



Molibdênio e cobalto no desenvolvimento da cultura da soja

Molybdenum and cobalt on soybean development

**Patrick Diesel¹, Carolina Amaral Tavares da Silva², Tiago Roque Benetoli da Silva²
e Antonio Nolla²**

¹Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Curso de Agronomia. Avenida das Torres n. 500, CEP: 85806-095, Bairro Santa Cruz, Cascavel, PR. E-mail: patrick_diesel@hotmail.com.

²Universidade Estadual de Maringá – Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, PR. Departamento de Ciências Agrônômicas – Campus Avançado de Umuarama, PR.

Recebido em: 28/01/2010

Aceito em: 09/03/2011

Resumo. O molibdênio e o cobalto são elementos essenciais para a cultura da soja, por participar da enzima nitrogenase, sintetizada pelas bactérias durante o processo de fixação biológica do nitrogênio (FBN) por simbiose, sendo que baixas concentrações de cobalto e molibdênio no solo podem comprometer a produção. Objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de adubo foliar com molibdênio e cobalto, para melhorar a nutrição da planta e aumentar a produtividade na cultura da soja. O experimento foi realizado em campo no município de São João – PR, na safra de 2008/2009. A variedade de soja utilizada foi CD 214 RR. O experimento foi conduzido em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, os tratamentos consistiram de 0, 50, 100, 150 e 200% da dose normal recomenda pelo fabricante (309 mL ha⁻¹). os tratamentos foram aplicados 25 dias após a emergência da soja. Analisando os dados, verificou-se que a aplicação de molibdênio e cobalto via foliar não afetaram o desenvolvimento da cultura.

Palavras-chave. Glycine max, micronutriente, produtividade.

Abstract. Molybdenum and cobalt are essential for the soybean crop, to participate in the nitrogenase synthesized by the bacteria during the process of biological nitrogen fixation (BNF), where low concentrations of cobalt and molybdenum in the soil can impair the production. Purpose of this study aims to evaluate the effect of foliar application of fertilizer at the base of molybdenum and cobalt, with a view to improving plant nutrition and increase yield. The experiment was conducted in the field in city São João at Paraná State, Brazil, in the 2008/2009 harvest, the soybean variety used was CD 214 RR. The foliar fertilizer was only applied 25 days after soybean emergence. The experiment was conducted in a completely randomized design with five treatments and four replications, the plots were tested at rates of 0, 50, 100, 150 and 200% of normal rate recommended by the manufacturer 309 mL ha⁻¹. Analyzing the data, it was found that the treatments with the application of molybdenum and cobalt on the leaves were not significant for soybean development.

Key-words. Glycine max, micronutrient, yield.

Introdução

O aumento na produtividade da soja e, por consequência, a diminuição do custo relativo no uso de micronutrientes como cobalto e principalmente molibdênio, pela sua influência na fixação simbiótica de nitrogênio na soja, e a expectativa de ganhos em escala, têm motivado produtores a utilizar esses elementos na adubação da cultura da soja (Ceretta et al., 2005).

O molibdênio é um micronutriente que, desempenha papel fundamental na nutrição das plantas, pois sua função está relacionada com o metabolismo do nitrogênio e fazendo parte de duas metaloenzimas: a nitrogenase, que participa na fixação simbiótica do nitrogênio e a redutase do nitrato, que atua na redução do nitrato à amônia na planta (Araújo et al., 2008). Observa-se que as altas produtividades de soja são constatadas com a frequência do processo de



fixação biológica de N, em muitos solos que tem ótimas condições de fertilidade. Nesse contexto, pode ser marcante a influência do Mo que atua também na redutase do nitrato, que é o responsável pela redução do NO_3^- para ser assimilado pela planta. Assim, deficiência de Mo poderia ser uma das possíveis causas da redução da produtividade (Gris et al., 2005).

As quantidades necessárias pelas plantas de molibdênio são pequenas e sua aplicação via semente é uma das formas mais práticas e eficazes de adubação. O molibdênio não tem causado toxicidade ao *Bradyrhizobium japonicum* quando aplicado nas sementes antes da inoculação, por ocasião da semeadura da soja. Para a fixação biológica do N em soja, as quatro principais fontes de molibdênio têm sido úteis, as quais são molibdato de sódio e de amônio, o ácido molibdico e o trióxido de molibdênio (Marcondes & Caires, 2005). Devido à mobilidade que o Mo exerce na planta, ele pode ser adicionado em soluções via adubação foliar, pois desta forma, sua absorção ocorre rapidamente, sem os riscos de diminuir a fixação quando adicionado ao solo. A deficiência de Mo no solo pode reduzir a síntese da enzima nitrogenase, com diminuição da fixação biológica do nitrogênio e, desta forma reduzindo a produtividade (Moraes et al., 2008)

Além do molibdênio, o cobalto é um micronutriente necessário para a síntese da cobalamina (Vitamina B12), a qual participa das reações metabólicas para a formação da leghemoglobina, onde esta tem grande afinidade com o oxigênio, e regula sua concentração nos nódulos impedindo a inativação da enzima nitrogenase (Ceretta et al., 2005).

Devido à mobilidade que o Mo exerce na planta, ele pode ser adicionado em soluções via adubação foliar, pois desta forma, sua absorção ocorre rapidamente, sem os riscos de diminuir a fixação quando adicionado ao solo. A deficiência de Mo no solo pode reduzir a síntese da enzima nitrogenase, com diminuição da fixação biológica do nitrogênio e, desta forma reduzindo a produtividade (Moraes et al., 2008).

Molibdênio é transportado pelo xilema das plantas, e absorvido como molibdato (MoO_4^{2-}), a maioria das plantas não necessita de grandes quantidades de Mo, portanto com relação aos outros micronutrientes o Mo é tolerado em altas concentrações nas plantas (Fonseca, 2006).

Não se tem realmente conhecimento da extensão e da importância da deficiência de Mo em relação à produtividade da soja, mas este problema existe e cada vez tende a se agravar devido o cultivo de soja estar buscando variedades altamente produtivas, técnicas de manejo voltadas para alta produtividade e solos com restrições químicas crescentes (Gris et al., 2005).

Através da adubação com molibdênio na soja no Brasil, tem se obtido respostas variáveis. Onde foram realizadas diversas pesquisas em diferentes condições de solo e clima não foi observado nenhum aumento no rendimento de grãos ou de matéria seca de soja com a aplicação de molibdênio na soja. Porém em outras pesquisas de produtividade de soja com a aplicação de Mo foram significativa, ou seja, obteve-se resultado no rendimento (Marcondes & Caires, 2005).

Segundo Caires & Rosolem (1995), na cultura do amendoim o molibdênio é uns dos micronutrientes que apresenta maior potencial em solos tropicais. Porém, o cobalto também é outro micronutriente com capacidade de afetar a absorção de nitrogênio por fixação biológica, desta forma este nutriente é essencial ao processo de fixação simbiótica do nitrogênio e ao crescimento do *Rhizobium*.

O objetivo do trabalho foi verificar o efeito da aplicação foliar de molibdênio e cobalto no desenvolvimento da cultura da Soja. O experimento foi conduzido em campo na safra 2008/2009, no município de São João – PR, localizado a 25°49'40" S de latitude, 52°43'31" W de longitude, 750 m de altitude. O solo do local foi classificado com Latossolo Vermelho Distrófico, tendo as seguintes características químicas matéria orgânica (g dm^{-3}) = 40,21; pH em água (1:2,5) = 5,90; P – Mehlich (mg dm^{-3}) = 2,49; K ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) = 0,48; Al_3+H ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) = 3,68; Ca^{2+} ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) = 5,88; Mg^{2+} ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) = ; $\text{H} + \text{Al}^{3+}$ ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) = 3,68; SB ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) = 9,58; CTC total ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) = 9,58; V (%) = 72,25. De acordo com a análise foi necessário realizar apenas adubação de manutenção, onde foram utilizados 300 kg ha^{-1} da formulação N – P_2O_5 – K_2O (05-25-25).

Realizou-se a semeadura direta no dia 20/12/2008 da cultivar Coodetec 214RR com ciclo de aproximadamente 117 dias, utilizando-se 12 sementes por metro, o espaçamento utilizado foi de 0,44 metros. A semeadura foi mecanizada



utilizando a semeadora PP SOLO 4500 – 10 linhas. O experimento foi composto por 20 parcelas, com 5 metros de comprimento e 3,52 metros de largura (oito linhas da semeadora). De acordo com a análise foi necessário realizar apenas adubação de manutenção, onde foram utilizados 300 kg ha⁻¹ da formulação N – P₂O₅ – K₂O (05-25-25).

O ensaio foi conduzido em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. O experimento foi composto por 20 parcelas, com 5 metros de comprimento e 3,52 metros de largura (oito linhas da semeadora).

Foi realizado adubação foliar com os micronutrientes cobalto e molibdênio (molibdato de sódio 12,0% e sulfato de cobalto 2,0% (Basfoliar CoMol HC), as doses aplicadas foram de 0, 50, 100, 150 e 200% da dose recomendada pelo fabricante que é de 309 mL ha⁻¹, a aplicação foi realizada 25 dias depois após a emergência da cultura, com pulverizador costal de 20 litros, vazão de aproximadamente 165 L ha⁻¹.

Para controle de plantas daninhas nos estádios de desenvolvimento iniciais da cultura, utilizou-se o herbicida glyphosate (Roundup Ready), com dose de 0,8 L ha⁻¹.

Para o controle de doenças foram realizadas duas aplicações utilizando pulverizador de arrasto (Jacto A-17, 2000 litros). A primeira aplicação de fungicida foi realizado com Eminente, no estádio R₁ (início do florescimento) e a segunda aplicação com Ópera no estádio R5.1 (formação dos grãos).

Para controle de insetos foram realizadas duas aplicações de inseticidas, onde a primeira aplicação foi realizada no estádio de desenvolvimento inicial utilizando-se princípio ativo Metamidofós (Tamaron) na dose 0,5 L ha⁻¹, já a segunda aplicação realizada juntamente com a primeira aplicação do fungicida utilizando-se os produtos Match e Lannate.

O índice pluviométrico coletado durante o experimento foi de aproximadamente de 497 mm e uma temperatura média do ar de 20°C.

A colheita foi realizada manualmente, coletando duas linhas centrais de cada parcela

com 3 metros de comprimento para análise da produtividade e massa de 100 grãos. Também foram coletadas 10 plantas de cada parcela para avaliação do número de vagens..

Para análise estatística foi utilizado o programa Sisvar, usando-se o modelo de análise de variância, com as médias comparadas por regressão polinomial, usando-se 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

De acordo com a análise de variância, a 5% de significância, foi verificado que a aplicação de molibdênio e cobalto via foliar, não apresentou resultados significativos, sendo assim o coeficiente de variação para número de vagem por planta de CV = 10,1%, massa de 100 grãos CV = 4,3% e produtividade CV = 9,3%.

Analisando a Figura 1, verifica-se que o número de vagens por planta em relação aos tratamentos realizados, não apresentou homogeneidade, ou seja, não houve diferença significativa com os tratamentos aplicados via foliar na soja. Portanto observou-se que a testemunha quando comparada aos tratamentos os resultados obtidos foram semelhantes.

Em estudo realizado por Marcondes & Caires (2005), observou-se que a aplicação de molibdênio e cobalto na semente, não apresentou resultados significativos com relação o número de vagem por planta, massa de 100 grãos e rendimento. Segundo Bellaver & Silva (2009), em seu estudo verificou-se que o fornecimento de molibdênio e cobalto via semente de soja, não obteve resultados significativos em seu experimento.

De acordo com Fonseca (2006) resultados não significativos em relação ao aumento da produtividade com a aplicação de molibdênio pode estar relacionada com níveis adequados de molibdênio no sistema de plantio direto, devido ao fornecimento inicial, sendo suficiente para as necessidades das plantas, desta forma as plantas já se encontravam nutricionalmente balanceada garantindo uma boa produtividade.

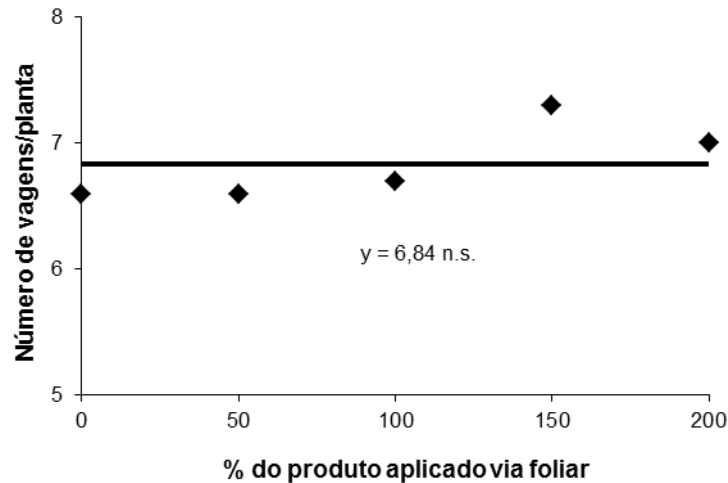


Figura 1. Número de vagens/planta de soja em função da aplicação de Molibdênio e cobalto via foliar. n.s. = não significativo. CV = 10,1%.

Através da Figura 2, verifica que os resultados obtidos para a massa de 100 grãos, não se obteve resultados significativos, ou seja, a

aplicação de molibdênio e cobalto via foliar não influenciou a variável analisada.

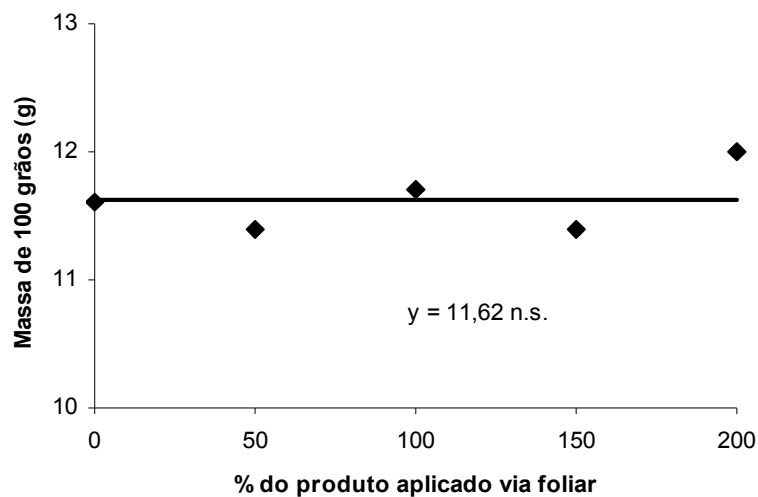


Figura 2. Massa de 100 grãos de soja em função da aplicação de cobalto e molibdênio via foliar. n.s. = não significativo. CV = 4,3%.

De acordo com Gris (2005), a utilização de Mo na soja não obteve resultados no aumento do rendimento de grãos, o que pode ser explicado devido à baixa concentração de nutrientes, não sendo suficiente para influenciar o rendimento da cultura.

Segundo Fonseca (2006) o aumento da concentração de molibdênio nas sementes

necessita que as plantas cresçam em solos com grande disponibilidade desse nutriente, portanto a aplicação via foliar apresentou maior eficiência no aumento de molibdênio nas sementes.

De acordo com Fonseca (2006), em seu estudo observou que a aplicação de molibdênio na fase reprodutiva, apesar das plantas estarem adequadamente nutridas, obteve sementes com



maior teor de molibdênio, porém não apresentou aumento na produtividade.

Analisando a Figura 3, os valores obtidos da produtividade final são expressos em kg ha^{-1} , sendo que os resultados obtidos não foram

significativos, apresentando um coeficiente de variação de 9,3%. Os valores de produtividade da testemunha e dos tratamentos são semelhantes, portanto não se comprova a eficiência do micronutriente aplicado via foliar na soja.

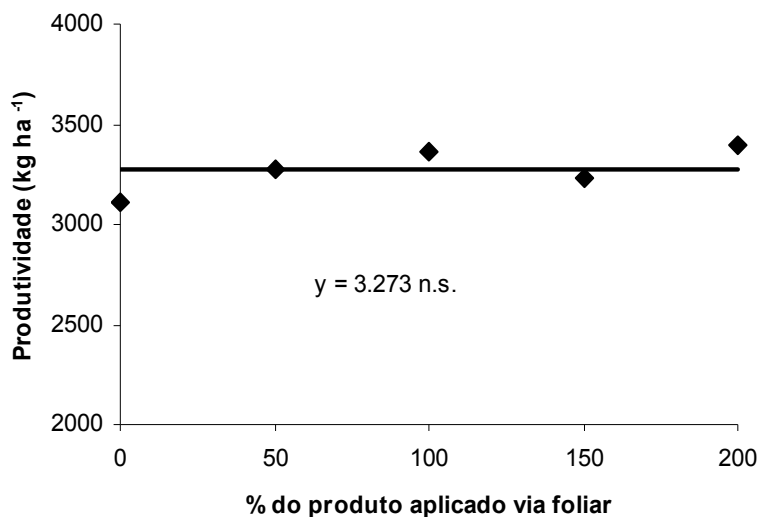


Figura 3. Produtividade de grãos de soja em função da aplicação de Molibdênio e Cobalto via foliar. n.s. = não significativo. CV = 9,3%.

Segundo Milani (2008), em seu estudo não obteve-se resultados significativos na produtividade da soja com a aplicação foliar de molibdênio, desta forma a concentração de molibdênio não foi tóxica a planta, não teve acúmulo deste nutriente na planta e nem houve aumento da produção.

Em estudo realizado por Gris (2005), a aplicação de altas concentrações de molibdênio via foliar, obteve produção menor que a testemunha o que provavelmente pode ter causado efeito tóxica às plantas devido as altas concentrações de molibdênio.

Os resultados obtidos foram comparados com estudos realizados por Marcondes (2005), onde verificou-se que não houve resultados significativos em relação a produtividade da soja. Esses resultados podem ser motivados pela capacidade de suprimento pelos solos, e pela presença de contaminantes contendo micronutrientes em corretivos e fertilizantes.

Em estudo realizado por Voss e Pöttker (2001), observou-se aumento da produtividade na cultura da soja após o tratamento com molibdênio, com ou sem calagem. Portanto a diferença verificada no rendimento de grãos entre a

testemunha e os tratamentos apenas com Mo, o provavelmente pode ser explicado devido a disponibilidade de molibdênio no solo estar muito baixa, proporcionando, na planta, teores limitantes desse nutriente.

Na decisão sobre a aplicação ou não de micronutrientes na soja, para que os resultados sejam diferentes, não devemos considerar apenas a produtividade final da cultura, mas sim o benefício que o mesmo trará para a planta, como índice de área foliar, desenvolvimento das plantas, enchimento de grãos e também uma análise econômica, se é viável a aplicação do produto (Favarin & Marini, 2000).

Através de estudo realizado por Ceretta et al.(2005) a utilização de micronutriente, especialmente molibdênio e cobalto, apresentou-se contraditória na avaliação da produtividade física de grãos através do uso de teste de comparação de medias. Entretanto, na maioria dos casos, o retorno econômico da aplicação dos micronutrientes utilizados foi positivo, mas não evidenciou sua dependência de altas produtividades e preços favoráveis no momento da comercialização.



Revista Agrarian

ISSN: 1984-2538

(Comunicação Científica)

Segundo Lantmann (2000), o molibdênio e o cobalto são micronutrientes essenciais para a cultura da soja. Mas a decisão quanto sua aplicação como fertilizante, deve ser criteriosa. Quantidade, forma de aplicação via foliar ou semente, condições do solo e fontes dos nutrientes são fatores que devem ser considerados e aliados a um diagnóstico da real necessidade de aplicação, em função de análise química de solo e folha e histórico de área com observações sobre sintomas de deficiência desses nutrientes.

Conclusão

Conclui-se que a aplicação de micronutriente molibdênio e cobalto na cultura da soja, aplicado via foliar, os resultados obtidos não foram significativos para as variáveis analisadas.

Referencias

- ARAÚJO, G.A.A.; SILVA, A.A.; THOMAS, A.; ROCHA, P.R.R. Misturas de herbicidas com adubo molibídico na cultura do Feijão. **Planta Daninha**, Viçosa, v.26, n.1, p.237-247, 2008.
- BELLAVER, A.; SILVA, T.R.B. Influência do cobalto e molibdênio, da inoculação e da adubação nitrogenada sobre a fixação biológica de nitrogênio na cultura da soja. **Cultivando o Saber**. Cascavel v.2, n.2, p.73-85, 2009.
- CAIRES, E.F.; ROSOLEM, C.A. Calagem e aplicação de cobalto e molibdênio na cultura do amendoim. **Bragantia**, Campinas, v.54, p.361-370, 1995.
- CERETTA, C.A; PAVINATO, A.; PAVINATO, P.S.; MOREIRA, I.C.L.; GIROTTO, E.; TRENTIN, E. E . Micronutrientes na soja: produtividade e análise econômica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.576-581, mai-jun, 2005.
- FAVARIN, J.L.; MARINI, J P. A importância dos micronutrientes para a produção de grãos. A Lavoura, Rio de Janeiro, p. 29 - 31, 05 jun. 2000. Acesso m: 15/09/2009. Disponível em: <http://www.drashirleydecampos.com.br/noticias/4462>.
- FONSECA, F.C. Utilização de molibdênio via foliar no enriquecimento de semente de soja. Instituto de Ciência Agrária. Uberlândia, Minas Gerais – Brasil, 2006.
- GRIS, E.P. CONTE, A.M. OLIVEIRA, F.F. Produtividade da soja em resposta à aplicação de molibdênio e inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*. **Revista Brasileira Ciência Solo**, Viçosa, v.29, p.151-155, 2005.
- LANTMANN, A.F. Nutrição e produtividade da soja com molibdênio e cobalto. Artigos EMBRAPA, Coletânea rumos & debates. Acesso em: 15/10/09. *on line*. Disponível em www.embrapa.org.br
- MARCONDES, J.A.P; CAIRES, E.F. Aplicação de molibdênio e cobalto na semente para cultivo da soja. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.4, p.687-694, 2005.
- MILANI, G.L.; OLIVEIRA, J.A.; SILVA, L.H. C.; PINHO, E.V.R.V.; GUIMARÃES, R.M. Nodulação e desenvolvimento de plantas oriundas de sementes de soja teores de molibdênio. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.30, n.2, 2008.
- MORAES, L.M.F.; LANA, R.M.Q.; MENDES, C.; MENDES, E.; MONTEIRO, A.; ALVES, J.F. Redistribuição de molibdênio aplicado via foliar em diferentes épocas na cultura da soja. **Ciência Agrotecnologia**., Lavras, v.32, n.5, p.1496-1502, 2008.
- VOSS, M; PÖTTKER, D. Adubação com molibdênio em soja, na presença ou ausência de calcário aplicado na superfície do solo, em plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 5, Passo Fundo, RS, p.787-791, 2001.