

NUTRIENTES LIMITANTES AO DESENVOLVIMENTO DO CAPIM-TIFTON 85 EM ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO¹

PATRÍCIA SARMENTO², ROGÉRIO CARVALHO DO NASCIMENTO³, ANDRÉ TREVIZOLI MARTINS³, MARA CRISTINA PESSÔA DA CRUZ³, MANOEL EVARISTO FERREIRA³

¹Recebido para publicação em 27/09/05. Aceito para publicação em 31/01/06.

²CAPTA Bovinos de Leite, Instituto de Zootecnia, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Caixa postal 60, CEP 13460-000, Nova Odessa, SP, Brasil.

E-mail: patricia@iz.sp.gov.br.

³FCAV, UNESP, Campus de Jaboticabal, SP, Brasil. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, CEP 14884-900, Jaboticabal, SP.

RESUMO: A pesquisa foi conduzida em casa de vegetação na UNESP, município de Jaboticabal, SP. O trabalho teve por objetivos avaliar o potencial do Argissolo Vermelho-Amarelo em suprir nutrientes para o capim-tifton 85 e relacionar a concentração de nutrientes na parte aérea da planta com o aparecimento dos sintomas de deficiência. Os tratamentos avaliados foram: testemunha (sem calagem e sem adubação), completo (calagem com CaCO₃ e adubação com N, P, K, Mg, S, B, Cu, Mo e Zn) e completo com omissão de um nutriente por vez (completo -N, -P, -K, -Ca, -Mg, -S, -Cu e -Zn). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com três repetições. A aplicação dos tratamentos resultou no aparecimento de sintomas de deficiência de N, K, S e Mg e em teores foliares de N, P, K, Mg e S abaixo da faixa tida como adequada para o capim-tifton. A omissão de Ca, Mg, Cu e Zn não afetou a produção de matéria seca, mas nos tratamentos -N, -P, -K e -S houve redução de 57; 31; 25 e 31%, respectivamente. Concluiu-se que o Argissolo não supriu as exigências do capim-tifton 85 em N, P, K, Mg e S. As baixas concentrações de N, K, Mg e S nas plantas foram relacionadas com o aparecimento dos respectivos sintomas de deficiência.

Palavras-chave: composição mineral, *Cynodon dactylon* L., matéria seca, sintomas de deficiência.

RESTRICTIVE NUTRIENTS FOR DEVELOPMENT OF TIFTON 85 GRASS IN AN ALFISOL

ABSTRACT: The experiment was carried out under greenhouse at UNESP, Jaboticabal, SP and aimed to evaluate the nutrient supplying power of an Alfisol for Tifton 85 grass and to establish the relationship of nutrient concentration in plant tops with deficiency symptoms. The treatments evaluated were: control (without lime and fertilization), complete (lime with CaCO₃ and fertilization with N, P, K, Mg, S, B, Cu, Mo, and Zn) and complete with of a nutrient per time (complete -N, -P, -K, -Ca, -Mg, -S, -Cu, and -Zn). The experiment was done in completely randomized design, with three replicates. The application of treatment resulted in appearance of N, K, Mg and S deficiency symptoms and leaf concentrations of N, P, K, Mg and S under the appropriate range for Tifton grass. The treatments -Cu, -Zn, -Ca and -Mg did not affect the dry mass production, while the treatments -N, -K, -P and -S provided reduction of 56; 25; 31 and 31%, respectively. It was concluded that the Alfisol did not supply the demand of Tifton 85 grass in N, P, K, Mg and S. The low nutrient concentrations of the plants were related with the respective deficiency symptoms of N, K, Mg and S.

Key words: mineral composition, *Cynodon dactylon* L., dry mass, deficiency symptoms.

INTRODUÇÃO

O capim-tifton 85 é boa opção para alimentação de bovinos, em decorrência de sua boa qualidade e de seu potencial de produção de biomassa. O cultivar Tifton 85 é um híbrido F1, originado do cruzamento entre o cultivar Tifton 68 e uma introdução vinda da África do Sul (P1290884) (VILELA e ALVIM, 1998), sendo uma das gramíneas forrageiras mais exigentes em fertilidade do solo (WERNER *et al.*, 1996).

No Brasil, entre os Argissolos, o Vermelho-Amarelo é o mais comum. Os Argissolos possuem perfis bem desenvolvidos e uma diferenciação textural marcante entre os horizontes, ou seja, o horizonte B apresenta um acúmulo de argila translocada do horizonte A, e normalmente são ácidos e de baixa fertilidade (LEPSCH, 1993). O conhecimento dos nutrientes limitantes ao desenvolvimento vegetal é essencial para maximizar o potencial produtivo do solo, além de permitir o planejamento das ações de correção e adubação. Por outro lado, a ausência desse planejamento tem resultado na degradação das pastagens do Brasil e, portanto, na redução da sua capacidade de suporte de animais.

As deficiências ou excessos de nutrientes no solo podem causar anormalidades visíveis na planta, típicas para cada elemento. Os sintomas de deficiências aparecem primeiro nas folhas velhas, no caso dos nutrientes móveis na planta (N, P, K e Mg). O Ca e o Mn são imóveis e por isso os sintomas de deficiência aparecem nas folhas novas e nos meristemas apicais. Outros elementos (Fe, Zn, Cu, Mo e S) são considerados de baixa redistribuição nos tecidos vegetais e a manifestação dos sintomas de deficiência pode ocorrer tanto nas folhas novas quanto nas velhas (FONTES, 2001).

Desde que os demais nutrientes e fatores climáticos não sejam limitantes ao desenvolvimento da planta, a produtividade da gramínea forrageira é controlada pelo fornecimento de nitrogênio (MONTEIRO, 1996). Entre os macronutrientes, o nitrogênio e o potássio são demandados pelas plantas em quantidades maiores do que o enxofre e o fósforo (FONTES, 2001). Assim, a resposta à aplicação de micronutrientes é mais provável em pastagens de gramíneas de alto potencial de produção, como as plantas dos gêneros *Panicum*, *Pennisetum* e *Cynodon*, quando suas exigências nutricionais em nitrogênio são plenamente atendidas, além do fornecimento de outros macronutrientes em quantidades adequadas.

Resposta positiva de gramíneas forrageiras à adição de zinco vem sendo relatada em solos de cerrado (MONTEIRO *et al.*, 2004).

Por outro lado, as gramíneas forrageiras são fonte de nutrientes para os animais em pastejo. Nesse sentido, a adubação e a calagem do solo cultivado com gramíneas são práticas importantes que garantem, pelo menos em parte, o atendimento das exigências dos animais em nutrientes (SODER e STOUT, 2003), bem como em energia e proteína.

Diante do exposto, pretendeu-se, com este trabalho, avaliar o potencial do Argissolo Vermelho-Amarelo em suprir N, P, K, Ca, Mg, S, Cu e Zn para o capim-tifton 85 e relacionar a concentração de nutrientes na planta com o aparecimento dos sintomas de deficiência.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação, durante 94 dias, na UNESP, localizada no município de Jaboticabal, SP. O solo avaliado na pesquisa foi um Argissolo Vermelho-Amarelo de textura média, com 160 g kg⁻¹ de argila, 60 g kg⁻¹ de silte, 140 g kg⁻¹ de areia grossa e 640 g kg⁻¹ de areia fina. O solo, que era cultivado com braquiária, foi coletado na profundidade de zero a 20 cm, secado à sombra, passado em peneira de 4 mm de abertura de malha e acondicionado em vasos com capacidade para 5,5 L contendo 5,0 dm³ de solo. Subamostra do volume total foi retirada para análise química, cujos resultados foram: P (resina) = 4 mg dm⁻³; MO = 22 g dm⁻³; pH em CaCl₂ = 4,6; K⁺ = 1,3 mmol_c dm⁻³; Ca²⁺ = 14 mmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 3 mmol_c dm⁻³; H⁺+Al³⁺ = 31 mmol_c dm⁻³; Al³⁺ = 1 mmol_c dm⁻³; SB = 18 mmol_c dm⁻³; CTC a pH 7,0 = 49 mmol_c dm⁻³ e V = 37%; S-SO₄²⁻ = 5 mg dm⁻³; B = 0,19 mg dm⁻³; Cu = 1,3 mg dm⁻³; Fe = 47 mg dm⁻³; Mn = 35,5 mg dm⁻³ e Zn = 0,8 mg dm⁻³. Os métodos empregados nas determinações analíticas estão descritos em RAIJ *et al.* (1987), ABREU *et al.* (2001a e 2001b) e CANTARELLA e PROCHNOW (2001).

Empregou-se o delineamento inteiramente ao acaso com dez tratamentos e três repetições. Os tratamentos avaliados foram: testemunha (sem calagem e sem adubação), completo (calagem com CaCO₃ e adubação com N, P, K, Mg, S, B, Cu, Mo e Zn) e completo com omissão de um nutriente por vez (completo -N, -P, -K, -Ca, -Mg, -S, -Cu e -Zn).

A calagem, realizada com base na análise química do solo, foi feita quinze dias antes do plantio, misturando-se CaCO_3 p.a. ao solo, visando elevar a saturação por bases a 70% (WERNER *et al.*, 1996). Após a mistura, o solo foi transferido para os vasos e umedecido a 70% da capacidade de retenção de água, com água deionizada. Os tratamentos testemunha e com omissão de cálcio não receberam calagem.

A adubação básica com N (75 mg dm^{-3}), P (25 mg dm^{-3}), K (50 mg dm^{-3}), B ($0,50 \text{ mg dm}^{-3}$) e Mo ($0,02 \text{ mg dm}^{-3}$), foi efetuada em todos os tratamentos (inclusive testemunha, -N, -P e -K), empregando-se como fontes dos nutrientes: $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, KNO_3 , $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, H_3BO_3 e $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$. A adubação com N, P e K, mesmo nos tratamentos em que estes nutrientes foram omitidos, foi feita para garantir o estabelecimento da planta, tendo em vista a pobreza do solo e a alta exigência da gramínea. Na adubação completa utilizaram-se os adubos citados anteriormente, mais $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$; KH_2PO_4 ; K_2SO_4 ; KCl ; $\text{MgCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$; $\text{MgSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$; $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ e $\text{ZnSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$. A dose utilizada de cada nutriente no tratamento completo foi: 200; 75; 150; 323; 108; 60; 1,0 e 2,50 mg dm^{-3} de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu e Zn, respectivamente.

O plantio das mudas foi realizado em 05-09-2002, colocando-se 10 estolões (com cerca de 10 cm de comprimento cada um) por vaso e, aos 34 dias do plantio, foi feito corte de uniformização, a 10 cm da superfície do solo.

Durante a condução do experimento a umidade foi mantida com água deionizada e, aos 11 e 19 dias após o corte de uniformização foram aplicados 100 mg dm^{-3} de N e 75 mg dm^{-3} de K, exceto nos tratamentos testemunha, -N e -K. Também foi feita avaliação visual das plantas, diariamente, tendo o tratamento completo como referência.

Foram feitos dois cortes para avaliação da produção de matéria seca e dos teores de nutrientes na parte aérea, sendo o primeiro aos 25 dias e o segundo aos 60 dias após o corte de uniformização, com a parte aérea das plantas seccionada a 10 cm da superfície do solo. O material vegetal colhido foi lavado, seco a 65-70°C até peso constante, pesado, moído e analisado (N, P, K, Ca, Mg, S, Cu e Zn) segundo a metodologia proposta por BATAGLIA *et al.* (1983). Foram feitos dois cortes da gramínea com o objetivo de esgotar os nutrientes do solo por intermédio da remoção deles pela planta e, conseqüentemente,

verificar quais são os nutrientes que limitam o desenvolvimento do capim-tifton 85 cultivado no Argissolo Vermelho-Amarelo. Nesse sentido, o surgimento da deficiência de alguns nutrientes na gramínea poderia ocorrer mais tardiamente que outros.

Os resultados de produção de matéria seca e de teores de nutrientes na gramínea foram analisados estatisticamente por meio do programa SANEST (SARRIÉS *et al.*, 1993). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias entre os tratamentos, em cada corte, foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sintomas de deficiência de nutrientes

Durante a condução do experimento foram observados no capim-tifton 85 sintomas visuais de deficiência de nitrogênio, potássio, enxofre e magnésio nas plantas, os quais estão descritos a seguir, obedecendo a ordem cronológica de manifestação.

O sintoma de deficiência de nitrogênio surgiu 40 dias após o plantio e caracterizou-se inicialmente pelo amarelecimento, seguido de necrose, das pontas para a base das folhas mais velhas. Com o agravamento da deficiência, toda a planta ficou verde-pálida e, na rebrotação, além da clorose, as plantas apresentavam as hastes mais finas e as folhas mais estreitas e eretas do que no tratamento completo. O amarelecimento de folhas mais velhas, seguido de necrose, é um sintoma típico de deficiência de nitrogênio (MALAVOLTA *et al.*, 1997 e FONTES, 2001) e foi observado por MARTIM (1997) e FAQUIN *et al.* (2000) em gramíneas forrageiras.

Outro sintoma de deficiência observado nas folhas mais velhas foi o de potássio, aos 45 dias após o plantio e caracterizou-se inicialmente pela clorose amarelo-pálida seguida de morte, das pontas para a base e das bordas para o centro das folhas mais velhas. Necrose das margens e das pontas das folhas mais velhas é descrita por FONTES (2001) como sintoma típico de deficiência de potássio em plantas. Quando murchas, as folhas da gramínea no presente experimento apresentavam enrolamento das bordas para cima e, nas horas mais quentes do dia, as plantas mostravam-se murchas.

Esse último sintoma é consequência da deficiência e do papel do potássio no processo de osmorregulação, ou seja, a regulação do potencial osmótico das células das plantas. Em algumas folhas do capim-tifton 85 foi também observado branqueamento internerval seguido de necrose. Na rebrotação, as plantas apresentavam abundância de folhas mortas na base das hastes e folhas ainda verdes nas pontas.

O aparecimento do sintoma de deficiência de enxofre na gramínea ocorreu 47 dias após o plantio. Esse sintoma caracterizou-se pelo aparecimento de clorose nas folhas mais novas. Nesse caso, até o primeiro corte as folhas mais velhas mantiveram-se verdes e, após o corte, todas as folhas apresentavam-se cloróticas, exatamente como foi observado para deficiência de nitrogênio. Contudo, as folhas apresentavam tamanho e curvatura normais no primeiro sintoma observado. HALLMARK *et al.* (1994) relataram ocorrência de clorose em folhas de capim-bermuda deficientes em enxofre. Algumas vezes os sintomas de deficiência de enxofre e nitrogênio são difíceis de se distinguir, em decorrência do acúmulo de $\text{NO}_3\text{-N}$ na planta deficiente em enxofre, que deixa de ser reduzido a NH_3 devido a essa reação ser catalizada por enzimas que contêm enxofre em sua composição (MENGEL e KIRKBY 1987). Plantas deficientes em enxofre apresentam baixos teores de $\text{SO}_4\text{-S}$ e altos de $\text{NO}_3\text{-N}$. Por outro lado, a deficiência de nitrogênio caracteriza-se por baixos teores de nitrogênio solúvel e normal de SO_4^{2-} .

A deficiência de magnésio só apareceu logo após o primeiro corte, na forma de coloração palhaesverdeada das folhas, com pontuações verdes nos espaços internervais.

Produção de matéria seca do capim-tifton 85

A produção de matéria seca dos tratamentos -Ca, no primeiro e segundo cortes, e do -Mg, no primeiro corte, não diferiram do tratamento completo (Quadro 1). A ausência de diferença de produção, provavelmente, é devida ao fato do solo apresentar teores de cálcio altos, segundo os critérios citados por RAJ *et al.* (1996). No tocante ao tratamento -Mg, como o solo apresentava teor baixo ($3 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$), esperava-se redução da produção já no primeiro corte, mas ela ocorreu apenas no segundo. HILLARD *et al.* (1992) também não verificaram efeito da aplicação de 3808 kg ha^{-1} de calcário

(36% de Ca e 1,5% de Mg) na produção do *Cynodon dactylon* L., em um Ultissolo.

Nos tratamentos -Cu e -Zn, a produção de matéria seca foi igual a do tratamento completo, nos dois cortes avaliados (Quadro 1). Isso é decorrente do alto teor de cobre e do médio teor de zinco no solo utilizado no experimento. CARVALHO *et al.* (1992), MARQUES (1995) e MORIKAWA *et al.* (1998) obtiveram resultados semelhantes aos do presente trabalho. Esses autores, estudando as possíveis limitações nutricionais para os capins *Melinis minutiflora* Beauv., *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Andropogon gayanus* cv. Planaltina em Latossolo Vermelho-Amarelo, Latossolo variação Una e Cambissolo álico, respectivamente, não obtiveram efeito da omissão de micronutrientes na produção de matéria seca das gramíneas, por meio da técnica de diagnose por subtração.

O nitrogênio foi o nutriente que mais limitou a produção de matéria seca do capim-tifton 85. O tratamento -N, em relação ao completo, apresentou redução de 57 e 86% na produção do primeiro e do segundo cortes, respectivamente. Tais resultados confirmam a afirmação de MONTEIRO (1996), que em condições normais de suprimento dos demais nutrientes, o nitrogênio tem influência marcante na produtividade das gramíneas forrageiras. DIAS *et al.* (1998) detectaram menor produção de matéria seca do capim-tifton 85 (23%) quando na ausência da adubação nitrogenada, comparativamente à aplicação de 200 kg ha^{-1} de N em Latossolo Vermelho-Escuro com 34 g dm^{-3} de matéria orgânica. A maior redução em produção de matéria seca da gramínea na ausência de nitrogênio, no presente trabalho em relação ao do DIAS *et al.* (1998), é decorrente do maior teor de matéria orgânica no solo utilizado pelos últimos autores. Nesse sentido, RAJ *et al.* (1996) afirmaram que 95% ou mais do N dos solos tropicais está contido na matéria orgânica. Aumento de 50% na produção de matéria seca do capim-tifton 85 foi verificado por BRAGA *et al.* (2000) com aplicação de 135 mg kg^{-1} de N, em relação ao tratamento sem adubação com N, em Latossolo Vermelho Escuro com 26 g dm^{-3} de matéria orgânica.

A redução da produção de matéria seca do capim-tifton 85 no tratamento -P, em comparação ao completo, foi de 31 e 36% no primeiro e no segundo cortes, respectivamente (Quadro 1). HILLARD *et al.* (1992), em estudo conduzido em Ultissolo, obtive

Quadro 1. Produção de matéria seca e teores de nutrientes da parte aérea do capim-tifton 85 cultivado em Argissolo Vermelho, em casa de vegetação

Tratamento	MS g/vaso	Teor de nutrientes na gramínea							
		N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Zn
		-----g kg ⁻¹ -----						-----mg kg ⁻¹ -----	
Primeiro corte									
Testemunha	21,7d	9,8d	0,7c	9,3c	3,3bcd	2,5bc	0,7d	6,3de	34,0c
Completo	66,0ab	22,1abc	2,6a	17,4b	3,3bcd	2,6bc	1,3bc	8,7abc	56,3ab
-N	28,6d	8,3d	1,9b	16,6b	4,2ab	1,9d	1,6b	4,7e	37,0c
-P	45,6c	24,0ab	0,9c	22,0a	3,4bc	2,3cd	2,3a	9,7ab	53,7b
-K	49,7c	26,6a	2,5a	5,0d	4,9a	3,3a	2,1a	10,0a	69,3a
-Ca	69,6a	18,7c	2,3ab	14,5b	2,4d	2,7b	1,1cd	7,0cde	55,0b
-Mg	58,6b	19,0c	1,9b	18,03ab	3,3bcd	1,4e	2,1a	7,7bcd	56,7ab
-S	45,3c	24,2ab	2,1ab	16,6b	4,7a	2,9ab	0,8d	7,3cd	46,7bc
-Cu	66,4ab	21,5abc	2,6a	16,9b	3,4bc	2,5bc	1,3bc	7,5bcd	56,5ab
-Zn	63,5ab	20,2bc	2,6a	15,6b	3,2cd	2,6bc	1,2c	8,0abcd	52,3b
C.V. (%)	4,7	7,2	8,9	9,0	9,3	5,9	8,5	9,9	6,3
Segundo corte									
Testemunha	8,6f	7,2e	1,0d	8,3d	3,7ab	2,9a	0,7c	5,3abcd	30,3ab
Completo	73,0a	15,9cd	1,3c	12,2c	2,1cd	2,0cd	3,2ab	4,7bcd	36,0a
-N	9,91f	6,9e	1,6b	16,2b	4,4a	1,5e	2,6b	5,0abcd	29,0b
-P	46,5c	20,2b	0,5e	19,3a	2,9bc	2,1c	3,5ab	6,7ab	35,7a
-K	38,4d	19,0bc	1,2cd	2,5e	4,1a	2,6b	3,5ab	7,0a	32,7ab
-Ca	71,5ab	15,3d	1,3c	12,3c	1,4d	1,9cd	3,1ab	4,7bcd	37,0a
-Mg	65,4b	14,5d	1,0d	13,8c	2,4cd	0,9f	3,7a	4,3cd	33,7ab
-S	24,9e	30,2a	2,6a	19,2a	3,0bc	1,7de	0,5c	6,3abc	30,0ab
-Cu	70,5ab	16,2cd	1,3c	11,7c	2,4cd	2,0cd	3,1ab	4,0d	33,7ab
-Zn	74,0a	14,4d	1,2cd	11,8c	1,8d	1,8cd	2,8ab	4,7bcd	13,3c
C.V. (%)	4,4	6,2	6,9	6,1	12,7	9,3	11,8	13,9	6,8

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, em cada corte, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

ram menor produção (16%) do *Cynodon dactylon* L. cv. Coastal quando a gramínea não foi adubada com fósforo comparado à aplicação de 90 kg ha⁻¹ de P.

Entretanto, CARVALHO *et al.* (1992) e MORIKAWA *et al.* (1998) constataram que o nutriente mais limitante para o estabelecimento dos capins *Melinis minutiflora* Beauv. e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foi o fósforo, seguido do nitrogênio. Esses autores observaram que a omissão do P na adubação praticamente impediu o crescimento das gramíneas. Resultados dessa natureza reforçam a tese de que mesmo o P não sendo, entre os macronutrientes, aquele mais exigido pelas plantas, sua carência em solos de regiões tropicais e subtropicais, caracteriza-o como uns dos elementos que mais freqüentemente limita a produção.

Em relação ao tratamento completo, a produção de matéria seca dos tratamentos -K e -S diminuiu em 25 e 31% no primeiro e em 47 e 66% no segundo corte, respectivamente (Quadro 1). Tais resultados

devem estar relacionados aos baixos teores de potássio e de matéria orgânica no solo. Aumentos de produção do capim-tifton 85 foram verificados por MARTIM (1997) com a adição de adubo potássico em Latossolo Vermelho-Amarelo ácrico. HALLMARK *et al.* (1994) obtiveram menor produção de matéria seca (58%) do *Cynodon dactylon* L. quando a gramínea não recebeu enxofre, em relação à aplicação de 191 kg ha⁻¹ de S.

O teor de nitrogênio no capim-tifton do tratamento completo no primeiro corte, não diferiu dos demais tratamentos, com exceção do testemunha e do tratamento em que esse nutriente foi omitido, nos quais, portanto, o teor foi menor (Quadro 1). Em Latossolo Vermelho distrófico, PRIMAVESI *et al.* (2004) também verificaram menor teor de nitrogênio no *Cynodon dactylon* L. cv. Coastcross, não adubado com nitrogênio, em relação às plantas que receberam 125; 250; 500 e 1000 kg ha⁻¹ de N.

No segundo corte do presente experimento, o

teor de nitrogênio no capim-tifton no tratamento completo também não apresentou diferença em relação ao dos tratamentos -K, -Ca, -Mg, -Cu e -Zn, mas foi menor em relação aos tratamentos -S e -P (Quadro 1). Os tratamentos cujos teores de nutrientes na parte aérea das plantas foram maiores do que os obtidos com adubação completa são aqueles nos quais a produção de matéria seca foi menor, evidenciando o efeito de concentração descrito por MALAVOLTA (1997), resultante da paralisação ou diminuição do crescimento da planta em decorrência de algum fator limitante ao seu desenvolvimento, no caso uma deficiência nutricional, que não é acompanhada pela paralisação ou diminuição da absorção dos demais nutrientes. PIETERS e BARUCH (1997) também detectaram o efeito de concentração de nitrogênio em *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf., em decorrência da menor produção da gramínea causada pela não aplicação dos nutrientes NPK.

No presente trabalho verificou-se (Quadro 1) que os menores teores de nutrientes, geralmente, foram encontrados nos tratamentos testemunha (para os elementos N, P, K e S no primeiro e segundo cortes) e naqueles em que os elementos foram omitidos (para os elementos N, P, K, Mg e S no primeiro e segundo cortes e Zn no segundo corte). Com base em RAIJ *et al.* (1996), os teores de N, P, K, Mg e S observados na parte aérea da gramínea, nos dois cortes, e de Zn, no segundo corte, apresentaram-se abaixo da faixa tida como adequada para o capim-tifton (20 a 26; 1,5 a 3,0; 15 a 30; 1,5 a 4,0; 1,5 a 3,0 g kg⁻¹ e 15 a 70 mg kg⁻¹, respectivamente) quando os respectivos elementos foram omitidos. Esses fatos, aliados ao aparecimento de sintomas de deficiência de N, K, Mg e S, confirmam a pobreza desses nutrientes no Argissolo Vermelho-Amarelo utilizado, neste estudo, para o plantio do capim-tifton 85, evidenciando a necessidade de adubação para o seu cultivo.

Apesar de não se ter como relacionar os teores de fósforo na gramínea com o aparecimento de sintomas de deficiência, foi possível detectar a “fome oculta”, em decorrência da diminuição significativa de produção de matéria seca no tratamento em que o P foi omitido, em relação ao tratamento completo (Quadro 1). Tal fato foi também observado por SARMENTO *et al.* (2002) que avaliaram a produção e os sintomas de deficiências nutricionais da alfafa (*Medicago sativa* L.) submetida à adubação com doses de fósforo.

Por outro lado, os teores de N, P, S e Cu do capim-tifton 85 no tratamento testemunha e os teores de N, K, Mg, S, Cu e Zn, naqueles em que os respectivos elementos foram omitidos, ficaram abaixo das concentrações mínimas requeridas para um novilho de 350 kg e ganho diário de peso de 0,5 kg: N = 11,2; P = 0,5; K = 6,0; Ca = 1,2; Mg = 1,0 e S = 1,5 g kg⁻¹ de matéria seca; Cu = 10 e Zn = 30 mg kg⁻¹ de matéria seca (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1996). No entanto, no tratamento completo os teores dos nutrientes na planta, exceto os de enxofre e cobre, alcançaram o mínimo requerido para esses animais. Dessa maneira, tais resultados confirmam a afirmação de SODER e STOUT (2003) de que a adubação e a calagem são importantes não só para persistência da gramínea e aumento de sua produtividade, como também para melhorar a qualidade nutricional da forragem para os animais. Contudo, os requerimentos nutricionais para obtenção de maiores índices de desempenho ou para atender a demanda das diferentes categorias de animal são diferentes, necessitando, geralmente, de suplementação mineral.

CONCLUSÕES

O Argissolo Vermelho-Amarelo não garantiu as quantidades mínimas de N, P, K, Mg e S exigidas pelo capim-tifton 85, mas supriu suas exigências em Ca, Zn e Cu, por 94 dias de desenvolvimento.

O nutriente mais limitante ao desenvolvimento do capim-tifton 85 foi o nitrogênio.

As baixas concentrações de N, K, Mg e S na parte aérea da planta foram relacionadas com o aparecimento dos respectivos sintomas de deficiência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, C.A.; ABREU, M.F.; ANDRADE, J.C. Determinação de cobre, ferro, manganês, zinco, cádmio, cromo, níquel e chumbo em solos usando a solução de DTPA em pH 7,3. In: RAIJ, B. van. et al. (Eds.). **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001a. p.240-250.

ABREU, M.F.; ABREU, C.A.; ANDRADE, J.C. Determinação de boro em água quente, usando aquecimento com microonda. In: RAIJ, B. van. et al. (Eds.). **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001b. p.231-239.

BATAGLIA, O.C. et al. **Métodos de análise química de**

- plantas.** Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 48 p. (Boletim Técnico, 78).
- BRAGA, G.J. et al. Produção de matéria seca e fluxo de tecidos de *Cynodon* spp. cv. Tifton 85 em resposta a doses de nitrogênio. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.22, n.3, p. 851-857, 2000.
- CANTARELLA, H.; PROCHNOW, L.I. Determinação de sulfato em solos. In: RAIJ, B. van. et al. (Eds.). **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais.** Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. p.225-230.
- CARVALHO, M.M. et al. Estudo exploratório de um Latossolo Vermelho-Amarelo da zona dos campos das vertentes, MG. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.21, n. 2, p.320-328, 1992.
- DIAS, P.F. et al. Produtividade e qualidade de gramíneas forrageiras tropicais sob adubação nitrogenada no final do período das águas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.7, p.1191-1197, 1998.
- FANQUIN, V. et al. Nutrição mineral do braquiário e da soja cultivados em Latossolo sob cerrado da região de Cuiabá-MT. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.24, n.1, p.110-117, 2000.
- FONTES, P.C.R. **Diagnóstico do estado nutricional das plantas.** Viçosa: UFV, 2001. 122 p.
- HALLMARK, W.B. et al. Interactive effects on sulphur and potassium fertilization on bermudagrass hay yields. **Sulphur in Agriculture**, Washington, v.18, único, p. 41-44, 1994.
- HILLARD, J.B. et al. Effects of limestone and phosphorus on nutrient availability and Coastal bermudagrass yield on an Ultisol. **Communications Soil Science Plant Analytic**, New York, v.23, n.1-2, p.175-188, 1992.
- LEPSCH, I.F. **Solos: formação e conservação.** 5. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1993. 157p.
- MALAVOLTA, E. et al. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997, 319 p.
- MARQUES, J.J.G.S.M. Limitações nutricionais para gramíneas forrageiras em Cambissolo álico da microrregião Campos da Mantiqueira-MG, Brasil. 1. Produção de matéria seca e perfilhamento. **Pasturas Tropicais**, Cali, v.17, n.3, p.12-16, 1995.
- MARTIM, R.A. **Doses de nitrogênio e de potássio para produção, composição e digestibilidade dos capins Coastcross e Tifton-85 em um Latossolo Vermelho-Amarelo.** 1997. 109 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition.** Switzerland: International Potash Institute Bern, 1987. 687p.
- MONTEIRO, F.A. *Cynodon*: exigências minerais e adubação. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *CYNODON*, Juiz de Fora, 1996. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA/CNPGL, 1996. p.23-44.
- MONTEIRO, F.A. et al. Enxofre e micronutrientes em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, Piracicaba, 2004. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p.279-302.
- MORIKAWA, C.K. et al. Crescimento e produção de gramíneas forrageiras em amostras de Latossolo da região dos Campos das Vertentes - MG, Brasil. **Pasturas Tropicais**, Cali, v.20, n.2, p.18-23, 1998.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle.** 7.ed. Washington: NRC/ National Academic Press, 1996. 242 p.
- PIETERS, A.; BARUCH, Z. Soil depth and fertility effects on biomass and nutrient allocation in jaraguagrass. **Journal of Range Management**, Loveland, v.50, n.3, p.268-273, 1997.
- PRIMAVESI, A.C. et al. Extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio pelo capim-coastcross adubado. **Ceres**, Viçosa, v.51, n.295, p.295-306, 2004.
- RAIJ, B. van. et al. **Análise química do solo para fins de fertilidade.** Campinas: Fundação Cargill, 1987. 170 p.
- RAIJ, B. van. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** Campinas: IAC, 1996. 285 p. (Boletim Técnico, 100).
- SARMENTO, P. et al. Eficiência do fosfato de Gafsa associado à calagem e gesso e sintomas nutricionais da alfafa. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n.4, p.1155-1161, 2002.
- SARRIÉS, G.A. et al. **Sanest.** Piracicaba: USP, Esalq, Giagri, 1993. 57p. (Série Didática, 6).
- SODER, K.J.; STOUT, W.L. Effect of soil and fertilization

level on mineral concentration of pasture: potencial relationships to ruminant performance and health. **Journal of Animal Science**, Sovoy, v.81, n.6, p.1603-1610, 2003.

VILELA, D.; ALVIM, M.J. Manejo de pastagens do gênero *Cynodon*: Introdução, caracterização e evolução do uso no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTA-

GEM, 15., Piracicaba, 1998. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 23-54.

WERNER, J.C. et al. Forrageiras. In: RAIJ, B. van. et al. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico, 1996. p.263-273.