



APLICAÇÃO FOLIAR DE MOLIBDÊNIO EM SOJA: EFEITOS NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE FISIOLÓGICA DA SEMENTE

Allan Hisashi Nakao¹, Gisele Herbst Vazquez², Carina Oliveira e Oliveira³, Juliano Costa da Silva³, Marcelo Fernando Pereira Souza³

1. Pós-Graduando em Sistema de Produção, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, SP, Brasil. (allannakao@hotmail.com).
2. Professora Doutora do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, SP, Brasil.
3. Pós-Graduando (a) em Sistema de Produção, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, SP, Brasil.

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

RESUMO

Sabe-se que o micronutriente molibdênio (Mo) é essencial para a cultura da soja, principalmente no processo de fixação simbiótica do nitrogênio. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação foliar de Mo sobre a produtividade, as características agrônômicas da planta e a qualidade fisiológica das sementes. O experimento foi desenvolvido em Mesópolis/SP, durante a safra 2011/12. O delineamento experimental utilizado foi o em blocos ao acaso com quatro tratamentos (doses de Mo de 0, 200, 400 e 800 g ha⁻¹ aplicadas em duas etapas via foliar nos estádios R₃ e R_{5,4}) com quatro repetições. A cultivar BRS Valiosa RR foi semeada mecanicamente utilizando-se o espaçamento de 0,50 m entrelinhas e densidade de 13 sementes m⁻¹. As seguintes avaliações foram realizadas: população final de plantas, características agrônômicas, produtividade, massa de 100 sementes e qualidade fisiológica da semente. Os resultados demonstraram que a adubação foliar com Mo, interfere na produtividade e na qualidade fisiológica das sementes de soja de forma crescente até a dose de 800 g ha⁻¹ de Mo.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max* (L.) Merrill, germinação, micronutriente.

FOLIAR APPLICATION OF MOLYBDENUM IN SOYBEAN: EFFECTS ON PRODUCTIVITY AND SEED PHYSIOLOGICAL QUALITY

ABSTRACT

It is known that Molybdenum (Mo) is essential for the soybean crop, especially in the process of symbiotic nitrogen fixation. Thus, this study aimed to evaluate the effect of Mo foliar application on productivity, agronomic characteristics of the plant and seed physiological quality. The experiment was conducted in Mesópolis / SP, during the 2011/12 season. The experimental design was in randomized blocks with four treatments (Mo doses of 0, 200, 400 and 800 g ha⁻¹ applied in two steps, foliar via, in the stages R₃ and R_{5,4}) with four replications. BRS Valiosa RR was mechanically sown using the 0.50 m spacing between rows and 13 seeds m⁻¹ density. The following evaluations were performed: final plant population, agronomic

characteristics, yield, 100 seed weight and seed quality immediately after harvest. The results showed that foliar fertilization with Mo, interferes with productivity and physiological quality of soybean seeds, in an increasing manner until the dose of 800 g ha⁻¹ Mo.

KEYWORDS: *Glycine max* (L.) Merrill, germination, micronutrient.

INTRODUÇÃO

A Soja [*Glycine Max* (L.) Merrill] é uma das principais culturas no Brasil, sendo explorada em uma extensa área. Segundo CONAB (2013), houve aumento de área cultivada na safra 2012/2013, tornando-se a cultura da soja uma grande fonte de divisas para a nação, sendo cultivada em 27,35 milhões de hectares. Um dos principais fatores para o êxito nesta cultura é a adoção de novas tecnologias, muitas destas veiculadas por meio das sementes, fazendo com que a alta qualidade das mesmas seja cada vez mais requerida, valorizada e incentivada.

No processo de produção de sementes, todas as etapas são igualmente importantes para se obter alta qualidade. Segundo KOLCHINSKI et al. (2005), campos cultivados com sementes de soja com alto vigor tendem a apresentar melhores índices de produtividade. Dentre as tecnologias testadas e recomendadas ao produtor de soja está o enriquecimento de sementes com molibdênio, via aplicação foliar, em doses elevadas durante a fase reprodutiva.

O molibdênio (Mo) é um micronutriente de grande importância no processo de fixação biológica do nitrogênio (FBN) atmosférico, propiciando grandes incrementos no rendimento da soja quando fornecido adequadamente à planta (VARGAS & HUNGRIA, 1997). Dentro do processo de FBN, o Mo participa como um dos catalizadores da enzima nitrogenase, que é responsável pela transformação do N atmosférico em amônia, além de participar do complexo enzimático do nitrato redutase, responsável pela assimilação do nitrato pelas plantas, atuando como doador de elétrons (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Existem quatro maneiras de fornecer Mo às plantas: diretamente no solo por meio da adubação convencional no momento da semeadura, por meio do tratamento de sementes, via aplicação foliar e através da utilização de sementes enriquecidas com Mo. Porém, no caso da adubação convencional de semeadura, existe o problema da elevada imobilização do elemento no solo, diminuindo a sua eficiência. Por sua vez, a aplicação do Mo via semente reduz a nodulação e a eficiência da FBN, e uma das alternativas para solucionar este problema é a aplicação do mesmo via foliar (HUNGRIA et al., 2001). Outra alternativa seria a utilização de sementes enriquecidas. Desta forma, as sementes seriam enriquecidas com Mo pela pulverização das plantas com esse elemento durante o período de formação da mesma (CAMPO & HUNGRIA, 2003).

O enriquecimento de sementes com Mo é uma técnica pouco estudada. Desse modo, neste trabalho, foram avaliadas a produtividade, as características agrônômicas da planta e a qualidade fisiológica de sementes de soja provenientes de plantas submetidas à adubação foliar com Mo durante o processo de formação das sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na propriedade Sítio Vitória, situado no município de Mesópolis/SP, localizado entre 19°57'59" de latitude sul e 50°38'17" de longitude oeste, com altitude de 410 m, precipitação anual média de 1.221 mm e temperatura média de 24,4°C. O clima da região, segundo a classificação de

Köppen, é tropical úmido, Aw, com inverno seco e ameno e verão quente e chuvoso.

O solo onde foi instalado o experimento é um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico, abrupto, A moderado, textura arenosa/média (OLIVEIRA et al., 1999). Antes do preparo da área para implantação do experimento foi realizada a caracterização química do solo para fins de fertilidade. Para isso, uma amostra composta por 20 amostras simples de solo foi coletada na profundidade de 0-0,20 m em área total do experimento de acordo com a metodologia proposta por RAIJ et al. (2001). Os resultados foram os seguintes: pH CaCl₂ 5,4; 0 mmol_c dm⁻³ de Al; 45 mmol_c dm⁻³ de Ca; 19 mmol_c dm⁻³ Mg; 18 mmol_c dm⁻³ de H+Al; 5,2 mmol_c dm⁻³ de K; 51 mg dm⁻³ de P resina; 69,2 mmol_c dm⁻³ de SB; 87,2 mmol_c dm⁻³ de CTC; V% 79 e 20 g dm⁻³ de M.O.

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso com quatro repetições e os tratamentos avaliados foram quatro doses de molibdênio de 0, 200, 400 e 800 g ha⁻¹, aplicadas via foliar em duas épocas, ou seja, metade da dose no estágio reprodutivo R₃ (final da floração, com vagens com até 1,5 cm de comprimento) e a outra metade no estágio R_{5,4} (maioria das vagens entre 50% e 75% de granação). A fonte de molibdênio utilizada foi o produto comercial Fertilis Mol que possui 15% de molibdênio e densidade de 1,32 g L⁻¹.

As dimensões das parcelas foram de seis linhas espaçadas por 0,50 m e 20 m de comprimento, mais 1,0 m de bordadura entre as parcelas, sendo consideradas, para as avaliações (área útil), apenas as três linhas internas. A densidade de semeadura foi de 13 sementes por metro de sulco. A cultivar utilizada foi a BRS Valiosa RR, com crescimento determinado e ciclo médio na região, sendo semeada, mecanicamente em sistema direto, no dia 18 de novembro de 2011 sobre uma palhada seca de sorgo. Não foi realizada calagem e a adubação foi efetuada com 290 kg ha⁻¹ da fórmula 4-20-20.

As sementes, antes da semeadura, foram tratadas com o inseticida imidacloprido+tiodicarbe (0,5 L 100 kg⁻¹ de semente) e fungicida carbendazim+tiram (150 mL 100 kg⁻¹ de semente) e inoculadas com inoculante líquido *Bradyrhizobium* na dose de (150 mL 50 kg⁻¹ de semente). Após os tratamentos e antes da inoculação, foi aplicado na semente molibdênio e cobalto, na dose de 100 mL 100 kg⁻¹ de semente.

Durante o ciclo vegetativo das plantas, a área foi pulverizada com os herbicidas glifosato (2,5 L ha⁻¹) e clorimurrom-etílico (60 g ha⁻¹) para o controle de plantas daninhas; duas vezes com o fungicida prothioconazol+trifloxistrobina (0,3 L ha⁻¹) para controle de doenças e quatro vezes com inseticidas: metomil (0,8 L ha⁻¹), flubendiamida (50 mL ha⁻¹), triflumurrom (40 mL ha⁻¹) e metamidofós (500 mL ha⁻¹) para o controle de pragas. A colheita foi realizada manualmente aos 127 dias após a semeadura, no dia 24 de março de 2012 no estágio R₈, estando às sementes com 13-14% de umidade.

As pulverizações de molibdênio foram realizadas em duas épocas, uma no estágio R₃ (final da floração, com vagens com até 1,5 cm de comprimento) e outra em R_{5,4} (maioria das vagens entre 50% e 75% de granação), segundo escala de FEHR et al. (1971), com pulverizador costal com ponta de jato cone vazio e vazão de 180 L ha⁻¹, nas doses de 200, 400 e 800 g de molibdênio por hectare (metade da dose em cada aplicação).

As seguintes avaliações foram realizadas: população final de plantas (contagem direta de plantas na área útil das parcelas próximo a colheita e posterior transformação dos dados para hectare), altura de plantas e de inserção da primeira

vagem (média de 10 plantas seguidas por parcela), número de vagens por planta e de semente por planta e de semente por vagem (média de 10 plantas seguidas por parcela), massa de 100 sementes (contagem de três repetições de 100 sementes por parcela e posterior pesagem, sendo o resultado corrigido para um teor de água de 13%), produtividade (colheita de todas as plantas da área útil sendo o resultado expresso em kg ha⁻¹ e corrigido para um teor de água de 13%) e qualidade fisiológica da semente (germinação e vigor). O teste de germinação foi instalado de acordo com as Regras Brasileiras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e os testes de porcentagem de plântulas normais fortes e comprimento de plântulas de acordo com NAKAGAWA (1999). Por sua vez, o teste de envelhecimento acelerado seguiu a metodologia proposta por MARCOS FILHO et al. (1987) e o de condutividade elétrica a descrita em AOSA (1983).

Como o fator dose de molibdênio a ser analisado era quantitativo, a análise estatística consistiu na análise de regressão, com aplicação da análise de variância para os modelos lineares e quadráticos ao nível de 5% de probabilidade. Foi utilizado o programa SISVAR (FERREIRA, 2011) para a análise dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de produtividade, bem como, os resultados para as diversas características agrônômicas das plantas de soja avaliadas estão apresentados na Tabela 1.

A variável produtividade e massa de 100 grãos apresentaram diferenças significativas com o uso de molibdênio, o que não ocorreu nas demais características agrônômicas avaliadas.

As médias obtidas foram de 209.445 plantas ha⁻¹ para a população de plantas (NP); 113,8 e 28,3 cm para as alturas da planta (AP) e da inserção da primeira vagem (AIPV), respectivamente; 67,6; 135,8 e 2,3 para o número de vagens por planta (NVP), de sementes por planta (NSP) e de semente por vagem (NSV), respectivamente.

TABELA 1. Valores de F e médias da produtividade (P), número de plantas por hectare (NP), altura de plantas (AP) e de inserção da primeira vagem (AIPV), número de vagens por planta (NVP), de semente por planta (NSP) e de semente por vagem (NSV) e massa de 100 sementes (M100) em função de doses de molibdênio.

Mo (g ha ⁻¹)	P (kg ha ⁻¹)	NP (pl ha ⁻¹)	AP (cm)	AIPV (cm)	NVP (nº)	NSP (nº)	NSV (nº)	M100 (g)
0	3.067	215.556	110,7	28,6	58,6	127,9	2,2	12,7
200	2.876	215.556	114,7	29,7	76,3	142,9	2,3	13,5
400	3.378	206.667	115,2	26,2	69,8	137,8	2,3	14,1
800	3.441	200.000	114,7	28,8	65,6	134,8	2,3	13,7
Teste F Doses	5,51*	0,16 ^{ns}	1,67 ^{ns}	0,83 ^{ns}	1,46 ^{ns}	1,86 ^{ns}	0,27 ^{ns}	41,94**
Modelo Equação								
Linear	10,06*	0,43 ^{ns}	2,24 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,82 ^{ns}	53,78**
R ² (%)	60,84	ns	ns	ns	ns	ns	ns	42,75
Quadrática	0,01 ^{ns}	0,00 ^{ns}	2,49 ^{ns}	0,62 ^{ns}	2,69 ^{ns}	3,35 ^{ns}	0,00 ^{ns}	70,92**
R ² (%)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	99,12
CV (%)	6,15	15,89	2,48	10,19	15,8	5,89	4,08	1,15

** e *: significativo ao nível de 1 e 5% respectivamente. ^{ns}: não significativo.

A altura das plantas e da inserção da primeira vagem atingiram valores superiores às médias descritas pela EMBRAPA (2006), que seria de 71 cm e 16 cm, respectivamente, mostrando um elevado desenvolvimento das plantas, decorrente, provavelmente, da fertilidade do solo e das condições climáticas favoráveis. A população de plantas na colheita (209.445 plantas ha⁻¹) também apresentou um valor adequado para a cultivar.

Já a produtividade de sementes apresentou aumento crescente com o uso de molibdênio, se ajustando em uma equação do tipo linear, com resposta positiva (Figura 1). Por meio da equação obtida ($y = 0,6071x + 2978$) é possível obter um acréscimo de 486 kg ha⁻¹ com o uso de 800 g ha⁻¹ de molibdênio em relação à testemunha (sem molibdênio).

Por outro lado, POSSENTI & VILLELA (2010), estudando o efeito da aplicação foliar e via sementes de molibdênio em soja, não obtiveram diferenças significativas na produtividade de grãos entre os tratamentos adotados e a testemunha. Resultado semelhante para o trabalho de DIESEL et al. (2010), no qual não apresentou diferença significativa entre os tratamentos com aplicação de molibdênio mais cobalto aplicados via foliar para produtividade de grãos.

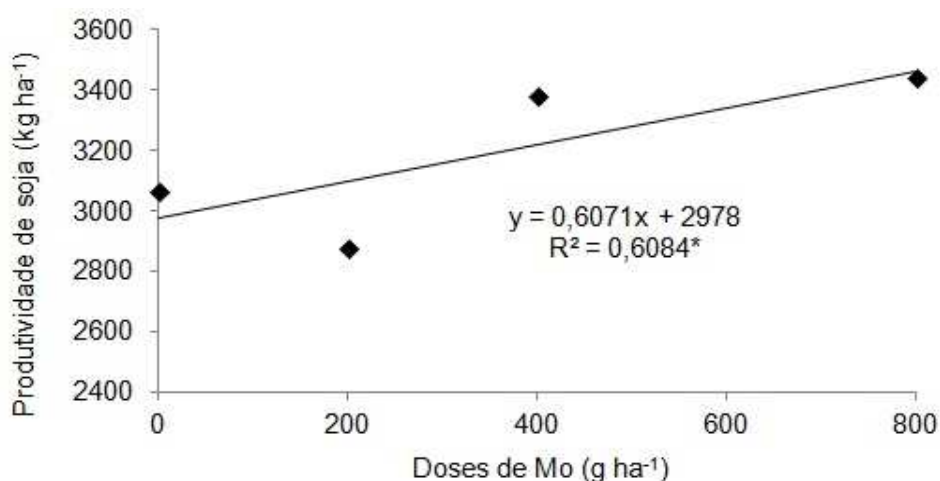


FIGURA 1. Produtividade de sementes de soja em função de doses de molibdênio.

Os resultados obtidos para massa de 100 sementes se adequaram em uma função matemática do tipo quadrática. Para essa variável houve acréscimo crescente até a dose de 488 g ha⁻¹ com a aplicação de molibdênio, sendo o maior valor obtido (14,65 g), (Figura 2). Tais resultados, assemelham-se com os relatados por BARBOSA et al. (2005) que constataram resultados positivos com a aplicação de molibdênio sobre a massa de mil sementes na cultura do feijoeiro. SILVA et al. (2011) também observaram que a aplicação de Co e Mo na soja aumentou significativamente a massa de cem grãos. Entretanto, ROSSI et al. (2012), relataram que não houve diferença significativa na massa de 100 grãos de soja quando aplicado molibdênio foliar. VIEIRA et al. (2011) relataram não significância na aplicação de molibdênio via pulverização em feijoeiro da cultivar Ouro negro, explicando que essa falta de resposta pode estar relacionada a aplicação de 100 ou 110 kg ha⁻¹ de ureia em cobertura além da adubação nitrogenada que foi realizada no plantio. POSSENTI & VILLELA (2010) estudando a aplicação de molibdênio na

cultura da soja, não obtiveram diferenças significativas na massa de mil sementes entre os tratamentos utilizados.

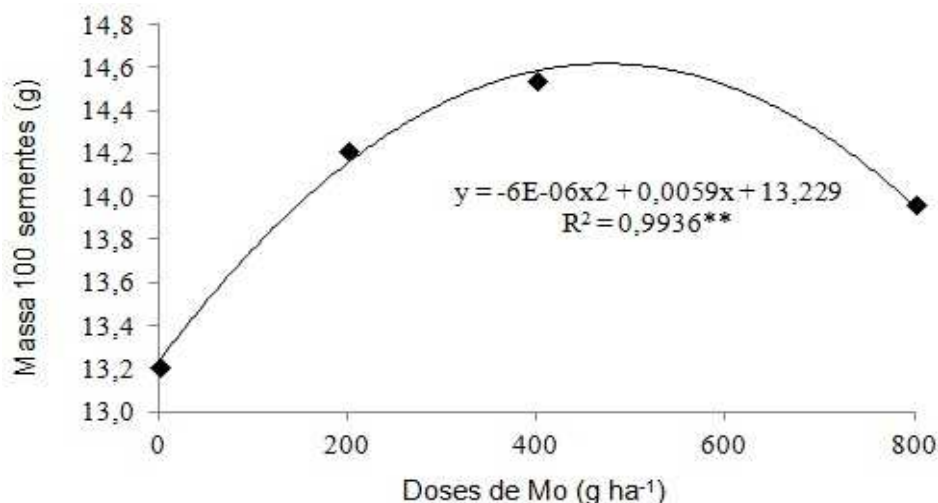


FIGURA 2. Massa de 100 sementes de soja em função de doses de molibdênio.

Quanto à qualidade fisiológica das sementes, apenas a germinação e o comprimento de plântulas apresentaram diferenças estatísticas significativas em função dos tratamentos utilizados (Tabela 2). Para a germinação, verificou-se que os valores obtidos encontram-se acima do padrão mínimo de comercialização de sementes de soja, que é de 80% de acordo com Instrução Normativa nº 45 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (APPS, 2013).

TABELA 2. Valores de F e médias da germinação (G), plântulas normais fortes (NF), comprimento de plântulas (CP), envelhecimento acelerado (EA) e condutividade elétrica (CE) em função de doses de molibdênio.

Mo (g/ha ⁻¹)	G (%)	NF (%)	CP (cm)	EA (%)	CE (μS cm ⁻¹ g ⁻¹)
0	83,0	59,0	13,6	77,0	85,4
200	87,0	69,0	14,3	75,0	64,5
400	83,0	59,0	14,0	75,0	72,6
800	95,0	57,0	16,8	81,0	66,0
Teste F Doses	4,31*	0,59 ^{ns}	4,17*	2,61 ^{ns}	2,46 ^{ns}
Modelo Equação					
Linear	8,48*	0,33 ^{ns}	10,56*	3,21 ^{ns}	3,02 ^{ns}
R ² (%)	65,52	ns	84,31	ns	ns
Quadrática	1,49 ^{ns}	0,25 ^{ns}	1,28 ^{ns}	5,59 ^{ns}	1,39 ^{ns}
R ² (%)	ns	ns	ns	ns	ns
CV%	5,44	20,38	8,36	4,17	14,61

** e *: significativo ao nível de 1 e 5% respectivamente. ^{ns}: não significativo.

Para condutividade elétrica não houve efeito das doses aplicadas de modo isolado. Semelhança encontrada no trabalho de MILANI et al. (2010), quando estudaram a aplicação foliar de Mo na maturação de sementes de soja. Efeito positivo do Mo sobre o vigor das sementes tem sido relatado em trabalhos com feijão. LEITE et al. (2009) observaram que para os cultivares de feijão Novo Jalo e

Meia Noite, a condutividade elétrica, foi significativamente influenciado pelo conteúdo de Mo na semente. O resultado de germinação contradiz com os obtidos de SILVA et al., (2012), onde não foi influenciado pela aplicação de doses de Molibdênio e Cobalto, para as cultivares de amendoim testados.

Os resultados encontrados se ajustaram em um modelo matemático do tipo linear com resposta positiva para a aplicação de molibdênio (Figura 3). Por meio da equação obtida para os valores da germinação ($y = 0,0137x + 82,2$) é possível esperar um acréscimo de 11 pontos percentuais na germinação de sementes de soja enriquecidas com 800 g ha^{-1} de molibdênio em relação à testemunha (sem aplicação de molibdênio).

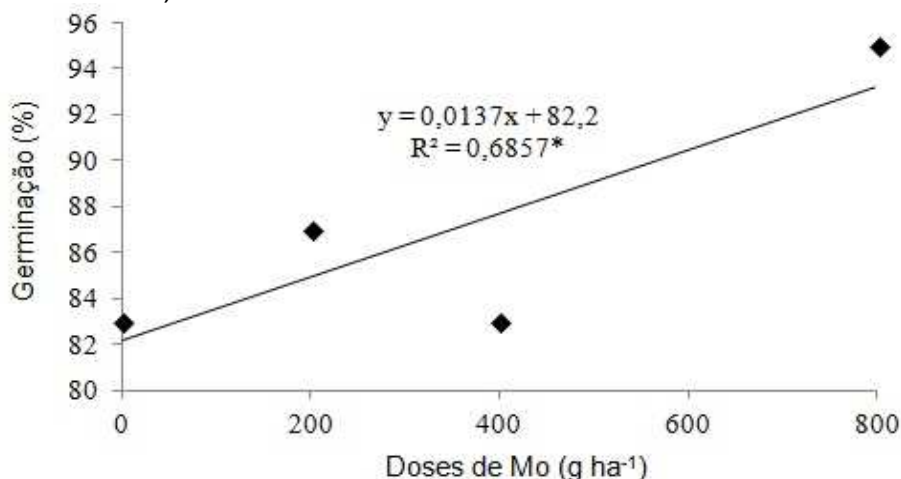


FIGURA 3. Germinação em função de doses de molibdênio.

O comprimento de plântulas também apresentou acréscimos com o uso de doses crescentes de molibdênio (Figura 4), o que indica que a pulverização foliar do micronutriente interfere no vigor da semente colhida. BARBOSA et al. (2005) testando o efeito de doses de nitrogênio em cobertura e molibdênio foliar em feijão na qualidade fisiológica das sementes, concluíram que o vigor avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado, foi afetado moderadamente pelas doses de nitrogênio e que houve interação positiva entre doses de nitrogênio e molibdênio para os resultados de germinação e massa de mil sementes.

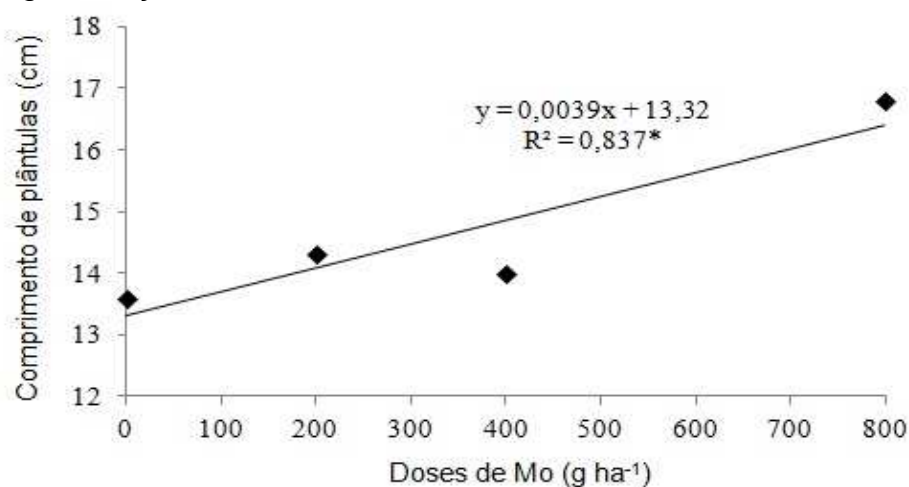


FIGURA 4. Comprimento de plântulas em função de doses de Molibdênio.

CONCLUSÃO

A adubação foliar com Mo durante o processo de formação das sementes, com subsequente acúmulo desse nutriente, interfere na produtividade e na qualidade fisiológica das sementes de soja de forma crescente até a dose de 800 g ha⁻¹.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudo concedida ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO PAULISTA DOS PRODUTORES DE SEMENTES – APPS. 2013. **Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013**. Disponível em: <<http://www.apps.agr.br/legislacao/?INFOCOD=513>>. Acesso em: 10 out. 2013.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS - AOSA. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing: AOSA, 1983. 93p. (Contribution, 32).

BARBOSA, G. F.; ARF, O.; SÁ, M. E. de; DO NASCIMENTO, M. S., ORIOLI JÚNIOR, V.; FONSECA, A. E.; COSTA, R. S. S. Efeitos de doses de nitrogênio e de molibdênio na qualidade fisiológica das sementes e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) de inverno em sistema de plantio direto. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.15, n.1/2/3, p.106, 2005.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. Enriquecimento de sementes de soja com molibdênio como fator de aumento da eficiência da fixação biológica do nitrogênio e do rendimentos da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 25, 2003, Uberaba. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja: EPAMIG: Fundação Triângulo, p.156-157, 2003.

Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira: grãos, quarto levantamento**. 2013. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=2>>. Acesso em: 16 jan.2013.

DIESEL, P.; SILVA, C. A. T.; SILVA, T. R. B.; NOLLA, A. **Molibdênio e cobalto no desenvolvimento da cultura da soja**. Dourados, v.3, n.8, p.169-174, 2010.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil 2007**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 225p. (Embrapa Soja. Sistema de Produção, 11).

FERH, W. R.; CAVINESS, C. E.; BURMOOD, D. T.; PENNINGTON, J. S. Stage of development descriptions for soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). **Crop Science**, Madison, v. 11, p. 929-931, 1971.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

HUNGRIA, M., CAMPO, R.J., MENDES, I. C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Londrina, Circular Técnica, Londrina: EMBRAPA Soja, p. 48, 2001.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Seeds vigor and intra-specific competition in soybean. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.6, p.1248-1256, 2005.

LEITE, U. T.; ARAÚJO, G. A. A.; MIRANDA, G. M.; VIEIRA, R. F.; PIRES, A. A. Influência do conteúdo de molibdênio na qualidade fisiológica da semente de feijão: cultivares Novo Jalo e Meia Noite. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n. 2, p. 225-231, 2009.

MARCOS FILHO, J; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

MILANI, G. L.; OLIVEIRA, J. A.; PEREIRA, E. M.; CARVALHO, B. O.; OLIVEIRA, G. E.; COSTA, R. R. Aplicação foliar de molibdênio durante a maturação de sementes de soja. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 4, p. 810-816, 2010.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C. VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.3. p.1-24.

OLIVEIRA, J. B.; CAMARGO, M. N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida**. Campinas: IAC; Rio de Janeiro: EMBRAPA-Solos, 1999. 64p.

POSSENTI, J. C.; VILLELA, F. A. Efeito do molibdênio aplicado via foliar e via sementes sobre o potencial fisiológico e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 4. p. 143-150, 2010.

RAIJ, B. van.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285 p.

ROSSI, R. L.; SILVA, T. R. B.; TRUGILO, D. P.; REIS, A. C. S.; FARIAS, C. M. Q. Adubação foliar com molibdênio na cultura da soja. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.1, n.1, p. 12-23, 2012.

SILVA, A. F. da; SCHONINGER, E. L.; MONTEIRO, S.; CAIONE, G.; CARVALHO, M. A. C. de; DALCHIAVON, F. C.; NOETZOLD, R. Inoculação com bradyrhizobium e formas de aplicação de cobalto e molibdênio na cultura da soja, **Revista Agrarian**, Dourados, v. 4, n. 12, p. 98 - 104, 2011.

SILVA, A. C.; COSTA, D. S.; BARBOSA, R. M.; LAZARINI, E. Cobalto e molibdênio via foliar em amendoim: características agrônomicas da produção e potencial

fisiológico das sementes. **Biotemas**, Florianópolis, v.25, n.2, p. 9, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 3.ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2004. 792p.

VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. **Biologia dos solos dos cerrados**. Planaltina: Embrapa, 1997. 524p.

VIEIRA, R. F.; FERREIRA, A. C. B.; PRADO, A. L. Aplicação foliar de molibdênio em feijoeiro: conteúdo do nutriente na semente e desempenho das plantas originadas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Viçosa, v.41, n.2, p.163-169, 2011.