

# RESPOSTA DA SOJA AO MOLIBDÊNIO APLICADO EM SOLO ARENOSO DE CERRADO DE BAIXA FERTILIDADE<sup>1</sup>

ROBERTO TETSUO TANAKA<sup>1</sup>, HIPÓLITO ASSUNÇÃO ANTONIO MASCARENHAS<sup>2</sup>,  
EDUARDO ANTONIO BULISANI<sup>2</sup>, CLAUDIO CAMPIDELLI<sup>3</sup> e OTAVIO SOUZA DIAS<sup>4</sup>

**RESUMO** - Os solos arenosos comumente caracterizam-se pela parca reserva de nutrientes das plantas, o que constitui um dos fatores da baixa produtividade agrícola. O presente trabalho foi conduzido durante três anos agrícolas, em dois solos arenosos de baixa fertilidade, com o objetivo de verificar o efeito da aplicação de 20 g de Mo/40 kg de sementes de soja, e de outras práticas de adubação, como o parcelamento de K e aplicação de Cu, Zn, B e esterco de galinha. Houve somente resposta à aplicação de Mo, independentemente da associação com outros tratamentos. O Mo aplicado, apesar de mostrar efeito sobre a produtividade, não alterou a concentração de nutrientes nas folhas, nem mesmo a do N.

Termos para indexação: sementes, adubação, potássio, esterco de galinha, micronutrientes, matéria orgânica.

## SOYBEAN RESPONSE TO MOLYBDENUM IN SANDY SOILS OF LOW FERTILITY

**ABSTRACT** - Most sandy soils present low reserves of plant nutrients. This is the main factor of low yields. Experiments were conducted during a period of three years in a Red-Yellow Latosol sandy phase originally under "cerrado vegetation", to verify the effect of Mo, chicken manure, micronutrients (Zn, B and Cu), and split application of K. There was an increase in soybean yields with application of Mo independently of its association with other treatments. In spite of increasing the yield Mo did not alter the nutrient concentration of the leaves including that of N.

Index terms: seeds, fertilization, potassium, chicken manure, micronutrients, organic matter.

## INTRODUÇÃO

Apesar da sua pequena absorção pelas plantas (teor menor que 1 ppm), o Mo é considerado essencial, por fazer parte da enzima redutase do nitrato em todas as famílias vegetais, e da enzima nitrogenase na simbiose bactéria-leguminosa (Tisdale et al. 1985). Seu baixo teor na planta deve-se à pequena quantidade presente na solução do solo (Mengel & Kirkby 1982).

A disponibilidade da forma absorvida pelas plantas ( $\text{MoO}^{-2}$ ) é influenciada pela acidez do

solo e pelos teores de óxidos de Al e de Fe (Tisdale et al. 1985). Assim, o íon  $\text{OH}^-$  deslocaria o molibdato adsorvido nos colóides do solo, liberando-o na solução, enquanto os óxidos de Al e de Fe o adsorveriam fortemente. Portanto, os dois fenômenos são influenciados pela calagem, que aumentaria a disponibilidade do Mo, conforme os dados de Parker & Harris (1978), Quaggio et al. (1988), Boswell (1979), Parker & Harris (1962). Na prática, Mascarenhas et al. (1990) e Lantmann et al. (1989) comprovaram que a calagem ou a aplicação de Mo proporcionaram condições para uma maior absorção de Mo, e, conseqüentemente, maior atividade da enzima redutase do nitrato, resultando em maior teor de proteína nos grãos de soja.

O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da aplicação do molibdênio juntamente com outras práticas de adubação sobre a cultura da soja.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 17 de agosto de 1992.  
Trabalho apresentado no XXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, em Porto Alegre.

<sup>2</sup> Eng.-Agr., Dr., Instituto Agronômico de Campinas, Caixa Postal 28, CEP 13001 Campinas, SP. Bolsista do CNPq.

<sup>3</sup> Eng.-Agr., Capivara Agropecuária S/A. Caixa Postal 9, CEP 19700 Paraguaçu Paulista, SP.

<sup>4</sup> Eng.-Agr., Caixa Postal 280, CEP 19800 Assis, SP.

## MATERIAL E MÉTODOS

Dois ensaios foram conduzidos no município de Paraguaçu Paulista, SP, na Fazenda San Martin, nas glebas 25 e 58, durante dois e três anos, respectivamente. Durante oito anos, as duas áreas foram ocupadas com a pastagem, e, posteriormente, por dois anos com a cultura da soja. As características químicas e texturais dos solos antes da aplicação dos tratamentos são apresentadas na Tabela 1. Os dois solos foram classificados como Latossolo Vermelho-Amarelo, fase arenosa.

Os sete tratamentos analisados foram identificados como segue:

- 1 - testemunha, sem aplicação de fertilizante;
- 2 - aplicação de 00-80-60 kg/ha, respectivamente, de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O;
- 3 - o tratamento 2, mais 20 g de Mo, na forma de Quimol/40 kg de semente/ano;
- 4 - o tratamento 3, mais 4 t/ha de esterco de galinha;
- 5 - o tratamento 4, sendo a metade do K aplicada na semeadura, e a outra, 35 dias após a germinação, em cobertura;
- 6 - o tratamento 4, sendo 1/3 do K aplicado na semeadura; 1/3, 35 dias após a germinação; e 1/3, no início do florescimento - estas duas dosagens, em cobertura;

**TABELA 1. Características químicas e físicas dos solos (0-20 cm) anteriormente à instalação dos tratamentos.**

Características	Gleba	
	25	58
pH - CaCl <sub>2</sub>	4,7	5,3
P-resina - $\mu$ g/cm <sup>3</sup>	6	7
Mat. orgânica - %	1,5	1,5
K <sup>+</sup> - meq/cm <sup>3</sup>	0,04	0,09
Ca <sup>++</sup> - meq/cm <sup>3</sup>	1,3	1,8
Mg <sup>++</sup> - meq/cm <sup>3</sup>	0,7	0,8
H <sup>+</sup> + Al <sup>+++</sup> - meq/cm <sup>3</sup>	3,4	2,0
Soma bases - meq/cm <sup>3</sup>	2,04	2,69
CTC - meq/cm <sup>3</sup>	5,44	4,69
Sat. bases %	38	57
Argila - %	12,7	6,4
Limo - %	3,5	5,1
Areia fina - %	50,6	38,3
Areia grossa - %	33,2	50,2

7 - o tratamento 3, mais 1 kg/ha de bórax, 5 kg/ha de sulfato de cobre, e 5 kg/ha, de sulfato de zinco.

Exceto o esterco de galinha, que foi aplicado somente antes do primeiro cultivo, os demais adubos foram aplicados a cada cultivo.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições.

Foi efetuada uma calagem prévia de 3 t/ha na área 25, e de 2,5 t/ha na área 58 no terceiro cultivo, para corrigir a acidez do solo e elevar a saturação em bases do solo.

A cultura-testemunha dos tratamentos foi a soja, cultivar IAC-8. Os parâmetros, coletados e analisados estatisticamente, foram: produtividade de grãos de soja e teor de nutrientes nas folhas amostradas no estágio de florescimento das plantas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de produtividade da soja, em decorrência dos tratamentos estão apresentados na Tabela 2. Em ambas as glebas e em todas as safras, verificou-se que o tratamento 1 (sem adubação) apresentou o mesmo efeito do tratamento 2, com a adubação de P e K, o que evidencia que os dois nutrientes não eram limitantes para aqueles tetos de produtividade, apesar de a análise do solo ter revelado baixa disponibilidade desses nutrientes. As condições climáticas, principalmente a precipitação pluvial em quantidade e distribuição normal, proporcionaram um satisfatório rendimento das culturas, pois nestas condições o estresse por deficiência de nutrientes pode parcialmente ser atenuado. Deve-se considerar, também, a adaptação da cultivar IAC-8 às condições de baixa fertilidade do solo, motivo pelo qual é indicado para solos de cerrado.

As maiores produtividades de grãos de soja e estatisticamente superiores às do tratamento 2, foram obtidas com a aplicação de Mo, independentemente de ser associado a outro nutriente ou ao esterco de galinha, o que evidencia ser o próximo fator limitante. A limitação do desenvolvimento das plantas é gradativamente mais acentuada em condições de maior acidez, conforme relataram Parker & Harris (1978), Quaggio et al. (1988) e Sedberry Junior et al. (1973).

Esses últimos autores verificaram que houve resposta positiva à aplicação de Mo em soja em solos com pH inferior a 6,0. Solos com teores entre 0,04-0,22 ppm de Mo, e folhas de soja com teores inferiores a 0,14 ppm mostraram resposta à aplicação de Mo (Sedberry Junior et al. 1973).

A aplicação parcelada de adubo potássico, bem como a aplicação de B, Cu, Zn e de esterco de galinha, não resultaram em acréscimos significativos da produtividade, independentemente de estar, ou não, associada à aplicação de Mo nas sementes.

Como é natural, devido às condições climáticas durante o ciclo da cultura, à época de semeadura, e às alterações nas características físico-químicas e biológicas do solo, as produtividades médias anuais variaram conforme o ano agrícola, tendo uma redução significativa nos dois ensaios.

Dados de teores dos elementos químicos das folhas de soja estão apresentados nas Tabelas 3 e 4, respectivamente das glebas 25 e 58. De uma maneira geral, as concentrações dos nutrientes da gleba 58 são ligeiramente superiores, o que

**TABELA 2. Produtividade de soja em função dos tratamentos.**

Tratamentos <sup>a</sup>	Gleba 25			Gleba 58			
	1986/7	1987/8	Média	1986/7	1987/8	1988/9	Média
	kg/ha						
1	2054	1776	1915b	2616	2094	1973	2228b
2	2159	2009	2084b	2375	2454	2023	2284b
3	2697	2505	2601a	2662	2788	2601	2684a
4	3040	2588	2814a	2834	2693	2662	2730a
5	2829	2434	2631a	2788	2756	2594	2712a
6	2943	2907	2925a	3113	2737	2310	2720a
7	2676	2510	2593a	3069	2655	2497	2741a
Média	2628A	2390B		2779A	2597B	2380C	
Tukey 5% - Tratamentos =							383
Tukey 5% - Anos =							131
							278
							120

Valores seguidos de mesmas letras minúsculas na vertical, ou maiúsculas na horizontal, não diferem estatisticamente.

<sup>a</sup> 1) sem adubo; 2) P e K; 3) P, K e Mo; 4) P, K, Mo e esterco; 5) P, 1/2K, Mo, esterco e 1/2K; 6) P, 1/3K, Mo, esterco, 1/3K e 1/3K; 7) P, K, Mo, B, Cu e Zn.

**TABELA 3. Teor de nutrientes nas folhas de soja em função dos tratamentos. Gleba 25, média de 1986/8.**

Tratamentos <sup>a</sup>	N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Cu	Zn	B
		%						ppm		
1	3,39	0,214	1,35	0,81	0,44	0,132	48	4,1	33	29
2	3,43	0,233	1,45	0,75	0,36	0,155	113	4,9	30	27
3	3,45	0,236	1,55	0,84	0,43	0,165	70	4,2	27	25
4	3,52	0,270	1,72	0,72	0,34	0,137	105	5,6	33	30
5	3,53	0,274	2,00	0,77	0,33	0,157	117	9,5	36	28
6	3,37	0,288	2,21	0,78	0,39	0,160	48	6,6	24	22
7	3,11	0,231	1,68	0,81	0,42	0,156	55	6,0	28	27

a 1) sem adubo; 2) P e K; 3) P, K e Mo; 4) P, K, Mo e esterco; 5) P, 1/2K, Mo, esterco e 1/2K; 6) P, 1/3K, Mo, esterco, 1/3K e 1/3K; 7) P, K, Mo, B, Cu e Zn.

**TABELA 4. Teor de nutrientes nas folhas de soja em função dos tratamentos. Gleba 58, média de 1986/9.**

Tratamentos <sup>a</sup>	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	----- % -----										
1	3,74	0,269	1,40	0,82	0,50	0,204	109	69	7,1	36	29
2	3,64	0,246	1,69	0,80	0,40	0,230	76	122	7,4	36	33
3	3,76	0,270	1,80	0,82	0,43	0,258	115	82	7,1	33	24
4	3,55	0,276	2,11	0,81	0,38	0,230	117	105	6,0	31	28
5	3,66	0,291	2,26	0,85	0,38	0,257	119	93	6,8	33	27
6	3,89	0,296	2,30	0,81	0,39	0,244	126	78	7,2	27	29
7	4,03	0,277	1,69	0,81	0,40	0,279	128	79	6,9	38	30

<sup>a</sup> 1) sem adubo; 2) P e K; 3) P, K e Mo; 4) P, K, Mo e esterco; 5) P, 1/2K, Mo, esterco e 1/2K; 6) P, 1/3K, Mo, esterco, 1/3K e 1/3K; 7) P, K, Mo, B, Cu e Zn.

provavelmente explicaria uma maior produtividade dessa área (Tabela 2).

No que se refere ao efeito do Mo sobre a concentração dos nutrientes, principalmente do N, verifica-se que não houve efeito significativo, o que discorda, portanto, dos dados obtidos por Lantmann et al. (1989). Entretanto, deve-se levar em consideração que o N total absorvido pela cultura deverá ter sido maior nos tratamentos que receberam o Mo, evidenciado pela maior produtividade de grãos e, conseqüentemente, de fitomassa.

### CONCLUSÕES

1. Houve somente resposta positiva da cultura da soja aos tratamentos que receberam o molibdênio isoladamente ou em associação com outros nutrientes.

2. Apesar de incrementar a produtividade de grãos de soja, o molibdênio não alterou a concentração de nitrogênio das folhas coletadas na época de florescimento.

### REFERÊNCIAS

- BOSWELL, F.C. Factors affecting the response of soybeans to molybdenum application. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 2., Proceedings... Granada: Westview Press, 1979. p.417-432.
- LANTMANN, A.F.; SFREDO, G.J.; BORKERT, C.M.; OLIVEIRA, M.C.N. Resposta da soja a molibdênio em diferentes níveis de pH do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.13, p.45-49, 1989.
- MASCARENHAS, H.A.A.; TEIXEIRA, J.P.F.; NAGAI, V.; TANAKA, R.T.; GALLO, P.B.; PEREIRA, J.C.V.N.A. A calagem nos teores de óleo e de proteína em soja. *Bragantia*, Campinas, v.49, n.1, p.171-182, 1990.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. *Principles of plant nutrition*. 3.ed. Berna: International Potash Institute, 1982. 655p.
- PARKER, M.B.; HARRIS, H.B. Soybean response to molybdenum and lime and the relationship between yield and chemical composition. *Agronomy Journal*, v.54, p.480-483, 1962.
- PARKER, M.B.; HARRIS, H.B. *Molybdenum studies on soybeans*. Tifton, Georgia: Coastal Plain Station, 1978. 20p. (Research Bulletin, 215).
- QUAGGIO, J.A.; SILVA, N.M.; BERTON, R.S. *Respostas de culturas oleaginosas a nutrientes*. In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, 1988. v.2, p.1021-1091.
- SEDBERRY JUNIOR, J.E.; DHARMADUTRA, T.S.; BRUPBACHER, R.H.; PHILLIPS, S.A.; MARSHALL, J.G.; SLOANE, L.W.; MELVILLE, D.R.; RABB, J.L. *Molybdenum investigation with soybeans in Louisiana*. [S.l.]: Louisiana State University, 1973. 39p. (Bulletin, 670).
- TISDALE, S.L.; NELSON, W.L.; BEATON, J.D. *Soil fertility and fertilizers*. 4.ed. New York: MacMillan, 1985. 754p.