

NUTRIÇÃO MINERAL DE CINCO ESTILOSANTES CULTIVADOS EM UM SOLO DE CERRADO PAULISTA. I. PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA, NITROGÊNIO TOTAL E NODULAÇÃO (1)

(Studies on mineral nutrition of five stylo grown in a soil of savanah vegetation of São Paulo State, Brazil. I. Dry matter production, total amount of nitrogen and nodulation)

SUELY APARECIDA ALVES DE LIMA SAVASTANO (2), HERBERT BARBOSA DE MATTOS (2) e FRANCISCO ANTONIO MONTEIRO (3)

RESUMO

O presente trabalho foi realizado no período março-maio de 1979, na Estação Experimental Central do Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa (SP), usando-se um solo Areia Quartzosa de cerrado, onde se estudou, quanto à nutrição mineral, o comportamento destes cinco estilosantes: *S. guyanensis*, cultivares: 'Schofield', 'Endeavour', 'Cook', *S. humilis* e *S. hamata*. Adotou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições, e a técnica do fatorial (12 x 5). Os tratamentos de adubação obedeceram a um ensaio do tipo subtração. Verificou-se que o *S. guyanensis* cv. Schofield apresentou a maior produção de matéria seca, enquanto o *S. humilis* foi o mais exigente em fertilidade do solo. O fósforo foi o elemento mais limitante do desenvolvimento normal de todos os estilosantes estudados. O potássio mostrou-se benéfico aos cultivares Schofield e Cook (do *S. guyanensis*), favoreceu a nodulação do *S. humilis*, mas depressiu a nodulação do *S. hamata*. A calagem (1,2t/ha) teve efeito positivo para o *S. humilis* e *S. guyanensis* cv. Schofield e Cook. Mais alto nível de calagem (2,9t/ha) foi prejudicial às espécies *S. humilis* e *S. hamata*. O emprego do enxofre foi benéfico somente para o *S. guyanensis* cv. Cook. A aplicação isolada de cada um dos cinco micronutrientes testados (B, Cu, Fe, Zn e Mo) resultou em respostas favoráveis no *S. humilis*. O molibdênio teve efeito benéfico no *S. hamata* e a adição de ferro foi prejudicial ao *S. guyanensis* cv. Cook.

INTRODUÇÃO

A falta de uma nutrição mineral adequada constitui, sem dúvida, um dos fatores limitantes à produtividade de nossas pastagens. Por isso, os pesquisadores envolvidos com o assunto têm constantemente mostrado suas preocupações com a aplica-

ção de macro e micronutrientes em gramíneas e/ou leguminosas forrageiras.

A área do Estado de São Paulo ocupada por cerrado é bastante significativa e extensa (15,4% do território paulista).

(1) Parte do Projeto IZ-563.

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

(3) Da Seção de Nutrição de Plantas Forrageiras, Divisão de Nutrição Animal e Pastagens.

Seus solos se caracterizam por baixa capacidade de troca de cátions, baixa porcentagem de saturação de bases e generalizada pobreza de nutrientes. Também o custo dessas terras é relativamente baixo, e elas estão geralmente localizadas em regiões bem estruturadas em sistemas de comunicação. Isso tudo permite ao proprietário aumentar os investimentos (como em insumos) para a sua exploração agropecuária.

Segundo CARVALHO³, o *Stylosanthes guyanensis* IRI-1022, cultivado em solo de cerrado, apresentou melhor adaptação quando comparado à soja-perene cv. Comum e Tinaroo, cudzu tropical e centrosema, demonstrando também maior resistência à seca.

Através de trabalhos de FAGUNDES et alii⁶ e McCLUNG et alii¹³, foram evidenciadas deficiências generalizadas de fósforo e acentuada reação à calagem em leguminosas forrageiras. Entretanto, faz-se necessário maior número de estudos específicos sobre o efeito de determinados nutrientes em relação a diferentes plantas.

CARVALHO et alii⁴, pesquisando os efeitos de macro e de alguns micronutrientes em leguminosas, entre elas o estilossante, obtiveram acentuada resposta à adubação, em termos de matéria seca, principalmente com fósforo e com cálcio mais magnésio.

Francis (in FREITAS⁷) obteve resposta favorável à aplicação de fósforo em estilossantes até à dose de 300kg/ha de P₂O₅, nos dois primeiros níveis de calagem estudados (0 e 5t/ha); entretanto, na dose de 10t/ha, não obteve efeito benéfico à adição desse elemento.

Respostas à aplicação de fósforo em quatro leguminosas, entre elas o estilossante, foram observadas por JONES & FREITAS⁹, embora sua produção tenha sido inferior à das demais espécies.

Gripp & Freitas (in FREITAS⁷), estudando o efeito de pH, níveis e fontes de fósforo em três leguminosas, inclusive estilossante, obtiveram respostas até à dose de 400kg/ha de P, independente do pH e fontes de fósforo, exceto no caso da alfafa.

Essas respostas têm ocorrido, provavelmente, pelo fato de nossos solos, em sua maioria, apresentarem níveis extremamente

baixos desse elemento, cujo efeito tem limitado o estabelecimento das leguminosas (JONES & FREITAS⁹; SOUTO & DÖBEREINER¹⁵, e WERNER & MATTOS¹⁷).

Dentre as leguminosas tropicais, é frequente a quase ausência de resposta do estilossante à calagem, apresentando produções máximas de matéria seca a níveis de pH bem mais baixos do que para as demais (CARVALHO et alii⁴). JONES & FREITAS⁹ observaram diferentes necessidades de calcário para algumas leguminosas, tendo centrosema, soja-perene e siratro apresentado produções de matéria seca mais altas em pH relativamente elevado (6,5). Entretanto, o *S. guyanensis* atingiu produções máximas em solos com pH 5,3, com grande decréscimo para sua produção quando ele foi elevado a 6,5. A calagem parece não ter afetado os níveis de cobre e boro determinados na parte aérea das leguminosas, mas reduziu significativamente os níveis de ferro, zinco e, especialmente, manganês, sendo esse decréscimo mais acentuado no *S. guyanensis*.

De acordo com DAVIES & HUTTON⁵, o *Stylosanthes guyanensis* cv. Schofield tolera solos ácidos e nodula em pH 4,0 (pH obtido em CaCl₂ equivalente a um pH 5,0 em água).

Segundo FREITAS⁷, o estilossante é uma das leguminosas mais resistentes à toxicidade de manganês, levantando esse autor a hipótese de uma baixa capacidade de absorção do elemento pela leguminosa: tal capacidade poderia ser levada a grau de deficiência pela elevação do pH, em solos em que outras plantas podem até sofrer da sua toxicidade.

VARGAS & DÖBEREINER¹⁶, num experimento em casa de vegetação, com um solo Podzólico Vermelho-Amarelo, estudaram os efeitos da calagem na produção de matéria seca do *Stylosanthes guyanensis* e a possível eliminação de efeitos negativos dessa calagem com a adição de boro, manganês e magnésio. Constataram que nenhum dos elementos testados eliminou completamente o efeito deletério da calagem na produção de matéria seca, mas o manganês e o boro conseguiram aliviá-lo até certo ponto. Em plantas colhidas até 50 dias de crescimento, a calagem reduziu a nodulação e a produção de forragem à metade, quando o pH foi elevado a 6,8.

Plantas colhidas mais tarde (após 70 dias) recuperaram-se, ocorrendo uma diminuição de apenas 30% na produção de matéria seca, enquanto a nodulação e fixação de nitrogênio aumentaram com a calagem, atingindo em pH 6,2 os seus valores máximos. Resultados semelhantes em produção de matéria seca foram obtidos por FREITAS & PRATT⁸, cujas produções máximas para o estilossante ocorreram em pH na faixa de 4,5 a 6,0.

BRUCE & TEITZEL², em um primeiro experimento com *Stylosanthes guyanensis* cv. Schofield em areia granítica, testaram quatro doses de fósforo, quatro de potássio e duas de calcário. A máxima produção foi alcançada quanto utilizaram 25kg/ha de fósforo, enquanto o potássio e o calcário não afetaram a produção de matéria seca.

Em um segundo experimento, esses AA. estudaram o *Stylosanthes guyanensis* cv. Endeavour cultivado em areia de praia com quatro doses de fósforo, duas de potássio e duas de boro mais molibdênio. A produção máxima de matéria seca foi alcançada quando utilizaram, por hectare, 50kg de fósforo e 56kg de potássio, sendo que doses mais elevadas reduziram o rendimento em matéria seca. Não constataram nenhum efeito quanto ao tratamento boro mais molibdênio em relação à produção de matéria seca.

JONES & ROBINSON¹², estudando o enxofre na nutrição do *Stylosanthes humilis*, verificaram resposta à sua aplicação, sendo que a máxima produção de matéria seca foi obtida com a aplicação de 4,5kg/ha de enxofre.

JONES et alii¹¹, estudando, num Latossolo Vermelho de cerrado, oito leguminosas, entre elas o estilossante, verificaram que a produção de nitrogênio foi elevada em mais de 70% pela adição de enxofre.

Quagliato & Jones (in PEDREIRA¹⁴) estudaram as produções de oito leguminosas tropicais, cultivadas em vaso com um solo de cerrado de Orlândia (Latossolo Vermelho), num delineamento onde havia um tratamento completo e mais uma série de tratamentos onde um elemento era omitido por vez, e verificaram que o *Stylosanthes gracilis* teve o maior decréscimo de produção quando foi omitido o enxofre.

JONES & QUAGLIATO¹⁰, estudando o efeito do enxofre na produção de algumas leguminosas, verificaram que no caso do *Stylosanthes gracilis*, a adição de 60kg/ha de enxofre aumentou as produções de matéria seca no primeiro corte, mas esse aumento não se repetiu nos cortes seguintes.

ANDREW¹ menciona que várias leguminosas são propensas à deficiência de ferro e que as que assim se comportam são aquelas suscetíveis ao excesso de calagem ou que mostram pouca resposta à mesma. Destaca o A. como sensível à deficiência de ferro o *S. bojeri* e a *Centrosema pubescens*.

Em ensaios com três tipos de solos, JONES et alii¹¹ cultivaram quatro leguminosas, estudando as produções obtidas em tratamentos onde cinco micronutrientes (molibdênio, boro, zinco, cobre e ferro) foram omitidos sucessivamente e em conjunto. Não verificaram resposta ao molibdênio em qualquer dos três solos (cujo pH variava de 6,0 a 6,3, no final do experimento), mas uma das espécies respondeu a boro, duas a zinco (entre elas o *S. gracilis*) e todas produziram menos matéria seca quando se aplicou ferro e cobre a um Regossol.

O presente trabalho tem por finalidade estudar os efeitos da aplicação de nutrientes minerais num solo de cerrado cultivado com cinco estilossantes, bem como servir de base para futuros trabalhos objetivando uma adubação mínima para a leguminosa nesse tipo de solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, na Estação Experimental Central do Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa (SP), no período março-maio de 1979, usando-se um solo classificado como

Areia Quartzosa (muito comum na região de cerrado do Estado de São Paulo), coletado no Posto Experimental 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, enviada para análise química no Instituto Agrônomo, Campinas, apresentou os seguintes resultados: pH = 4,3; M.O. (%) = 2,6; Al^{3+} = 0,8; Ca^{2+} = 0,2; Mg^{2+} = 0,1 (em e.mg/100ml de T.F.S.A.) e K = 16 e P = 2 (em μ g/ml de T.F.S.A.).

As espécies estudadas foram: *Stylosanthes guyanensis* cultivares Schofield, Endeavour e Cook; *Stylosanthes humilis* e *Stylosanthes hamata*.

O ensaio foi executado em blocos ao acaso, com três repetições, empregando-se a técnica do fatorial (cinco espécies ou cultivares x doze tratamentos de adubação).

Eis os tratamentos de adubação:

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.
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 ($Al \times 1,5$) e 2,9t/ha de calcário para elevar o cálcio mais o magnésio trocáveis a 2,0 e neutralizar o alumínio trocável do solo. Os nutrientes foram todos empregados na forma de reagentes p.a., por ocasião do plantio, sendo as quantidades aplicadas apresentadas no quadro 1.

QUADRO 1

Relação dos nutrientes, sais e doses utilizadas no experimento

Nutrientes	Dose kg/ha	Sal ou produto fornecedor	Sal ou produto g/vaso
P	70,00	KH_2PO_4	0,47
K	89,00	KH_2PO_4	0,47
S	30,00	$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$	0,46
B	0,46	H_3BO_3	0,004
Cu	2,00	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0,012
Zn	2,00	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	0,013
Mo	0,26	$Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$	0,001
Fe	2,00	Quelato (17% Fe)	0,018

A semeadura das espécies foi efetuada de maneira direta nos vasos onde, após germinação e desbastes periódicos, foram deixadas cinco plantas por vaso, colhidas decorridos cerca de sessenta dias do plantio. Após o corte, as raízes foram lavadas e os nódulos avaliados de maneira subjetiva por quatro técnicos que atribuíram notas de 0 a 5 dentro de cada estilossante, sendo a nota final obtida pela média das quatro avaliações feitas isoladamente.

Esse material, juntamente com a parte aérea, sofreu secagem a 65°C, foi moído e encaminhado ao laboratório para as devidas análises minerais.

Também por ocasião do corte, retiraram-se novas amostras de solo, tratamento por tratamento, as quais foram encaminhadas para a Seção de Fertilidade do Solo do Instituto Agrônomo, Campinas, para as devidas análises químicas, cujos resultados são mostrados no quadro 2.

QUADRO 2

Resultados da análise química das amostras de solo coletadas, tratamento por tratamento, por ocasião do ensaio

Tratamentos	pH	M.O. %	e.mg/100ml de T.F.S.A.			µg/ml de T.F.S.A.	
			Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K	P
01. PKSBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	5,5	1,2	0,3	0,5	0,3	42	27
02. KSBcuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	5,4	1,2	0,3	0,4	0,2	62	3
03. PSBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	5,7	1,2	0,2	0,4	0,3	5	28
04. PKSBCuZnFeMo	5,1	1,3	0,7	0,1	0,0	36	26
05. PKBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	5,3	1,2	0,2	0,5	0,3	32	21
06. PKSCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	5,4	1,2	0,3	0,5	0,3	41	25
07. PKSBZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	5,4	1,2	0,3	0,5	0,3	34	21
08. PKSBCuFeMo + calagem de 1,2t/ha	5,4	1,2	0,3	0,5	0,3	38	20
09. PKSBCuZnMo + calagem de 1,2t/ha	5,4	1,2	0,3	0,5	0,3	30	22
10. PKSBCuZnFe + calagem de 1,2t/ha	5,4	1,2	0,3	0,5	0,3	39	22
11. PKSBCuZnFeMo + calagem de 2,9t/ha	5,6	1,2	0,0	1,1	0,7	37	22
12. Testemunha	4,9	1,3	0,7	0,1	0,0	2	2

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro 3 são apresentadas as médias de produção de matéria seca, nitrogênio total e nodulação para os cinco estilossantes estudados.

Com relação à produção de matéria seca, observa-se que o *S. guyanensis* cv. Schofield foi o mais produtivo, diferindo estatisticamente dos demais estilossantes. Estes, por sua vez, não diferiram entre si.

Quanto às quantidades de nitrogênio total, pode-se constatar que somente existe diferença entre o *S. humilis* e o *S. guyanensis* cv. Cook. Os demais não diferiram entre si com relação a essa variável.

Em termos de nodulação, verifica-se que não houve diferenças significativas entre os estilossantes.

Os quadros 4 e 6 apresentam os resultados de produção de matéria seca, nitrogênio total e nodulação para os cinco estilossantes estudados, correspondentes aos doze tratamentos de adubação adicionados a um solo Areia Quartzosa. Os quadros 5 e 7 mostram esses resultados convertidos em índices relativos ao tratamento completo.

No tratamento em que se omitiu fósforo, todos os estilossantes tiveram as produções de matéria seca significativamente reduzidas. Esses dados confirmam os obtidos por vários pesquisadores, entre os quais CARVALHO et alii⁴ e Francis (in FREITAS⁷), quando estudaram o efeito desse elemento em algumas leguminosas de clima tropical.

QUADRO 3

Produção de matéria seca, nitrogênio total e nodulação dos cinco estilosantes estudados. Médias de 36 dados iniciais

Estilosantes	M.S. g/vaso	N total mg/vaso	Nódulos ⁽¹⁾
<i>Humilis</i>	2,68	76	2,69
<i>Hamata</i>	2,55	65	2,83
'Schofield'	4,18	75	3,14
'Endeavour'	2,75	69	2,72
'Cook'	3,05	64	2,75
d.m.s. (Tukey 5%)	0,53	11,9	0,56
C.V. (%)	27,8	27,1	31,5

(1) Nodulação avaliada subjetivamente por notas de 0 a 5.

No tratamento em que se omitiu potássio, apenas 'Schofield' e 'Cook' de *S. guyanensis* tiveram produções significativamente reduzidas. A não inclusão de enxofre determinou a redução significativa da produção de matéria seca apenas no *S. guyanensis* cv. Cook, sendo, portanto, esse o único dado concordante com os resultados obtidos por JONES & QUAGLIATO¹⁰, JONES et alii¹¹ e JONES & ROBINSON¹².

A calagem, quando omitida, provocou queda de produção de matéria seca em três dos estilosantes estudados (*humilis*, Schofield e Cook), mas não alterou as produções de *hamata* e Endeavour. Esses dados mostram que o comportamento dos estilosantes quanto à calagem é bastante variável em função da espécie ou variedade. Isso é confirmado através dos resultados obtidos por JONES & FREITAS⁹.

Somente o *S. humilis* teve a sua produção de matéria seca reduzida nos tratamentos em que se omitiram boro, cobre, zinco e ferro.

Embora a ausência de calagem não tenha provocado queda na produção de matéria seca do *S. hamata*, a dose mais elevada (2,9t/ha) provocou-a, o que foi atribuído à provável imobilização de um ou mais dos elementos restantes. Fato semelhante ocorreu com Francis (in FREITAS⁹) e JONES & FREITAS⁹, quando elevaram a calagem de 5 para 10t/ha.

Nos quadros 4 e 6 são também apresentadas as quantidades de nitrogênio total nos cinco estilosantes, correspondentes aos doze tratamentos de adubação.

No tratamento em que se omitiu fósforo, todos os estilosantes tiveram as quantidades de nitrogênio significativa e drasti-

QUADRO 4

Produção de matéria seca, nitrogênio total e nodulação verificada para o *S. humilis* e *S. hamata*. Média de três repetições

Tratamentos	<i>S. humilis</i>			<i>S. hamata</i>		
	M.S. g/vaso	N total mg/vaso	Nódulos ⁽¹⁾	M.S. g/vaso	N total mg/vaso	Nódulos ⁽¹⁾
01. PKSBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	3,65	100	4,33	3,03	81	3,00
02. KSBcuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	1,60	54	1,67	1,70	50	1,33
03. PSBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	3,42	99	3,33	3,16	67	4,00
04. PKSBCuZnFeMo	2,64	61	4,00	2,84	69	3,67
05. PKBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	3,50	102	3,33	2,98	70	3,67
06. PKSCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	2,71	80	3,00	2,79	67	3,00
07. PKSBZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	2,69	80	3,00	2,79	72	3,33
08. PKSBCuFeMo + calagem de 1,2t/ha	2,52	72	2,00	2,62	69	2,67
09. PKSBCuZnMo + calagem de 1,2t/ha	2,86	59	3,00	2,81	72	3,00
10. PKSBCuZnFe + calagem de 1,2t/ha	2,42	75	2,33	2,27	57	3,00
11. PKSBCuZnFeMo + calagem de 2,9t/ha	2,63	82	1,33	2,39	69	2,33
12. Testemunha	1,51	46	1,00	1,27	39	1,00

(1) Nodulação avaliada subjetivamente por notas de 0 a 5.

camente reduzidas. A omissão de potássio não determinou alteração significativa na quantidade de nitrogênio em quatro dos estilosantes estudados (*humilis*, *hamata*, Endeavour e Cook), confirmando os dados de CARVALHO et alii⁴ e JONES et alii¹¹. No cultivar Schofield, a não inclusão do potássio determinou significativa redução no nitrogênio total, sendo esses resultados semelhantes aos obtidos por JONES et alii¹¹.

A não inclusão de boro ou molibdênio determinou diferenças significativas no nitrogênio total para os estilosantes *humilis* e *hamata*; a omissão de cobre, zinco e ferro isoladamente determinou diferenças significativas apenas no primeiro.

Nos quadros 5 e 7 são apresentados os dados relativos à produção de matéria seca, nitrogênio total e nodulação, tendo o tratamento completo como índice 100.

Dentre os cinco estilosantes, o cv. Cook é o que se apresenta como o mais sensível à deficiência de fósforo, reduzindo 80% a sua produção de matéria seca, quando da omissão desse elemento.

Redução inferior, porém estatisticamente significativa, 44%, ocorreu para o *hamata*, mostrando ser essa espécie a menos exigente em fósforo no presente ensaio.

O *humilis* pode ser evidenciado como a espécie mais exigente em fertilidade do solo, respondendo de maneira significativa a todos os micronutrientes empregados e reduzindo a sua produção de matéria seca, nitrogênio total e nodulação 34%, 25% e 46% respectivamente, quando da omissão de molibdênio ao tratamento completo. Para essa espécie, a ausência de calagem reduziu a produção de matéria seca e nitrogênio total de maneira estatisticamente significativa, porém uma calagem mais elevada, 2,9t/ha, também reduziu a produção de matéria seca em porcentagem superior à verificada no tratamento onde a calagem foi omitida, chegando a reduzir 69% a nodulação. A dose de 1,2t/ha de calcário atendeu melhor às exigências nutricionais da leguminosa cultivada nesse solo do que a maior dose testada. Esses resultados concordam com os obtidos por JONES & FREITAS⁹, quando trabalharam com *S. guyanensis*.

Quanto ao *hamata*, pode-se constatar, pelos resultados obtidos, que o fósforo foi o principal elemento limitante da sua produção de matéria seca, nitrogênio total e nodulação, porém as reduções nessas variáveis são inferiores às ocorridas nos demais estilosantes estudados.

QUADRO 5

Índices relativos de produção de matéria seca, nitrogênio total e nodulação de *S. humilis* e *S. hamata*

Tratamentos	<i>S. humilis</i>			<i>S. hamata</i>		
	M.S.	N. total	Nódulos ⁽¹⁾	M.S.	N. total	Nódulos ⁽¹⁾
01. PKSBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	100	100	100	100	100	100
02. KSBcuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	44*	54*	39*	56*	69*	44*
03. PSBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	94	95	77*	104	100	133*
04. PKSBCuZnFeMo	72*	61*	92*	94	96	122
05. PKBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	96	102	77*	99	96	122
06. PKSCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	74*	80*	69*	92	93	100
07. PKSBCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	74*	80*	69*	93	100	111
08. PKSBCuFeMo + calagem de 1,2t/ha	69*	72*	46*	87	95	89
09. PKSBCuZnMo + calagem de 1,2t/ha	78*	58*	69*	87	100	100
10. PKSBCuZnFe + calagem de 1,2t/ha	66*	75*	54*	75*	79*	100
11. PKSBCuZnFeMo + calagem de 2,9t/ha	72*	82*	31*	79*	96	78
12. Testemunha	41*	46*	23*	42*	54*	33*

(1) Nodulação avaliada subjetivamente por notas.

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

C.V. (%): M.S. = 15,2; N total = 15,9; Nódulos = 25,0.

QUADRO 6

Produção de matéria seca, nitrogênio total e nodulação verificada para o *S. guyanensis* cultivares Schofield, Endeavour e Cook. Média de três repetições

Tratamentos	Cv. Schofield				Cv. Endeavour				Cv. Cook			
	M.S.		Nódulos ⁽¹⁾		M.S.		Nódulos ⁽¹⁾		M.S.		Nódulos ⁽¹⁾	
	g/vaso	N. total mg/vaso	g/vaso	N. total mg/vaso	g/vaso	N. total mg/vaso	g/vaso	N. total mg/vaso	g/vaso	N. total mg/vaso	g/vaso	N. total mg/vaso
01. PKSB ₂ Cu ₂ Zn ₂ FeMo + calagem de 1,2t/ha	5,10	92	3,67	77	3,22	77	3,00	82	4,01	82	3,33	3,00
02. KSB ₂ Cu ₂ Zn ₂ FeMo + calagem de 1,2t/ha	1,87	47	1,33	28	0,94	28	1,00	25	0,79	25	1,00	1,00
03. PSB ₂ Cu ₂ Zn ₂ FeMo + calagem de 1,2t/ha	3,54	73	3,33	81	2,69	81	2,67	68	3,11	68	2,67	2,67
04. PKSB ₂ Cu ₂ Zn ₂ FeMo	3,59	51	2,67	47	2,72	47	3,00	42	2,60	42	3,00	3,00
05. PKBCu ₂ Zn ₂ FeMo + calagem de 1,2t/ha	4,82	80	4,33	79	3,15	79	2,33	59	2,73	59	2,33	2,33
06. PKSCu ₂ Zn ₂ FeMo + calagem de 1,2t/ha	4,95	75	4,00	83	3,13	83	3,67	75	3,62	75	2,67	2,67
07. PKSB ₂ Cu ₂ Zn ₂ FeMo + calagem de 1,2t/ha	4,90	87	4,33	83	3,06	83	3,33	71	3,50	71	3,67	3,67
08. PKSB ₂ Cu ₂ Zn ₂ FeMo + calagem de 1,2t/ha	4,78	86	3,33	69	3,07	69	2,67	78	3,79	78	3,00	3,00
09. PKSB ₂ Cu ₂ Zn ₂ Mo + calagem de 1,2t/ha	4,98	97	3,33	97	3,62	97	4,00	91	4,58	91	4,00	4,00
10. PKSB ₂ Cu ₂ Zn ₂ Fe + calagem de 1,2t/ha	4,62	87	3,33	66	3,07	66	3,00	70	3,47	70	3,33	3,33
11. PKSB ₂ Cu ₂ Zn ₂ FeMo + calagem de 2,9t/ha	5,14	98	3,00	87	3,43	87	3,00	82	3,58	82	3,00	3,00
12. Testemunha	1,80	39	1,00	35	0,94	35	1,00	20	0,81	20	1,00	1,00

(1) Nodulação avaliada subjetivamente por notas de 0 a 5.

QUADRO 7

Índices relativos de produção de matéria seca, nitrogênio total e nodulação dos cultivares Schofield, Endeavour e Cook do *S. guyanensis*

Tratamentos	<i>S. guyanensis</i>					
	Cv. Schofield			Cv. Endeavour		
	M.S.	N. total	Nódulos ⁽¹⁾	M.S.	N. total	Nódulos ⁽¹⁾
01. PKSBZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	100	100	100	100	100	100
02. KSBZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	37*	51*	36*	29*	36*	33*
03. PSBZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	69*	80*	91	84	105	89
04. PKSBZnFeMo	70*	56*	73*	85	60*	100
05. PKBZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	94	87	118	98	103	78
06. PKSCuZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	97	82*	109	97	108	122
07. PKSBZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	96	95	118	95	108	111
08. PKSBZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	94	94	91	96	90	89
09. PKSBZnFeMo + calagem de 1,2t/ha	98	95	91	112	126	133*
10. PKSBZnFe + calagem de 1,2t/ha	91	95	91	95	86	100
11. PKSBZnFeMo + calagem de 2,9t/ha	101	94	82	107	113	100
12. Testemunha	35*	43*	27*	29*	45*	33*

(1) Nodulação avaliada subjetivamente por notas.

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

C.V. (%): M.S. = 15,2; N. total = 15,9; Nódulos = 25,0.

A ausência de calagem não teve efeito significativo na produção de matéria seca e no nitrogênio total do *hamata* (reduções de 6 e 4% respectivamente), chegando inclusive a aumentar 22% a sua produção de nódulos. Quando se usou a dose mais elevada de calcário, 2,9t/ha, as produções de matéria seca e nodulação foram reduzidas 21% e 22% respectivamente.

Dentre os micronutrientes aplicados, apenas para o molibdênio verifica-se resposta estatisticamente significativa no *hamata*, uma vez que na sua ausência as produções de matéria seca e nitrogênio total sofreram reduções de 25% e 21% respectivamente, enquanto a nodulação não sofreu qualquer alteração significativa.

A ausência de potássio não afetou a produção de matéria seca e o nitrogênio total do *hamata*, ao passo que, para a produção de nódulos, houve um aumento significativo de 33% quando comparado ao tratamento completo.

Com relação aos cultivares do *S. guyanensis*, o Schofield apresenta-se como o menos exigente em fósforo, tendo sua produção de matéria seca reduzido 63% quando se omitiu fósforo ao tratamento completo, ao passo que essa redução foi 80% para o Cook e 71% para o Endeavour.

Respostas estatisticamente significativas quanto à calagem foram verificadas para os cultivares Schofield e Cook, que tiveram suas produções de matéria seca reduzidas

30% e 35% respectivamente, enquanto o Endeavour teve 15% de redução. Para o nitrogênio total do Schofield e do Cook, a ausência de calagem apresentou efeito altamente significativo, ficando essas quantidades reduzidas 44%.

O potássio assume papel importante dentro os cultivares do *S. guyanensis*, uma vez que sua ausência provocou reduções significativas na produção de matéria seca para o Schofield e Cook (31% e 23% respectivamente). O nitrogênio total do Schofield também foi significativamente reduzido, 20%, enquanto os demais cultivares mostraram reduções muito inferiores nessa variável.

O enxofre somente foi limitante para o 'Cook', onde sua ausência provocou reduções de 32%, 21% e 22% respectivamente para a produção de matéria seca, nitrogênio total e nodulação.

Com relação aos micronutrientes, os cultivares do *S. guyanensis* mostraram respostas semelhantes, sendo que qualquer omissão não provocou redução significativa nas variáveis estudadas, a não ser para o 'Schofield', que teve seu nitrogênio total reduzido 18% quando se omitiu boro ao tratamento completo. Aumentos na produção de matéria seca, nitrogênio total e nodulação foram verificados quando se omitiu ferro ao tratamento completo para 'Schofield' e 'Cook', mostrando o efeito negativo do elemento para tais leguminosas, cultivadas nesse solo de cerrado.

CONCLUSÕES

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

1. O *S. guyanensis* cv. 'Schofield' apresentou maior produção de matéria seca que os outros quatro estilosantes estudados;
2. O *S. humilis* sobressaiu-se como o mais exigente em fertilidade do solo;
3. Para os cinco estilosantes estudados, o fósforo foi o fator mais limitante para a produção de matéria seca, quantidade de nitrogênio total e nodulação;
4. A aplicação de potássio mostrou-

-se benéfica para os cultivares 'Schofield' e 'Cook' do *S. guyanensis*, proporcionou aumento na nodulação de *S. humilis*, mas reduziu a nodulação do *S. hamata*;

5. A aplicação de calcário (1,2t/ha) para neutralizar o alumínio trocável afetou positivamente o desenvolvimento do *S. humilis* e do *S. guyanensis* cvs. 'Schofield' e 'Cook.' O emprego de uma calagem mais elevada (2,9t/ha de calcário) foi prejudicial às espécies *humilis* e *hamata*;

6. O emprego de enxofre proporcionou efeitos significativos e favoráveis somente para o *S. guyanensis* cv. Cook.

7. O *S. humilis* foi o único a respon-

der favoravelmente à aplicação de cada um dos cinco micronutrientes testados. O emprego de molibdênio teve efeito benéfico

também no *S. hamata*, enquanto a aplicação de ferro foi prejudicial ao *S. guyanensis* cv. Cook.

SUMMARY

This experiment was carried out at the Estação Experimental Central of the Instituto de Zootecnia at Nova Odessa, São Paulo. It was used a Quartzons Sand soil of savanah vegetation and five stylo accessions (*S. humilis*, *S. hamata*, *S. guyanensis* cvs. Schofield, Endeavour and Cook) were studied.

Accessions (five) and fertilization treatments (twelve) were arranged in a factorial design (5 x 12) with three replications. The fertilization treatments consisted of a subtrative assay.

It was measured the following parameters: dry matter production, total amount of nitrogen and nodulation.

S. guyanensis cv. Schofield showed the greatest dry matter production and *S. humilis*

responded to the application of more nutrients than the other stylo accessions.

Phosphorus was the most limitant nutrient to the normal growth and nodulations of the stylos. Potash had beneficial effects on all variables of Schofield and Cook cultivars and on nodulation of *S. humilis*, but depressed nodulation of *S. hamata*. Lime (1.2ton/ha) brought about positive effects on *S. humilis* and *S. guyanensis* cvs. Schofield and Cook. The highest lime rate (2.9ton/ha) was negative to *humilis* and *hamata* species. The addition of sulphur favoured the development of *S. guyanensis* cv. Cook.

The single application of five micronutrients (B, Cu, Fe, Mo and Zn) resulted in increases on all parameters of *S. humilis*. Molybdenum had positive effects on *S. hamata* where as iron was deleterious to *S. guyanensis* cv. Cook.

AGRADECIMENTOS

À Engenheira-Agrônoma Maria Teresa Colozza, pelo auxílio prestado durante a condução do experimento. Aos pesquisadores Joaquim Carlos Werner, Gilberto Bufarah e Paulo

Bardaul Alcântara pelas sugestões apresentadas. Ao CNPq, pela concessão de Bolsa de Aperfeiçoamento para o desenvolvimento desse trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- ANDREW, C. S. Influence of nutrition fixation and growth of legumes. In: AUSTRÁLIA. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Division of Tropical Pastures. A review of nitrogen in the tropics with particular reference to pastures; a symposium. Farnham Royal, Bucks, Commonwealth Agricultural Bureaux, 1962. p. 140-46. (Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops, Bulletin 46)
- 2- BRUCE, R. C. & TEITZEL, J. K. Nutrition of *Stylosanthes guyanensis* on two sandy soils in a humid tropical lowland environment. *Trop. Grassld.*, St. Lucia, Qd., 12 (1):39-48, 1978.
- 3- CARVALHO, M. M. *Comportamento de leguminosas forrageiras em algumas áreas do Brasil Central*. Nova Odessa, SP, Centro de Nutrição Animal e Pastagens, 1963. 5 f. Mimeo. Trabalho apresentado no I Encontro de Técnicos da Região Centro-
- Sul para Discussão de Problemas Relacionados às Leguminosas Forrageiras.
- 4- CARVALHO, M. M.; FRANÇA, G. E.; BAHIA FILHO, A. F.; MOZZER, O. L. Ensaio exploratório de fertilização de seis leguminosas tropicais em um latossol vermelho escuro - fase arenosa. *Pesq. agropec. bras., Sér. Agron.*, Rio de Janeiro, 6:285-90, 1971.
- 5- DAVIES, J. C. & HUTTON, E. M. Tropical and subtropical pasture species. In: MORE, R. M., ed. *Australian grasslands*. Canberra, University Press, 1970. p. 273-302.
- 6- FAGUNDES, A. B.; MENEZES, W. C.; KALCKMANN, R. E. Adubação e calagem de terras de cerrado. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2., Campinas, SP, 1949. *Anais. . . 11 a 23 de julho de 1949*. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1953. p. 295-304.

- 7 - FREITAS, L. M. M. Adubação de leguminosas tropicais. In: SEMINÁRIO SOBRE METODOLOGIA E PLANEJAMENTO DE PESQUISA COM LEGUMINOSAS TROPICAIS, Rio de Janeiro, 1970. *As leguminosas na agricultura tropical*; anais... ed. por J. Döbereiner e outros. Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro-Sul, 1971. p. 192-210.
- 8 - ——— & PRATT, P. F. Respostas de três leguminosas a calcáreo em diversos solos ácidos de São Paulo. *Pesq. agropec. bras.*, Rio de Janeiro, 4:89-95, 1969.
- 9 - JONES, M. B & FREITAS, L. M. M. Respostas de quatro leguminosas tropicais a fósforo, potássio e calcáreo, num latossolo vermelho de campo cerrado. *Pesq. agropec. bras.*, Rio de Janeiro, 5:91-9, 1970.
- 10 - ——— & QUAGLIATO, J. L. Resposta de quatro leguminosas tropicais e da alfafa em vários níveis de enxofre. *Pesq. agropec. bras.*, Rio de Janeiro, 5:359-63, 1970.
- 11 - ———; ———; FREITAS, L. M. M. Respostas da alfafa e algumas leguminosas tropicais à aplicação de nutrientes minerais em três solos de campo cerrado. *Pesq. agropec. bras.*, Rio de Janeiro, 5: 209-14, 1970.
- 12 - JONES, R. J. & ROBISON, P. J. The sulphur nutrition of townsville leucerne (*Stylosanthes humilis*). In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 11., Surfers Paradise, Qd., 1970. *Proceedings... April 13-23*. St. Lucia, University of Queensland, 1970. p. 377-80.
- 13 - McCLUNG, A. C.; FREITAS, L. M. M.; GALLO, J. R.; QUINN, L. R.; MOTT, G. O. Alguns estudos preliminares sobre possíveis problemas de fertilidade, em solos de diferentes campos cerrados em São Paulo e Goiás. *Bragantia*, São Paulo, 17:29-44, 1958.
- 14 - PEDREIRA, J. V. S. *Adubação de leguminosas - resultados de alguns ensaios*. 5 f. Mimeo. Trabalho apresentado no I Encontro de Técnicos da Região Centro-Sul para Discussão de Problemas Relacionados às Leguminosas Forrageiras.
- 15 - SOUTO, S. M. & DÖBEREINER, J. Efeito do fósforo, temperatura e umidade do solo na nodulação e no desenvolvimento de duas variedades de soja perene (*Glycine javanica* L.). *Pesq. agropec. bras.*, Rio de Janeiro, 3:215-21, 1968.
- 16 - VARGAS, M. A. T. & DÖBEREINER, J. Efeito de níveis de calagem, manganês, magnésio e boro na siobiose de desenvolvimento vegetativo do *Stylosanthes guyanensis*. *Pesq. agropec. bras., Sér. Zoot.*, Rio de Janeiro, 9:21-8, 1974.
- 17 - WERNER, J. C. & MATTOS, H. B. Estudos de nutrição da centrosema, *Centrosema pubescens* Benth. *B. Industr. anim.*, São Paulo, 29(2):375-91, 1972.