

Aplicação via foliar de cobalto e molibdênio na cultura da soja

Guilherme Moerschbacher^{1*} e Luiz Antônio Zanão Júnior¹

¹ Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel, Paraná.

^{1*}guilherme_mbr@hotmail

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação via foliar de doses de cobalto e molibdênio na produtividade e componentes de produção da soja. O experimento foi desenvolvido em uma propriedade rural situada em Ramilândia, na região oeste do Paraná, durante o período de outubro de 2017 a março de 2018. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais de 9 m² cada. Os tratamentos avaliados foram cinco doses de Co e Mo aplicadas via foliar sendo, em g ha⁻¹: 0 de Co e 0 de Mo (testemunha = T5); 1,5 de Co e 30 de Mo (T1); 3 de Co e 60 de Mo (T2); 4,5 de Co e 90 de Mo (T3) e 6 de Co e 120 de Mo (T4). O produto comercial utilizado foi o SeedDry[®] que possui 1,5 % de Co e 30 % de Mo. Os parâmetros avaliados foram a altura de plantas, número de vagens por planta, massa de cem grãos e a produtividade da cultura. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e o efeito das doses de Co e Mo comparados por análise de regressão. A aplicação de doses de Co e Mo aplicadas via foliar não influenciaram significativamente a altura de plantas, número de vagens por planta, massa de cem grãos e a produtividade da soja.

Palavras-chave: Micronutrientes, Adubação, *Glycine max*.

Foliar application of cobalt and molybdenum in soybean

Abstract: The objective of the present work was to evaluate the effect of foliar application of cobalt and molybdenum doses on yield and soybean production components. The experiment was carried out in a rural property located in Ramilândia, western Paraná, during the period from October 2017 to March 2018. The experimental design was a randomized complete block design (DBC), with five treatments and four replications, totaling 20 experimental units of 9 m² each. The evaluated treatments were five doses of Co and Mo applied via foliar, being in g ha⁻¹: 0 of Co and 0 of Mo (control = T5); 1.5 Co and 30 Mo (T1); 3 Co and 60 Mo (T2); 4.5 Co and 90 Mo (T3) and 6 Co and 120 Mo (T4). The commercial product used was SeedDry[®] having 1.5% Co and 30% Mo. The evaluated parameters were the height of plants, number of pods per plant, mass of one hundred grains and crop productivity. Data were submitted to analysis of variance (ANOVA) and the effect of Co and Mo doses compared by regression analysis. The application of Co and Mo doses applied via leaf did not significantly influence plant height, number of pods per plant, one hundred grain mass and soybean yield.

Key words: Micronutrients, Fertilization, *Glycine max*.

Introdução

A soja (*Glycine max*) é uma das principais culturas brasileiras. Com o grande aumento no consumo mundial de grãos, as poucas áreas restantes a serem exploradas para o seu cultivo não serão suficientes para suprir a demanda crescente. Dessa forma, faz-se necessário aumentar a produtividade dessa oleaginosa.

Segundo o oitavo levantamento realizado pela Conab (Companhia Nacional de Abastecimento), a safra de soja 2017/18 teve uma área plantada de 35.099,7 mil hectares e a produção deverá atingir 116.995,9 mil toneladas do grão. O consumo interno está estimado em 47,40 milhões de toneladas devido ao aumento do uso do biodiesel proveniente desta oleaginosa e do possível aumento da exportação de farelo de soja e óleo de soja. Já às exportações estão estimadas em 70 milhões de toneladas (CONAB, 2018).

Entre os nutrientes requeridos pela cultura da soja, um dos mais importantes e também absorvidos em maior quantidade é o nitrogênio (N), porém esse nutriente está disponível no solo em baixas quantidades. A forma mais eficaz e mais barata de fornecimento de N para a soja é através da fixação biológica do nitrogênio (FBN) atmosférico, que ocorre pelo estabelecimento de uma relação simbiótica com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, que através da formação dos nódulos, resulta em um processo altamente complexo onde atua a enzima dinitrogenase capaz de romper a tripla ligação do N_2 e reduzi-lo à NH_3 que é absorvido pela planta (HUNGRIA, CAMPO e MENDES, 2007).

O molibdênio (Mo) é micronutriente e um componente da enzima dinitrogenase, portanto importante para o processo de fixação biológica de N_2 . Já o cobalto (Co) não é um micronutriente e sim um elemento benéfico e participa da coenzima combamida, ativa nos rizóbios e bacteroides. Portanto são importantes na FBN, obtendo grandes incrementos na produção da soja com a suplementação desses elementos em solos deficientes (HUNGRIA, CAMPO e MENDES, 2001).

Plantas de soja com deficiência de Co e Mo apresentam redução na eficácia da FBN, bem como seu processo metabólico pode ser comprometido. Sementes de soja tratadas com Co e Mo apresentam acréscimos significativos na produtividade (GODINHO et al., 2015).

O fornecimento de Co e Mo na soja pode ser feito tanto em tratamento de sementes como em aplicação via foliar, e é uma pratica importante para se obter altas produtividades, por estarem relacionados com à FBN (HUNGRIA, CAMPO e MENDES, 2001).

As folhas das plantas têm a função de fazer trocas gasosas, transpiração e recepção de luz para fotossíntese, mas também possuem a capacidade de absorver água e nutrientes. A adubação foliar é feita através da parte aérea da planta, porém não substitui a adubação

radicular, principalmente de macronutrientes que são absorvidos em maior quantidade (FAQUIN, 2005).

Solos ácidos com pH abaixo de 5,0 dificultam a absorção de molibdênio pelas raízes, os sintomas da deficiência de Mo são plantas amareladas e folhas jovens retorcidas com mancha necrótica na margem dos folíolos (SFREDO e OLIVEIRA, 2010).

Conforme estudos de Possenti e Villela (2010), a aplicação de Co e Mo no tratamento de sementes e/ou aplicação foliar podem não ter resultados satisfatórios tanto em qualidade fisiológica das sementes como em produtividade em diferentes tipos de clima e solo. Nakao et al. (2014) relatam que a aplicação de molibdênio via foliar durante o processo de formação das sementes interfere na produtividade e na qualidade fisiológica das sementes de soja.

Portanto o objetivo do presente trabalho foi avaliar a altura de plantas, número de vagens por planta, massa de cem grãos e a produtividade da cultura da soja com aplicação via foliar de diferentes doses de cobalto e molibdênio.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em uma propriedade rural situada no município de Ramilândia no Oeste do Paraná, localizada entre 25°05'15,4"S e 54°07'31,9"W. O clima da região é temperado, classificado como Cfa de acordo com Köppen (IAPAR, 2000).

Antes da implantação do experimento na área, realizou-se a coleta de solo para caracterização química e física do solo, na profundidade de 0-20 cm de profundidade. Os resultados obtidos foram, em $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$: Ca = 9,35; Mg = 2,46; K = 0,58; Al = 0,00 e CTC pH 7,0 = 18,60. O pH em CaCl_2 era 4,90, a saturação por bases = 66,61 %, o teor de matéria orgânica = 31,82 g dm^{-3} e o de P = 10,95 mg dm^{-3} . Em relação à textura, o solo foi classificado como argiloso, com 58,75 % de argila.

Para tal experimento utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais de 9 m^2 cada. Os tratamentos avaliados foram cinco doses de Co e Mo aplicadas via foliar sendo, em g ha^{-1} : 0 de Co e 0 de Mo (testemunha = T1); 1,5 de Co e 30 de Mo (T2); 3 de Co e 60 de Mo (T3); 4,5 de Co e 90 de Mo (T4) e 6 de Co e 120 de Mo (T5). O produto comercial utilizado foi o SeedDry[®] que possui 1,5 % de Co e 30 % de Mo.

A semeadura ocorreu no dia 12 de outubro de 2017, utilizando a cultivar de soja BS 2606 IPRO[®], ajustando-se à população para 11 plantas m^{-1} . O tratamento de sementes foi realizado com fungicida Derosal Plus[®] (carbendazin 15 % + tiram 35 %), na dose de 2 mL kg^{-1} ; inseticida Cropstar[®] (imidacloprid 15 % + tiodicarb 45 %), na dose de 5 mL kg^{-1} ; polímero

na dose de 2 mL kg⁻¹; Talkum Gloos, na dose de 4 g kg⁻¹ e fertilizante (2,3 % de Mo e 3,5 % de Zn), na dose de 1 mL kg⁻¹.

A semeadura foi feita mecanicamente, com semeadora de precisão, com espaçamento de 50 cm entre linhas, em plantio direto sobre a palhada de milho. A adubação feita no sulco de semeadura, aplicando 250 kg ha⁻¹ do formulado NPK com 3 % de N; 26 % de P₂O₅; 11 % de K₂O; 4 % de S; 0,05 % de B; 0,05 % de Cu; 0,1 % de Mn; 0,1 % de Zn.

Durante o desenvolvimento da cultura foram realizadas aplicações de produtos fitossanitários com pulverizador auto propelido com capacidade de 2000 L de calda. As aplicações de herbicidas, fungicidas e inseticidas ocorreram de acordo com a necessidade e recomendações para a cultura da soja.

Todos os tratamentos foram aplicados quando a cultura estava no estágio fenológico V4 (quarto trifólio completamente aberto), via foliar, com pulverizador costal jacto, com capacidade para 20 L de calda. A ponta utilizada era tipo leque modelo UF 110 03, com vazão de 310 L ha⁻¹, deixando-se todas as plantas com molhamento uniforme.

Quando as plantas estavam no estágio fenológico R6 (vagens verdes com volume de enchimento máximo) ocorreram as avaliações de altura de plantas e determinação do número de vagens por planta. Para tal, foram utilizadas dez plantas de cada parcela experimental, posteriormente determinando as médias para cada parcela.

Realizou-se a medida das plantas com uma régua milimétrica, medindo da base do caule até o ponteiro da planta e a contagem de vagens feita manualmente, com as vagens presas à planta.

A colheita foi realizada manualmente, a produtividade de grãos, determinada na área útil de cada parcela, transformados em kg ha⁻¹ e corrigida para 13 % de umidade.

A massa de cem grãos foi determinada em balança de precisão de 0,01 g, com teor de água dos grãos corrigido para 13 %, sendo realizadas em três repetições por unidade experimental.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e o efeito das doses de Co e Mo comparado por análise de regressão. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2016).

Resultados e Discussão

A altura das plantas não foi alterada estatisticamente em função das diferentes doses de Mo e Co aplicadas via foliar (Figura 1). A altura média das plantas foi de 94 cm, característicos da cultivar avaliada no experimento. Oliveira *et al.* (2017) também não

verificaram alteração na altura de plantas de soja ao aplicarem doses de Mo (0, 400 e 800 g ha⁻¹) via foliar.

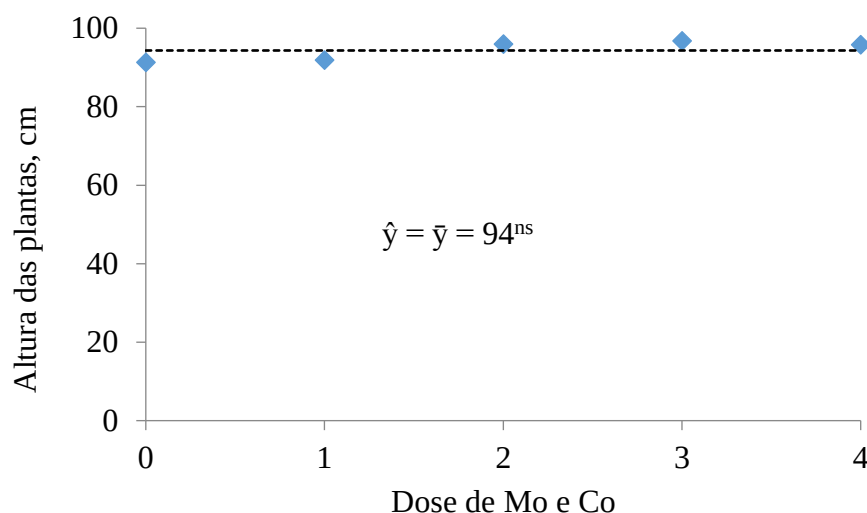


Figura 1 - Altura de plantas de soja em função da aplicação de doses de Mo e Co via foliar.

O número de vagens por planta não sofreu influência positiva ou negativa ao nível de 5% de significância (Figura 2), apresentando uma média de 88. Nakao *et al* (2014) também não observou diferença significativa neste parâmetro pulverizando a soja com doses de Mo. Menichele *et al* (2015) obtiveram maior número de vagens por planta com aplicações de Mo e Co em V4 ou de Co em R2, provavelmente porque a soja foi cultivada em solo ácido (V% = 31 %). Segundo Dechen e Nachtigall (2006) a deficiência de Mo e Co é mais comum em solos ácidos. Dessa forma, a aplicação foliar proporcionou resultados positivos.

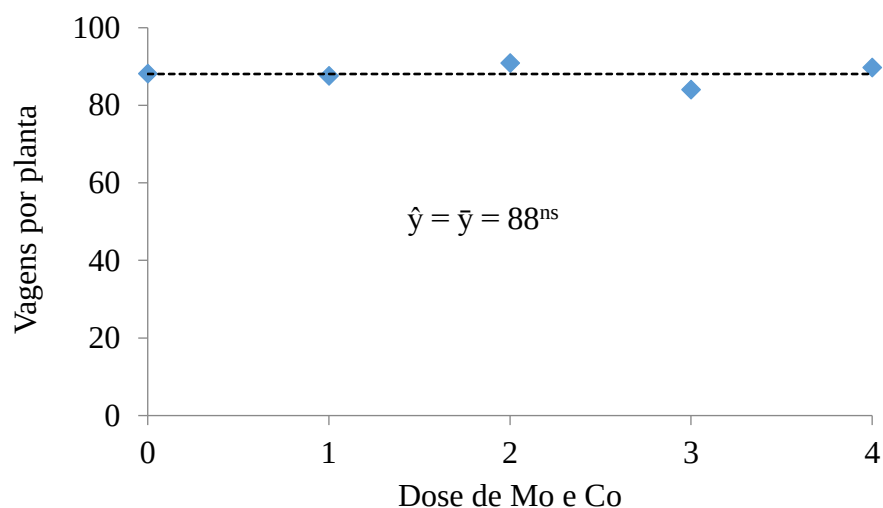


Figura 2 - Quantidade de vagens por planta em função da aplicação de doses de Mo e Co via foliar.

Os valores de produtividade não foram influenciados significativamente pelas doses de Mo e Co aplicadas via foliar e, em média, foram de 5047 kg ha⁻¹ (Figura 3), maior do que a média geral do Paraná estimada pela Conab (2018) de 3508 kg ha⁻¹. Porém Nakao *et al* (2014) pode observar em seus estudos que o aumento da produtividade foi crescente usando diferentes doses de Mo. Possenti e Vilela (2010) também não obtiveram resultados significativos na produtividade da soja através de aplicações de Mo foliar em diferentes doses.

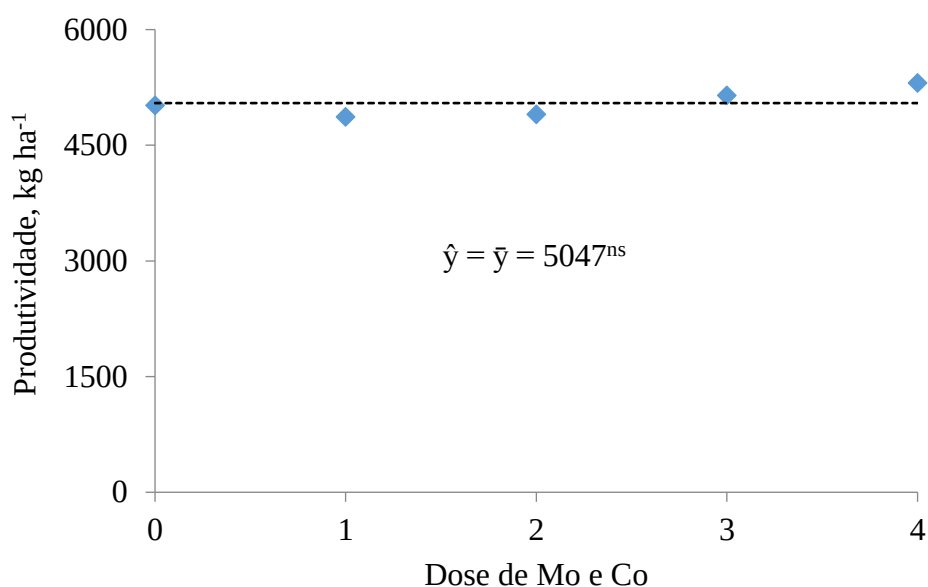


Figura 3 - Produtividade de grãos da soja em função da aplicação de doses de Mo e Co via foliar.

As diferentes doses de Mo e Co aplicadas não influenciaram significativamente a massa de cem grãos de soja, mantendo-se uma média de 13,35 g (Figura 4). Resultados semelhantes foram encontrados por Diesel *et al* (2010) ao aplicarem doses de Mo e Co na soja 25 dias após a sua emergência. Por outro lado, Godinho *et al* (2015) observaram aumento na massa de cem grãos de soja ao testarem diferentes doses e modo de aplicação de dois produtos que continham Mo e Co.

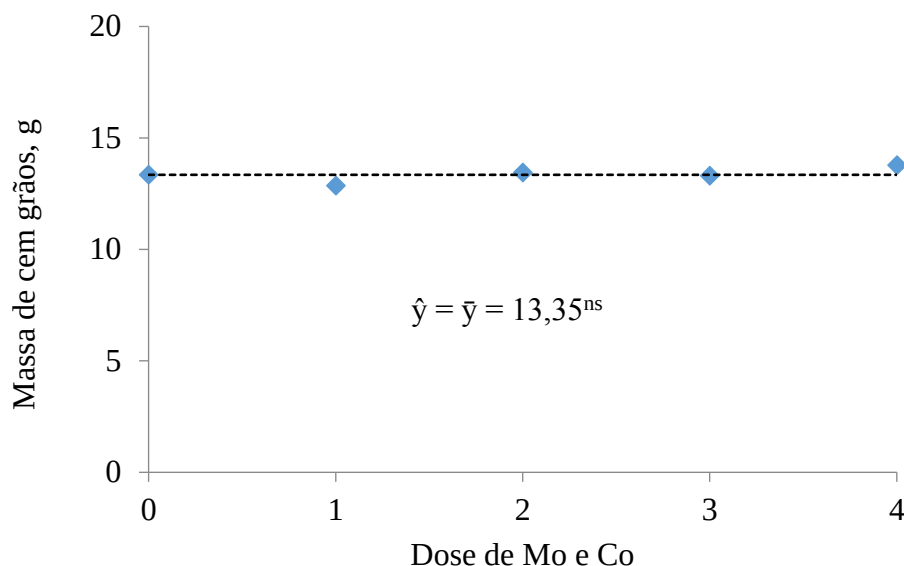


Figura 4 - Massa de cem grãos de soja em função da aplicação de doses de Mo e Co via foliar.

Os tratamentos utilizados não influenciaram positivamente ou negativamente nos componentes de produtividade da soja, que foi alta, possivelmente por que o tratamento de sementes e o solo já teriam suprido a quantidade necessária de molibdênio e cobalto requerida pela soja e também por se tratar de um solo fértil, com baixa acidez, sendo assim não apresentando deficiência de nutrientes e não havendo necessidade de complementação via foliar de Mo e Co.

Conclusão

A aplicação de doses de Co e Mo via foliar não influenciaram significativamente a altura de plantas, número de vagens por planta, massa de mil grãos e a produtividade da soja.

Referências

CONAB, Companhia Nacional De Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira Grãos**; oitavo levantamento. Safra 2017/18. v. 5., n. 8, p. 96-133. 2018. Disponível em < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra> > acesso em: 16 de maio de 2018.

CONAB, Companhia Nacional De Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira Grãos**; décimo primeiro levantamento. Safra 2017/18. v. 5., n. 11, p. 102-109. 2018. Disponível em < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos> > acesso em: 25 de agosto de 2018.

DECHEN, A.R.; NACHTIGALL, G.R. **Micronutrientes**. In.: FERNANDES, M.S. (Org.). Nutrição Mineral de Plantas. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. cap. XIV, p.355-375.

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

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. 2005. Curso de pós-graduação “latu sensu” (especialização) a distância solos e meio ambiente. Universidade Federal de Lavras (UFLA); Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE), Lavras.

GODINHO, F. B.; LIMA, L. H. S.; FERRI, G. C.; BRACCINI, A. L.; PIETRO, J. P. C.; BIANCHESSI, P. A. avaliação de diferentes formulações e dosagens de cobalto e molibdênio na produtividade da soja. In: **Anais Eletrônico do IX Encontro Internacional de Produção Científica UniCesumar (EPCC)**. Maringá. 2015, n.9, p. 4-8.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro**. Embrapa Soja: Embrapa Cerrados. Documentos 283, Londrina, 2007.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Embrapa Soja. Circular técnica n.35. Londrina, 2001.

IAPAR, Instituto Agrônomo do Paraná. **Cartas climáticas do Paraná**; classificação climática. 2000. Disponível em < <http://www.iapar.br/pagina-863.html> > acesso em: 16 de maio de 2018.

MENICHELE, A. W. B.; SILVA, J. A. G.; FERREIRA, I. Y. M.; JÚNIOR, L. A.; PELA, A. Adubação foliar com molibdênio e cobalto na cultura da soja. **II Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG**, Pirenópolis, 2015. 10 p.

NAKAO, A. H.; VAZQUEZ, G. H.; OLIVEIRA, C. O.; SILVA, J. C.; SOUZA, M. F. P. Aplicação foliar de molibdênio em soja: efeitos na produtividade e qualidade fisiológica da semente. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18., 2014.

OLIVEIRA, C. O.; PINTO, C. C.; GARCIA, A.; BETTIOL, J. V. T.; SÁ, M. E.; LAZARINI, E. Produção de sementes de soja enriquecidas com molibdênio. **Revista Ceres**, v. 64, n. 3, p. 282-290, 2017.

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**, v. 32, n.4, p.143-150, 2010.

SFREDO, G. J.; OLIVEIRA, M. C. N. Soja **Molibdênio e Cobalto**. Embrapa Soja; Documentos 322; Londrina, 2010.

SILVA, F. A.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, 2016. v.11, n.39, p.3733-3740.