

# TEOR DE PROTEÍNA E DE ÓLEO NOS GRÃOS DE SOJA EM FUNÇÃO DO TRATAMENTO DE SEMENTES E APLICAÇÃO DE MICRONUTRIENTES<sup>1</sup>

## Protein and oil content in soybean grains resulting from treatment of the seeds and application of micronutrients

Luiz Carlos Ferreira de Souza<sup>2</sup>, Graciela Decian Zanon<sup>3</sup>, Fernanda Ferreira Pedroso<sup>4</sup>, Lucio Henrique Leite de Andrade<sup>5</sup>

### RESUMO

Conduziu-se este trabalho, com o objetivo de verificar o efeito do uso de inoculante, fungicida, e micronutrientes na produtividade e na composição química dos grãos de soja. Na safra de 2005/2006, foi realizado um estudo com diferentes tratamentos de sementes e aplicação foliar de micronutrientes. Avaliaram-se características agrônomicas e a produtividade, assim como o teor de óleo, de proteína e de outros nutrientes das folhas e dos grãos de soja. Altura de planta foi influenciada significativamente pelos tratamentos aplicados, sendo que a menor média de altura de planta foi observada na testemunha, 89,75 cm. O diâmetro de caules, o número de vagens por planta e a massa de 100 sementes não foram influenciados pelos tratamentos. Nas condições que o experimento foi desenvolvido, em solos de boa fertilidade, os tratamentos adotados não influenciaram significativamente na produtividade e nos teores de proteína e de óleo dos grãos, assim como na composição química foliar e dos grãos de soja.

**Termos para indexação:** *Glycine max*; composição das sementes; produtividade.

### ABSTRACT

The objective of this work was to verify the effect of the use of inoculant, fungicide, and micronutrients on yield, and on the chemical composition of soybean grains. In the 2005/2006 crop, a study with different seed treatments and leaf applications of micronutrients was done. Agronomic characteristics and yield were evaluated, as well as, oil, protein, and nutritional contents of soybean leaves and grains. Plant height was influenced significantly by the applied treatments, with the smallest average of plant height being observed in control (89.75 cm). Stem diameter, number of beans per plant, and bio mass of 100 seeds were not influenced by treatments. Under the conditions in which the experiments were carried out, in soil with good fertility, the adopted treatments did not significantly influence yield, nor protein and oil content of grains, nor chemical composition of soybean leaves and grains.

**Index terms:** *Glycine max*, seed compounds, yield.

(Recebido em 29 de maio de 2008 e aprovado em 25 de novembro de 2008)

### INTRODUÇÃO

A maioria das cultivares de soja apresenta de 30 a 45% de proteínas, 15 a 25% de óleo. Os teores de proteína e de óleo da soja podem variar pelas condições climáticas, localização geográfica, cultivares, tipo de solo e práticas agrônomicas (Horan, 1974). Entre as práticas agrônomicas, a adubação química é muito importante, pois deficiências minerais podem influenciar na composição química dos grãos.

O molibdênio e cobalto são utilizados no tratamento de sementes atuando, em conjunto, no processo de fixação biológica de nitrogênio, fornecendo até 100 kg ha<sup>-1</sup> do nutriente para a cultura da soja (Favarin & Marini, 2000). Na planta, o molibdênio participa como co-fator integrante nas enzimas nitrogenase que catalisam a redução do N<sub>2</sub>

atmosférico a NH<sub>3</sub>. (Teixeira et al., 1998; Lantmann, 2002). O cobalto é necessário para a síntese da cobamida (Vitamina B 12), que participa dos passos metabólicos para a formação da leghemoglobina, que impede a inativação da nitrogenase e, conseqüentemente, a fixação de nitrogênio pelas bactérias (Favarin & Marini, 2000).

Meschede et al. (2004), avaliando o teor de proteína nas sementes mediante adubação foliar e com aplicação de molibdênio e cobalto via tratamento de sementes, concluíram que o tratamento de sementes de soja com molibdênio e cobalto aumentou, significativamente, o teor de proteína dos grãos de soja, de 36,87 % para 38,39%.

O zinco é responsável direto pela síntese do triptofano, um precursor do AIA, e indireto pela síntese de proteínas (Marschner, 1995). Malta et al. (2002) observaram

<sup>1</sup>Parte da Tese de Doutorado do segundo autor, apresentada à Universidade Federal da Grande Dourado – UFGD. Trabalho financiado pela FUNDECT – MS

<sup>2</sup>Eng. Agrº, Dr., Professor associado 2 da UFGD - Rua Antonio Spoladore, 267, Parque Alvorada – 79823-460 – Dourados-MS – lcfsoza@ufgd.edu.br

<sup>3</sup>Eng. Agrº, Drº em Produção Vegetal, Rua General Osório, 2125, Aptº 6 – 79805-021 – Dourados, MS. gdzanon@terra.com.br

<sup>4</sup>Acadêmica de graduação do Curso de Agronomia – UFGD – Rua Ciro Melo, 415; Aptº 103 – Jardim Tropical. –78820-00 – Dourados-MS – ferpedroso@gmail.com

<sup>5</sup>Acadêmico de graduação do Curso de Agronomia–UFGD – Rua Ciro Melo, 415; Aptº 103 – Jardim Tropical. 78820-00 – Dourados, MS

redução na concentração de triptofano e aumento na concentração de aminoácidos totais e proteínas solúveis totais nas folhas após a pulverização com zinco.

Trabalho realizado por Mann et al. (2002), em Minas Gerais, avaliando a influência da aplicação de manganês na folha e no solo, sobre a qualidade de sementes de soja, em duas cultivares, concluíram que os menores teores de proteína foram detectados nos tratamentos testemunha, sem aplicação de manganês e os maiores teores foram encontrados nos tratamentos que receberam as maiores doses de manganês. Os teores de óleo também apresentaram um acréscimo de 20% nos tratamentos que receberam manganês. Wilson et al. (1982) também verificaram alteração no teor de óleo em condições de baixos níveis de manganês nas folhas (<10 ppm), sendo observada ainda a importância das condições climáticas e localização geográfica como fatores que influenciam os níveis de ácidos graxos nos teores de óleo em soja.

Estudos que avaliaram o efeito da temperatura nas concentrações de proteína e óleo de cinco cultivares de soja, em dez ambientes durante dois anos, concluíram que a distribuição de chuvas, durante o período de enchimento de grãos e a disponibilidade de nitrogênio para as sementes durante o mesmo período, são peças-chaves para o melhor entendimento das variações dos teores de proteína e óleo nas sementes de soja (Pípolo, 2002).

Neste trabalho, objetivou-se avaliar o efeito do uso de inoculante, fungicida, e micronutrientes na produtividade e na composição química dos grãos de soja.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), no município de Dourados (MS) na safra 2005/06 em solo classificado como Latossolo Vermelho Escuro Distroférrico originalmente sob vegetação de cerrado. Os resultados da análise química do solo encontram-se na Tabela 1.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 12 tratamentos, com quatro repetições. Os tratamentos foram: 1 - Fungicida (via semente); 2 - Inoculante (via semente); 3 - Micronutriente Co e Mo +

inoculante (via semente); 4 - Inoculante (via semente) + micronutrientes Co e Mo (via aplicação foliar, no estágio V3); 5 - Fungicida + micronutrientes Co e Mo + inoculante (via semente); 6 - Fungicida + inoculante (via semente) + micronutrientes Co e Mo (via aplicação foliar, no estágio V3); 7 - Fungicida + micronutrientes (Mo 8%, Co 0,4%, Zn 2,5%, B 0,5%, Mn 0,5%, Fe 0,3%, Cu 0,1% ) + inoculante (via sementes); 8 - Fungicida + inoculante (via semente) + micronutrientes (Mo 8%, Co 0,4%, Zn 2,5%, B 0,5%, Mn 0,5%, Fe 0,3%, Cu 0,1%, via foliar, aplicado no estágio V3); 9 - Fungicida + inoculante (via semente) + micronutrientes Co e Mo (via aplicação foliar, no estágio V3) + zinco foliar (7% Zn), aplicado no estágio V6; 10 - Fungicida + inoculante (via semente) + micronutrientes Co e Mo (via aplicação foliar, no estágio V3) + manganês foliar (10% Mn), aplicado no estágio V6; 11 - Fungicida + inoculante (via semente) + micronutrientes Co e Mo (via aplicação foliar, no estágio V3) + adubação foliar (N 10%, S 4%, Mg 0,5%, Mn 4%, Zn 2%, B 0,5%, Mo 0,1%), aplicado no estágio V6; 12 - Testemunha sem tratamento de sementes.

A cultivar de soja avaliada foi a BRS 206 que apresenta altos teores de proteína nos grãos. A semeadura foi realizada no dia 07 de novembro de 2005, no sistema de plantio direto em sucessão a cultura de milho. Os sulcos foram abertos em toda a área experimental com máquina semeadora-adubadora, equipada com facão rompedor. A seguir, foi realizado a demarcação da área de cada parcela, que correspondeu a quatro sulcos com quatro linhas de cinco metros de comprimento, espaçados entre si de 0,45 cm. A distribuição do adubo e das sementes foi realizada manualmente, utilizando 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 00-20-20 e uma densidade de 20 sementes por metro linear. O tratamento das sementes foi realizado separadamente, em função dos tratamentos, utilizando-se sacos plásticos de 5 kg para homogeneização do fungicida, micronutrientes e inoculante. A aplicação dos micronutrientes foliares foi realizada com pulverizador costal de CO<sub>2</sub> com pressão constante.

### Determinações

Foram determinados por ocasião da colheita em 5 plantas, a altura de planta, o diâmetro do caule e o número

Tabela 1 – Resultados médios da análise química do solo da área experimental, na profundidade de 0-20 cm. Dourados – MS, 2006.

M.O.	pH	H+Al	Al	Mg	Ca	K	CTC	V	P	Fe	Mn	Cu	Zn
g dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	-----cmolc dm <sup>-3</sup> -----			-----			%	-----mg dm <sup>-3</sup> -----				
25,6	4,90	4,98	0,03	1,81	5,11	0,85	12,75	60,96	27,52	40,36	32,22	11,62	6,52

médio de vagens por planta. A produtividade foi determinada por meio da massa de grãos, produzida nas duas linhas centrais de cada parcela experimental (área útil de cada parcela 4,5 m<sup>2</sup> por parcela). Os dados foram transformados em quilogramas por hectare. A determinação da massa de 100 sementes foi realizada utilizando-se a média de oito amostras de 100 sementes por tratamento, corrigindo o grau de umidade para 13%.

Os teores de nitrogênio foliar e de proteína dos grãos foram determinados de acordo com o método de Kejl Dahl, descrito por Chang (1998), no Laboratório de Solos da UFGD. O teor de proteína foi estimado multiplicando-se o teor de nitrogênio encontrado pelo fator 6,25. Após a digestão nítrica perclórica dos materiais vegetais (folhas e grãos), no Laboratório de Bioquímica da UFGD. Foram realizadas, no Laboratório de Solos da Embrapa CPAO, as determinações dos teores de potássio, cálcio e magnésio, assim como os teores de zinco e manganês por meio da espectrofotometria de absorção atômica. Os teores de fósforo foram determinados pelo método clorimétrico vanadato molibdato, e os teores de enxofre nas folhas e nos grãos pelo método turbidimetria do sulfato de bário. Todas as análises seguiram a metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

A avaliação do teor de óleo nas sementes foi feita por aparelho de espectrometria de ressonância magnética nuclear (NMR), realizada no Laboratório de Análises Químicas da Embrapa Soja em Londrina, PR.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, aplicando-se teste de F, e quando o F foi significativo, as médias foram comparadas entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade. As análises foram feitas utilizando-se o programa Genes (Cruz, 2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) apenas para a altura de planta. Para as demais características avaliadas, não houve efeito significativo (Tabela 2).

O diâmetro de colmo, o número de vagens por planta e a massa de 100 sementes não foram influenciados pelos tratamentos de sementes, nem pela adubação foliar. A massa de 100 sementes está em conformidade com as descrições da cultivar apresentadas por Teixeira et al. (2000).

A altura de planta foi influenciada, significativamente, pelos tratamentos aplicados, sendo que a menor média de altura de planta foi observada na testemunha, 89,75 cm (Tabela 2). As médias de altura de planta observadas foram superiores a descrita para a cultivar que é considerada de porte médio, com altura média

de 68 cm, comprovando que esta característica é muito sensível as variações do ambiente. Segundo Marschner (1995), plantas bem supridas com nutrientes são mais vigorosas e, conseqüentemente, apresentam maior crescimento, pois o metabolismo é mais eficiente.

Os tratamentos aplicados não influenciaram a produtividade de grãos e os teores de óleo e proteína dos grãos (Tabela 3). Estes resultados estão de acordo com os observados por Campo & Lantmann (1998), em experimento realizado em Campo Mourão (PR), não observaram efeito positivo com a aplicação de zinco, cobalto, molibdênio e boro em relação a produtividade e o teor de nitrogênio nos grãos de soja. Os autores sugerem que o solo em estudo possuía alto teor de matéria orgânica e, dessa forma, teve maior capacidade de adsorção de molibdênio, e, por conseqüência, maior capacidade de fornecer os micronutrientes zinco, boro, cobalto e especialmente molibdênio para uma boa fixação biológica do N<sub>2</sub> e uma boa produtividade da soja. Tem sido sugerido também, por alguns autores, que a quantidade de micronutrientes, em especial o Mo que as plantas exigem, é tão pequena, que as sementes com altos teores de Mo dispõem de quantidades suficientes para suprir as exigências da planta (Campo & Lantmann, 1998; Broch & Ranno, 2005).

Pesquisa desenvolvida por Marcondes & Caíres (2005) concluíram que a aplicação de cobalto e molibdênio nas sementes de soja não influenciou no número de vagens por planta, nos teores de nitrogênio nos grãos, altura de planta, e na produtividade. O cobalto influenciou negativamente na altura de planta e na produtividade de grãos, em razão da fitotoxidez deste elemento. Menschede et al. (2004) também não observaram efeito do suprimento de nutrientes (N, S, Zn, B, Mn, Fe, Cu, Mo e Co) aplicados via foliar nos teores de proteínas dos grãos e na produtividade. Porém, neste trabalho foi observado que o tratamento de sementes com molibdênio e cobalto melhorou significativamente a qualidade de sementes em relação ao teor de proteínas, assim como a produtividade.

A cultivar BRS 206, segundo Teixeira et al. (2000), é considerada produtiva, com média de 3.422 kg ha<sup>-1</sup> e apresenta, nos grãos, teores médios de óleo e proteína de 21,39% e 41,78%, respectivamente. Na Tabela 3, observa-se que as médias de produtividade obtidas foram até 25 % superiores as descritas para a cultivar, porém, houve redução nos teores de proteína (35,59%). O menor teor de proteína nos grãos pode estar relacionado ao “fator diluição”, também relatado por Sfredo et al. (1997) e Maehler et al. (2003).

Tabela 2 – Médias dos caracteres agrônômicos da cultivar BRS 206, em função do tratamento de sementes e aplicação de micronutrientes. Dourados – MS, 2006.

Tratamento	Diâmetro de caule (mm)	Altura de planta (cm)	Vagens por planta	Massa de 100 sementes (g)
Fungicida (v.s.)	9,54	110,83 a	74,75	18,01
Inoculante (v.s.)	9,91	111,66 a	72,83	18,05
Co, Mo e inoc. (v.s.)	10,0	105,33 ab	73,00	18,12
Inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3)	7,79	104,41 ab	58,41	18,20
Fung., Co e Mo e inoc. (v.s.)	8,75	104,33 ab	59,08	18,14
Fung. / inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3)	8,04	95,33 ab	59,91	18,16
Fung. / inoc. e Micros <sup>1</sup> (v.s.)	7,62	97,41 ab	51,66	17,99
Fung. / inoc. (v.s.) + Micros <sup>1</sup> (V3)	8,58	99,25 ab	59,08	17,74
Fung. / inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3) + Zn (V6)	8,91	92,25 ab	68,41	17,08
Fung. / inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3) + Mn (V6)	8,58	94,75 ab	59,75	17,91
Fung. / inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3) + Adub. Foliar <sup>2</sup> (V6)	8,50	92,75 ab	59,50	17,65
Testemunha	8,29	89,75 b	52,91	17,67
Média	8,71 <sup>ns</sup>	99,83*	59,18 <sup>ns</sup>	17,89 <sup>ns</sup>
C.V.	16,68	8,36	21,38	4,72

\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de SNK ( $p < 0,05$ ).<sup>ns</sup> não-significativo pelo teste de F ( $p > 0,05$ ).  
v.s. = via semente; V3 = terceiro nó e V6 = sexto nó, estádios de aplicação via foliar.

1 – Micros: Mo 8 %, Co 0,4%, Zn 2,5%, B 0,5%, Mn 0,5%, Fe 0,3%, Cu 0,1%

2 – Adubação foliar: N 10%, S 4%, Mg 0,5%, Mn 4%, Zn 2%, B 0,5%, Mo 0,1%.

Tabela 3 – Médias de produtividade e teores de óleo e de proteína dos grãos de soja, cultivar BRS 206, em função do tratamento de sementes e aplicação de micronutrientes. Dourados – MS, 2006.

Tratamento	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	Óleo (%)	Proteína (%)
Fungicida (v.s.)	3999,58	22,24	35,96
Inoculante (v.s.)	4279,17	21,99	36,06
Co, Mo e inoc. (v.s.)	4529,20	21,75	35,83
Inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3)	3986,19	22,38	34,95
Fung., Co e Mo e inoc. (v.s.)	3856,17	22,33	35,53
Fung. / inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3)	4113,99	21,96	35,48
Fung. / inoc. e Micros <sup>1</sup> (v.s.)	3472,44	22,27	35,17
Fung. / inoc. (v.s.) + Micros <sup>1</sup> (V3)	3488,40	22,52	35,92
Fung. / inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3) + Zn (V6)	4127,03	21,43	35,48
Fung. / inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3) + Mn (V6)	3689,84	22,41	35,52
Fung. / inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3) + Adub. Foliar <sup>2</sup> (V6)	3464,39	21,99	35,70
Testemunha	3855,59	21,83	35,50
Média	3905,16 <sup>ns</sup>	22,09 <sup>ns</sup>	35,59 <sup>ns</sup>
C.V.	11,54	3,20	2,34

<sup>ns</sup> não-significativo pelo teste de F ( $p > 0,05$ ).

v.s. = via semente; V3 = terceiro nó e V6 = sexto nó, estádios de aplicação via foliar.

1 – Micros: Mo 8 %, Co 0,4%, Zn 2,5%, B 0,5%, Mn 0,5%, Fe 0,3%, Cu 0,1%.

2 – Adubação foliar: N 10%, S 4%, Mg 0,5%, Mn 4%, Zn 2%, B 0,5%, Mo 0,1%.

Apesar de não haver diferenças na produtividade entre os tratamentos estudados, observa-se, em magnitude maior valor na produtividade ( $4529,2 \text{ kg ha}^{-1}$ ) no tratamento em que foi aplicado via semente o cobalto + molibdênio e inoculante.

Alguns autores sugerem que a produtividade é inversamente correlacionada com o teor de proteínas nos grãos (Burton, 1987; Voldeng et al., 1997; Wilcox & Guodong, 1997). Isso ocorre, segundo Bhattai & Rabson (1976), em função da competição por esqueletos de carbono disponíveis para a produção de carboidratos e proteína. Segundo Kelling & Fixen (1992), quando a necessidade de nitrogênio para o crescimento da planta e a produção de grãos é satisfeita, a adição de nitrogênio é usada para aumentar a concentração de proteína no grão.

Os teores de nutrientes nas folhas não foram influenciados pelos tratamentos adotados (Tabela 4 e 5). Os teores médios de nitrogênio, enxofre, cálcio e magnésio são considerados suficientes e o fósforo e potássio encontram-se baixos em relação aos teores propostos por Kurihara (2004).

Os tratamentos com aplicação foliar de manganês e zinco não alteraram os teores deste elemento nas folhas (Tabela 5). Os teores médios de manganês nas folhas são considerados altos, por apresentarem concentração acima

de  $77 \text{ mg kg}^{-1}$  (Kurihara, 2004). A disponibilidade do manganês e do zinco no solo é dependente do pH do solo, e tende a aumentar em solos com menor pH (Borkert, 1991). Pela análise de solo realizada (Tabela 1), o pH do solo é considerado baixo (4,9), o que favorece a disponibilidade desses nutrientes para as plantas.

Os testes de média para as características químicas dos grãos revelaram que os tratamentos utilizados não alteraram significativamente os teores dos nutrientes dos grãos (Tabelas 6 e 7). As médias dos teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio observadas estão em conformidade com os obtidos por Sfredo et al. (1997) em trabalho realizado em Londrina (PR), com micronutrientes e inoculante via semente, porém observou-se que os teores dos micronutrientes manganês e zinco estão 30% abaixo aos observados por estes autores. Porém estão de acordo com os observados por Yamada et al. (2003).

O manganês, por ser pouco transportado pelo floema, explica sua concentração relativamente baixa nos grãos. A mobilidade de manganês é menor quando há pouca disponibilidade do elemento para as plantas, reduzindo a translocação de manganês das folhas velhas para as novas nessas condições (Kabata-Pendias & Pendias, 1984).

Tabela 4 – Médias dos teores de nutrientes foliares (N, P, K, S, Ca, Mg) de soja, cultivar BRS 206, em função do tratamento de sementes e aplicação de micronutrientes. Dourados – MS, 2006.

Tratamento	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Enxofre	Cálcio	Magnésio
	$\text{g kg}^{-1}$					
Fungicida (v.s.)	37,76	2,25	16,75	2,03	17,65	5,73
Inoculante (v.s.)	38,06	2,23	17,13	2,10	18,20	5,73
Co, Mo e inoc. (v.s.)	37,05	2,20	18,38	2,25	16,70	5,45
Inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3)	36,50	2,45	15,75	2,30	16,48	5,20
Fung., Co e Mo e inoc. (v.s.)	36,95	2,25	16,50	2,18	16,28	5,08
Fung. / inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3)	37,00	2,25	17,00	2,18	14,40	4,68
Fung. / inoc. e Micros <sup>1</sup> (v.s.)	37,30	2,43	14,00	2,60	15,70	4,88
Fung. / inoc. (v.s.) + Micros <sup>1</sup> (V3)	37,80	2,35	16,38	2,35	16,53	5,35
Fung. / inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3) + Zn (V6)	37,40	2,40	17,38	2,28	14,48	4,60
Fung. / inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3) + Mn (V6)	37,30	2,33	15,00	1,98	18,03	5,68
Fung. / inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3) + Adub. Foliar <sup>2</sup> (V6)	37,10	2,45	16,63	2,40	18,75	6,28
Testemunha	37,00	2,55	18,25	2,53	17,10	4,78
Média	37,26 <sup>ns</sup>	2,34 <sup>ns</sup>	16,59 <sup>ns</sup>	2,26 <sup>ns</sup>	16,69 <sup>ns</sup>	5,28 <sup>ns</sup>
C.V.	5,21	7,75	12,01	18,77	13,32	13,00

<sup>ns</sup> não-significativo pelo teste de F ( $p > 0,05$ ).

v.s. = via semente; V3 = terceiro nó e V6 = sexto nó, estádios de aplicação via foliar.

1 – Micros: Mo 8 %, Co 0,4%, Zn 2,5%, B 0,5%, Mn 0,5%, Fe 0,3%, Cu 0,1%

2 – Adubação foliar: N 10%, S 4%, Mg 0,5%, Mn 4%, Zn 2%, B 0,5%, Mo 0,1%.

Tabela 5 – Médias dos teores dos micronutrientes foliares (Zn e Mn) em soja, cultivar BRS 206, em função do tratamento de sementes e aplicação de micronutrientes. Dourados – MS, 2006.

Tratamento	Manganês	Zinco
	mg kg <sup>-1</sup>	
Fungicida (v.s.)	115,50	34,25
Inoculante (v.s.)	96,75	29,75
Co, Mo e inoc. (v.s.)	126,75	29,50
Inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3)	129,00	33,75
Fung., Co e Mo e inoc. (v.s.)	125,25	31,50
Fung. / inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3)	156,50	33,75
Fung. / inoc. e Micros <sup>1</sup> (v.s.)	103,00	27,50
Fung. / inoc. (v.s.) + Micros <sup>1</sup> (V3)	112,00	31,25
Fung. / inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3) + Zn (V6)	131,75	33,25
Fung. / inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3) + Mn (V6)	102,25	33,25
Fung. / inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3) + Adub. Foliar <sup>2</sup> (V6)	122,50	36,25
Testemunha	121,25	32,75
Média	120,20 <sup>ns</sup>	32,23 <sup>ns</sup>
C.V.	19,50	10,15

<sup>ns</sup> não-significativo pelo teste de F (p>0,05).

v.s. = via semente; V3 = terceiro nó e V6 = sexto nó, estádios de aplicação via foliar.

1 – Micros: Mo 8 %, Co 0,4%, Zn 2,5%, B 0,5%, Mn 0,5%, Fe 0,3%, Cu 0,1%

2 – Adubação foliar: N 10%, S 4%, Mg 0,5%, Mn 4%, Zn 2%, B 0,5%, Mo 0,1%.

Tabela 6 – Médias dos teores de fósforo (P), potássio (K), enxofre (S), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) nos grãos de soja, cultivar BRS 206, em função do tratamento de sementes e aplicação de micronutrientes. Dourados – MS, 2006.

Tratamento	P	K	S	Ca	Mg
	mg kg <sup>-1</sup>				
Fungicida (v.s.)	5,77	17,75	2,33	2,70	2,50
Inoculante (v.s.)	5,15	17,75	3,28	2,68	2,50
Co, Mo e inoc. (v.s.)	5,02	18,25	2,88	2,65	2,45
Inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3)	5,20	17,88	2,23	2,65	2,40
Fung., Co e Mo e inoc. (v.s.)	5,10	18,38	2,93	2,63	2,43
Fung. / inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3)	5,17	18,25	2,78	2,53	2,38
Fung. / inoc. e Micros <sup>1</sup> (v.s.)	5,10	17,75	2,28	2,65	2,35
Fung. / inoc. (v.s.) + Micros <sup>1</sup> (V3)	5,20	18,25	2,85	2,65	2,40
Fung. / inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3) + Zn (V6)	5,22	18,25	2,73	2,55	2,28
Fung. / inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3) + Mn (V6)	5,30	18,38	2,50	2,45	2,40
Fung. / inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3) + Adub. Foliar <sup>2</sup> (V6)	5,12	18,75	3,00	2,55	2,40
Testemunha	5,05	17,88	2,98	2,50	2,33
Média	5,18 <sup>ns</sup>	18,12 <sup>ns</sup>	2,73 <sup>ns</sup>	2,60 <sup>ns</sup>	2,40 <sup>ns</sup>
C.V.	6,50	3,87	11,82	5,62	4,76

<sup>ns</sup> não-significativo pelo teste de F (p>0,05).

v.s. = via semente; V3 = terceiro nó e V6 = sexto nó, estádios de aplicação via foliar.

1 – Micros: Mo 8 %, Co 0,4%, Zn 2,5%, B 0,5%, Mn 0,5%, Fe 0,3%, Cu 0,1%

2 – Adubação foliar: N 10%, S 4%, Mg 0,5%, Mn 4%, Zn 2%, B 0,5%, Mo 0,1%.

Tabela 7 – Médias dos teores de micronutrientes dos grãos de soja, cultivar BRS 206, em função do tratamento de sementes e aplicação de micronutrientes. Dourados – MS, 2006.

Tratamento	Manganês	Zinco
	mg kg <sup>-1</sup>	
Fungicida (v.s.)	20,00	40,50
Inoculante (v.s.)	21,75	35,25
Co, Mo e inoc. (v.s.)	21,00	35,50
Inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3)	24,25	38,75
Fung., Co e Mo e inoc. (v.s.)	21,50	37,50
Fung. / inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3)	22,25	35,75
Fung. / inoc. e Micros <sup>1</sup> (v.s.)	22,25	37,50
Fung. / inoc. (v.s.) + Micros <sup>1</sup> (V3)	23,00	36,50
Fung. / inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3) + Zn (V6)	21,00	35,50
Fung. / inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3) + Mn (V6)	21,25	37,00
Fung. / inoc. (v.s.) + Co e Mo (V3) + Adub. Foliar <sup>2</sup> (V6)	22,00	35,75
Testemunha	21,75	36,50
Média	21,83 <sup>ns</sup>	36,83 <sup>ns</sup>
C.V.	9,85	6,85

<sup>ns</sup> não-significativo pelo teste de F (p>0,05).

v.s. = via semente; V3 = terceiro nó e V6 = sexto nó, estádios de aplicação via foliar.

1 – Micros: Mo 8 %, Co 0,4%, Zn 2,5%, B 0,5%, Mn 0,5%, Fe 0,3%, Cu 0,1%

2 – Adubação foliar: N 10%, S 4%, Mg 0,5%, Mn 4%, Zn 2%, B 0,5%, Mo 0,1%.

## CONCLUSÕES

Altura de planta é influenciada significativamente pelos tratamentos aplicados, sendo que a menor média de altura de planta foi observada na testemunha, 89,75 cm.

O diâmetro de caules, o número de vagens por planta e a massa de 100 sementes, assim como a composição química foliar e dos grãos não são influenciados pelos tratamentos de sementes e a adubação foliar.

Alta produtividade interfere na concentração de proteína nos grãos, sem alterar o teor de óleo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BHATAI, C.R.; RABSON, R. Bioenergetic considerations in cereal breeding for protein improvement. **Science**, New York, v.194, p.1418-1421, 1976.

BORKERT, C.M. Manganês. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. (Ed.). **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: Potafos/CNPq, 1991. p.173-189.

BROCH, D.L.; RANNO, S.K. Efeito da aplicação de molibdenio e cobalto na produtividade de soja na safra 2004/2005. In: BORGES, E.P. (Org.). **Tecnologia e**

**produção**: soja/milho 2005/2006. Maracaju: Fundação MS, 2005. v.1, p.159-170.

BURTON, J.W. Quantitative genetics: results relevant to soybean breeding. In: WILCOX, J.R. (Ed.). **Soybeans: improvement production and uses**. 2.ed. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1987. p.211-247.

CAMPO, R.J.; LANTMANN, A.F. Efeitos de micronutrientes na fixação biológica do nitrogênio e produtividade da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.8, p.1245-1253, 1998.

CHANG, S.K.C. Protein analysis. In: NIELSEN, S.S. **Food analysis**. 2.ed. Gaithersburg: Aspen, 1998. p.237-269.

CRUZ, C.D. **Programa GENES**: versão Windows: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, MG: UFV, 2001. 648p.

FAVARIN, J.L.; MARINI, J.P. **Importância dos micronutrientes para a produção de grãos**. 2000. Disponível em: <<http://www.sna.com.br>>. Acesso em: 7 jul. 2006.

- HORAN, F.E. Soy protein products and their production. **Journal of the American Oil Chemists Society**, New York, v.51, n.1, p.67-73, 1974.
- KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. **Trace elements in soils and plants**. Boca Raton: CRC, 1984. 315p.
- KELLING, K.A.; FIXEN, P.E. Soil and nutrient requirements for oat production. In: MARSHALL, H.G.; SORRELIS, M.E. (Eds.). **Oat science and technology**. Madison: ASA/CSSA, 1992. chap.6, p.165-190. (Agronomy, 31).
- KURIHARA, C.H. **Demanda de nutrientes pela soja e diagnose de seu estado nutricional**. 2004. 101p. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.
- LANTMANN, A.F. **Nutrição e produtividade da soja com molibdênio e cobalto**. 2002. Disponível em: <<http://www.embrapa.org.br>>. Acesso em: 10 abr. 2003.
- MAEHLER, A.R.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; RANBO, L. Qualidade de grãos de duas cultivares de soja em função da disponibilidade de água no solo e arranjo de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.2, 2003.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.
- MALTA, M.R.; FURTINI NETO, A.E.; ALVES, J.D.; GUIMARÃES, P.T.G. Efeito da aplicação de zinco via foliar na síntese de triptofano, aminoácidos e proteínas solúveis em mudas de cafeeiro. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.14, n.1, p.31-37, 2002.
- MANN, E.N.; RESENDE, P.M.; MANN, R.S.; CARVALHO, J.G.; PINHO, E.V.R. von. Efeito da aplicação de manganês no rendimento e na qualidade de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.12, p.1757-1764, 2002.
- MARCONDES, J.A.P.; CAÍRES, E.F. Aplicação de molibdênio e cobalto na semente para cultivo da soja. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.4, p.687-694, 2005.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plant**. 2.ed. New York: Academic, 1995. 889p.
- MESCHEDE, D.K.; BRACCINI, A.L.; BRACCINI, M.C.L.; SCAPIM, C.A.A.; SCHUAB, S.R.P. Rendimento, teor de proteínas nas sementes e características agronômicas das plantas de soja. **Acta Scientiarum - Agronomy**, Maringá, v.26, n.2, p.139-145, 2004.
- PIPOLO, A.E. **Influência da temperatura sobre as concentrações de proteína e óleo em sementes de soja (Glycine max (L.) Merrill)**. 2002. 128p. Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- SFREDO, G.J.; BORKERT, C.M.; NEPOMUCENO, A.L.; OLIVEIRA, M.C.N. de. Eficácia de produtos contendo micronutrientes, aplicados via semente, sobre produtividade e teores de proteína da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.21, p.41-45, 1997.
- TEIXEIRA, K.R.S.; MARIN, V.A.; BALDANI, J.I. **Nitrogenase: bioquímica do processo de FBN**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1998. 25p. (Documentos, 84).
- TEIXEIRA, M.R.O.; ALMEIDA, L.A.; KIIHL, R.A.S.; RANGEL, M.A.S.; SILVA, C.M.; FERNANDES, F.M. Cultivar de soja BRS 206: descrição e comportamento na região Sul de Mato Grosso do Sul. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 22., 2000, Cuiabá. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2000. p.46-47. (Embrapa Soja. Documentos, 144).
- VOLDENG, H.D.; CORBER, E.R.; HUME, D.J.; GILLARD, C.; MORRISON, M.J. Fifty-eight years of genetic improvement of short-season soybean cultivars in Canada. **Crop Science**, Madison, v.37, p.428-431, 1997.
- WILCOX, J.R.; GUODONG, Z. Relationship between seed yield and seed protein in determinate and indeterminate soybean populations. **Crop Science**, Madison, v.37, p.361-364, 1997.
- WILSON, D.O.; BOSWELL, F.C.; OHKI, K.; PARKER, M.B.; SHUMAN, L.M.; JELLUM, M.D. Changes in soybean seed oil and protein as influenced by manganese nutrition. **Crop Science**, Madison, v.22, n.5, p.948-952, 1982.
- YAMADA, L.P.; BARCELOS, M.F.P.; SOUSA, R.V.; LIMA, A.L. Composição química e conteúdo de ferro solúvel em soja [Glycine max (L.) Merrill]. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.2, p.406-413, mar./abr. 2003.