



GRAP[®]
TRATAMENTO DE SEMENTES

Circular Técnica nº 16

MOLIBDÊNIO E COBALTO NA CULTURA DA SOJA

"O ÚNICO COMPLETO"

"Garantia de maior colheita"

Linha Grap[®] Tratamento de semente

"PRODUTO MICRONIZADO"

<p>Grap RF 47 Mo - 6% Co - 1% Zn - 35% B - 5% 50-100g/50Kg semente</p>	<p>Grap C Mo - 8% Co - 1% Mn - 7% B - 1% Zn - 14% 50-100g/50Kg semente</p>	<p>Grap RF 44 Mo - 10% Zn - 30% B - 4% 50-100g/50Kg semente</p>
<p>Grap RF 48 Mo - 10% Co - 1% Zn - 21% B - 1,5% 50-100g/50Kg semente</p>	<p>Grap 7 Mo - 10% Co - 1% Mn - 10% Cu - 8% 50-100g/50Kg semente</p>	<p>Grap MoCo Mo - 25% Co - 2% 50-100g por hectare</p>
<p>Grap J Mo - 15% Co - 1% Mn - 15% 50-100g/50Kg semente</p>		



Embalagem de GRAP - Pacote de 100g

AGROCETE - IND. E COM. DE PRODUTOS AGROP. LTDA.
RUA 3, Nº 800 - Q 12 - TEL: 042 224-9288 - FAX: 042 224-9478
DISTRITO INDUSTRIAL - CX. P. 1565
CEP 84001-970 - PONTA GROSSA - PARANÁ



*Empresa que produz e
distribui tecnologia*

Embrapa



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

presidente
FERNANDO HENRIQUE CARDOSO
ministro da agricultura e do abastecimento
ARLINDO PORTO NETO

Embrapa

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

presidente
ALBERTO DUQUE PORTUGAL
diretores
DANTE DANIEL G. SCOLARI
ELZA ANGELA BATTAGGIA BRITO DA CUNHA
JOSÉ ROBERTO RODRIGUES PERES

Centro Nacional de Pesquisa de Soja

chefe
JOSÉ FRANCISCO FERRAZ DE TOLEDO
chefe adjunto técnico
PAULO ROBERTO GALERANI
chefe adjunto de apoio
VÂNIA BEATRIZ R. CASTIGLIONI

Exemplares desta publicação podem ser solicitadas a:
Área de Difusão de Tecnologia da Embrapa Soja
Caixa Postal 231 - CEP 86 001-970
Telefone (043) 371 6000 Fax (043) 371 6100
Londrina, PR

As informações contidas neste documento somente poderão ser reproduzidas com a autorização expressa da Área de Difusão de Tecnologia da Embrapa Soja

**Brasil**
EM AÇÃO



*Empresa que produz e
distribui tecnologia*

MOLIBDÊNIO E COBALTO NA CULTURA DA SOJA

Gedi Jorge Sfredo
Clóvis Manuel Borkert
Áureo Francisco Lantmann
Maurício Conrado Meyer
José Marcos G. Mandarinó
Maria Cristina Neves de Oliveira



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Soja
Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Londrina - Paraná

Comitê de Publicações

Clara Beatriz Hoffmann-Campo
Ivania Aparecida Liberatti
Flávio Moscardi
José de Barros França Neto
Léo Pires Ferreira
Norman Neumaier
Odilon Ferreira Saraiva

Tiragem
5.000 exemplares
Junho de 1997

SFREDO, G.J.; BORKERT, C.M.; LANTMANN, A.F.; MEYER, M.C.;
MANDARINO, J.M.G.; OLIVEIRA, M.C.N. de *Molibdênio e cobalto na cultura da soja*. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1997. 18p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 16)

1. Soja - Adubação - Micronutriente. 2. Soja - Molibdênio. 3. Soja - Cobalto.
I. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). II. Título. III. Série.

CDD: 633.348910981

©Embrapa
Conforme Lei 5.988 de 14.12.73.

APRESENTAÇÃO

O potencial de produtividade da soja cresceu nos últimos dez anos, em função principalmente do melhoramento genético das cultivares, elevando consideravelmente as médias de rendimento desta cultura. Numa breve retrospectiva sobre o crescimento da agricultura com soja, é possível observar, com facilidade, o aumento da produtividade nos últimos anos. No Paraná, em 1987, a produtividade foi de 2.228 kg/ha e, em 1996, de 2.700 kg/ha, significando aumento médio de rendimento de mais de 500 kg/ha, nesse período. Considerando toda a área cultivada no Brasil, o aumento foi de mais de 550 kg/ha.

Esse ganho de rendimento acontece, evidentemente, em condições de fertilidade dos solos perfeitamente equilibradas, com disponibilidade de macro e micronutrientes, suficientes para atender a demanda de altas produtividades. Em outras situações, não são obtidos os rendimentos esperados, em função de deficiências de alguns micronutrientes.

Recentemente, vários trabalhos sobre quantidade, forma de aplicação e diversidade de produtos comerciais, contendo molibdênio e cobalto, realizados pela Embrapa Soja, em diversos locais do Paraná, do Mato Grosso e do Maranhão, revelaram que a aplicação de molibdênio e cobalto promoveu aumentos de produtividade da soja equivalentes em até 480 kg/ha de soja.

A presente publicação analisa os rendimentos da soja, em função da aplicação de molibdênio e cobalto durante três anos, em diversas condições de solo, e a influência destes na nutrição e na concentração de proteína de soja. Essa análise, fornece aos técnicos subsídios para as decisões, quanto às necessidades da aplicação desses micronutrientes para a soja.

JOSÉ FRANCISCO FERRAZ DE TOLEDO
Chefe da Embrapa Soja

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	4
1 MATERIAL E MÉTODOS COMUNS A TODOS OS LOCAIS	6
2 MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO POR SAFRA	7
2.1 Safra de 1992/93	7
2.2 Safra de 1993/94	8
2.3 Safra de 1994/95	11
3 CONSIDERAÇÕES GERAIS	15
4 RECOMENDAÇÕES	17
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

MOLIBDÊNIO E COBALTO NA CULTURA DA SOJA

Gedi Jorge Sfredo¹

Clóvis Manuel Borkert¹

Áureo Francisco Lantmann²

Maurício Conrado Meyer²

José Marcos G. Mandarino³

Maria Cristina Neves de Oliveira⁴

INTRODUÇÃO

O aumento progressivo das produções de soja, fruto do uso intensivo de técnicas agrícolas modernas, vem promovendo uma retirada crescente de micronutrientes dos solos, sem que se estabeleça uma reposição adequada. Associado a esse fato, a má correção da acidez e o seu manejo inadequado, promovendo um decréscimo acentuado no teor de matéria orgânica, provavelmente, estariam alterando a disponibilidade de micronutrientes essenciais à nutrição da soja e ao perfeito estabelecimento da associação *Bradyrhizobium* x soja.

Estudos realizados em diferentes regiões do Brasil têm demonstrado deficiência ou toxidez aguda de vários elementos no solo, inclusive com sintomas visuais nas plantas. O molibdênio (Mo), o cobalto (Co), o zinco (Zn), o cobre (Cu), o manganês (Mn) e o boro (B) são os elementos mais deficientes, principalmente nos solos de cerrado, afetando drasticamente as espécies cultivadas na região. Entretanto, mesmo nas regiões onde os micronutrientes

¹Eng° Agrônomo, Ph.D., Pesquisador da EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Embrapa-Soja), Caixa Postal 231, CEP 86.001-970, Londrina, PR.

²Eng° Agrônomo, M.Sc., Pesquisador da Embrapa-Soja.

³Bioquímico, M.Sc., Pesquisador da Embrapa-Soja.

⁴Matemática, M.Sc., Pesquisadora da Embrapa-Soja.

não apresentavam problemas, como na região Sul, já foram detectadas deficiências.

A simbiose entre espécies de *Rhizobium* e *Bradyrhizobium* com as leguminosas caracteriza-se como um dos sistemas fixadores de N₂ mais eficientes que se conhece na atualidade.

Leguminosas eficientemente noduladas, apresentam concentrações de Mo nos nódulos que chegam a ser dez vezes superiores às encontradas nas folhas. Em condições de deficiência de Mo, este tende a se acumular apenas nos nódulos, em detrimento das outras partes da planta (Pate, citado por Vidor e Peres, 1988). A participação do Mo como cofator nas enzimas nitrogenase, redutase do nitrato e oxidase do sulfeto, está intimamente relacionada com o transporte de elétrons durante as reações bioquímicas.

A redução do nitrato a nitrito é catalizada pela enzima adaptativa redutase do nitrato, que requer a presença de flavina (NAD) e Mo, durante a reação. Plantas nutridas com nitrato apresentam maior concentração de Mo do que as nutridas com amônio. Esta diferença na concentração é devida, quase que inteiramente, ao Mo presente na redutase do nitrato (Gupta & Lipsett, citados por Vidor & Peres, 1988).

Como as quantidades de Mo requeridas pelas plantas são pequenas, a sua aplicação via semente, através da peletização, constitui-se na forma mais prática e eficaz de adubação (Gupta & Lipsett ; Reisenauer citados por Vidor & Peres, 1988). Não há indicações de que haja toxidez ao *Bradyrhizobium*, quando a peletização com baixas quantidades de Mo é feita imediatamente antes da semeadura da soja. Neste caso deverão ocorrer uma excelente nodulação e aumento no rendimento de grãos.

Além de diferenças entre as espécies, ocorrem também diferenças de concentrações de Mo entre as partes componentes da planta, as quais variam de acordo com a espécie. Assim, na maturação, a concentração de Mo, em soja, segue a ordem: nas folhas maior que nas cascas e nos legumes que é maior que nos caules. Mais de 58% do Mo requerido pela soja é absorvido nos primeiros 45 dias. No final do ciclo, cerca de 67% do Mo deverá estar contido nos legumes, evidenciando a grande translocação deste micronutriente durante o crescimento da soja (Singh & Kumar, citados por Vidor & Peres, 1988).

As respostas à adubação com Mo, no Brasil, têm sido variáveis. Diversos experimentos, conduzidos com soja, não apresentaram aumentos de rendimento de grãos ou matéria seca (Bellintani Neto & Lám-Sanchez, 1974; Borges *et al.*, 1974; Kolling *et al.*, 1981; Lám-Sanchez & Awad, 1976; Mascarenhas *et al.*, 1967, 1973), embora tivesse ocorrido um aumento significativo na nodulação em uma das pesquisas (Bellintani Neto & Lám-Sanchez, 1974). Por outro lado,

aumentos significativos foram obtidos por Buzetti *et al.* (1981), em resposta à adubação com 400 g/ha de molibdato de sódio, em latossolo vermelho-escuro. Similarmente, Vitti *et al.* (1984) obtiveram aumentos de até 32,7% pela utilização de doses crescentes de um produto comercial contendo 10% de Mo e 1% de Co.

O objetivo do trabalho foi o de verificar a resposta a um ou mais micronutrientes sobre a produtividade da soja, em diferentes localidades do país.

1 MATERIAL E MÉTODOS COMUNS A TODOS OS LOCAIS

Foram instalados vários experimentos em diferentes localidades do país, nas safras de 1992/93 e 1993/94 (Londrina, PR) e de 1994/95 (Londrina, Medianeira e Ponta Grossa, PR, e, Sambaíba e Tasso Fragoso, MA). A área das parcelas de campo era de 4 m x 5 m = 20 m². O delineamento experimental, utilizado em todos os experimentos, foi o de blocos ao acaso com quatro repetições.

A adubação de base, em todos os locais e em todas as áreas experimentais, foi realizada a lanço, após o preparo convencional do solo, e incorporada com grade niveladora. A semeadura da soja foi realizada de forma diferenciada, dependendo das disponibilidades locais. Os experimentos instalados no Estado do Maranhão foram todos sulcados e semeados manualmente. Os demais experimentos foram semeados com uma "Planet Jr." ou com uma semeadora de parcelas "Wintersteiger".

Os produtos comerciais utilizados nos experimentos, foram:

- Cofermol pó (10,63% de Mo, 1,22% de Co e 0,20% de Fe);
- Cofermol L (5,0% de Mo, 1,0% de Co, 0,2% de Fe e 4,0% de Zn);
- Biocrop (6,0% de Mo, 0,5% de Co, 35% de Zn e 2,5% de B);
- CoMo (5,0% de Mo e 1,0% de Co);
- GRAP RF 47 (6,0% de Mo, 1,0% de Co, 35% de Zn e 5,0% de B);
- GRAP RF 48 (10% de Mo, 1% de Co, 21% de Zn e 1.5% de B);

Para facilitar a compreensão, os materiais e métodos e os resultados são apresentados e discutidos dentro de cada safra agrícola.

2 MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO POR SAFRA

2.1 Safra de 1992/93

Neste primeiro ano foi instalado um experimento na fazenda experimental da Embrapa-Soja, no município de Londrina, PR, em solo latossolo roxo eutrófico (LRe) cuja análise química é apresentada na Tabela 1 e a análise granulométrica apresentou 76% de argila, 16% de silte e 8% de areia. Na adubação foram usados 250 kg/ha da fórmula 0-28-20 (N-P-K).

TABELA 1. Análise química de um latossolo roxo eutrófico (LRe) de Londrina, PR, onde foram instalados os experimentos de produtos contendo micronutrientes, na profundidade de 0 a 20 cm. Embrapa-Soja. Londrina, PR. 1994¹.

SAFRA	pH	Al ³⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺ +Al ³⁺	CTC	Al	V	C	P
	em CaCl ₂										
1992/93	5,21	0,00	0,40	5,50	1,87	3,07	10,84	0,00	72	15,7	10,4
1993/94	5,10	0,00	0,43	5,00	1,60	3,33	10,36	0,00	68	14,3	9,4

¹ Análises realizadas no Laboratório de análises químicas de solos e de tecido vegetal da Embrapa-Soja. Londrina, PR.

Na Tabela 2 são apresentados os tratamentos utilizados, os resultados de rendimento e a porcentagem de proteína nos grãos da cultivar de soja BR-16. Há evidências de deficiência de um ou mais micronutrientes pois os rendimentos de grãos de soja foram sempre superiores, quando foram aplicados os produtos comerciais contendo micronutrientes, em comparação com a testemunha onde as sementes foram inoculadas somente com o *Bradyrhizobium*.

As diferenças, da testemunha para os outros tratamentos, variaram de 7% a 15% (de 168 a 480 kg/ha).

TABELA 2. Produção de grãos (kg/ha), proteína (%), kg/ha e diferença para a testemunha), da cultivar de soja BR-16, na safra de 1992/93, em função de vários produtos contendo micronutrientes, aplicados via semente, em latossolo roxo eutrófico (LRe) de Londrina, PR. Embrapa-Soja. Londrina, PR. 1993.

Tratamentos	Grãos		Proteína		
	(kg/ha)	(%)	(%)	(kg/ha)	Diferença em relação à testemunha (kg/ha)
1. Cofermol pó 210g/ha	3550 ab ¹	114	38,55 d	1371 abc	166
2. Cofermol L 300ml/ha	3419 ab	110	40,63 bcd	1389 ab	184
3. Cofermol L 600ml/ha	3454 ab	111	43,47 ab	1504 a	299
4. Cofermol L 900ml/ha	3335 abc	107	42,72 ab	1428 ab	223
5. CoMo 500ml/ha	3597 a	115	41,86 abc	1505 a	300
6. Biocrop 200g/ha	3435 ab	110	44,27 a	1521 a	316
7. Só inoculado (testemunha)	3117 c	100	38,52 d	1205 c	0
CV(%)	5,42		5,66	8,00	

¹Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Os teores de proteína nos tratamentos 3, 4, 5 e 6 foram diferentes estatisticamente da testemunha só inoculada, com um aumento de até 5,75 pontos percentuais (de 38,52% para 44,27%, Tabela 2). Também, na produção total de proteína, nota-se que os tratamentos de 2 a 6 diferem da testemunha, com diferenças de 184, 299, 223, 300 e 316 kg/ha, respectivamente.

Provavelmente, o Mo e/ou o Co foram os responsáveis por essas respostas sobre a produção de grãos e de proteína, uma vez que fazem parte da composição de todos os produtos utilizados no experimento. Os produtos que continham outros micronutrientes não diferiram estatisticamente dos que só tinham Mo e Co.

2.2 Safra de 1993/94

Nessa safra instalou-se, também, um experimento em LRe de Londrina,

TABELA 3. Relação dos tratamentos com vários produtos contendo micronutrientes, aplicados via semente, em latossolo roxo eutrófico (LRe) de Londrina, PR, na safra de 1993/94. Embrapa-Soja. Londrina, PR. 1994.

Tratamentos/produtos	% do elemento no sal	g/ha do elemento
01. Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	40% Mo	20
02. ZnSO ₄ .7H ₂ O	23% Zn	40
03. H ₃ BO ₃	18% B	5
04. MnSO ₄ .H ₂ O	33% Mn	10
05. CuSO ₄ .5H ₂ O	26% Cu	5
06. CoCl ₂ .6H ₂ O	25% Co	10
07. NiCl ₂ .6H ₂ O	25% Ni	5
08. (Mo+Co+Zn+B) - 100mg + 800mg + 3480mg + 555mg dos sais em 20ml de água		
09. (Mo+Co) - 100mg + 800mg dos sais em 20ml de água		
10. Cofermol pó - 210g/ha - 22g/ha Mo; 3g/ha Co; 0,4g/ha Fe		
11. Biocrop - 200g/ha - 12g/ha Mo; 1g/ha Co; 70g/ha Zn; 5g/ha B		
12. CoMo - 500ml/ha - 25g/Mo; 5g/ha Co		
13. Cofermol L - 300 ml/ha - 15g/ha Mo; 3g/ha Co; 0,6g/ha Fe; 12g/ha Zn		
14. Só inoculante (10g/2kg de sementes)		

PR, e a análise química do solo é apresentada na Tabela 1 e a análise granulometria apresentou 76% de argila, 16% de silte e 8% de areia. Os tratamentos utilizados constam na Tabela 3 e a cultivar de soja utilizada foi a BR-37. A adubação N-P-K foi de 250 kg/ha da fórmula 0-28-20.

Os resultados da safra de 1992/93 deixaram dúvidas sobre qual micronutriente seria o responsável pelas respostas obtidas. Por isso, em 1993/94, foram isolados os efeitos de cada micronutriente, além do uso dos produtos comerciais contendo dois ou mais micronutrientes (Tabela 3).

Pela Tabela 4, observa-se que houve um efeito marcante do Mo isolado, aplicado como molibdato de sódio (Tratamento 1), sobre a produção de grãos, com um acréscimo de 47% (1248 kg/ha) em relação à testemunha (Tratamento 14). Verifica-se também, que quando há Mo nos produtos comerciais, o aumento na produção foi sempre igual ou superior a 36%. Houve, ainda, aumento no teor de proteína de até 4,97 pontos percentuais (35,39% a 40,32%) quando se aplicou o Mo, com diferenças neste aumento de 359 a 584 kg/ha na produção de proteína (Tabela 4).

TABELA 4. Produção de grãos (kg/ha), proteína (%), kg/ha e diferença para a testemunha), da cultivar de soja BR-37, na safra de 1993/94, em função de vários produtos contendo micronutrientes, aplicados via semente, em latossolo roxo eutrófico (LRe) de Londrina, PR. Embrapa-Soja. Londrina, PR. 1994.

Tratamentos ¹	Grãos		Proteína		
	(kg/ha)	(%)	(%)	(kg/ha)	Diferença em relação à testemunha (kg/ha)
01. Mo	3916 a ²	147	37,78 ab	1479	535
02. Zn	3163 cde	119	37,71 ab	1193	249
03. B	3181 bcde	119	37,36 ab	1188	244
04. Mn	2892 e	108	37,46 ab	1083	139
05. Cu	3074 de	115	40,08 a	1232	288
06. Co	2845 e	107	35,41 b	1007	63
07. Ni	2734 e	102	37,14 ab	1015	71
08. Mo+Co+Zn+B	3622 abcd	136	35,97 b	1303	359
09. Mo+Co	3631 abcd	136	38,77 ab	1408	464
10. Cofermol pó	3638 abcd	136	35,92 b	1307	363
11. Biocrop	3760 abc	141	37,82 ab	1422	478
12. Co Mo	3821 ab	143	37,77 ab	1443	499
13. Cofermol L	3790 abc	142	40,32 a	1528	584
14. Só inoculante	2668 e	100	35,39 b	944	0
CV (%)	12,10		5,54		

¹Ver Tabela 3.

²Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Ficou evidente, portanto, o efeito do Mo, tanto sobre o rendimento de grãos de soja, quanto sobre o teor de proteína nos grãos.

Dos demais micronutrientes, em relação à testemunha, destacaram-se o Zn e o B com 19% e o Cu com 15% de aumento de produção.

Apesar disso, quando se adicionou Zn e B juntos ao Mo, estes não interagiram pois não houve aumento de produção. O teor de proteína aumentou com aplicação de Cu. Entretanto, não se justificaria a recomendação desses micronutrientes, porque foram testados somente nesta safra e não se sabe se os resultados poderiam ser repetidos.

2.3 Safra de 1994/95

Devido aos resultados obtidos nas safras de 1992/93 e de 1993/94, onde houve respostas significativas à aplicação de Mo, na safra de 1994/95 ampliou-se o trabalho para três locais no Paraná (Londrina-LRe-latossolo roxo eutrófico com 74% de argila e 11% de areia, Medianeira-LRe-latossolo roxo eutrófico com 56% de argila e 15% de areia e Ponta Grossa-LEa-latossolo vermelho-escuro álico com 38% de argila e 56% de areia) e dois no Sul do Maranhão (Tasso Fragoso-LVd-latossolo vermelho-amarelo com 30% de argila e 68% de areia e Sambaíba-LED-latossolo vermelho-escuro distrófico com 55% de argila e 41% de areia). No Paraná utilizou-se a adubação de 250 kg/ha da fórmula 0-28-20 (N-P-K) e, no Maranhão, 250 kg/ha da fórmula 0-20-20 mais 30 kg/ha de FTE Cerrados, pois os solos de Cerrados são deficientes em micronutrientes.

TABELA 5. Análises químicas de cinco solos do Brasil, em amostras coletadas na profundidade de 0 a 20 cm, na safra de 1994/95. Embrapa-Soja. Londrina, PR. 1995¹.

Local - Solo	pH		K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	(H ⁺ +Al ³⁺)	CTC	C	V	P
	em	Ca ₂ Cl								
		· (cmol _c /dm ³)				(g/dm ³)		(%)	(mg/dm ³)	
Londrina(PR)-LRe	5,14	0,00	0,57	3,98	1,37	3,57	9,49	16,1	62	7,4
Medianeira(PR)-LRe	5,17	0,00	0,80	7,58	1,55	4,92	14,85	17,6	67	7,0
Ponta Grossa(PR)-LEa	5,55	0,00	0,37	3,45	2,33	3,52	9,67	16,9	64	12,6
Fda Parnaíba(MA)-LVd	4,48	0,19	0,15	2,23	0,61	5,93	9,02	17,7	34	26,0
Fda Solta(MA)-LEd	4,50	0,26	0,15	3,79	0,83	6,11	10,88	29,2	44	23,6

¹Análises realizadas no Laboratório de análise química de Solos e Tecidos Vegetais, da Embrapa-Soja, Londrina, PR.

As análises químicas dos solos estudados são apresentadas na Tabela 5 e os tratamentos e resultados são mostrados nas Tabelas 6, 7 e 8.

TABELA 6. Produção de grãos de soja (kg/ha e %), da cultivar de soja BR-37, na safra de 1994/95, em função de vários produtos contendo micronutrientes, aplicados via semente e/ou foliar, em LRe de Londrina e Medianeira e L.Ea de Ponta Grossa (PR), Embrapa-Soja, Londrina, PR, 1995.

Número dos Tratamentos ^{1,3} e Produtos	Londrina		Medianeira		Ponta Grossa		Média	
	(kg/ha)	(%)	(kg/ha)	(%)	(kg/ha)	(%)	(kg/ha)	(%)
04. Cofermol L - via semente	4103 a ²	149	3113 b	150	2223 ab	106	3146	137
06. Cofermol L+KCl+Uréia	4030 ab	147	3337 a	161	2039 b	98	3135	136
07. Cofermol L +KCl - via foliar	3988 ab	145	2656 ef	128	2293 ab	110	2979	129
05. Cofermol L - via foliar	3837 ab	140	2949 c	142	2403 ab	115	3063	133
01. Mo - via semente	3811 ab	139	2841 cd	137	2417 ab	116	3023	131
08. Cofermol L+Uréia - via foliar	3727 abc	136	2373 h	114	2336 ab	112	2812	122
12. GRAP-47 - via semente	3722 abc	135	2496 gh	120	2341 ab	112	2853	124
09. CoMo - via semente	3694 abc	134	3175 b	153	2333 ab	112	3067	133
03. Cofermol pó - via semente	3668 abc	133	2019 i	97	2453 ab	117	2713	118
10. CoMo - 500ml - via foliar	3579 bc	130	2574 fg	124	2557 ab	122	2903	126
02. Mo+Co+Zn+B - via semente	3574 bc	130	2944 c	142	2218 ab	106	2912	126
14. KCl+Uréia - via foliar	3335 cd	121	2556 fg	123	2345 ab	112	2745	119
15. Só água - via foliar	3327 cd	121	2763 de	133	2125 b	102	2738	119
11. CoMo - 750ml - via foliar	3316 cd	121	2890 cd	139	2076 b	99	2761	120
13. GRAP-48 - via semente	2976 de	108	2891 cd	139	2700 a	129	2856	124
16. Só inoculante	2750 e	100	2075 i	100	2088 b	100	2304	100
CV (%)	5,00		9,58		8,14			

¹Todos os tratamentos foram inoculados com *Bradyrhizobium* e nos tratamentos via foliar foram utilizados 250 l de água/ha no início da floração.

²Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

³ KCl - 0,25%; Uréia - 0,25%; Cofermol L - 300ml/ha; GRAP-47 e GRAP-48 - 200g/ha.

TABELA 7. Produção de grãos (kg/ha e %) da cultivar de soja BR-35 (Rio Balsas), na safra de 1994/95, em função de vários produtos contendo micronutrientes, aplicados via semente, em dois solos do Sul do Estado do Maranhão. Embrapa-Soja, Londrina, PR, 1995.

Número dos Tratamentos ¹ e Produtos	Fazenda Parnaíba-LVd		Fazenda Solta-LEd		Média	
	(kg/ha)	(%)	(kg/ha)	(%)	(kg/ha)	(%)
4. Cofermol pó - 300 g/ha	4057 a ²	108	3643 a	130	3850	117
5. Cofermol L - 300ml/ha	3817 ab	101	2716 d	97	3267	100
8. Só inoculante	3765 ab	100	2792 d	100	3279	100
3. Cofermol pó - 210g/ha	3759 ab	100	3004 bcd	108	3382	103
6. Cofermol L - 400 ml/ha	3714 ab	99	3234 abc	116	3474	106
1. Mo - 20g/ha	3691 ab	98	2912 cd	104	3302	101
2. MoCoZnB (20-10-40-5g/ha)	3646 b	97	3107 bcd	111	3377	103
CV (%)	4,44		5,88			

¹Todos os tratamentos foram inoculados com *Bradyrhizobium*.

²Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Pelos resultados apresentados nas Tabelas 6 e 7, verifica-se que houve resposta positiva dos produtos com Mo e Co sobre o rendimento de grãos da cultivar de soja BR-37 no Paraná e BR-35 (Rio Balsas) no Maranhão.

No Paraná, houve aumentos de até 49% em Londrina (Tratamento 4), de até 61% em Medianeira (Tratamento 6) e em até 29% em Ponta Grossa (Tratamento 13), com uma média de acréscimo em relação à testemunha (Tratamento 16) de até 37% nos três locais.

Nessa safra foram testados produtos em pulverizações foliares, além da mistura com as sementes, com respostas positivas em relação à testemunha (Tabela 6). Entretanto, apesar dessas respostas via foliar, recomenda-se aplicar os produtos com Mo e Co misturados às sementes devido à maior praticidade de operação e menor custo.

No Maranhão (Tabela 7), as respostas foram de 8% em Tasso Frago

(Fazenda Parnaíba) e de 30% em Sambaíba (Fazenda Solta), com um aumento médio dos dois locais de 17% ou 9 sacas/ha em relação à testemunha (Tratamento 8).

Na Tabela 8 são apresentados os resultados de porcentagem de proteína e de óleo nos grãos de soja, no Paraná. Nos experimentos conduzidos no Maranhão, o conteúdo de proteína e de óleo não foram analisados.

Com a aplicação de Mo, houve aumento no teor de proteína de 4,73 pontos percentuais em Londrina (Tratamento 4), 5,31 pontos percentuais em Medianeira

TABELA 8. Porcentagem de proteína e de óleo da cultivar BR-37, em três locais do Estado do Paraná, na safra de 1994/95, em função de vários produtos contendo micronutrientes, aplicados via semente e/ou via foliar. Embrapa-Soja. Londrina, PR. 1995.

Número do Tratamento ¹	Londrina(LRe)		Medianeira(LRe)		Ponta Grossa(LEa)	
	Proteína(%)	Óleo(%)	Proteína(%)	Óleo(%)	Proteína(%)	Óleo(%)
4	39,19 a ²	21,00 a	34,67 a	20,27 a	37,88 ab	19,83 abc
2	38,59 ab	21,03 a	34,27 a	20,44 a	38,35 ab	19,89 abc
13	38,08 abc	21,48 a	30,27 a	20,54 a	37,27 ab	20,51 a
12	37,75 abc	21,45 a	32,41 a	20,36 a	35,91 ab	20,45 a
5	37,70 abc	21,04 a	37,28 a	20,56 a	37,16 ab	19,85 abc
3	37,46 abc	21,06 a	33,74 a	20,10 a	37,99 ab	19,64 bc
14	37,30 abc	21,10 a	33,64 a	20,21 a	36,21 ab	20,38 a
7	37,21 abc	21,33 a	33,94 a	20,20 a	36,72 ab	19,58 c
8	36,72 abcd	21,07 a	32,56 a	20,48 a	36,85 ab	20,14 abc
1	36,45 abcd	20,95 a	33,80 a	20,23 a	38,72 a	19,84 abc
10	36,21 abcd	21,33 a	33,44 a	20,00 a	36,92 ab	20,33 ab
6	35,98 abcd	21,22 a	33,74 a	20,46 a	38,41 ab	19,99 abc
11	35,38 bcd	21,22 a	31,00 a	20,60 a	35,66 b	20,45 a
15	35,21 bcd	21,46 a	35,25 a	20,24 a	36,22 ab	20,47 a
16	34,46 cd	21,08 a	31,97 a	20,07 a	37,43 ab	20,45 a
9	33,14 d	21,23 a	34,03 a	20,33 a	35,90 ab	19,97 abc
CV (%)	3,85	1,66	8,61	2,10	2,94	1,35

¹ Ver Tabela 6.

² Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

(Tratamento 5) e em Ponta Grossa de 1,29 pontos percentuais (Tratamento 1) em relação à testemunha (Tratamento 16).

Os teores de óleo não foram influenciados pela aplicação dos tratamentos utilizados neste trabalho.

3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Conforme os resultados apresentados, verifica-se que a aplicação de Mo influenciou positivamente no aumento da produtividade de grãos da soja e no aumento do teor de proteína nos grãos, nos testes realizados em vários anos e locais no Brasil. Na Tabela 9 é mostrado um resumo destes resultados, onde utilizou-se os tratamentos extremos ou seja sem Mo e o tratamento com máxima produtividade e a média de todos os tratamentos onde se aplicou Mo via sementes.

Nota-se que houve um acréscimo de 36% na média dos três anos em Londrina, PR e, na safra de 1994/95, 53% em Medianeira, PR, 29% em Ponta Grossa, PR e 30% em Sambaíba, MA, com um acréscimo médio, nesses três últimos locais, de 29% na produtividade de grãos de soja. Considerando os três anos em Londrina e os três locais na safra de 1994/95, houve um acréscimo

TABELA 9. Produção de grãos de soja, kg/ha e (%), média de três anos em Londrina, safra 1994/95 em Medianeira, Ponta Grossa e Sambaíba, em função de tratamentos com e sem Mo, aplicados via semente. Embrapa-Soja, Londrina, PR.

Local	Ano	Sem Mo	Com Mo ¹	Com Mo ²
Londrina (PR)	1992/93	3117(100)	3465(111)	3597(115)
	1993/94	2668(100)	3740(140)	3916(147)
	1994/95	2750(100)	3650(133)	4103(149)
Média		2845(100)	3618(127)	3872(136)
Medianeira (PR)	1994/95	2075(100)	2783(134)	3175(153)
Ponta Grossa (PR)	1994/95	2088(100)	2384(114)	2700(129)
Sambaíba (MA)	1994/95	2792(100)	3103(111)	3643(130)
Média		2450(100)	2757(113)	3173(129)
Média Geral		2648(100)	3188(120)	3523(133)

¹Médias de todos os tratamentos com Mo aplicados via semente.

²Médias do melhor tratamento, aplicado via semente.

de 20% na produção de grãos, na média de todos os tratamentos contendo Mo e ou 33% na média dos melhores tratamentos (Tabela 9).

No teor de proteína teve um aumento médio de cinco pontos percentuais, nos vários locais e anos estudados.

Na Tabela 10 são apresentados os dados de área, produção, rendimento e renda bruta da soja na safra de 1995/96. Se a tecnologia de aplicação de Mo e

TABELA 10. Área, produção, rendimento e renda bruta de soja no Brasil, na safra de 1995/96, com e sem aplicação de Mo e Co nas sementes. Embrapa-Soja. Londrina, PR.

Variável	Área Colhida (ha)	Produção na Área Colhida		Rendimento na Área Colhida		Renda Bruta (R\$)	
		(t)	(sacas)	(kg/ha)	(sacas/ha)	Total	Por ha
Total Brasil	10.663.200	23.189.700	386.495.000	2.175	36,25	4.252.445.000,00	398,70
30% do total ¹	3.198.960	6.956.910	115.948.500	2.175	36,25	1.275.433.500,00	398,70
20% sobre 30% ²	3.198.960	8.348.292	139.138.200	2.610	43,50	1.530.520.200,00	478,50
Acréscimo pelo uso da tecnologia	3.198.960	1.391.382	23.189.700	435	7,25	255.086.700,00	79,80

¹Considerando que a tecnologia do uso do Mo e Co seja usada em 30% da área cultivada.

²Considerando um aumento de produção de 20% com Mo e Co sobre 30% da área.

Co fosse utilizada em 30% da área e considerando um acréscimo de 20% na produção, conforme apresentado na Tabela 9, haveria um aumento de 36,25 para 43,50 sacas de 60 kg/ha nessa área.

Considerando o preço da saca (60 kg) de soja de R\$ 11,00 (onze reais), ocorreria uma diferença de R\$ 79,80/ha em favor do uso da tecnologia. Se for incluído o custo do Mo e do Co de R\$ 6,00/ha, sobraria um lucro de R\$ 73,80/ha ou R\$ 236 milhões nos 30% da área total (Tabela 10).

4 RECOMENDAÇÕES

Pela consistência dos resultados alcançados, recomenda-se a aplicação de Mo nas doses de 12 a 25 g/ha e de Co nas doses de 1 a 5 g/ha, amplitudes estas testadas neste trabalho. A aplicação deve ser efetuada em mistura com as sementes, por ocasião da semeadura, na operação que envolve a aplicação de fungicida e inoculante (*Bradyrhizobium*).

O Co está sendo recomendado junto ao Mo, devido à sua importância na fixação biológica do N₂ do ar através do *Bradyrhizobium*, apesar de não ter influenciado no aumento da produção de grãos nos testes efetuados.

Vários produtos comerciais existentes no mercado contêm Mo e Co e podem ser facilmente encontrados em lojas de produtos agropecuários.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELLINTANI NETO, A.M.; LAM-SÁNCHEZ, A. Efeito de molibdênio sobre a nodulação e produção de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Científica**, Jaboticabal, v.1, p.13-17, 1974.
- BORGES, A.C.; FREIRE, J.R.J.; BRAGA, J.A. Experimento sobre o efeito da calagem, molibdênio, enxofre e zinco sobre a nodulação e fixação do nitrogênio em soja. In: REUNIÃO LATINOAMERICANA SOBRE *RHYZOBIIUM*, 7., 1974, Resistência. **Anais...** Resistência: RELAR, 1974. p.40-56.
- BUZETTI, S.; MAURO, A.O.; VARGAS, J.T.D. Efeito de vários micronutrientes na cultura de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). cv. UFV-1. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. **Relatório técnico científico**. Ilha Solteira: UNESP, 1981. p.66-68. (Curso de Agronomia).
- KOLLING, J.; SCHOLLES, D.; BROSE, A. Efeito do molibdênio aplicado em diferentes formulações sobre a nodulação e rendimento de grãos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Agronomia Sulriograndense**, v.17, p.239-248, 1981.
- LAM-SÁNCHEZ, A.; AWAD, M. Efeito da simazina e do molibdênio no rendimento, conteúdo protéico e nodulação da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e da simazina no rendimento e conteúdo protéico do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Científica**, Jaboticabal, v.4, p.56-58, 1976.
- MASCARENHAS, H.A.A.; MIYASAKA, S.; FREIRE, E.S.; IGUE, T. Adubação da soja. VI - Efeitos do enxofre e de vários micronutrientes (Zn, Cu, B, Mn, Fe e Mo) em latossolo roxo com vegetação de Cerrado. **Bragantia**, Campinas, v.26, p.373-379, 1967.
- MASCARENHAS, H.A.A.; KIIHL, R.A.S.; NAGAI, V.; BATAGLIA, O.C. Aplicação de micronutrientes em soja cultivada em solos de Cerrado. **O Agrônomo**, Campinas, v.25, p.71-73, 1973.
- VIDOR, C.; PERES, J.R.R. Nutrição de plantas com molibdênio e cobalto. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 17., 1986, Londrina. **Enxofre e micronutrientes na agricultura brasileira - anais...**, Londrina: EMBRAPA-CNPSO/IAPAR/SBCS, p.179-203, 1988.
- VITTI, G.C.; FORNASIERI FILHO, D.; PEDROSO, P.A.C.; CASTRO, R.S.A. Fertilizante com molibdênio e cobalto na cultura da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.8, p.349-352, 1984.
-

