

# DOSES DE ENXOFRE NA PRODUÇÃO DE MASSA SECA E CONCENTRAÇÃO DE ENXOFRE NO CAPIM-TANZÂNIA E CAPIM-TIFTON-85<sup>1</sup>

GERALDO BALIEIRO NETO<sup>2</sup>, MARA CRISTINA PESSÔA DA CRUZ<sup>3</sup>, MANOEL EVARISTO FERREIRA<sup>3</sup>, ANTÔNIO C. BARONI JUNQUEIRA FRANCO<sup>4</sup>, FABIO OLIVIERI DE NOBILE<sup>5</sup>, ROGÉRIO CARVALHO DO NASCIMENTO<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 09/01/08. Aceito para publicação em 29/04/08.

<sup>2</sup>Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Centro Leste (PRDTA), Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA), Av. Bandeirantes, 2419, CEP 14030-670, Ribeirão Preto, SP.

E-mail: [geraldobalheiro@apta.sp.gov.br](mailto:geraldobalheiro@apta.sp.gov.br)

<sup>3</sup>Departamento de Fertilidade do Solo, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária (FCAV), Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Jaboticabal, SP, Brasil.

<sup>4</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, FCAV, UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil.

<sup>5</sup>Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos (UNIFEB), Barretos, SP, Brasil

**RESUMO:** A capacidade de absorção e concentração de enxofre difere entre espécies classificadas num mesmo grupo de exigência nutricional. A produção de massa seca e concentração de enxofre na parte aérea do capim-tifton-85 e capim-tanzânia, foram estudadas em função da aplicação de enxofre (0, 10, 20, 30 e 40 mg dm<sup>-3</sup>), em Latossolo Vermelho textura argilosa, em Jaboticabal (SP). O ensaio foi realizado em delineamento inteiramente ao acaso com quatro repetições. As produções de massa seca das espécies foram menores sem aplicação de enxofre. Houve efeito linear positivo de doses de enxofre na concentração de enxofre no capim-tifton-85 e efeito quadrático no capim-tanzânia. O capim-tifton-85 possui maior concentração de enxofre e é mais responsivo a aplicação de enxofre que o capim-tanzânia, aumentando a produção de massa seca com menor dose do nutriente.

**Palavras-chave:** casa-de-vegetação, fertilização com enxofre, forrageira, macronutriente, nutrição mineral.

## FORAGE MASS AND SULFUR CONCENTRATION IN *Panicum maximum* JACQ. CV. TANZÂNIA AND *Cynodon dactylon* (L.) PERS CV. TIFTON-85 IN RESPONSE TO SULPHUR RATES

**ABSTRACT:** The absorption capacity and sulphur concentration diverges among species classified in a same group of nutritional demand. This experiment was carried to evaluate forage mass and sulphur concentration in the aerial part of *Cynodon dactylon* cv. Tifton-85 and *Panicum maximum* cv. Tanzania grasses in response to sulphur rates (0, 10, 20, 30 and 40 mg dm<sup>-3</sup>). The experimental design was completely randomized with four replications. In both species the forage mass was smaller without the sulphur. There was positive linear effect on sulphur rates in sulphur concentration on the Tifton-85 and quadratic effect on the Tanzania. The tifton-85 grass possesses larger sulphur concentration and it is more responsive to the sulphur application than Tanzania grass, increasing the production of dry mass with smaller doses of the nutrient.

**Key words:** forage grass, greenhouse, macronutrient, mineral nutrition, sulphur fertilization.

## INTRODUÇÃO

Mais de 90% dos solos utilizados em pastagens no Brasil apresentam baixos teores de fósforo, cálcio, magnésio, zinco e cobre e, freqüentemente, com problemas de toxicidade de alumínio e manganês (MEIRELLES, 1993). O enxofre, ao lado dos outros cinco macronutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio), junto com os oito micronutrientes (boro, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdênio, níquel e zinco), integra os elementos essenciais à nutrição mineral das plantas, ou seja, as plantas forrageiras dependem de cada um deles para o crescimento normal (MONTEIRO *et al.*, 2004). À falta de nutrientes no solo disponíveis para absorção das plantas reduz a capacidade de suporte da pastagem, do ganho por animal e da produtividade dos rebanhos, constituindo-se em grande entrave à pecuária nacional.

A intensificação de sistemas de produção animal em pastagens, além da divisão da área em piquetes e adequação no manejo, requer suprimento e equilíbrio de nutrientes no solo, compatíveis com a produção almejada. Aumentar a eficiência de utilização do nitrogênio e outros nutrientes aplicados no solo, implica em menor impacto ambiental, menores perdas e redução de custos com a alimentação dos animais, item de maior peso no custo total, segundo JOBIM *et al.* (2007).

A eficiência de utilização do nitrogênio depende da presença de outros nutrientes no solo disponíveis para a planta. De acordo com MONTEIRO *et al.* (2004) nas situações em que se busca intensificação da exploração de pastagens, com a aplicação de adubo nitrogenado, a necessidade de atender a demanda por enxofre pode se tornar imperiosa. O relacionamento entre enxofre e nitrogênio foi estudado no capim-tanzânia por VENDEMIATTI e MONTEIRO (2002) que demonstraram ser a produção de massa desse capim dependente de equilíbrio no fornecimento desses dois nutrientes. BATISTA e MONTEIRO (2006), observaram que a dose de N foi determinante para a concentração de enxofre no tecido das raízes do capim-marandu. Os autores mencionam que a deficiência de enxofre interfere na quantidade absorvida de nitrogênio e, como consequência, pode induzir a planta a desenvolver deficiência de nitrogênio que, em muitos casos, acaba mascarando a deficiência de enxofre. De acordo com BATISTA e MONTEIRO (2007) a relação N:S dependem do fornecimento de N e de S. No trabalho de MATTOS *et al.*

(2001), com *Brachiaria decumbens* em casa-de-vegetação, observaram interação entre doses de N (0; 50; 100; 150 e 200mg dm<sup>3</sup>) e S (0, 30 e 60mg dm<sup>-3</sup>) de forma que quanto maior a dose de N maior a concentração de S nas lâminas foliares.

O agrupamento das espécies de plantas forrageiras baseado em exigências de fertilidade de solo inclui os capins tanzânia e tifton-85 no mesmo grupo, sendo recomendado as mesmas dosagens de nutrientes tanto para formação quanto para manutenção das forrageiras (RAIJ *et al.*, 1996). No entanto, as faixas de concentração de nutrientes adequados mencionadas por esses autores, divergem entre as forrageiras, indicando maior teor de enxofre no capim-tifton. A habilidade de extrair nutrientes do solo e forma de utilização da forrageira varia entre as espécies, podendo alterar o requerimento dos mesmos. A absorção depende de processos fisiológicos e celulares ocorrendo no sistema radicular e complexos processos iônicos e de transporte de nutrientes no solo (TERUEL *et al.*, 2000).

A utilização de adubos concentrados em N, P e K que não contêm enxofre, pode ocasionar baixos teores de enxofre no solo frente aos requerimentos da planta, impossibilitando a manifestação do potencial de crescimento da espécie. O enxofre é um macronutriente essencial à planta sendo constituinte de base dos tecidos vegetais de grande importância na nutrição vegetal. A deficiência de enxofre favorece o acúmulo de compostos nitrogenados não protéicos como nitratos e amidas, diminuindo a síntese protéica e o valor biológico da proteína bruta da planta (COWLING e BRISTOW, 1979; MILLARD, 1985).

Objetivou-se avaliar a produção de massa seca e as concentrações de enxofre nas folhas do capim-tifton-85 e capim-tanzânia considerando o fornecimento de enxofre na solução nutritiva.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação nas dependências do Laboratório de Fertilidade do Solo da UNESP – Campus de Jaboticabal, empregando-se amostra de terra representativa da camada arável (0-20cm) de um Latossolo Vermelho – textura argilosa, da região de Jaboticabal, com as seguintes características: P resina = 7mg dm<sup>-3</sup>; pH em CaCl<sub>2</sub> = 4,7; K = 1,9mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca = 19mmol<sub>c</sub>

$\text{dm}^{-3}$ ;  $\text{Mg} = 5\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ ;  $\text{H+Al} = 28\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ ;  $\text{SB} = 26\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ ;  $\text{CTC} = 54\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ ;  $\text{V} = 48\%$ .

Foram avaliados os efeitos da aplicação de cinco doses de enxofre na produção de massa seca e concentração de S-total na parte aérea do *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *Cynodon Dactylon* cv. Tifton-85. As doses de enxofre empregadas foram equivalentes a 0 ( $S_0$ ),  $10\text{mg dm}^{-3}$  ( $S_1$ ),  $20\text{mg dm}^{-3}$  ( $S_2$ ),  $30\text{mg dm}^{-3}$  ( $S_3$ ),  $40\text{mg dm}^{-3}$  ( $S_4$ ) de S.

Os vasos de alumínio foram lavados com detergente, enxaguados com água de torneira e, em seguida, água deionizada e postos para secar. O solo foi destorroado e peneirado em malha com abertura de 6 mm. Em seguida foi averiguada a densidade do solo. Cada vaso recebeu  $6,685\text{kg}$  de solo correspondente a  $5,348\text{dm}^3/\text{vaso}$ .

Com base na análise de solo calculou-se as quantidades de  $2,14\text{g}$  de  $\text{CaCO}_3$  p.a. e  $1,54\text{g}$  de  $4\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  p.a. por vaso para elevar o índice de saturação por bases a 70%, mantendo-se a relação Ca:Mg de 2:1. Os carbonatos foram misturados ao solo e transferidos para os vasos com duas telas no fundo para evitar perda de solo.

Os vasos foram pesados um a um nivelando-se o peso dos mesmos com água deionizada com base na quantidade necessária para elevar a capacidade de retenção a 60%. Inicialmente, foi realizada irrigação de  $1.400\text{mL}$  por vaso com água deionizada. Os vasos foram cobertos com jornais incubando-se o solo por sete dias para reação com os corretivos. No sétimo dia foi aplicada em todos os tratamentos,  $100\text{mL}$  de solução de nutrientes de modo a adicionar:  $150\text{mg dm}^{-3}$  de N,  $120\text{mg dm}^{-3}$  de P,  $150\text{mg dm}^{-3}$  de K,  $0,5\text{mg dm}^{-3}$  de B,  $1,0\text{mg dm}^{-3}$  de Cu,  $0,02\text{mg dm}^{-3}$  de Mo e  $1,5\text{mg dm}^{-3}$  de Zn por vaso. Os adubos empregados foram os seguintes:  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $(\text{NH}_4)_6\text{MO}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Em seguida, foram aplicadas  $100\text{mL}$  de soluções com sulfato de amônio e uréia, conforme o tratamento. As doses de enxofre foram aplicadas na forma de sulfato de amônio, sendo as diferenças nas doses de nitrogênio corrigidas através da aplicação de uréia, balanceando a quantidade de nitrogênio tratamento por tratamento. No tratamento sem enxofre os sulfatos de amônia, cobre e zinco foram substituídos por uréia e cloretos de cobre e zinco, respectivamente.

Após essa adubação o solo foi incubado por mais

uma semana e posteriormente cada tratamento foi transferido para uma caixa plástica para secar, tendo sido revolvido de dois em dois dias durante uma semana. Depois de seco, o solo de cada tratamento, foi novamente destorroado, peneirado e transferido  $5\text{dm}^3$  para cada vaso, correspondendo a  $6,250\text{kg}$  de solo por vaso, o restante foi encaminhado para análise de enxofre de acordo com RAJ *et al.* (1987).

O plantio do capim-tifton-85 foi realizado a partir de 6 mudas por vaso. O plantio do capim-tanzânia foi realizado através de sementes dispostas a lançar e logo após a germinação foi feito desbaste deixando-se apenas 4 plantas por vaso. O desbaste considerou a forma de propagação (sementes ou mudas), a ocupação de área e o hábito de crescimento das espécies (prostrado ou ereto). O crescimento ereto do capim-tanzânia aumenta as chances de sombreamento impossibilitando excesso de plantas no vaso, por outro lado, as mudas do capim-tifton são mais sensíveis a desidratação que a semente do capim-tanzânia e seu estabelecimento é mais tardio. Os vasos foram cobertos com jornal para diminuir a perda de água. Durante o estabelecimento dos capins apenas borrifou-se água sobre os vasos para manter a umidade superficial dos mesmos. A localização dos vasos na casa de vegetação foi casualizada e alterada em esquema de rodízio de 2 em 2 dias. O ensaio foi conduzido por 48 dias, de forma que o material vegetal analisado foi composto por folhas completamente expandidas de ambas as espécies. Foram realizadas reposições diárias de água deionizada nos vasos para elevar a capacidade de retenção de água do solo a 60%. Nas últimas semanas elevou-se a 80% a capacidade de retenção de água do solo, devido ao calor intenso.

As adubações de cobertura foram quatro, a primeira aos 21 dias após o plantio com  $25\text{mg dm}^{-3}$  de N, a segunda aos 28 dias com  $25\text{mg dm}^{-3}$  de N e K, a terceira aos 35 dias com  $50\text{mg dm}^{-3}$  de N e K e a quarta aos 41 dias com  $50\text{mg dm}^{-3}$  de N, os adubos utilizados foram cloreto de potássio e uréia, iguais para todos os tratamentos.

No final do período de crescimento a parte aérea das plantas foi colhida a  $5\text{cm}$  da superfície do solo de cada vaso. As plantas foram lavadas em água de torneira e, posteriormente, em água deionizada mais detergente neutro (solução a 0,1%) por duas vezes em diferentes recipientes. Depois de lavadas, as plantas foram enxutas com toalhas de papel absorvente, acondicionadas em sacos de papel perfu-

rados e postas para secar em estufa com circulação de ar forçada acerca de 60 - 70 °C, até peso constante, para obtenção da produção de massa seca. Após obtenção do peso seco, o material vegetal foi moído para digestão e determinação da concentração de S-total pelo método descrito por MALAVOLTA *et al.* (1997).

O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, com 4 repetições. Os resultados foram submetidos às análises da variância através do PROC GLM e de regressão através do PROC REG (SAS Institute Inc., 2003), adotando-se nível de

significância de 5 %. Quando verificada a significância de doses de enxofre na produção de massa seca e concentração de enxofre, realizou-se análise de regressão polinomial de melhor ajuste, para os componentes de primeiro, segundo e terceiro grau.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de massa seca do capim-tanzânia foi superior a do capim-tifton-85 independentemente da dose aplicada (Tabela 1).

**Tabela 1. Efeito de doses de enxofre na produção de massa seca (PMS) do capim-tifton-85 e capim-tanzânia**

Doses de S (mg dm <sup>-3</sup> )	Tanzânia PMS (g de MS/vaso)	Tifton-85 PMS (g de MS/vaso)	CV = 2,70		
			Quadrado médio	Valor de F	Pr > F
0	48,76 a	33,67 b	573,50	385,17	<0,0001
10	49,52 a	40,74 b	192,01	128,96	<0,0001
20	50,10 a	40,85 b	216,69	145,53	<0,0001
30	50,60 a	41,27 b	219,58	147,48	<0,0001
40	52,77 a	42,22 b	276,04	185,39	<0,0001

Letras minúsculas diferentes na linha, indicam diferença significativa ( $P < 0,01$ ).  
PMS = produção de massa seca; MS = matéria seca; CV = coeficiente de variação.

HOFFMANN (1992) verificou que a máxima produção de massa seca do capim-colônião foi alcançada somente mediante aplicações de altas doses de enxofre a um Latossolo Vermelho-Escuro de baixa fertilidade, corroborando com os resultados encontrados neste trabalho com o capim-tanzânia. Por outro lado, os resultados obtidos em trabalho de campo realizado no Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, 1981) com capim-colônião (*Panicum maximum*) e braquiária (*Brachiaria decumbens*), demonstraram efeito positivo na produção de massa seca com aplicação de 10 mg dm<sup>-3</sup> de enxofre, convergindo com os encontrados neste trabalho apenas para o capim-tifton-85. Vale salientar que os teores de S-SO<sub>4</sub> disponíveis estão relacionados com o pH do solo e os teores de matéria orgânica, argila e óxidos, sendo que a maior probabilidade de resposta à adubação sulfatada ocorre em solos com pH elevados, baixos conteúdos de matéria orgânica e argila e que recebem cultivo intensivo com uso de fertilizantes concentrados sem enxofre (RHEINHEIMER *et al.*, 2007).

WERNER e MONTEIRO (1988) constataram que em condições de baixa disponibilidade de enxofre hou-

ve limitação na produção de massa seca, corroborando com os resultados encontrados. Os resultados estão de acordo ainda com FERRARI NETO *et al.* (1994) que observaram em casa-de-vegetação queda de 60% na produção do capim-colônião (*Panicum maximum*, Jacq) e da braquiária (*Brachiaria decumbens*, Stapf) devido a deficiência severa de enxofre no solo. MONTEIRO *et al.* (1995) citaram significativas reduções na produção de massa seca da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na ausência de enxofre.

SANTOS e MONTEIRO (1999), num experimento em casa-de-vegetação com *Brachiaria decumbens*, encontraram aumento na produção de 19% com o aumento da dose de enxofre no primeiro crescimento, considerando a produção desde condições de omissão do nutriente até a máxima produção, corroborando aos resultados encontrados neste com o capim-tifton-85.

Foi observada maior concentração de enxofre no capim-tifton-85 do que no capim-tanzânia, independente da dose aplicada (Tabela 2). De acordo com GOONERATNE *et al.* (1989), a metionina e cisteína contêm mais de 90% do enxofre orgânico da forragem,

sendo que a concentração de enxofre na forrageira depende grandemente de sua concentração nas proteínas e dificilmente excede  $3\text{g kg}^{-1}$  de MS. No entanto, foi observada concentração acima de  $4\text{g kg}^{-1}$  de matéria seca no capim-tifton-85 quando adubado com a dose de  $40\text{mg dm}^{-3}$  (Tabela 2).

Embora, tenha sido observado maior produção de massa seca do capim-tanzânia, a maior concen-

tração de enxofre no capim-tifton-85 implica em maior extração do nutriente do solo. Considerando as médias de produção de massa seca e concentração de enxofre, a extração do nutriente pelo capim-tanzânia foi de  $68\text{mg/vaso}$  enquanto o capim-tifton-85 extraiu  $110\text{mg/vaso}$  (Tabela 3). A alta concentração de enxofre no capim-tifton-85 indica a necessidade de reposições com maior periodicidade, principalmente quando utilizado como feno.

**Tabela 02. Efeitos de doses de enxofre na concentração de enxofre no capim-tanzânia e tifton-85**

Doses de S ( $\text{mg dm}^{-3}$ )	Tanzânia	Tifton-85	Quadrado médio	CV = 12,58	
	Concentração de S ( $\text{g kg}^{-1}$ de MS)	Concentração de S ( $\text{g kg}^{-1}$ de MS)		Valor de F	Pr > F
0	0,62 b	1,12 a	0,72	11,07	0,0019
10	1,10 b	1,90 a	1,63	25,06	< 0,0001
20	1,45 b	2,82 a	4,62	70,99	< 0,0001
30	1,70 b	3,75 a	10,50	161,18	< 0,0001
40	1,75 b	4,02 a	12,89	197,84	< 0,0001

Letras minúsculas diferentes na linha, indicam diferença significativa ( $P < 0,01$ ).  
MS = matéria seca. CV = coeficiente de variação.

**Tabela 3. Extração de enxofre do capim-tanzânia e tifton-85**

Doses de S ( $\text{mg dm}^{-3}$ )	Tanzânia Extração de S ( $\text{mg/vaso}$ )	Tifton-85 Extração de S ( $\text{mg/vaso}$ )
0	30,23	37,71
10	54,47	77,40
20	72,64	115,19
30	86,02	154,76
40	92,34	169,72
Médias	67,14	110,95

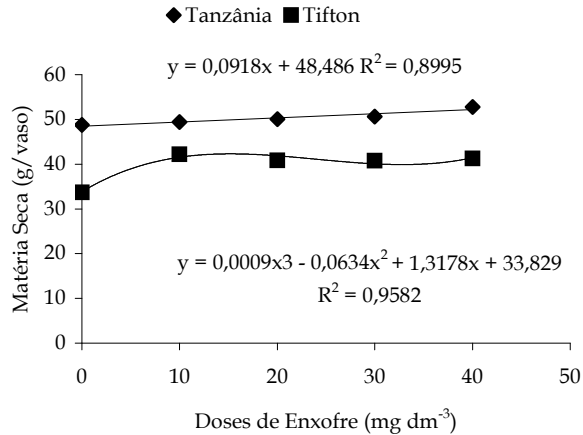
Extração de enxofre em g por vaso: produção de massa seca ( $\text{g/vaso}$ ) x concentração do nutriente ( $\text{g kg}^{-1}$ ) / 1000

Os resultados conferem com as faixas de concentração de nutrientes consideradas adequadas para as forrageiras em questão, indicadas por RAJ *et al.*, (1996), de  $1,0$  a  $3,0\text{g kg}^{-1}$  de matéria seca e de  $1,5$  a  $3,0\text{g kg}^{-1}$  de matéria seca, para o *Panicum maximum* capim-colônião e capim-tifton-85. Conforme previsto por RAJ *et al.* (1996) observou-se maior concentração mínima de enxofre no capim-tifton-85. No entanto, a absorção e concentração potencial de enxofre no capim-tifton-85, esteve acima do valor estimado por RAJ *et al.* (1996).

A concentração de enxofre do capim-tanzânia no tratamento sem enxofre foi semelhante a concentração encontrada por FAQUIN *et al.* (1994). Esses autores verificaram concentrações de enxofre na parte aérea do capim-colônião cultivado em solo deficiente do elemento de  $0,60\text{g kg}^{-1}$ , classificando-o de extremamente baixo. No entanto, as concentrações de  $0,62$  e de  $1,12\text{g kg}^{-1}$ , para o capim-tanzânia e tifton-85, respectivamente, encontrados neste trabalho, atenderiam aos requisitos mínimos dos bovinos em pastejo, segundo o NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1976), que é de  $0,10\%$ .

Houve efeito linear positivo das doses de enxofre na produção de massa seca do capim-tanzânia e efeito cúbico no capim-tifton-85 (Figura 1). Com o aumento das doses de enxofre foi observado incremento inicial substancial na produção de massa seca do capim-tifton-85 e posteriormente manutenção dos valores com breves oscilações. Diferentemente, a produção de massa seca do capim-tanzânia aumentou gradativamente de forma lenta e contínua, sendo os efeitos mais expressivos com maiores doses (Figura 1).

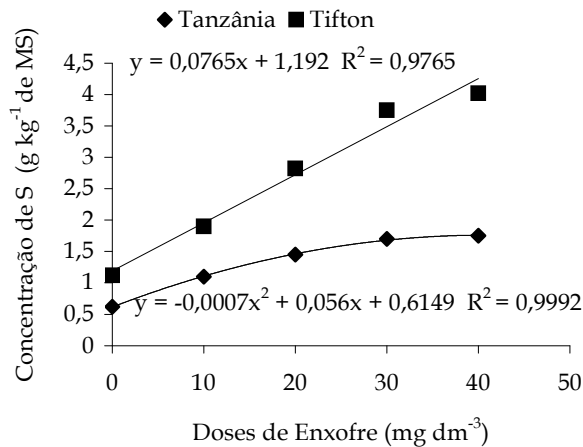
Os resultados demonstram a importância da presença do enxofre no solo disponível para a planta



**Figura 1. Efeito de doses de enxofre na produção de massa seca do capim-tanzânia e tifton-85**

para o pleno desenvolvimento do capim-tifton-85 e a menor quantidade de enxofre necessário para que a espécie manifeste seu potencial produtivo, quando comparado ao capim-tanzânia. O capim-tifton-85 foi mais susceptível a redução na produção de massa seca em função da deficiência de enxofre e mais responsivo a aplicação do nutriente.

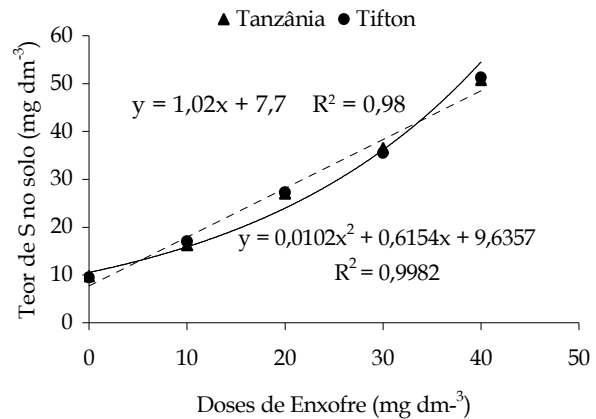
Houve efeito linear positivo de doses de enxofre na concentração de enxofre do capim-tifton-85 e efeito quadrático na concentração de enxofre do capim-tanzânia (Figura 2). Estes efeitos devem-se ao aumento na concentração de enxofre no capim-tifton-85 conforme o aumento da dose de enxofre, e ao incremento decrescente, lento e gradual, na concentração de enxofre do capim-tanzânia.



**Figura 2. Efeito de doses de enxofre na concentração de enxofre no capim-tanzânia e tifton-85**

O efeito de doses de enxofre na concentração desse nutriente nas plantas pode estar relacionado com a eficiência de utilização do nitrogênio. O nitrogênio aumenta a área foliar e a transpiração da planta favorecendo nutrientes absorvidos por fluxo de massa. Além disso, o amônio pode ter como ânion acompanhante o sulfato, contribuindo com o aumento da concentração de enxofre nas plantas. No trabalho de MATTOS *et al.* (2001), com *Brachiaria decumbens* em casa de vegetação, observou-se interação entre doses de N (0; 50; 100; 150 e 200mg dm<sup>-3</sup>) e S (0, 30 e 60mg dm<sup>-3</sup>) de forma que quanto maior a dose de N maior a concentração de S nas lâminas foliares.

Não houve efeito das espécies de gramínea no teor de S do solo (28,05 e 28,10mg dm<sup>-3</sup> nos solos de cultivo do capim-tanzânia e tifton-85, respectivamente). Embora a produção de massa seca do capim-tanzânia seja superior a do capim-tifton-85, foi observado maior concentração de enxofre no capim-tifton-85, compensando a extração do nutriente pela maior retirada de massa do capim-tanzânia. Dessa forma, a maior extração de enxofre do capim-tifton-85 quando comparada com a extração de enxofre do capim-tanzânia, foi praticamente imperceptível quando observada pelas análises de solo (Figura 3).



**Figura 3. Efeito de doses de enxofre no teor de enxofre do solo**

Embora 90 % do S-total da maioria dos solos encontrem-se na forma orgânica (SOLOMON *et al.*, 2005), os teores de S no solo aumentaram com maiores aplicações do nutriente, uma vez que as plantas não absorvem tudo e as perdas não seriam tão expressivas. Neste ponto, as doses de enxofre proporcionaram diferentes efeitos no teor de enxofre

no solo de acordo com a espécie de planta cultivada. Houve efeito linear positivo das doses de enxofre no teor de enxofre no solo em que foi cultivado o capim-tifton-85 e, efeito quadrático no solo em que foi cultivado o capim-tanzânia (Figura 3).

O efeito quadrático das doses de enxofre no teor de S no solo em que foi cultivado o capim-tanzânia acompanha o efeito quadrático das doses de enxofre sobre a concentração de enxofre na espécie. A diferença do sistema radicular das espécies e maior produção de massa seca do capim-tanzânia implica em maior volume de raízes e maior exploração do solo, ocasionando pequenas oscilações na quantidade de enxofre no solo. MONTEIRO e ONO (1995) obtiveram respostas significativas na massa seca de raízes de *Brachiaria brizantha* em função da aplicação de enxofre na solução nutritiva.

O efeito linear de doses de enxofre na concentração de enxofre no capim-tifton-85 resultou em extrações proporcionais do nutriente e, conseqüentemente, em teores proporcionais na análise de solo, resultando em efeito linear das doses de enxofre no teor de S do solo (Figura 3).

## CONCLUSÃO

A deficiência de enxofre reduz a produção de massa seca do capim-tanzânia e tifton-85. O capim-tifton-85 possui maior concentração de enxofre e é mais responsivo a aplicação de enxofre que o capim-tanzânia, aumentando a produção de massa seca com menor dose do nutriente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALIEIRO NETO, G. et al. Óxido de cálcio como aditivo na ensilagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1231-1239, 2007.
- BASTIMAN, B. Factors affecting silage effluent production. **Explores Husbandry**, v. 31, p. 40-46. 1976.
- BERNARDES, T.F. et al.. Estabilidade aeróbica da ração total e das silagens de capim- Marandu submetidas a inclusão de aditivos bacterianos e químico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, 2007.
- CHERNEY, J.H.; CHERNEY, D.J.R. Assessing silage quality. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.). **Silage Science and Technology**. 1.ed..Madison: American Society of Agronomy, 2003. p.141-198.
- DOMINGUES, F.N. et al. Efeitos das doses de cal (CaO) microprocessada e do tempo após o tratamento sobre a estabilidade aeróbica e dinâmica de microorganismos da cana-de-açúcar "in natura". In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006.
- FERREIRA, J. J. Estágio de maturação ideal para ensilagem do milho e sorgo. In: CRUZ, J.C.; RODRIGUES, J.A.S. (ORGS). **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. 1.ed. Sete Lagoas: EMBRAPA, 2001. v. 1. p. 405-428.
- FRANZOLIN NETO, R. et al. Efeito de diferentes níveis de dois compostos tamponantes sobre a digestibilidade de rações contendo bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado como volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.18, n.5, p.456-461, 1989.
- JOBIM, C.C. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.101-119, 2007. (supl. esp)
- KUNG Jr. L et al. Added ammonia or microbial inocula for fermentation and nitrogenous compounds of alfafa ensiled at various percents of dry matter. **Journal of Dairy Science**, v.67, p.299-306, 1984.
- KUNG Jr. L. et al. The effect of preservatives based on propionic acid on the fermentation and aerobic stability of corn silage and a total mixed ration. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.1322-1330, 1998.
- LUCCI, C. S. **Nutrição e manejo de bovinos leiteiros**. São Paulo: Editora Manole Ltda., 1997. 169 p.
- MACITELLI, F. et al. Desempenho e rendimento de carcaça de bovinos mestiços alimentados com diferentes volumosos e fontes protéicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n. 6, p.1516-3598, 2007.
- MAGALHÃES, A.L.R. et al. Cana-de-açúcar em substituição a silagem de milho em dietas para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1292-1302, 2004.
- NUSSIO, L. G. et al. Volumosos suplementares - estratégia de decisão e utilização. In: EVANGELISTA, A.R.; SILVEIRA, P.J.; ABREU, J.G. **Forragicultura e pastagens**:

- temas em evidência. Lavras: Editora UFLA, 2002. p.193-232.
- NUSSIO, L.G.; SCHMIDT, P.; PEDROSO, A.F. Silagem de cana-de-açúcar In: EVANGELISTA, A.R.; REIS, S.T.; GOMIDE, E.M. (Eds.). **Forragicultura e pastagens: Temas em evidência - Sustentabilidade**. Lavras: Editora UFLA, 2003. p.49-72.
- O'KIELY, P. et al. **Maximizing output of beef within cost efficient, environmentally compatible forage conservation systems**. Dunsany: Grange Research Centre, 1999. 64 p. (Beef Productions Series, 10).
- O'KIELY, P.O.; CLANCY, M.; DOYLE, E.M. Aerobic stability of grass silage mixed with a range of concentrate feedstuffs at feed-out. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro.. **Proceedings...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.794-795.
- OLIVEIRA, A.S. et al. Análise econômica e de sensibilidade da substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar corrigida em dietas de vacas leiteiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004a.
- OLIVEIRA, M. W. et al. Adição de hidróxido de cálcio à silagem de cana. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 6., 2004, Brasília. **Anais...** Brasília: ZOOTEC, 2004b.
- PAHLOW, G. et al. Microbiology of ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.). **Silage science and technology**. 1.ed. Madison: American Society of Agronomy, 2003. p.31-94.
- PEDROSO, A.F. et al. Efeito do tratamento com aditivos químicos e inoculantes bacterianos nas perdas e na qualidade de silagens de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.558-564, 2007.
- PEDROSO, A.F. et al. Fermentation and epiphytic microflora dynamics in sugar cane silage. **Scientia Agricola**, v.26, n.5, p.427-432, 2005.
- RUPPEL, K.A. et al. Bunker silo management and its relationship to forage preservation on dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v.78, n.1, p.141-153, 1995.
- SANTOS, M.C. et al. Estabilidade aeróbica e perda de matéria seca de cana-de-açúcar "in natura" tratada com níveis crescentes de óxido de cálcio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005.
- SCHMIDT, P. **Perdas fermentativas na ensilagem, parâmetros digestivos e desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de cana-de-açúcar**. 2006. 228 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa :FV, 2002. 235 p.
- WOOLFORD, M.K. The problem of silage effluent. **Herbage Abstracts**, v. 48, n.10, p.397-403, 1978.