calcário, fósforo e potássio e as doses de nitrogênio, dentro de cada tempo de rebrotação, foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Equações de regressão foram ajustadas para descrever as variações da RAF, AFE e RMF em função do tempo de rebrotação da pastagem. O modelo de regressão foi escolhido com base no valor do coeficiente de determinação (R^2) e na significância da regressão e de seus coeficientes, testados pelo teste F a 5% de probabilidade (GOMES, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre as doses de nitrogênio e o tempo de rebrotação da pastagem foi significativa para a razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE) e razão de massa de folhas (RMF), na rebrotação de verão. A interação entre as doses de calcário, fósforo e potássio e o tempo de rebrotação foi significativa para a RAF, em ambos os ciclos, para

a AFE, na rebrotação de verão, e para a RMF, no outono. A análise de variância mostrou significância das doses de nitrogênio para a RAF e a RMF, e do tempo de rebrotação para a AFE, no outono.

A variação da RAF na rebrotação de verão, tanto dentro das doses de calcário, fósforo e potássio como das doses de nitrogênio, seguiu modelo quadrático em função do tempo de rebrotação, atingindo valor máximo de $6,7 \text{ m}^2 \text{kg}^{-1}$ aos 31 dias de rebrotação (IAF de 4,5 e 115 cm de altura), na dose CPK2 (Figura 2a). O valor máximo de RAF na dose CPK1 seria atingido em tempo de rebrotação superior ao avaliado no experimento. Os valores máximos da RAF nas doses de nitrogênio N1 e N2 foram de $5,9$ e $7,9 \text{ m}^2 \text{kg}^{-1}$, respectivamente, ambos aos 37 dias de rebrotação da pastagem (Figura 2b). Entretanto, 37 dias de crescimento corresponderam, do ponto de vista da estrutura do pasto, ao IAF de 4,1 e à altura da planta de 125 cm na dose N1, enquanto que na dose N2 corresponderam ao IAF de 6,3 e à altura de 132 cm.

Na rebrotação de outono a RAF variou de forma linear em função do tempo de rebrotação da pastagem à taxa de $0,08$ e $0,11 \text{ m}^2 \text{kg}^{-1} \text{dia}^{-1}$ nas doses de

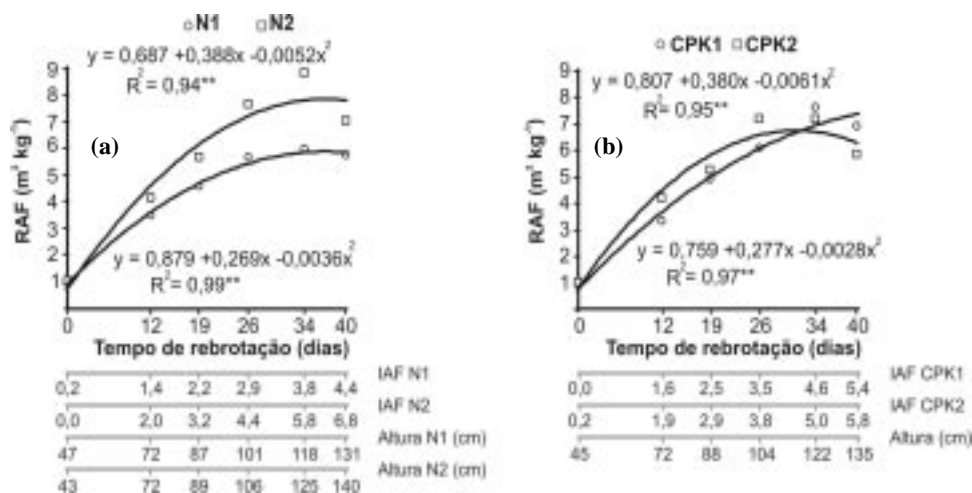


Figura 2. Razão de área foliar (RAF) do capim-Tanzânia nas doses de nitrogênio (a) e em cada dose de calcário, fósforo e potássio (b) em função do tempo de rebrotação da pastagem, com os valores correspondentes ao IAF e à altura do dossel no ciclo de pastejo de verão

calcário, fósforo e potássio CPK1 e CPK2, respectivamente (Figura 3). Os incrementos da RAF ao longo do período de crescimento do capim-Tanzânia concordam com os resultados da rebrotação de verão (Figura 2). Todavia, as taxas de incrementos foram menores no outono provavelmente pelas condições climáticas menos favoráveis ao crescimento nessa época do ano (Figura 1).

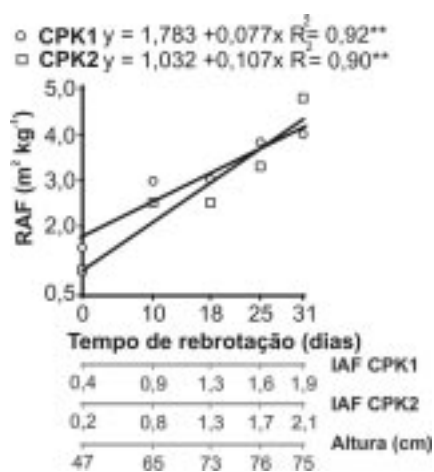


Figura 3. Razão de área foliar (RAF) do capim-Tanzânia em cada dose de calcário, fósforo e potássio em função do tempo de rebrotação da pastagem, com os valores correspondentes ao IAF e à altura do dossel no ciclo de pastejo de outono

O comportamento da RAF (Figuras 2 e 3), em ambos os ciclos de pastejo, não corrobora os resultados de GOMIDE (1997) e GOMIDE e GOMIDE (1999) com os cultivares de *Panicum maximum* Mombaça, Tanzânia e Vencedor, de SANTOS JUNIOR (2001) com capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) e de OLIVEIRA *et al.* (2000) com capim-Bermuda (*Cynodon* spp.). Os autores descreveram quedas abruptas da RAF em função da idade da planta. OLIVEIRA *et al.* (2000) relataram decréscimo exponencial na RAF, e acrescentaram que o alto valor da RAF no início da rebrotação reflete maior alocação de assimilados para o desenvolvimento das folhas. Essas diferenças se explicam pela análise das condições em que ocorreram as avaliações, no que diz respeito ao período de crescimento avaliado. Os trabalhos que relataram queda da RAF em função da idade das plantas são referentes ao primeiro crescimento dos capins (GOMIDE, 1997; GOMIDE e GOMIDE, 1999; SANTOS JUNIOR, 2001) após a emergência das plantas que foram semeadas nos substratos utilizados e em casa-de-vegetação. OLIVEIRA *et al.* (2000) cultivaram o capim-Bermuda a campo, mas as avaliações foram realizadas na primeira rebrotação do capim, logo após corte de uniformização. Dessa forma, a razão entre área das folhas e a massa da parte aérea das plantas é alta no início da rebrotação e tende a diminuir devido ao incremento em massa seca de partes da planta (i.e. folhas e, principalmente, colmos e material morto) em proporção maior do que o aumento da área foliar. Ao se analisar o

primeiro período de rebrotação do capim-Tanzânia no presente trabalho, a RAF é muito baixa, devido à grande contribuição da massa de colmos+bainhas, fato não ocorrido nos experimentos que avaliaram o primeiro crescimento dos diversos capins. No início da rebrotação no verão, a proporção entre massa de folhas e de colmos+bainhas foi de 1:9. No início da rebrotação de outono, a proporção entre massa de folhas e de colmos+bainhas foi de 1:4. Provavelmente, a uniformização da pastagem no corte de verão favoreceu maior crescimento inicial de folhas do que de colmos no outono, o que resultou em aumento na relação folhas:colmos.

Pinto (1993), em casa-de-vegetação, observou aumento na RAF nos capins Guiné (*Panicum maximum*) e Setária (*Setaria anceps*) até a idade de 28 dias, com decréscimo mediante avanço da idade e sem apresentar significância para as doses de nitrogênio (100 e 300 mg kg⁻¹ de solo). COSTA e PAULINO (1998) relataram aumento na RAF até a idade de 112 dias para *Paspalum atratum*. Os resultados de RAF descritos na literatura e correspondentes ao crescimento inicial de diversas espécies de gramíneas tropicais são discordantes, devendo-se analisar com atenção a definição de BENINCASA (1988) de que a RAF representa a área foliar em uso pela planta para produzir uma unidade de massa seca. Como discutido anteriormente, no início do período de rebrotação de uma comunidade de plantas forrageiras, a massa seca de forragem pós-pastejo é devida ao incremento na área de folhas do período anterior de crescimento, e não à área foliar por ocasião da amostragem. Deve-se destacar que, caso fosse quantificada a forragem disponível na amostragem, ou seja, aquela acima de determinado resíduo, a tendência do comportamento da RAF seria semelhante às obtidas por GOMIDE (1997), GOMIDE e GOMIDE (1999), OLIVEIRA *et al.* (2000) e SANTOS JUNIOR (2001), como no crescimento ocorrido no verão.

Ocorreu efeito mais expressivo da RMF do que da AFE nas variações da RAF ao longo da rebrotação de verão, uma vez que o coeficiente de correlação entre a RAF e RMF foi de 0,94 e entre a RAF e a AFE de 0,68, corroborando os resultados de PINTO (1993) e OLIVEIRA *et al.* (2000) e não concordando com Santos Junior (2001). Também, na rebrotação de outono, houve maior influência da RMF ($r=0,88$) do que da AFE ($r=0,50$) nas variações da RAF. Assim, mesmo a comunidade de plantas experimentando condições climáticas menos favoráveis ao crescimento,

a RMF continuou sendo o principal fator afetando a RAF, o que concorda com os resultados da rebrotação no verão e os relatados por OLIVEIRA *et al.* (2000) e PINTO (1993). Como COSTA e PAULINO (1998) não descreveram qual componente da RAF foi o responsável pelas suas variações, não é possível fazer inferências sobre o seu aumento no primeiro crescimento do capim estudado.

As doses de calcário, fósforo e potássio, na rebrotação de verão, diferiram significativamente quanto aos valores de RAF aos 26 e 40 dias de rebrotação. Em relação às doses de nitrogênio, a dose N2 proporcionou valores significativamente maiores de RAF do que a dose N1, a partir dos 19 dias de rebrotação (Figura 2). Isso está de acordo com os resultados de SANTOS JUNIOR (2001), que relatou incrementos na RAF do capim-Marandu, nas idades de 28 e 35 dias, os quais seguiram modelo quadrático em função de cinco doses de nitrogênio. PINTO (1993) não observou diferenças para a RAF dos capins Guiné e Setária submetidos às doses de nitrogênio de 100 e 300 mg kg⁻¹.

No outono, as doses de calcário, fósforo e potássio não diferiram significativamente quanto a RAF ao longo da rebrotação do capim, o que concorda em parte, com os resultados do ciclo de verão, cujo potencial produtivo estava maximizado devido às condições climáticas favoráveis (i.e. água, luz e temperatura). Entretanto, as doses de nitrogênio, na média do tempo de rebrotação e das doses de calcário, fósforo e potássio, diferiram significativamente. Na dose de nitrogênio N1 a RAF foi de 2,62 m² kg⁻¹, enquanto que na dose N2 foi de 3,28 m² kg⁻¹, não corroborando os resultados de ANDRADE *et al.* (2000), com capim-Elefante (*Pennisetum purpureum*) submetido a quatro doses conjuntas de nitrogênio e potássio. Assim, as doses de nitrogênio continuaram alterando a RAF na rebrotação de outono, devido ao potencial do nutriente em incrementar a produção de massa seca e, principalmente, a área das folhas do capim-Tanzânia, mesmo em condições mais adversas de crescimento, o que concorda com SANTOS JUNIOR (2001).

A AFE, em função do tempo de rebrotação no verão, seguiu modelo quadrático, tanto dentro das doses de calcário, fósforo e potássio como dentro das doses de nitrogênio (Figura 4). Os máximos valores de AFE foram obtidos aos 22 dias (IAF de 3,3 e 94 cm de altura) e 25 dias (IAF de 3,3 e 101 cm de

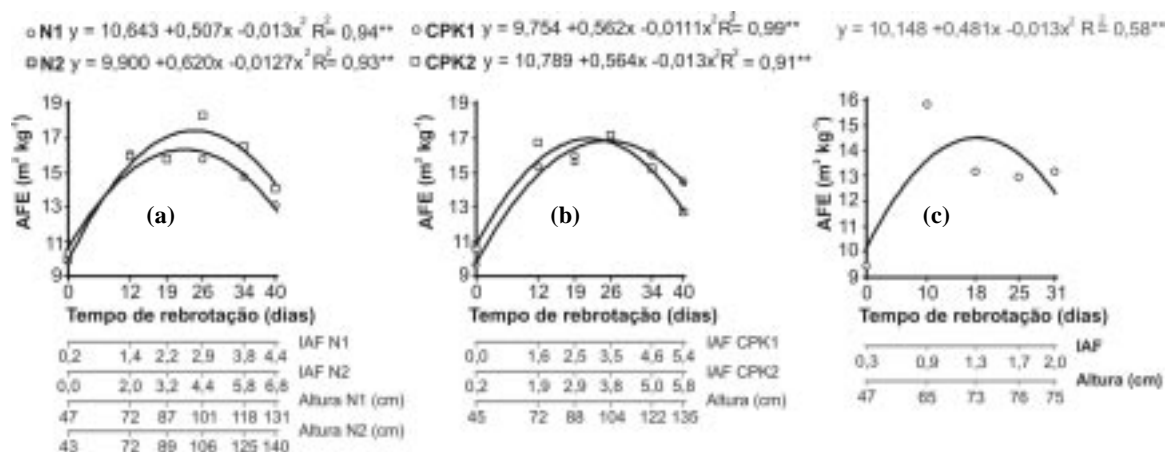


Figura 4. Área foliar específica (AFE) do capim-Tanzânia, dentro das doses de nitrogênio (a) e em cada dose de calcário, fósforo e potássio (b) no ciclo de pastejo de verão, e na média das doses de nitrogênio e de calcário, fósforo e potássio (c) no ciclo de pastejo de outono, em função do tempo de rebrotação da pastagem, com os valores correspondentemente ao IAF e à altura do dossel

altura) nas doses de calcário, fósforo e potássio CPK2 e CPK1, respectivamente. Com relação às doses de nitrogênio N1 e N2, os máximos valores ocorreram aos 20 dias (IAF de 2,3 e 90 cm de altura) e 24 dias (IAF de 4,1 e 99 cm de altura), respectivamente. Na rebrotação de outono, a AFE, na média das doses de nitrogênio e de calcário, fósforo e potássio, variou com o tempo de rebrotação de acordo com modelo quadrático. O máximo valor de AFE de 14,6 $\text{m}^2 \text{kg}^{-1}$ foi observado aos 19 dias de crescimento (IAF de 1,3 e 73 cm de altura).

Dessa forma ocorreram decréscimos na espessura das folhas do capim-Tanzânia até o tempo de rebrotação, altura e IAF onde os valores de AFE foram máximos, sendo que após esse período foram observados aumentos na espessura das folhas. Como a maior proporção, no início da rebrotação, é de folhas maduras ou já totalmente expandidas, com o avanço no tempo de rebrotação e o aparecimento de novas folhas o padrão de variação na AFE seguiu os relatados por GOMIDE (1997), GOMIDE e GOMIDE (1999), OLIVEIRA *et al.* (2000) e SANTOS JUNIOR (2001), com diversas plantas forrageiras.

Dentro de cada tempo de rebrotação no verão, as doses de calcário, fósforo e potássio não diferiram significativamente para a AFE, enquanto que na dose de nitrogênio N2 foram obtidos valores significativamente maiores de AFE do que a dose N1 a

partir dos 26 dias, indicando diminuição da espessura da folha com o aumento no suprimento de nitrogênio, fato já relatado por SANTOS JUNIOR (2001) no capim-Marandu. Entretanto, na rebrotação de outono, as doses de nitrogênio não alteraram significativamente a RAF do capim-Tanzânia, resultado do pequeno aumento em massa seca e área das folhas, quando comparado à rebrotação do verão. SANTOS JUNIOR (2001) observou variações da AFE em função de doses de nitrogênio, de acordo com modelo quadrático, mas somente em plantas com idade de 28 dias.

A RMF variou de forma linear ao longo do tempo de rebrotação no verão, com taxa de incremento de 0,009 e 0,011 $\text{kg kg}^{-1} \text{dia}^{-1}$ nas doses N1 e N2, respectivamente (Figura 5). Na dose de nitrogênio N2, dentro do tempo de rebrotação, ocorreram maiores valores de RMF do que na dose N1, a partir dos 19 dias de crescimento, de forma similar ao padrão de variação da RAF (Figura 2). Como discutido para a RAF, verificou-se que a massa de colmos+bainhas no verão é relativamente constante ao longo do tempo de crescimento, com aumento no final do ciclo. Enquanto isso, a massa de folhas variou com taxas de aumento maiores que as observadas para a massa de colmos+bainhas. Esse comportamento é inverso aos observados por OLIVEIRA *et al.* (2000) e SANTOS JUNIOR (2001). Também, GOMIDE (1997) e GOMIDE e GOMIDE (1999) relataram insignificante influência da

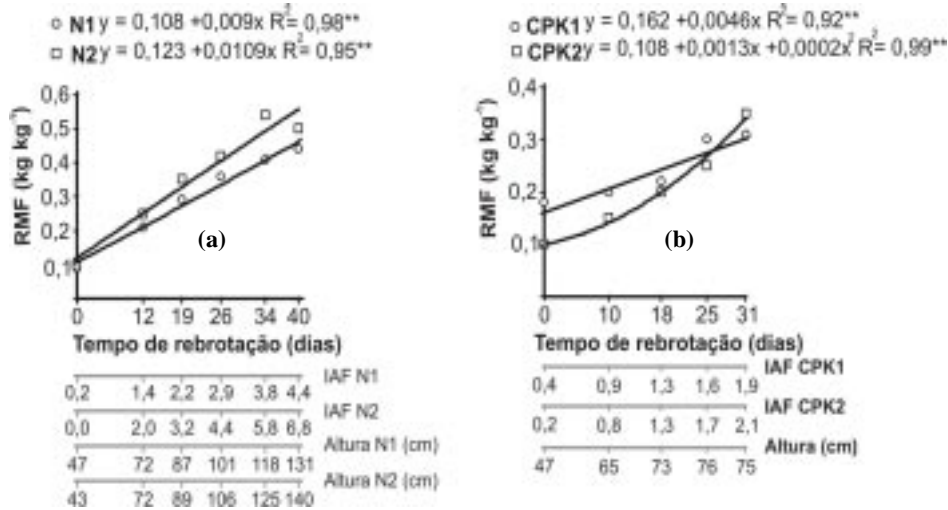


Figura 5. Razão de massa de folhas (RMF) do capim-Tanzânia dentro das doses de nitrogênio no ciclo de pastejo de verão (a) e em cada dose de calcário, fósforo e potássio no ciclo de pastejo de outono (b) em função do tempo de rebrotação da pastagem, com os valores correspondentes ao IAF e à altura do dossel

idade da planta nos valores de RMF, sendo que as variações na RAF foram devidas às variações na AFE.

A RMF variou de forma linear na dose de calcário, fósforo e potássio CPK1, em função do tempo de rebrotação no outono, à taxa de $0,005 \text{ kg kg}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ (Figura 5). Na dose CPK2 a variação na RMF foi representada por equação de segundo grau, e a máxima RMF somente seria obtida em período de tempo de rebrotação mais longo que o estudado. Enquanto que no verão as doses de calcário, fósforo e potássio não diferiram ($P > 0,05$) ao longo da rebrotação do capim, no outono, a dose CPK1 proporcionou valor de RMF significativamente (Tukey, $P < 0,05$) mais elevado do que a dose CPK2, no primeiro tempo de rebrotação. Como a RMF é a razão entre a massa de folhas e a massa da parte aérea das plantas, mesmo não ocorrendo diferenças significativas (Tukey, $P > 0,05$) entre as doses de calcário, fósforo e potássio na massa de folhas no primeiro tempo de rebrotação, ao se calcular sua proporção em relação à produção da parte aérea, a maior quantidade de folhas proporcionadas na dose CPK1 favoreceu o incremento da RMF, ao ponto de se diferenciar significativamente da obtida na dose CPK2.

SANTOS (2002) propôs que no manejo da espécie

Panicum maximum deve-se dar ênfase ao controle de colmos visando o aumento da qualidade da forragem consumida pelos animais e a facilidade no manejo, uma vez que, dependendo da velocidade dos processos de crescimento, grande proporção da massa de forragem pode ser composta por colmos+bainhas. Dessa forma, o incremento na RMF e conseqüente aumento da massa de folhas em relação à massa das demais partes da planta foi mais acentuada pelas doses de nitrogênio do que pelas doses de calcário, fósforo e potássio.

CONCLUSÕES

As doses de nitrogênio são mais eficientes em promover a retenção de massa seca nas folhas do que as doses de calcário, fósforo e potássio.

Condições de fertilidade do solo e de clima que promovam aumentos na velocidade dos processos de crescimento modificam a dinâmica dos componentes morfológicos ao longo da rebrotação do capim-Tanzânia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, R.F.; SIEWERDT, L.; COELHO, R.W. et al. Dinâmica de perfilhamento, área foliar e rela-

- ção folha/colmo, com adubação nitrogenada e fosfatada, no capim elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Mott. (compact disk) In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., Recife, 2002. Anais... Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002.
- ANDRADE, A.C.; FONSECA, D.M.; LOPES, R.S. et al. Análise de crescimento do capim-elefante napier adubado e irrigado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., Viçosa, MG, 2000. Anais... Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. (Compact disc).
- BENINCASA, M.M.P. Análise do crescimento de plantas: noções básicas. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 41 p.
- COSTA, N.L.; PAULINO, V.T. Produção de forragem e composição mineral de *Paspalum atratum* BRA-9610 em diferentes idades de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., Botucatu, 1998. Anais... Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.336-337.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 1999. 412 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: CNPS, 1997. 212 p.
- GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 14. ed. Piracicaba:2000. 477 p.
- GOMIDE, C.A.M. Morfogênese e análise de crescimento de cultivares de *Panicum maximum* (Jacq.). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 53 f. Dissertação de Mestrado.
- GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A. Análise de crescimento de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. Rev. Bras. Zoot., Viçosa, MG; v.28, p.675-680, 1999.
- HODGSON, J. Grazing management: Science into practice. New York: Longman, 1990, 203 p.
- OLIVEIRA, M.A.; PEREIRA, O.G.; GOMIDE, J.A. et al. Análise do crescimento do capim-bermuda 'Tifton 85' (*Cynodon* spp.). Rev. Bras. Zoot., Viçosa, MG, v.29, p.1930-1938, 2000.
- PINTO, J.C. Crescimento e desenvolvimento de *Andropogon gayanus*, *Panicum maximum* e *Setaria anceps* cultivadas em vasos, sob diferentes doses de nitrogênio. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1993. 149 f. Tese de Doutorado.
- QUADROS, D.G. Produção e perdas de forragem em pastagens dos cultivares Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. adubadas com doses crescentes de NPK. Jaboticabal: UNESP, 2001. 83 f. Dissertação de Mestrado
- RADFORD, P.J. Growth analysis formulae: their use and abuse. Crop Science, v.18, p. 171-175, 1967.
- SANTOS, P.M. Controle do desenvolvimento de hastes no capim-Tanzânia: um desafio. Piracicaba: USP/Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", 2002. 98 f. Tese de Doutorado
- SANTOS JUNIOR, J.D.G. Dinâmica do crescimento e nutrição do capim-Marandu submetido a doses de nitrogênio. Piracicaba: USP/Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", 2001. 79 f. Dissertação de Mestrado
- SAS Institute Inc. SAS/STAT. User's Guide, version 8.0. Cary: SAS Institute Inc., 2000.