

## Épocas de aplicação de cobalto e molibdênio na soja

**Naielen de Lara Lopes<sup>(1)</sup>; André Danúbio Klaus<sup>(2)</sup>; Tiago Roque Benetoli da Silva<sup>(3)</sup>;  
Daniela Oliveira Silva<sup>(1)</sup>; Deonir Secco<sup>(4)</sup>**

<sup>(1)</sup> Graduandas em Agronomia - Universidade Estadual de Maringá, Campus Regional de Umuarama, Paraná. E-mail: naahll\_lopes@hotmail.com. <sup>(2)</sup> Engenheiro Agrônomo – Faculdade Assis Gurgacz – Cascavel, Paraná. <sup>(3)</sup> Professor Doutor, Departamento de Ciências Agronômicas – Universidade Estadual de Maringá, Campus Regional de Umuarama, Paraná. <sup>(4)</sup> Professor Doutor, Engenharia Agrícola – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, Paraná.

**RESUMO:** O cultivo intensivo de soja e milho safrinha, com baixa adubação de manutenção, causa redução na produtividade dessas culturas. Em experimento realizado em Mercedes/PR em Latossolo Vermelho Eutroférico avaliou-se a resposta da soja a adubação foliar a base de cobalto e molibdênio, em diferentes épocas e o efeito dessas sobre o rendimento de grãos. A cultivar utilizada foi a CD-214 RR com delineamento experimental em blocos casualizados, constituído de três épocas de aplicação e cinco repetições. A quantidade de adubação foliar aplicado foi 0,300 L ha via foliar e 0,150 L ha tratamento sementes, pulverizado com tratamento de sementes, 30 dias após semeadura, tratamento sementes e 30 dias após a semeadura. Os parâmetros avaliados foram: massa de mil grãos e produtividade. Com os resultados obtidos, chegou-se à conclusão que não houve diferença de devido ao solo estar bem equilibrado, com pH na faixa ideal.

**Termos de indexação:** *Glycine max*, rendimento, micronutrientes.

### INTRODUÇÃO

Na soja a produtividade e a lucratividade são aspectos da maior relevância, além de que se deve sempre procurar a sustentabilidade dos processos produtivos. Nesse contexto, os fertilizantes, cuja importância é conhecida há décadas, representam um significativo percentual do custo de produção da soja da ordem de 20 a 30 % dependendo do nível tecnológico do produtor. Assim como as raízes, as folhas da soja têm a capacidade de absorver os nutrientes depositados na forma de solução em sua superfície (Embrapa, 2007).

Os teores de Cobalto (Co) no solo variam de 1 a 40 ppm. Valores superiores podem ocorrer em solos originários de rochas ricas em minerais ferromagnesianos. Por outro lado, solos ácidos normalmente apresentam teores de Co inferiores a 10 ppm. Nessa condição, os solos ricos em óxidos de Mn podem apresentar deficiência de Co devido à sua adsorção pelos óxidos de Mn, (Campo e

Hungria 2002).

O Molibdênio (Mo) é encontrado em toda a crosta terrestre, porém, sempre em pequenas concentrações. As formações sedimentares são os ambientes mais ricos em Mo, especialmente os depósitos marinhos, onde as concentrações podem exceder 0,04% citado em (Ferreira et al., 2001). Ainda, a disponibilidade de Mo no solo é extremamente afetada pelo pH do solo. Quanto maior for o pH do solo, maior a disponibilidade de Mo. Segundo Ferreira. (2001), a disponibilidade de Mo aumenta 100 vezes para cada unidade de aumento de pH (Campo e Hungria 2002).

Para Ferreira et al. (2001), tratam de oleaginosas e leguminosas anuais. São culturas exigentes, com algumas características próprias, e algumas oleaginosas são também leguminosas. As diferenças em exigências parecem mais relacionadas com as famílias dessa plantas. Assim, e conhecida a necessidade que as leguminosas têm em molibdênio, elemento muito importante no processo de fixação simbiótica de nitrogênio, que pode ser suprido, em muitos casos, pelo próprio solo, com a elevação do pH com a calagem.

O Mo apresenta mobilidade moderada dentro da planta, e sua concentração normalmente é inferior a 1,0 mg kg<sup>-1</sup>, mas Ferreira et al. (2001), relaciona a faixa de 1,0 a 5,0 mg kg como adequada para soja.

Outro fator que interfere na resposta da soja ao Mo e dificulta a previsão dos modelos baseados em análise de solos, é o seu conteúdo nas sementes. Ferreira et al. (2001) verificaram que as sementes de soja com teores de Mo de 0,05 a 48,4 mg kg proporcionaram produções de grãos de 1.505 a 2.755 kg ha<sup>-1</sup>, mostrando que, se a semente de soja for rica em molibdênio, a aplicação do nutriente pode ser dispensada em solos com deficiência moderada.

No Brasil, em lavouras de alta produtividade, têm sido comuns as respostas da soja ao Mo. No estado do Paraná, Lantmann et al. (1989) demonstraram que a soja respondeu à aplicação de Mo na ausência de calagem, mas não houve resposta quando o solo tinha pH em água acima de 6,0. Por outro lado, quando o pH em água era menor do que



5,6, a simples aplicação de Mo às sementes não foi suficiente para que fossem atingidas as produções máximas.

Já o Co é um elemento essencial ao processo de fixação de  $N_2$  pelo *Bradyrhizobium* presente nos nódulos da soja. Entretanto, na literatura brasileira, não foi encontrado exemplos de resposta da soja ao Co. Por outro lado, o uso de doses excessivas aplicadas às sementes pode causar problemas na germinação. Ferreira. et al. (2001) observaram que a aplicação de mais do que  $36,8 \text{ mg kg}^{-1}$  de Co às sementes de soja, na forma de sulfato de cobalto, provocou clorose nas folhas e atrofiamento das plântulas.

No Brasil, sintomas de deficiência de micronutrientes em soja são raros, devido, principalmente, a natureza ácida dos solos onde a cultura está sendo cultivada. Baixos teores de micronutrientes na planta foram encontrados em solos que receberam calagem excessiva.

Em condições de solos com pH baixo e pobre em Mo a soja geralmente responde à adubação com essa nutrição. Os aumentos de produção observados são sempre menores que  $1000 \text{ kg ha}^{-1}$  (Lantmann et al., 1985).

O Co e o Mo são indispensáveis para a eficiência da fixação biológica de nitrogênio (FBN), para a maioria dos solos aonde a soja vem sendo cultivada. As indicações técnicas atuais desses nutrientes são para aplicação de 2 a 3 g de Co e 12 a 30 g de Mo ha via semente ou em pulverização foliar, nos estágio de desenvolvimento (Embrapa, 2006).

Portanto, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito da aplicação de cobalto e molibdênio na soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na propriedade do Sr. Jone Backes, na Localidade de Sanga Mineira, Mercedes - PR, a 3 km da Sede Municipal. A área situa-se a  $24^{\circ}18'$  de latitude sul e  $54^{\circ}09'$  de longitude oeste e uma altitude de 323 metros de altitude totalizando uma área de 2,0 ha.

As chuvas ocorridas no período de setembro de 2007 a fevereiro de 2008 foram diagnosticadas conforme os registros da Empresa Agrícolas Horizonte Ltda., localizada no município de Mercedes - PR. O resultado da análise química do solo realizada antes da instalação do experimento foram os seguintes: pH ( $\text{CaCl}_2$ ) 5,30 com saturação de bases de 70,33%, matéria orgânica com  $31,97 \text{ g dm}^{-3}$ , sem presença de alumínio, os teores de Cálcio, Magnésio e Potássio todos apresentaram índice altos satisfatórios para a implantação da soja.

O solo utilizado no experimento é classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico (Embrapa, 2006). A recomendação da quantidade a ser adubada nas parcelas foi realizada conforme a análise de solo realizado 60 dias antes do plantio e a necessidade da cultura sendo o adubo utilizado 02-20-20 aplicando  $300 \text{ kg ha}^{-1}$ .

O plantio foi realizado com uma semeadora Planti Center de nove linhas com profundidade de 5 cm para semente. As parcelas apresentaram dimensões de 4 m de comprimento e 4 m de largura para otimizar a utilização dos equipamentos disponíveis. Os tratamentos respeitaram a seguinte ordem:

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, cujos tratamentos compostos da aplicação de cobalto e molibdênio (T1: sem aplicação; T2: 150 mL ha no tratamento de sementes; T3: 300 mL ha via foliar e 150 mL ha tratamento de sementes e T4: 300 mL ha via foliar;) com cinco repetições.

A fonte de cobalto e molibdênio foi o produto comercial Basfoliar CoMol HC, contendo 0,2% de Co e 12% de Mo. A aplicação foliar foi feita 30 dias após a semeadura (DAS).

A variedade utilizada no experimento foi a CD 214 RR de (ciclo precoce) e hábito de crescimento determinado.

Foram realizadas as seguintes avaliações:

Massa de 1000 grãos: após ter trilhado todo o soja das parcelas pegou-se duas amostras de 1000 grãos e realizou-se a pesagem de cada parcela.

Produtividade: após a trilhagem manual das plantas colhidas em cada área útil da parcela experimental, os grãos foram pesados, cuja massa obtida foi padronizada a 13% de umidade e convertida para  $\text{kg ha}^{-1}$ .

A análise estatística foi feita usando-se o modelo de análise de variância. As médias foram comparadas usando o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise de variância não se observou diferença significativa entre os tratamentos, tanto para as épocas aplicadas em tratamento de sementes de soja como para as aplicadas via foliar. Por essa razão, as respostas da soja à adubação com molibdênio e cobalto foram analisadas separadamente, por meio das médias dos tratamentos.

A aplicação de cobalto e molibdênio não influenciou significativamente a massa de grãos,



altura das plantas, número de vagens e produtividade final de soja (**Tabela 1**). Esses resultados confirmam os obtidos por Campo e Lantmann (1998), Galvão (1991) e Albino e Campo (2001) de que a aplicação de molibdênio não afeta a nodulação da soja em solos com pH acima de 5,2, o que foi o ocorrido no presente experimento.

Considerando-se o baixo custo para aquisição dos produtos (Mo e Co) e para a sua aplicação foliar, visto que as doses empregadas são pequenas, deve-se estudar a viabilidade técnica e, também, econômica das recomendações desses micronutrientes nas diferentes condições de solo (Sfredo et al., 1997).

Para massa de 1000 grãos e produtividade final, não observou-se diferença significativa entre os tratamentos. Esse resultado se dá devido ao solo estar com boa fertilidade, boa concentração de M.O e, com pH acima de 5,2.

Os resultados discordam com os obtidos pela Embrapa (2006), em cinco locais do Estado do Paraná, a soja apresentou respostas ao molibdênio e ao cobalto, independentemente de valor do pH do solo. Esses resultados permitem indicar o Mo e Co para a soja, por meio do tratamento de sementes, que é o método mais comum para correção de deficiência desses nutrientes, tendo em vista que, com essa prática, se consegue distribuir o Mo e Co de maneira mais uniforme do que a aplicação no solo e, conseqüentemente, favorecem o perfeito estabelecimento da associação *Bradyrhizobium* x soja. Em contrapartida, nos solos com alto teor de matéria orgânica, em solos cuja acidez foi corrigida e em solos com alta fertilidade, a expectativa de resposta ao molibdênio é menor.

Já para Lantmann et al. (1989) demonstraram que a soja respondeu à aplicação de molibdênio na ausência de calagem, mas não houve resposta quando o solo tinha pH em água acima de 6,0. Por outro lado, quando o pH em água era menor do que 5,6, a simples aplicação de molibdênio às sementes não foi suficiente para que fossem atingidas as produções máximas.

## CONCLUSÕES

A aplicação de cobalto e molibdênio não influenciou no desenvolvimento e produtividade da soja no solo com pH de 5,2.

## REFERÊNCIAS

ALBINO, U.B. & CAMPO, R.J. Efeito de fontes e doses de molibdênio na sobrevivência do *Bradyrhizobium* e na fixação biológica de nitrogênio

em soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36:527-534, 2001.

CAMPO, R.J. & LANTMANN, A.F. Efeitos de micronutrientes na fixação biológica do nitrogênio e produtividade da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 33:1245-1253, 1998.

CAMPO, R.C. & HUNGRIA, M. Importância dos micronutrientes na fixação biológica do N<sub>2</sub>. Campinas: Potafos. 2002. 9p. (Informações Agrônomicas).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, 2006. 412p

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA EMBRAPA. Tecnologias de Produção de Soja Paraná, 2007. 111p

FERREIRA, M. E.; CRUZ, M.C.P.D.; RAY, B.V.; ABREU, C.A.D. Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura, Jaboticabal: Potafos, 2001, 600p.

SFREDO, G.J.; BORKERT, C.M.; NEPOMUCENO, A.L. & OLIVEIRA, M.C.N. Eficácia de produtos contendo micronutrientes, aplicados via semente, sobre produtividade e teores de proteína da soja. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 21:41-45, 1997.



**Tabela 1** – Massa de 1000 grãos (gramas) e produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) em função da aplicação de cobalto e molibdênio na soja

<b>Tratamentos</b>	<b>Massa de 1000 grão (gramas)</b>	<b>Produtividade (<math>\text{kg ha}^{-1}</math>)</b>
Testemunha	112,2 a	3.214 a
Tratamento de semente 30 DAS	114,4 a	3.378 a
Tratamento de semente e 30 DAS	118,8 a	3.003 a
<b>CV(%)</b>	4,6	11,4

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste Tukey a 5%.

CV = Coeficiente de variação.

DAS= Dias após a semeadura.