

# RESPOSTAS DE *Stylosanthes capitata* VOGEL À APLICAÇÃO DE NUTRIENTES E DOSES DE CALCÁRIO EM SOLO DE CERRADO<sup>1</sup>

VALDINEI TADEU PAULINO<sup>2</sup>, MARIA TEREZA COLOZZA<sup>2</sup>, IVANI POZAR OTSUK<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 24/08/07. Aceito para publicação em 19/09/08.

<sup>2</sup>Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Nutrição Animal e Pastagens (CPDNAP), Instituto de Zootecnia (IZ), Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA), Rua Heitor Penteado, 56. 13460-000. Nova Odessa, SP, Brasil. E-mail: [paulino@iz.sp.gov.br](mailto:paulino@iz.sp.gov.br)

<sup>3</sup>Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Genética e Reprodução Animal (CPDGRA), IZ, APTA, SAA, Rua Heitor Penteado, 56. 13460-000. Nova Odessa, SP, Brasil.

RESUMO: Avaliaram-se num Neossolo quartzarênico, com 92% de areia, os efeitos da calagem e da nutrição mineral em *Stylosanthes capitata* cv. CIAT 1019. Os tratamentos estudados, em esquema subtrativo, foram tratamento completo (P, K, Calagem 1, S, B, Cu, Fe, Mo e Zn) e a omissão seqüencial de cada nutriente, e três doses de calcário dolomítico (toneladas/ha): 0,73 (calagem 1) e 1,54 (calagem 2) para elevar a saturação inicial do solo de V= 18,4% para 40 e 60%, respectivamente, e 4,90 t ha<sup>-1</sup> (calagem 3) para elevação do pH a 6,5. Foram avaliadas a produção de matéria seca (parte aérea, raízes e da planta inteira), acumulação de nitrogênio, e os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn na parte aérea das plantas. Foi realizado um único corte aos 84 dias de idade. Os tratamentos foram dispostos em blocos ao acaso com quatro repetições. O fósforo foi o elemento mais limitante ao crescimento. A ausência de K foi a segunda variável a limitar a produção. Os rendimentos máximos em termos de acumulação de matéria seca foram obtidos mediante a aplicação de 1,28t de calcário por hectare, equivalentes a quantidade necessária para elevar o índice de saturação por bases do solo a 53 %. A aplicação isolada de enxofre e de micronutriente não alterou significativamente as produções de matéria seca da parte aérea, das raízes da planta inteira, acumulação de nitrogênio e nodulação do estilosantes. Verificaram-se baixos teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre e zinco na parte aérea do *Stylosanthes* quando esses nutrientes não foram adicionados como fertilizantes. A maior dose de calcário (4,90t ha<sup>-1</sup>) foi mais prejudicial que a não aplicação de calcário.

Palavras-chave: calagem, estilosantes, nutrição mineral, solo de cerrado.

## *Stylosanthes capitata* VOGEL RESPONSE TO MINERAL NUTRIENTS AND LIMING IN "CERRADO" SOIL

ABSTRACT: It was tested in a sandy soil (Quartzipsamment) of "cerrado" vegetation the effects of lime and mineral nutrients on *Stylosanthes capitata* growing. The fertilization treatments (subtractive assay), at three rates of lime: 0.73, 1.54 and 4.90t ha<sup>-1</sup>, corresponding to raise the base soil saturation from 40%, 60% and pH elevation to 6.5. It were arranged in a complete randomized block design with four replications. Stylo plants were cut close to the soil surface 84 days after emergency. Phosphorus was the most limited nutrient. Potassium had positive effects upon the forage legume. Lime brought positive effects in dry matter yields. The highest dry matter yields were obtained with the application of 1.28 t ha<sup>-1</sup> of lime wich rise the base saturation of soil to 53%. The single applications of sulphur or micronutrients do not change significantly the dry matter yield, nitrogen accumulation and nodulation. Low levels of phosphorus, potassium, calcium, magnesium, sulphur, born, copper and zinc were observed, when those nutrients were not added as fertilizers. The results show that stylo has been negatively affected to the pH elevation to 6.5 (rate of 4,90t ha<sup>-1</sup> of lime).

Key-words: lime, stylo, mineral nutrition, "cerrado" soil.

## INTRODUÇÃO

O uso de leguminosas desponta como uma alternativa para recuperação da produtividade e para sustentabilidade nos diversos sistemas agrícolas da região dos Cerrados do Brasil. No entanto, o reduzido número de cultivares de leguminosas adaptados às condições edafoclimáticas e adequados para as diversas explorações agrícolas praticadas na região limita uma maior adoção da tecnologia.

Leguminosas forrageiras do gênero *Stylosanthes* são nativas das regiões tropical e sub-tropical, representada por cerca de 25-30 espécies (LEWIS, 1987), destaca-se por sua resistência à seca e adaptação a solos ácidos e com baixa fertilidade natural. O uso crescente do gênero *Stylosanthes*, em diversas regiões brasileiras, tem evidenciado o potencial forrageiro promissor de *Stylosanthes capitata*. Essa espécie é a principal representante (80%) da mistura multilinha do denominado estilosantes Campo Grande, sendo os outros 20% são da espécie *S. macrocephala*. O aumento de interesse por essa leguminosa é consequência de vários aspectos positivos, tais como: bom potencial produtivo (12 a 13 toneladas de matéria seca por hectare por ano), boa produtividade de sementes (200 a 400kg ha<sup>-1</sup>), boa resistência à antracnose, boa palatabilidade, persistência em consorciação com *Brachiaria*, *Panicum maximum* cv. Tanzânia, Mombaça e *Andropogon*, boa fixação biológica de nitrogênio, 180kg de N/ha/ano, equivalente a 400kg de uréia (MIRANDA *et al.*, 1999), resultando em melhorias no desempenho animal.

Embora o estilosantes seja uma espécie adaptada a solos arenosos de baixa fertilidade, é necessário atender às exigências nutricionais mínimas da planta em macro e micronutrientes (CARVALHO *et al.*, 1988; WERNER *et al.*, 1996; XAVIER *et al.*, 1998 e PAULINO *et al.*, 1999). Em relação às condições de acidez sabe-se que cada cultivar tem requerimentos nutricionais específicos.

PAULINO *et al.* (1996), cultivando *Stylosanthes* em solos arenosos de Cerrado e estimaram máximos rendimentos de matéria seca para o *Stylosanthes hamata* cv. Verano e para o *Stylosanthes guianensis* cv. Schofield mediante o emprego de 2,8 e 2,6t ha<sup>-1</sup> de calcário, respectivamente.

WERNER *et al.*, (1996) recomendam a aplicação de calcário em quantidades suficientes para elevar o

índice de saturação por bases do solo a valores de 50 % na formação de pastagens com essa leguminosa. Para o estilosantes Campo Grande, que contém uma mistura física de sementes de *Stylosanthes capitata* + *S. macrocephala* a recomendação inicial para correção de acidez baseia-se em elevar a saturação por bases do solo a valores situados na faixa de 30 a 35% (EMBRAPA, 2000). Entretanto seu potencial máximo de produção poderia ser alcançado em valores de saturação por bases do solo acima desse valor mencionado de 30%. Porém valores de saturações por bases dos solos acima de 60 %, sem a correta aplicação de micronutrientes, podem ocasionar diminuições expressivas nos teores de zinco, ferro e manganês. Ressalta-se, portanto, a importância de se conhecer melhor as exigências nutricionais dessa leguminosa forrageira, promissora para formação e/ou renovação de pastagens.

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos da aplicação de nutrientes minerais (P, K, S, B, Cu, Fe, Mo e Zn) e de três doses de calcário em *Stylosanthes capitata* cv. CIAT 1019 cultivados em solo típico de cerrado brasileiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa (SP) em um solo classificado como Neossolo Quartzarênico (EMBRAPA, 1999), antiga Areia Quartzosa Distrófica, com a seguinte composição química: pH (água)= 5,2; matéria orgânica = 14g dm<sup>-3</sup>; H + Al<sup>3+</sup>= 22; Ca= 3,0; Mg= 1 e K= 0,7 expressos em mmolc dm<sup>-1</sup> e P = 2mg dm<sup>-3</sup>

Foi estudado o *Stylosanthes capitata* cv. CIAT 1019, semeado diretamente nos vasos, sessenta dias após a aplicação de calcário, deixando-se após desbastes periódicos, cinco plantas por vaso, contendo 5,7kg de solo.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, em esquema subtrativo, com um tratamento completo, omitindo-se seqüencialmente cada nutriente, conforme descrito a seguir: 1. Completo (P, K, Calagem 1, S, B, Cu, Fe, Mo e Zn); 2. Completo menos P; 3. Completo menos Calagem; 4. Completo menos K; 5. Completo menos enxofre; 6. Completo menos boro; 7. Completo menos cobre; 8. Completo menos zinco; 9. Completo menos ferro; 10. Completo menos

molibdênio; 11. Completo mais Calagem 2; 12. Completo mais Calagem 3 e 13. Testemunha.

Na calagem para elevação do índice de saturação por bases do solo, aplicaram-se 0,73 (Calagem 1) e 1,54 (Calagem 2) toneladas de calcário dolomítico por hectare, para elevar a saturação por bases inicial ( $V = 18,4\%$ ) para 40 e 60%, respectivamente. A calagem 3 para elevação do pH a 6,5 correspondeu ao equivalente a 4,90 toneladas de calcário dolomítico por hectare. O corretivo foi misturado com o solo seco e, após adição de água deionizada, incubado por um período de 40 dias.

Os demais nutrientes foram empregados na forma de solução nutritiva. O fósforo e o potássio foram aplicados como  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , em quantidades equivalentes à 70 e 89  $\text{kg ha}^{-1}$ , respectivamente. O enxofre ( $30 \text{ kg ha}^{-1}$ ) foi aplicado como o  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . Os micronutrientes, em  $\text{kg ha}^{-1}$ , boro: 0,46, cobre: 2, zinco: 2, molibdênio: 0,26 e ferro: 2, tendo como fontes  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{MO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  e quelato (17%Fe), respectivamente.

Após um período de 84 dias de crescimento foi realizado um único corte, avaliando-se as produções de matéria seca da parte aérea e das raízes e o peso seco dos nódulos. Todo material (parte aérea e raízes) foi seco em estufa à 65°C até peso constante. Foram determinados os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês e zinco na matéria seca da parte aérea (SARRUGE e HAAG, 1974).

Empregou-se o procedimento Sistema de Análises Estatísticas SANEST (ZONTA e MACHADO, 1984). As médias dos tratamentos do esquema subtratativo foram comparadas pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). Para as doses de calcário aplicadas procederam-se análises de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados apresentados na Tabela 1, verificou-se que os tratamentos com adubação resultaram em significativos incrementos nos rendimentos em termos de matéria seca de forragem acumulada em relação à testemunha. A ausência de fósforo reduziu significativamente a produção de matéria seca da parte aérea e quantidades totais de nitrogênio acumuladas. A ausência de potássio também diminuiu, embora menos significativamente

que o fósforo, os rendimentos em termos de produção de matéria seca.

Por outro lado a omissão do enxofre ou dos micronutrientes não afetaram significativamente as acumulações de matéria seca e de nitrogênio e nem o peso seco dos nódulos. Possivelmente, a matéria orgânica do solo supriu as necessidades desses nutrientes para o crescimento do estilozantes, outra fonte parcial de micronutrientes são as sementes empregadas.

O *Stylosanthes capitata* respondeu positivamente à aplicação de calcário para a quantidade proposta para elevação do índice de saturação por bases a 60%. Em condições de solos ácidos, respostas de leguminosas forrageiras têm sido reportadas por vários autores (PAULINO *et al.*, 1996; XAVIER *et al.*, 1998). Entretanto, considerando a equação de regressão para as doses de calcário estudadas, estimou-se que o crescimento da parte aérea de estilozantes aumentou significativamente ( $P < 0,05$ ) até a dose equivalente a 1,17  $\text{t ha}^{-1}$  de calcário, após esta, houve uma diminuição (Tabela 1). Os resultados se adequaram a uma curva do tipo quadrática, cuja equação de regressão é apresentada na Tabela 3, onde Y representa os valores estimados das variáveis estudadas e X a dose de calcário expressa em  $\text{t ha}^{-1}$ . Estes resultados evidenciam que, embora o gênero estilozantes seja conhecido como planta adaptada a solos ácidos e de baixa fertilidade (SOUSA *et al.*, 1983), o *S. capitata* cv. 1019 cultivado nesse solo Neossolo Quartzarênico, respondeu à aplicação de calcário, incrementando as acumulações de matéria seca e de nitrogênio total.

Entretanto a dose de calagem ( $4,90 \text{ t ha}^{-1}$ ) deprimiu as produções de matéria seca, nodulação e acumulação de nitrogênio, possivelmente devido à imobilização de manganês e de zinco, sendo o excesso de calagem mais prejudicial que a não utilização de calcário.

Apenas a omissão do fósforo reduziu significativamente a nodulação ( $P < 0,05$ ). A nodulação foi bastante baixa indicando que a estirpe de *Rhizobium* presente no solo deixou a desejar em relação à infecção radicular. Por outro lado, os conteúdos de nitrogênio na parte aérea evidenciam aproveitamento do nitrogênio do solo e da fixação biológica pelo rizóbio nativo.

**Tabela 1 . Produção de matéria seca, teores e quantidades de nitrogênio acumuladas, nodulação (peso seco de nódulos) do *Stylosanthes capitata* cv. Ciat 1019**

Tratamento Adubação (G1) <sup>1</sup>	Produção de matéria seca (g/vaso)			Nitrogênio		Nodulação (peso seco) <sup>2</sup>
	Parte Aérea	Raízes	Planta inteira	%	Acumulação (mg/vaso)	mg/vaso
Menos P	4,1 c	1,4 c	5,4 c	2,11 a	85 c	2,7 b
Menos K	12,0 b	3,8 b	15,9 b	2,26 a	295 b	11,3 a
Menos S	17,8 a	4,7 ab	22,4 a	2,18 a	391 ab	8,4 a
Menos B	17,4 a	4,9 ab	22,2 a	2,31 a	404 ab	12,9 a
Menos Cu	19,0 a	5,1 ab	24,1 a	2,39 a	452 a	11,8 a
Menos Zn	17,8 a	4,9 ab	22,7 a	2,34 a	416 ab	10,0 a
Menos Fe	18,5 a	5,6 a	24,1 a	2,41 a	417 ab	12,3 a
Menos Mo	16,6 a	4,9 ab	21,4 a	2,52 a	445 a	11,3 a
Testemunha	7,0	2,0	8,9	1,91	192	3,0
Níveis de calagem (G2) <sup>3</sup> (t ha <sup>-1</sup> )						
0,00	15,2	4,6	19,8	2,49	474	11,8
0,73	18,6	4,7	23,2	2,47	547	12,0
1,54	16,2	4,2	20,3	2,20	443	11,2
4,90	4,4	2,6	6,9	1,91	133	3,5
CV(%)	13,0	26,1	12,3	15,7	7,9	19,9
Teste F <sup>3</sup> p/ RL	**	**	**	ns	*	**
p/RQ	**	ns	*	ns	ns	ns
p/RC	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Teste F p/ G1 x Testemunha	**	**	**	*	*	**
Teste F p/ G2 x (G1 + Test.)	ns	ns	ns	ns	ns	ns

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Valores referentes a dados transformados em x<sup>1/2</sup>.

<sup>3</sup> Níveis de calagem estudados.

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade, \*\* significativo ao nível de 1% e ns não significativo.

PAULINO *et al.* (1996) também observaram respostas positivas de *S. hamata* e *S. guianensis* à calagem, com quantidades de calcário associadas ao crescimento máximo, com valores de 2,8 e 2,6t ha<sup>-1</sup> respectivamente, quantidades estas superiores as obtidas nesse trabalho com *S. capitata*. Verificou-se que o *S. capitata* apresentou boa adaptação às condições do solo arenoso, mostrando-se menos exigente que as outras espécies de estiloides (PAULINO, *et al.*, 1996). Pode-se inferir a partir das equações de regressão, que os rendimentos máximos em termos de produção de matéria seca para o *S. capitata* foram obtidos quando a quantidade de calcário aplicada correspondia à elevação do índice de saturação por bases à 50,8%. Esses valores são bem próximos aos recomendados por WERNER *et al.*, (1996) e superiores aos mencionados pela EMBRAPA (2000).

Cumpramos ressaltar que os dados do presente trabalho indicam que para o cultivo de *Stylosanthes capitata* quantidades de corretivos mais altas que as recomendadas pela EMBRAPA (2000), devem ser estrategicamente aplicadas em condições de solos arenosos e ácidos típicos do cerrado. A aplicação de corretivos, deve ser cuidadosa para não subestimar e nem superestimar as doses, tal que as condições edáficas em termos de fertilidade, propiciem um ambiente favorável a manutenção da leguminosa, contribuindo dessa forma como alimento de melhor qualidade.

As concentrações de nitrogênio, cálcio, magnésio, ferro e zinco para os diversos tratamentos de adubação estão dentro da faixa considerada adequada

para o desenvolvimento do *Stylosanthes* (WERNER *et al.*, 1996; PAULINO *et al.*, 1996). As concentrações de fósforo, de potássio nos tratamentos onde esses nutrientes foram omitidos foram menores e semelhantes ao tratamento testemunha (sem adubação), e con-

sideradas inadequadas para o desenvolvimento dessa leguminosa forrageira. Mediante a aplicação de P ou de K suas concentrações situaram-se dentro da faixa adequada (WERNER *et al.*, 1996) ao desenvolvimento dessa forrageira (Tabela 2).

**Tabela 2. Teores de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e potássio expressos em g kg<sup>-1</sup> e de cobre, ferro, manganês e zinco em mg kg<sup>-1</sup>, na matéria seca da parte aérea de *Stylosanthes capitata* cv. Ciat 1019. Média de quatro repetições**

Tratamento Adubação (G1) <sup>1</sup>	N	P	Ca	Mg	K	Cobre <sup>4</sup>	Fe <sup>4</sup>	Mn <sup>4</sup>	Zn <sup>4</sup>
	-----g kg <sup>-1</sup> -----					-----mg kg <sup>-1</sup> -----			
Menos P	21,1a	0,8c	9,9a	3,5b	16,9a	8a	576a	205a	55a
Menos K	22,6a	1,4b	8,3ab	6,2a	5,0c	4,5b	196b	128ab	61a
Menos S	21,8a	1,6ab	8,0b	3,0b	12,7b	4b	204b	133ab	64a
Menos B	23,1a	1,7a	7,9b	4,6ab	13,5b	4,5b	246b	145ab	56a
Menos Cu	23,9a	1,5ab	7,2b	4,4ab	12,3b	3,8b	202b	111ab	53a
Menos Zn	23,4a	1,5ab	7,6b	4,4ab	12,7b	3,5b	214b	97b	37a
Menos Fe	24,1a	1,4b	7,3b	4,3ab	12,2b	3,8b	250b	111ab	42a
Menos Mo	25,2a	1,6ab	7,5b	4,6ab	13,5b	4,3b	190b	122b	41a
Testemunha	19,1	0,8	6,0	2,6	11,9	6,8	227	673	61
Níveis de Cal (G2) <sup>2</sup> (t ha <sup>-1</sup> )									
0,00	24,7	1,7	3,1	1,0	14,6	5,75	364	377	102
0,73	24,7	1,5	7,4	4,7	13,1	4,75	213	154	51
1,54	22,0	1,9	9,8	5,6	14,8	4,00	227	54	35
4,90	27,2	2,4	13,6	6,6	18,9	5,25	259	26	19
CV (%)	15,68	14,88	15,02	19,61	8,89	11,30	3,83	9,67	14,9
Teste F <sup>2</sup>									
p/ RL	ns	**	**	**	**	ns	ns	**	*
p/RQ	ns	ns	**	**	ns	*	*	**	ns
p/RC	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Teste F									
p/ (G1+Test.)	*	**	**	**	ns	**	ns	ns	ns
Teste F									
p/(G2 + Test)	ns	**	*	ns	**	ns	ns	**	ns

Médias seguidas de letras diferentes, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

<sup>2</sup> Níveis de calagem estudados.

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade, \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade e ns não significativo.

<sup>3</sup> Fonte: Werner *et al.*, 1996 e <sup>4</sup> Para análises estatísticas os valores foram transformados em log x.

Ressaltam-se as concentrações elevadíssimas de 673mg kg<sup>-1</sup> de manganês na parte aérea de *Stylosanthes capitata* em ausência de adubação (tratamento testemunha), figurando esse micronutriente como um dos nutrientes tóxicos presentes em condições naturais de acidez desse solo. Entretanto, mediante a aplicação de nutrientes e calagem a con-

centração de Mn baixou para níveis considerados normais para essa forrageira.

A omissão da calagem resultou em teores de Ca, Mg significativamente menores, considerados inferiores ao limite mínimo de adequado, por outro lado o estilosantes acumulou nessas condições elevadas

**Tabela 3. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) para as variáveis estudadas em estilosantes em função dos níveis de calagem**

Variável	Equação de regressão	Coeficiente de determinação (R <sup>2</sup> )
Peso seco da parte aérea	Y= 15,89 + 2,19X - 0,93X <sup>2</sup>	0,97**
Peso seco da planta inteira	Y= 20,54 + 2,03X - 0,98X <sup>2</sup>	0,97**
Peso seco das raízes	Y= 4,99 - 0,46X	0,96**
Nodulação (mg/vaso)	Y= 135,21 - 25,26X	0,98**
N total da parte aérea	Y= 449,5 - 69,16X	0,88**
P (g kg <sup>-1</sup> )	Y= 1,7 + 0,14X	0,67**
Ca (g kg <sup>-1</sup> )	Y= 3,3 + 5,40X - 0,68X <sup>2</sup>	0,99**
Mg (g kg <sup>-1</sup> )	Y= 1,4 + 4,00X - 0,59X <sup>2</sup>	0,95**
K (g kg <sup>-1</sup> )	Y= 13,5 + 1,05X	0,85**
Cobre (mg kg <sup>-1</sup> )	Y= 5,75 - 1,61X + 0,307X <sup>2</sup>	0,99**
Ferro (mg kg <sup>-1</sup> )	Y= 342,48 - 128,52X + 22,83X <sup>2</sup>	0,74**
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	Y= 363,36 - 277,53X + 42,38X <sup>2</sup>	0,98**
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	Y= 74,21 - 11,24X	0,96**

quantidades de ferro, manganês e zinco que se situaram em valores superiores aos limites adequados (WERNER *et al.*, 1996).

Nas Tabela 2 e Tabela 3 estão apresentados os níveis de significância e as equações de regressão para os efeitos das doses de calcário sobre as concentrações de nutrientes. Para as concentrações de N, os níveis de calagem não tiveram efeitos significativos. Entretanto os teores de Ca e de Mg foram incrementados com as doses de calcário, e suas variações ajustaram-se melhor ao modelo quadrático. A partir dessas equações de regressão, usando a dose de calcário associada a 90% do crescimento máximo de *S. capitata* calculou-se os respectivos níveis críticos. As concentrações internas de Ca e Mg foram de 0,90% e 0,33%, respectivamente, correspondentes a 9,0 e 3,3g kg<sup>-1</sup> (Tabela 2). As concentrações de Ca e de Mg no solo eram originalmente baixas e só se tornaram suficientes para o desenvolvimento dessa leguminosa com a aplicação de calcário.

Para outras leguminosas forrageiras tropicais cultivadas em condições de cerrado, CARVALHO *et al.*, (1988) relataram concentrações de Ca entre 0,95% e 1,38% e de Mg entre 0,19% e 0,35% mediante o emprego de 1,0t ha<sup>-1</sup>. Mediante a aplicação de doses de calcário observaram-se maiores acumulações de fósforo e de potássio. CARVALHO *et al.*, (1988) e XAVIER *et*

*al.*, (1998) relataram que a calagem pode contribuir para aumentar a eficiência do uso do fósforo. Porém, quando em excesso prejudica o desenvolvimento da planta, como a produção de matéria seca é menor, ocorre um efeito de concentração do elemento na planta, fato esse observado no presente trabalho para os conteúdos de N, P e K.

A aplicação da dose de 4,9t ha<sup>-1</sup> de calcário reduziu, drasticamente, os teores de manganês e de zinco. Ressalta-se que uso desse corretivo deve ser rigorosamente monitorado, pois o excesso de calcário diminui os teores desses micronutrientes, tornando-os pouco disponíveis e limitantes ao desenvolvimento normal dessa forrageira. O excesso de calcário (4,9t ha<sup>-1</sup>) para esse solo arenoso induziu um desequilíbrio nutricional, principalmente com relação a esses dois micronutrientes (Tabela 2).

## CONCLUSÕES

O solo Neossolo quartzarênico mostrou limitações de fertilidade, principalmente a deficiência de fósforo, para o cultivo de estilosantes.

Os fatores de acidez presentes na ausência de calagem e a deficiência de potássio restringiram o crescimento dessa leguminosa.

A correção da acidez do solo para elevação do índice de saturação por bases a valores de 53%,

correspondeu aos maiores rendimentos de matéria seca para o *S. capitata*.

A aplicação de calcário (4,9t ha<sup>-1</sup>) foi extremamente prejudicial ao cultivo dessa forrageira

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, M.M. et al. Respostas de leguminosas forrageiras à calagem e ao fósforo, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 12, n.2, p. 153-159, 1988.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1999. 412 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Estilosantes Campo Grande**: estabelecimento, manejo e produção animal. Campo Grande : 2000. 8 p. (Comunicado Técnico, 61)

LEWIS, G. **Legumes of Bahia**. Londres: Royal Botanical Gardens, 1987. 369 p.

MIRANDA, C. H. B.; FERNANDES, C. D. ; CADISH, G.

Quantifying the nitrogen fixed by *Stylosanthes*. **Pasturas Tropicales**, v. 21, p. 64-69, 1999.

PAULINO, V. T. et al. Efeito da calagem e de alguns nutrientes sobre o desenvolvimento de três espécies de *Stylosanthes* cultivadas em solo de cerrado. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1., 1996, Brasília. **Anais...** Brasília: 1996. p. 357-363.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1974. 56 p.

SOUZA, F.B.; ANDRADE, R.P.; THOMAS, D. Estilosantes cv. Bandeirante um leguminosa para a região dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n.3, p. 319-20, 1983.

ZONTA, E. P., MACHADO, A..D. **Sistema de análise estatística para microcomputadores - SANEST**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1984. 150 p.

WERNER, J. C. et al.. **Forrageiras**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. p. 263-273 (Boletim Técnico, 100).

XAVIER, D. F.; CARVALHO, M.M. ; BOTREL, M.A. Efeito da calagem sobre o crescimento da *Cratylia argentea* (Desvaux). O. Kuntze. **Pasturas Tropicales**, v. 20, n.1, p. 23-27, 1998.