

NUTRIÇÃO MINERAL EM CINCO ESTILOSANTES CULTIVADOS EM UM SOLO DE CERRADO PAULISTA. II. TEORES DE CÁLCIO, FÓSFORO, MAGNÉSIO, POTÁSSIO, COBRE, FERRO, ZINCO E MANGANÊS (1)

(Mineral nutrition of five stylo grown in a soil of cerrado vegetation. II. Concentrations of calcium, phosphorus, magnesium, potassium, copper, iron, zinc and manganese)

SUELY APARECIDA ALVES DE LIMA (2) e HERBERT BARBOSA DE MATTOS (2)

RESUMO

Com material proveniente de um ensaio de vasos realizado em casa de vegetação na Estação Experimental Central do Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa (SP), em março de 1979-agosto de 1980, estudaram-se, num ensaio do tipo subtração, os efeitos de macro e micronutrientes sobre os teores desses elementos em cinco estilosantes: 'Humilis', 'Hamata', 'Schofield', 'Endeavour' e 'Cook.' O solo utilizado é uma Areia Quartzosa, com baixo teor de fósforo, coletado no município de Brotas (SP). Verificou-se que a ausência de fósforo reduziu seus teores na planta. A omissão de potássio provocou elevação nos teores de Ca, Mg, Cu e Mn nos cultivares 'Schofield', 'Endeavour' e 'Cook', assim como reduziu seu teor nas plantas. A ausência da calagem provocou aumentos nos teores de K nos estilosantes 'Humilis' e 'Schofield', bem como Mn nos cinco estilosantes e Zn em quatro deles. A omissão do enxofre aumentou o teor de Mg no Schofield. A ausência de micronutrientes (B, Cu, Zn e Fe) não afetou os teores de Ca, Mg, K e Mn. Entretanto, a ausência de molibdênio provocou aumentos nos teores de P dos estilosantes 'Hamata' e 'Schofield.'

INTRODUÇÃO

Os cerrados ocupam, no Brasil, 1,5 milhão de quilômetros quadrados e, também, no Estado de São Paulo, sua área é bastante significativa e extensa: 15,4% do seu território.

O uso do cerrado para pastejo é bastante generalizado; contudo, a forma de sua utilização varia em função de cada região. Verifica-se seu emprego desde a forma natural, como pastagem nativa, sem a introdução de qualquer processo de modi-

ficação, até o seu completo desbravamento, seguido de correção do solo, adubação e introdução de gramíneas e leguminosas forrageiras (SATURNINO et alii¹).

Visto por esse aspecto, surge a preocupação em adotar critérios de adubação que propiciem, a essas gramíneas e/ou leguminosas adaptadas a esse tipo de solo, um aproveitamento racional de fertilizantes, evitando-se gastos desnecessários.

De acordo com ANDREW & ROBINS¹,

(1) Parte final do Projeto IZ-563.

(2) Da Seção de Nutrição de Plantas Forrageiras, Divisão de Nutrição Animal e Pastagens. Bolsista do CNPq.

importante pré-requisito para uma avaliação acurada da porcentagem crítica de um elemento é que os outros nutrientes essenciais para a planta estejam adequados em todos os níveis do tratamento. Determinações de mais de um elemento são indispensáveis para a avaliação do balanço de nutrientes e interações iônicas dentro da planta. Esses AA. determinaram a concentração crítica de fósforo em dez leguminosas tropicais cujos valores variavam de 0,17 a 0,25%, sendo os menores verificados para o *Stylosanthes humilis*. JONES⁷ encontrou valores de 0,16 a 0,17% como nível crítico de fósforo para o *Stylosanthes humilis* antes do estágio de florescimento.

Estudando a nutrição do *S. guyanensis*, cultivares Endeavour e Schofield, em dois solos arenosos, BRUCE & TEITZEL⁵ verificaram que a concentração de fósforo aumentou com a aplicação de fósforo em ambos.

Em ensaio de campo, TEITZEL¹¹ estudou a resposta do *S. guyanensis* a fósforo, verificando que a concentração de fósforo foi bastante reduzida em parcelas que não receberam esse elemento.

Trabalhando com dois estilosantes, WERNER¹² constatou que a concentração de cálcio nas plantas decresceu quando se acrescentaram níveis de fósforo e potássio a um Entisol.

BROLMANN & SONODA³ encontraram um conteúdo de 0,7% de potássio em três cultivares do *S. guyanensis* que não apresentaram sintomas visuais de deficiência do elemento, sendo que tais sintomas apareciam quando o teor de potássio estava em torno de 0,35%. Segundo os AA., um conteúdo de 0,8% de potássio seria o mínimo para evitar redução de produção resultante da deficiência desse elemento. ANDREW & ROBINS² encontraram 0,6% como nível crítico de potássio para *S. humilis*.

Trabalhando com quatro leguminosas temperadas e sete tropicais, entre elas o *S. humilis*, ANDREW & ROBINS² estudaram o efeito da adubação potássica em solo deficiente nesse elemento: verificaram que, aumentando as doses de potássio no solo, aumentava a concentração de potássio na

planta, porém reduziam suas concentrações de cálcio e magnésio.

Segundo Reith (in REID & JUNG⁹), em solos com teores adequados de potássio, o aumento desse elemento tem pouco efeito sobre os teores de magnésio em leguminosas forrageiras. Destaca o A. que doses excessivamente altas de potássio no solo podem reduzir de até 30% os teores de magnésio nas plantas.

Em um ensaio de adubação de pastagem consorciada, BROWN⁴ verificou que os teores de magnésio nas forrageiras foram inversamente proporcionais às quantidades de potássio aplicadas no solo, mas pouco afetaram os teores de cálcio delas.

RAMOS⁸, em um ensaio com leguminosas forrageiras, entre elas o *S. guyanensis*, constatou reduções na porcentagem de cálcio e magnésio, respectivamente de 12% e 23%, em solo sem adubação potássica quando comparado com mais alta dose do elemento aplicado ao solo. Os resultados obtidos confirmam os de BROWN⁴ e Reith (in REID & JUNG⁹).

Estudando o efeito da adubação potássica em condições de campo com várias leguminosas, entre elas o estilosante *S. guyanensis*, MONTEIRO et alii* verificaram que a aplicação de 60kg/ha de potássio produziu aumento nos teores de potássio e cálcio, reduzindo, porém, os teores de fósforo da planta.

JONES & FREITAS⁶, estudando a resposta de quatro leguminosas forrageiras, entre elas o *S. gracilis*, verificaram que a produção máxima do estilosante ocorreu quando utilizaram, por hectare, 250kg de cálcio e 30kg de magnésio. Para essas condições, os AA. encontraram teores de Mn, Cu, B, Fe e Zn de 244; 13; 60; 524 e 74ppm respectivamente, sendo a porcentagem de fósforo igual a 0,10. No tratamento em que não se aplicou fósforo, o teor desse elemento variou de 0,10 a 0,14%, sendo a concentração de fósforo no estilosante aumentada até a dose de 200kg/ha de fósforo. Quando não se aplicou potássio, a concentração desse elemento variou de 0,5 a 0,8%, estando os maiores valores no *S. gracilis*. A aplicação de potássio no

* MONTEIRO, F. A.; LIMA, S. A. A.; WERNER, J. C.; MATTOS, H. B. Informação pessoal, 1980.

solo resultou em teores de potássio mais elevados no *S. gracilis* e na *Centrosema pubescens*.

Quanto à calagem, esses AA. observaram que, com a adição de cálcio e magnésio no solo, ocorreu aumento na porcentagem de cálcio e magnésio do *S. gracilis*, reduzindo, porém, sua porcentagem de potássio. Os teores de micronutrientes (manganês, ferro e zinco) no estiloso foram reduzidos com o aumento das doses de cálcio e magnésio no solo, porém sem ter ocorrido grandes variações nos seus teores de cobre e boro.

WERNER¹² constatou que *S. hamata*, na presença da calagem, teve menor concentração de cálcio que o *S. guyanensis*,

mostrando menor habilidade em extrair cálcio do solo. A calagem reduziu os teores de zinco, manganês, boro e cobre, porém não reduziu a concentração de ferro nas plantas.

WERNER¹², ainda, verificou que o boro não afetou a concentração de cálcio dos dois estilosantes estudados. Para o *S. hamata*, a adição de boro teve um efeito linear e positivamente significativo para essas variáveis em apenas um dos três solos em que foi cultivado.

Este trabalho tem por finalidade fazer um balanço das concentrações de macro e micronutrientes em cinco estilosantes, bem como avaliar o comportamento da adubação empregada em relação a essas variáveis.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado com material colhido em casa de vegetação, na Estação Experimental Central do Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa (SP), usando-se cinco estilosantes cultivados num solo classificado como Areia Quartzosa (muito comum na região de cerrados do Estado de São Paulo), coletado no Posto de Avicultura de Brotas, em local desmatado em 1978 e nunca cultivado com plantas de interesse comercial.

Após a coleta, o solo foi seco à sombra, peneirado e amostrado. A amostra foi enviada para análise química ao Instituto Agrônomo, Campinas, e seus resultados revelaram: pH = 4,3; M.O. (%) = 2,6; Al^{3+} = 0,8; Ca^{2+} = 0,2 e Mg^{2+} = 0,1 (em emg/100ml de TFSA); K^+ = 16 e P = 2 em $\mu g/ml$ de TFSA).

As espécies estudadas foram: *Stylosanthes guyanensis*, cultivares 'Schofield', 'Endeavour' e 'Cook'; *Stylosanthes humilis* e *Stylosanthes hamata*, referidos no texto como: 'Schofield', 'Endeavour', 'Cook', 'Humilis' e 'Hamata.'

O cultivo das leguminosas foi executado dentro de um ensaio de blocos ao acaso, com três repetições, empregando-se a técnica do fatorial (cinco espécies de cultivares x doze tratamentos de adubação), onde os tratamentos foram:

1. Fósforo + potássio + enxofre + boro + cobre + zinco + ferro + molibdênio + calagem de 1,2t/ha.
2. Potássio + enxofre + boro + cobre + zinco + ferro + molibdênio + calagem de 1,2t/ha.
3. Fósforo + enxofre + boro + cobre + zinco + ferro + molibdênio + calagem de 1,2t/ha.
4. Fósforo + potássio + enxofre + boro + cobre + zinco + ferro + molibdênio.
5. Fósforo + potássio + boro + cobre + zinco + ferro + molibdênio + calagem de 1,2t/ha.
6. Fósforo + potássio + cobre + zinco + ferro + molibdênio + calagem de 1,2t/ha.
7. Fósforo + potássio + enxofre + boro + zinco + ferro + molibdênio + calagem de 1,2t/ha.
8. Fósforo + potássio + enxofre + boro + cobre + ferro + molibdênio + calagem de 1,2t/ha.
9. Fósforo + potássio + enxofre + boro + cobre + zinco + molibdênio + calagem de 1,2t/ha.
10. Fósforo + potássio + enxofre + boro + cobre + zinco + ferro + calagem de 1,2t/ha.

QUADRO 1

Relação dos nutrientes, sais e doses utilizados no experimento

Nutriente	Dose	Sal ou produto fornecedor	Sal ou produto fornecedor
	kg/ha		g
P	70,00	KH_2PO_4	0,47
K	89,00	KH_2PO_4	0,47
S	30,00	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	0,46
B	0,46	H_3BO_3	0,004
Cu	2,00	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0,012
Zn	2,00	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,013
Mo	0,26	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0,001
Fe	2,00	Quelato (17% Fe)	0,018

11. Fósforo + potássio + enxofre + boro + cobre + zinco + ferro + molibdênio + calagem de 2,9t/ha.

12. Testemunha.

A calagem foi efetuada com CaO e MgO cerca de trinta dias antes do plantio, nas doses correspondentes a 1,2t/ha de calcário para neutralizar o alumínio trocável no solo ($\text{Al} \times 1,5$) e 2,9t/ha de calcário para elevar o cálcio mais magnésio trocáveis no solo a 2,0 e neutralizar seu alumínio trocável. Os sais fornecedores dos nutrientes, empregados na forma de reagentes p.a., por ocasião do plantio, e as quantidades aplicadas são apresentados no quadro 1.

A semeadura das espécies foi efetuada de maneira direta nos vasos onde, após germinação e desbastes periódicos, foram deixadas cinco plantas por vaso, que foram colhidas sessenta dias após o plantio.

Esse material sofreu secagem a 65°C, foi moído e encaminhado ao laboratório para análises dos componentes minerais (nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio, potássio, cobre, ferro, zinco e manganês).

Os dados de produção de matéria seca, nitrogênio total e nodulação foram objeto de estudo da Fase I do projeto original.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelo quadro 2, onde são apresentados os teores de cálcio obtidos na parte aérea para os cinco estilosantes estudados, pode-se observar que a omissão de fósforo ao tratamento de adubação não afetou o teor de cálcio nos estilosantes, exceto no 'Schofield', que teve um aumento significativo para essa variável quando da omissão de fósforo. Esse fato talvez se deva ao efeito de concentração do elemento na planta, uma vez que a produção de matéria seca foi considerada baixa (1,87g) quando comparada ao tratamento completo (5,10g)*.

A ausência de potássio na adubação não afetou os teores de cálcio apenas em dois dos cinco estilosantes; entretanto, 'Schofield', 'Endeavour' e 'Cook' tiveram seus teores de cálcio significativamente aumentados.

Os dados obtidos para os três estilosantes confirmam ANDREW & ROBINS², que encontraram reduções nas concentrações de cálcio quando as doses de potássio no solo foram aumentadas, mas não concordam com MONTEIRO et alii** que, tra-

* LIMA, S. A. A.; WERNER, J. C.; MATTOS, H. B. Informação pessoal, 1979.

** MONTEIRO, F. A.; LIMA, S. A. A.; WERNER, J. C.; MATTOS, H. B. Informação pessoal, 1980.

balhando com várias leguminosas, entre elas o estilosante, observaram aumento no teor de cálcio quando utilizaram 60kg/ha de potássio.

A calagem, quando omitida, proporcionou teores de cálcio significativamente menores em quatro dos cinco estilosantes estudados ('Humilis', 'Hamata', 'Schofield' e 'Endeavour'), quando comparado ao tratamento completo (01). Na dose mais elevada de calcário (2,9t/ha), verificaram-se aumentos significativos nos teores de cálcio dos estilosantes 'Schofield' e 'Cook.' Esses dados concordam parcialmente com os obtidos por WERNER¹², que encontrou aumentos nos teores de cálcio em ambos os estilosantes.

As aplicações de enxofre ou de micronutrientes ao solo não resultaram em efeitos significativos sobre os teores de cálcio nessas leguminosas.

No quadro 3 são apresentados os teores de magnésio obtidos na parte aérea para os cinco estilosantes estudados; verifica-se que a ausência de fósforo na adubação aumentou significativamente o teor desse elemento apenas para o estilosante 'Schofield.' Provavelmente esse fato tenha ocorrido

devido à baixa produção de matéria seca obtida (1,87g) quando comparada ao tratamento completo (01) (15,10g)*

A ausência de potássio ao tratamento completo (01) provocou aumentos significativos nos teores de magnésio para os cultivares do *S. guyanensis*, chegando a aumentar 104% seu teor no 'Cook.' Esses resultados concordam com BROWN⁴, que obteve teores de magnésio em leguminosas forrageiras inversamente proporcionais às quantidades de potássio aplicadas no solo.

Para os estilosantes 'Humilis' e 'Hamata', o fato de a ausência de potássio no tratamento de adubação não ter afetado significativamente os teores de magnésio, pode ser comparado à conclusão de Reith (in REID & JUNG⁹), onde o A. afirma que o aumento de potássio no solo tem pouco efeito sobre os teores de magnésio das forrageiras, quando o magnésio se encontra em dose adequada.

Pode-se verificar que a omissão de calagem provocou reduções significativas nos teores de magnésio dos estilosantes, com exceção do 'Cook', cuja redução não

QUADRO 2

Teores de cálcio obtidos na parte aérea para os cinco estilosantes estudados. Médias de três repetições

Tratamentos	Ca no estilosante (%)				
	'Humilis'	'Hamata'	'Schofield'	'Endeavour'	'Cook'
01. PKSCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	1,60	1,49	1,41	1,58	1,52
02. KSCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	1,75	1,63	1,72*	1,43	ND
03. PSBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	1,61	1,41	2,39*	2,41*	2,60*
04. PKSCuZnFeMo	1,19*	1,11*	1,13*	1,15*	1,32
05. PKBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	1,62	1,44	1,42	1,59	1,95
06. PKSCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	1,66	1,44	1,40	1,61	1,48
07. PKSBZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	1,57	1,52	1,44	1,55	1,63
08. PKSCuFeMo + calagem de 1,2t/ha	1,60	1,47	1,45	1,61	1,55
09. PKSCuZnMo + calagem de 1,2t/ha	1,58	1,44	1,32	1,56	1,51
10. PKSCuZnFe + calagem de 1,2t/ha	1,55	1,64	1,48	1,61	1,61
11. PKSCuZnFeMo + calagem de 2,9t/ha	1,69	1,41	1,67*	1,71	2,29*
12. Testemunha	1,71	1,52	1,63*	ND	ND
C.V. (%)	5,8	8,5	3,9	7,0	13,5

ND = não determinada por insuficiência de amostra.

* Difere estatisticamente (Tukey, 5%) do tratamento completo (01).

* Dados fornecidos pelos autores. Parte I do projeto.

foi estatisticamente significativa. Esses dados concordam com os obtidos por JONES & FREITAS⁶, que, trabalhando com o *S. gracilis*, verificaram redução no teor de magnésio, quando da ausência de calagem.

Embora a dose mais elevada de calcário (2,9t/ha) tenha aumentado os teores de magnésio para os cinco estilosantes, esses aumentos foram significativos apenas para 'Humilis' e 'Schofield', que tiveram seus teores de magnésio aumentados 36 e 22% respectivamente, quando comparado ao tratamento completo (01).

Com relação aos micronutrientes empregados na adubação, verifica-se que a ausência isolada de cada um dos deles não resultou em efeitos significativos para os teores de magnésio nos cinco estilosantes.

No quadro 4 são apresentados os teores de potássio obtidos na parte aérea para os cinco estilosantes estudados. Pode-se observar que, provavelmente devido à baixa produção de matéria seca obtida no tratamento em que se omitiu fósforo, houve maior concentração de potássio para os estilosantes. Esses aumentos de teores fo-

ram estatisticamente significativos para 'Humilis' e 'Schofield', chegando a aumentar 54% e 30% respectivamente, quando comparado ao tratamento completo (01).

A omissão da adubação potássica ao solo reduziu significativamente os teores desse elemento nos cinco estilosantes estudados. Isso era esperado, pois, segundo ANDREW & ROBINS², a concentração de potássio em leguminosas forrageiras aumentou à medida que se aumentavam as doses de potássio no solo.

A ausência de calagem ocasionou aumentos nos teores de potássio em quatro dos cinco estilosantes ('Humilis', 'Hamata', 'Schofield' e 'Endeavour') em comparação ao tratamento completo (01). Esses aumentos foram estatisticamente significativos para os estilosantes 'Humilis' e 'Schofield', que tiveram seus teores de potássio aumentados 38 e 23% respectivamente. Esses dados confirmam os obtidos por JONES & FREITAS⁶, que verificaram aumento de 79% no teor de potássio do *S. gracilis* na ausência de calagem.

QUADRO 3

Teores de magnésio obtidos na parte aérea para os cinco estilosantes estudados. Média de três repetições

Tratamentos	Mg no estilosante (%)				
	'Humilis'	'Hamata'	'Schofield'	'Endeavour'	'Cook'
01. PKSBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	0,59	0,51	0,40	0,59	0,50
02. KSBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	0,67	0,46	0,46*	0,53	ND
03. PSBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	0,69	0,62	0,79*	1,14*	1,02*
04. PKSBCuZnFeMo	0,37*	0,31*	0,31*	0,33*	0,40
05. PKBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	0,59	0,50	0,45*	0,62	0,55
06. PKSCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	0,67	0,49	0,41	0,64	0,45
07. PKSBZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	0,59	0,53	0,41	0,59	0,50
08. PKSBCuFeMo + calagem de 1,2t/ha	0,67	0,58	0,42	0,64	0,45
09. PKSBCuZnMo + calagem de 1,2t/ha	0,59	0,46	0,40	0,58	0,44
10. PKSBCuZnFe + calagem de 1,2t/ha	0,65	0,57	0,42	0,61	0,51
11. PKSBCuZnFeMo + calagem de 2,9t/ha	0,80*	0,64	0,49*	0,68	0,59
12. Testemunha	0,46*	0,41	0,40	ND	ND
C.V. (%)	9,4	11,8	3,9	5,9	6,9

ND = Não determinada por insuficiência de amostra.

* Difere estatisticamente (Tukey, 5%) do tratamento completo (01).

QUADRO 4

Teores de potássio obtidos na parte aérea para os cinco estilosantes estudados. Média de três repetições

Tratamentos	K no estilosante (%)				
	'Humilis'	'Hamata'	'Schofield'	'Endeavour'	'Cook'
01. PKSBcuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	0,78	1,08	1,03	1,17	1,49
02. KSBcuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	1,20*	1,29	1,34*	1,65	ND
03. PSBcuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	0,50*	0,53*	0,44*	0,62*	0,58*
04. PKSBcuZnFeMo	1,08*	1,21	1,27*	1,33	1,48
05. PKBcuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	0,84	0,95	1,12	1,29	1,50
06. PKSCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	0,81	1,04	1,09	1,28	1,22
07. PKSCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	0,81	1,06	1,02	1,27	1,44
08. PKSBZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	0,89	1,07	1,11	1,23	1,43
09. PKSBcuZnMo + calagem de 1,2t/ha	0,82	1,00	1,05	1,15	1,43
10. PKSBcuZnFe + calagem de 1,2t/ha	0,90	1,09	1,17	1,11	1,45
11. PKSBcuZnFeMo + calagem de 2,9t/ha	0,77	1,17	1,07	1,11	1,48
12. Testemunha	0,80	1,07	0,77*	ND	ND
C.V. (%)	8,5	12,9	8,9	14,0	11,0

ND = Não determinada por insuficiência de amostra.

* Difere estatisticamente (Tukey, 5%) do tratamento completo (01).

Com relação ao enxofre e aos micronutrientes empregados na adubação, verifica-se que a omissão isolada de cada um deles, bem como o emprego da dose mais elevada de calcário, não resultou em efeitos significativos nos teores de potássio dessas leguminosas.

No quadro 5 são apresentados os teores de fósforo obtidos na parte aérea para os cinco estilosantes estudados: a omissão de fósforo resultou em reduções significativas nos teores desse elemento apenas para dois dos cinco estilosantes ('Humilis' e 'Schofield'). Esses dados confirmam os obtidos por BRUCE & TEITZEL⁵, que, trabalhando com o *S. guyanensis* cv. Schofield, verificaram aumento no teor de fósforo na planta com a adição de fósforo no solo.

Com relação ao potássio, verifica-se que sua ausência resultou em aumento significativo no teor de fósforo no estilosante 'Schofield.' Esses dados confirmam MONTEIRO et alii⁶, que verificaram reduções nos teores de fósforo do estilosante mediante a adição de 60kg/ha de potássio.

A ausência da calagem resultou em aumentos significativos nos teores de fósforo

dos estilosantes 'Hamata' e 'Schofield.' Na dose mais elevada de calcário (2,9t/ha), não se verificaram aumentos significativos nesses teores em qualquer dos estilosantes.

Quando da ausência do molibdênio na adubação, verificaram-se aumentos significativos para os teores do fósforo dos estilosantes 'Hamata' e 'Schofield.'

Quanto ao enxofre e aos demais micronutrientes utilizados, não se verificaram variações significativas nos teores de fósforo quando da sua omissão isolada.

No quadro 6 são apresentados os teores de cobre obtidos na parte aérea para os cinco estilosantes: verificam-se aumentos significativos nos teores de cobre para os estilosantes 'Humilis', 'Schofield' e 'Endeavour' quando se omitiu fósforo ao tratamento completo (01). Esse fato provavelmente se deva à baixa produção de matéria seca obtida por esses estilosantes, ocasionando maior concentração de cobre na sua parte aérea.

Quanto à omissão de potássio, verificam-se aumentos nos teores de cobre em quatro dos estilosantes estudados, embora sendo significativos apenas para 'Schofield' e 'Cook.'

⁶ MONTEIRO, F. A.; LIMA, S. A. A.; WERNER, J. C.; MATTOS, H. B. Informação pessoal, 1979.

A ausência de calagem não resultou em variações significativas para os teores de cobre dos estilosantes. Na dose mais elevada de calcário aplicada (2,9t/ha) esses teores foram reduzidos, à exceção de 'Cook.' Esses dados concordam com as reduções nos teores de cobre, quando da presença de calagem, obtidos por WERNER¹² para o *S. hamata*.

Com relação aos micronutrientes empregados na adubação, verifica-se que a omissão isolada de cobre e ferro reduziu significativamente os teores de cobre para o 'Endeavour.' Para os demais micronutrientes, bem como para a omissão isolada de enxofre, não se verificam efeitos significativos.

QUADRO 5

Teores de fósforo obtidos na parte aérea para os cinco estilosantes estudados. Média de três repetições

Tratamentos	P no estilosante (%)				
	'Humilis'	'Hamata'	'Schofield'	'Endeavour'	'Cook'
01. PKSBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	0,17	0,15	0,15	0,18	0,19
02. KSB CuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	0,14*	0,13	0,10*	0,14	ND
03. PSBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	0,19	0,17	0,21*	0,24	0,19
04. PKSBCuZnFeMo	0,17	0,18*	0,19*	0,21	0,17
05. PKSBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	0,17	0,13	0,17	0,19	0,20
06. PKSCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	0,16	0,14	0,17	0,19	0,16
07. PKSBZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	0,16	0,14	0,16	0,19	0,18
08. PKSBCuFeMo + calagem de 1,2t/ha	0,17	0,17	0,16	0,17	0,18
09. PKSBCuZnMo + calagem de 1,2t/ha	0,16	0,14	0,16	0,20	0,18
10. PKSBCuZnFe + calagem de 1,2t/ha	0,18	0,18*	0,19*	0,16	0,19
11. PKSBCuZnFeMo + calagem de 2,9t/ha	0,17	0,17	0,17	0,19	0,23
12. Testemunha	0,14*	0,13	0,12	ND	ND
C.V. (%)	8,5	11,6	10,6	13,2	12,8

ND = Não determinada por insuficiência de amostra.

* Difere estatisticamente (Tukey, 5%) do tratamento completo (01).

QUADRO 6

Teores de cobre obtidos na parte aérea para os cinco estilosantes estudados. Média de três repetições

Tratamentos	Cu no estilosante (ppm)				
	'Humilis'	'Hamata'	'Schofield'	'Endeavour'	'Cook'
01. PKSBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	7	7	4	5	4
02. KSB CuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	12*	9	9*	9*	ND
03. PSBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	8	7	6*	7*	5
04. PKSBCuZnFeMo	9	7	5	5	4
05. PKBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	8	6	4	5	6
06. PKSCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	7	6	3	4	3
07. PKSBZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	7	5	3	3*	2
08. PKSBCuFeMo + calagem de 1,2t/ha	9	7	4	5	4
09. PKSBCuZnMo + calagem de 1,2t/ha	8	6	3	3*	3
10. PKSBCuZnFe + calagem de 1,2t/ha	9	8	5	4	4
11. PKSBCuZnFeMo + calagem de 2,9t/ha	6	6	3	4	5
12. Testemunha	13*	8	9*	ND	ND

ND = Não determinada por insuficiência de amostra.

* Difere estatisticamente (Tukey, 5%) do tratamento completo (01).

No quadro 7 são apresentados os teores de ferro obtidos na parte aérea para os cinco estilosantes. Dentre os parâmetros medidos, o teor de ferro foi o que apresentou menos diferenças estatisticamente significativas. Isso foi provavelmente em parte devido aos coeficientes de variações mais elevados obtidos na análise de variância.

Somente para o estilosante 'Schofield', verificam-se reduções significativas nos teores de ferro quando se omitiu isoladamente fósforo e cobre do tratamento completo (01).

Na dose mais elevada de calcário, os teores de ferro foram reduzidos, sendo, porém, essa redução significativa apenas para o 'Schofield.' Esses dados concordam com os obtidos por WERNER¹², que, trabalhando com *S. hamata*, não verificou reduções significativas nos teores de ferro quando na presença de calagem.

No quadro 8 são apresentados os teores de manganês obtidos na parte aérea para os cinco estilosantes: observa-se que a ausência de fósforo resultou em aumentos nesses teores, sendo estatisticamente significativo para o 'Endeavour' (140%). Isso provavelmente se deva à baixa produção de matéria seca obtida nesse tratamento e ao alto teor de manganês no solo, fazendo

com que ocorresse alta concentração desse elemento nas plantas.

A ausência de calagem resultou em aumentos significativos para os teores de manganês nos cinco estilosantes, quando comparado ao tratamento completo (01). Na dose mais elevada de calcário, esses teores foram drasticamente reduzidos, confirmando os dados obtidos por JONES & FREITAS⁶ e WERNER¹² em ensaios de calagem com estilosantes.

Aumentos significativos nos teores de manganês foram verificados para os estilosantes 'Schofield' e 'Cook' quando se omitiu potássio do tratamento completo (01).

Quanto ao enxofre e aos micronutrientes estudados, não se verificaram variações nos teores de manganês quando esses elementos foram omitidos isoladamente.

No quadro 9 são apresentados os teores de zinco, obtidos na parte aérea para os cinco estilosantes estudados: observa-se que no tratamento em que se omitiu fósforo, os teores de zinco foram aumentados quando comparado ao tratamento completo (01), sendo esses aumentos significativos para os estilosantes 'Hamata' e 'Schofield.' O aumento no teor de zinco nesse tratamento provavelmente se deva à baixa produção de

QUADRO 7

Teores de ferro obtidos na parte aérea para os cinco estilosantes estudados. Média de três repetições

Tratamentos	Fe no estilosante (ppm)				
	'Humilis'	'Hamata'	'Schofield'	'Endeavour'	'Cook'
01. PKSBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	198	156	136	149	94
02. KSBBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	205	219	94*	137	ND
03. PSBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	319	187	113	172	91
04. PKSBCuZnFeMo	350	250	129	155	142
05. PKBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	346	154	109	129	113
06. PKSCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	261	164	105	111	74
07. PKSBZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	226	175	99*	130	105
08. PKSBCuFeMo + calagem de 1,2t/ha	274	164	112	116	106
09. PKSBCuZnMo + calagem de 1,2t/ha	282	167	109	119	113
10. PKSBCuZnFe + calagem de 1,2t/ha	279	198	114	137	109
11. PKSBCuZnFeMo + calagem de 2,9t/ha	189	152	95*	122	113
12. Testemunha	212	178	90*	ND	ND
C.V. (%)	28,5	32,4	14,9	18,4	17,3

ND = Não determinada por insuficiência de amostra.

* Difere estatisticamente (Tukey, 5%) do tratamento completo (01).

matéria seca obtida, ocasionando sua concentração na planta.

Aumentos significativos nos teores de zinco foram encontrados para os estilosantes 'Humilis', 'Hamata', 'Schofield' e 'Cook' quando a calagem foi omitida. Isso provavelmente se deva à maior disponibilidade desse nutriente em função da acidez no

solo não corrigida pela calagem. Na dose mais elevada de calcário, porém, o teor de zinco do 'Schofield' foi significativamente reduzido. Tanto para 'Humilis' como para o 'Endeavour' e 'Cook', houve tendência de diminuição, porém não estatisticamente significativa, provavelmente devido ao alto coeficiente de variação obtido na análise de variância.

QUADRO 8

Teores de manganês, obtidos na parte aérea para os cinco estilosantes estudados. Médias de três repetições

Tratamentos	Mn no estilosante (ppm)				
	'Humilis'	'Hamata'	'Schofield'	'Endeavour'	'Cook'
01. PKSBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	172	152	93	128	104
02. KSBcuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	210	177	117	307*	ND
03. PSBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	141	123	134*	139	164*
04. PKSBCuZnFeMo	723*	648*	623*	608*	747*
05. PKBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	162	126	91	115	126
06. PKSCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	172	128	96	117	117
07. PKSBZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	166	138	91	114	113
08. PKSBCuFeMo + calagem de 1,2t/ha	177	145	89	104	114
09. PKSBCuZnMo + calagem de 1,2t/ha	153	126	93	120	117
10. PKSBCuZnFe + calagem de 1,2t/ha	162	156	100	117	134
11. PKSBCuZnFeMo + calagem de 2,9t/ha	23*	26*	20*	27	34*
12. Testemunha	942*	817*	824*	ND	ND
C.V. (%)	9,6	13,7	8,8	34,6	9,8

ND = Não determinada por insuficiência de amostra.

* Difere estatisticamente (Tukey, 5%) do tratamento completo (01).

QUADRO 9

Teores de zinco obtidos na parte aérea para os cinco estilosantes estudados. Médias de três repetições

Tratamentos	Zn no estilosante (ppm)				
	'Humilis'	'Hamata'	'Schofield'	'Endeavour'	'Cook'
01. PKSBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	39	32	38	49	42
02. KSBcuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	46	44*	46*	100	ND
03. PSBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	38	32	45	51	49
04. PKSBCuZnFeMo	65*	66*	75*	87	81*
05. PKBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	39	29	37	45	45
06. PKSCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	42	33	36	46	39
07. PKSBZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	44	30	37	46	39
08. PKSBCuFeMo + calagem de 1,2t/ha	37	30	24	25	32
09. PKSBCuZnMo + calagem de 1,2t/ha	45	32	33	45	41
10. PKSBCuZnFe + calagem de 1,2t/ha	47	32	40	37	40
11. PKSBCuZnFeMo + calagem de 2,9t/ha	36	32	24*	32	31
12. Testemunha	87*	80*	76*	ND	ND
C.V. (%)	11,6	12,1	7,8	47,9	12,2

ND = Não determinada por insuficiência de amostra.

* Difere estatisticamente (Tukey, 5%) do tratamento completo (01).

QUADRO 10

Teores de fósforo, cálcio, magnésio, potássio, cobre, ferro, manganês e zinco, obtidos na parte aérea para os cinco estilosantes estudados. Médias de 36 vasos

Estilosante	P	Ca	Mg	K	Cu	Fe	Mn	Zn
'Humilis'	0,16	1,59	0,61	0,85	9	262	267	47
'Hamata'	0,15	1,46	0,51	1,05	7	180	230	39
'Schofield'	0,16	1,54	0,45	1,04	5	109	198	43
'Endeavour'	0,18	1,61	0,63	1,20	5	134	191	53
'Cook'	0,19	1,75	0,54	1,36	4	104	201	45
d.m.s. (Tukey, 5%)	0,02	0,17	0,05	0,09	1	34	77	9
C.V. (%)	18,6	16,9	15,9	14,0	23,6	34,6	57,1	31,5

No quadro 10 são apresentados os dados médios dos teores de fósforo, cálcio, magnésio, potássio, cobre, ferro, manganês e zinco para os cinco estilosantes.

Com relação ao teor médio de fósforo para os estilosantes, verifica-se que o 'Cook' difere estatisticamente dos demais, exceto do 'Endeavour' ($\Delta = 0,02$).

Os teores de fósforo variam entre 0,15 e 0,19% e, de acordo com ANDREW & ROBINS¹ e JONES⁷, o valor obtido para o *S. humilis* (0,16%) se encontra no limite crítico de fósforo para essa leguminosa.

Quanto ao teor de cálcio, observa-se que os estilosantes 'Humilis', 'Endeavour' e 'Cook' apresentam valores semelhantes, sendo que o 'Cook' apresenta valores superiores a ambos. Também o 'Cook' difere estatisticamente dos demais quanto ao teor de potássio ($\Delta = 0,09$).

Com relação aos teores de potássio obtidos nos cinco estilosantes, observam-se valores acima do nível crítico estipulado para os mesmos, pois, de acordo com BROLMANN & SONODA³, o nível crítico

de potássio para o *S. guyanensis* é de 0,8%, enquanto ANDREW & ROBINS² encontraram 0,6% como sendo o nível crítico de potássio para *S. humilis*.

Os estilosantes 'Endeavour' e 'Humilis' diferem estatisticamente dos demais com relação ao teor de magnésio obtido na parte aérea, onde o menor teor desse elemento foi encontrado para o Schofield ($\Delta = 0,05$).

Com relação aos teores de cobre e ferro, pode-se observar um comportamento semelhante entre os estilosantes: os valores máximos para esses elementos foram obtidos no 'Humilis', diferindo estatisticamente dos demais ($\Delta = 1$) e ($\Delta = 34$). Entretanto, o 'Hamata', embora apresentando valores inferiores ao 'Humilis', foi superior aos demais.

O teor de manganês não apresentou resultados estatisticamente significativos entre os estilosantes. Para o teor de zinco, os valores do 'Endeavour', 'Humilis' e 'Cook' foram estatisticamente iguais, embora os dois últimos não tivessem diferido dos demais ($\Delta = 9$).

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente experimento, pode-se concluir que:

1. A ausência de fósforo na adubação provocou reduções nos teores desse elemento na parte aérea dos cinco estilosantes. Para esse tratamento, os teores de cálcio, potássio, cobre, manganês, zinco e ferro fo-

ram superiores quando comparados ao tratamento completo (01), devido provavelmente ao efeito de concentração. Com relação ao teor de magnésio, esse aumento foi significativo apenas para o 'Schofield.'

2. Aumentos significativos nos teores de cálcio, magnésio, cobre e manganês foram verificados nos cultivares do *S. guya-*

nensis quando da omissão de potássio, não afetando, porém, os teores de ferro e zinco dos cinco estilosantes. O teor de potássio nas plantas foi significativamente reduzido no tratamento em que se omitiu o potássio.

3. A ausência da calagem proporcionou teores de cálcio e magnésio significativamente menores que no tratamento completo (O1), porém produziu aumentos significativos nos teores de potássio ('Humilis' e 'Schofield'), nos de manganês dos cinco estilosantes e no de zinco (exceto no 'Endeavour'). Contudo, não se verificaram variações significativas nos teores de cobre e ferro dos estilosantes para essa variável. O emprego da dose de 2,9t/ha aumentou significativamente os teores de cálcio nos estilosantes 'Schofield' e 'Cook' e de magnésio no 'Humilis' e 'Schofield.' Reduções significativas para os teores de manganês são verificados para os cinco estilosantes, reduzindo também os teores de ferro e zinco do

'Schofield.' Para o nível maior de calagem, não foram verificadas alterações significativas quanto aos teores de fósforo, potássio e cobre.

4. A omissão de enxofre aumentou significativamente o teor de magnésio no 'Schofield.' Nas demais variáveis estudadas, não se verificaram alterações pela ausência desse elemento.

5. A omissão isolada dos micronutrientes (B, Cu, Zn, Fe, Mn e Mo) não afetou os teores de cálcio, magnésio, potássio e manganês dos estilosantes, verificando-se aumentos significativos nos teores de fósforo do 'Hamata' e 'Schofield', quando da omissão do molibdênio. Quando se omitiu cobre, verificaram-se reduções significativas nos teores de cobre e ferro do 'Endeavour', sendo que para esse estilosante a omissão de zinco reduziu significativamente o teor de cobre.

SUMMARY

The experiment was carried out at the Estação Experimental of the Instituto de Zootecnia in Nova Odessa, São Paulo. It was studied the effect of the macro and micronutrients (B, Cu, Fe, Zn and Mn) on the concentrations of these nutrients on five stylo accession (*S. humilis*, *S. hamata*, *S. guyanensis* cvs. Schofield, Endeavour and Cook). The experiment was a subtractive one in randomized blocks with three replications. The soil used was a Quartzous sand with low content of nutrients brought from a cerrado vegetated region of São Paulo. The omission of phosphorus caused a decrease in the concentration of this

element in all five stylos. The concentrations of Ca, Mg, Cu and Mn increased in all stylo accession studied, in the absence of potash fertilization and the concentration of K in the Schofield, Endeavour and Cook accessions. In the absence of lime, the potassium concentrations increased in the Humilis and Schofield a accession as well as manganese increased in all five accessions and Zn in four of them. The omission of the micronutrients (B, Cu, Zn and Fe) did not affect the Ca, Mg, K and Mn concentrations of all five stylo accessions, mean while the omission of Mo the increased the P levels in the Hamata and Schofield stylos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

(CNPq) a concessão de Bolsa de Aperfeiçoamento para a execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1— ANDREW, C. S. & ROBINS, M. F. The effect of phosphorus on the growth and chemical composition of some tropical pasture legumes. *Austr. J. Agric. Res.*, Melbourne, Vic., 20:665-74, 1969.

2— ——— & ——— The effect of potassium on the growth and chemical

composition of some tropical and temperate pasture legumes. I - Growth and chemical and critical percentages of potassium. *Austr. J. Agric. Res.*, Melbourne, Vic., 20:999-1007, 1969.

3— BROLMANN, J. B. & SONODA, R. M. Differential response of three *Stylosanthes*

- guyanensis* varieties to three levels of potassium. *Trop. Agric.*, Trinidad, 52: 139-42, 1975.
- 4 – BROWN, B. A. Potassium fertilization of ladino clover. *Agron. J.*, Madison, Wis., 49:477-80, 1957.
- 5 – BRUCE, R. C. & TEITZEL, J. K. Nutrition of *Stylosanthes guyanensis* on two sandy soil in a humid tropical lowland environment. *Trop. Grassld.*, Brisbane, Qd., 12 (1):39-48, 1978.
- 6 – JONES, M. B. & FREITAS, L. M. M. Respostas de quatro leguminosas tropicais a fósforo, potássio e calcário num Latossolo Vermelho Amarelo de campo cerrado. *Pesq. agropec. bras.*, Rio de Janeiro, 5:91-9, 1970.
- 7 – JONES, R. K. Initial and residual effects of superphosphate on a Townsville lucerne pasture in north-eastern Queensland. *Austr. J. Exper. Agric. Anim. Husb.*, East Melbourne, Vic., 8:521-7, 1968.
- 8 – RAMOS, G. M. *Influência da capacidade de troca catiônica das raízes sobre a competição por potássio entre gramíneas e leguminosas consorciadas.* Tese de Mestrado. Viçosa, MG, Universidade Federal, 1976. 38 f. Mimeo.
- 9 – REID, R. L. & JUNG, G. A. Effects of elements other than nitrogen on the nutritive value forage. In: MAYS, D. A., ed. *Forage fertilization.* Madison, Wis., American Society of Agronomy, 1974. p. 395-435.
- 10 – SATURNINO, H. M.; MATTOSO, J.; CORRÊA, A. S. Sistema de produção pecuária em uso nos cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, Brasília, DF, 4., 1976. *IV Simpósio sobre o cerrado; bases para utilização agropecuária*, coord. Mário G. Ferri. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1977. p. 59-83. (Reconquista do Brasil, 38)
- 11 – TEITZEL, J. K. Responses to phosphorus, copper and potassium on a granite loam of the wet tropical coast of Queensland. *Tropic. Grassld.*, Brisbane, Qd., 3(1):43-8, 1969.
- 12 – WERNER, J. C. *Response of two species of Stylosanthes Sw. to levels of lime, phosphorus, potassium and boron on three mineral soils.* Ph.D. Thesis. Gainesville, University of Florida, 1979. 203 f. Mimeo.