

## COMUNICAÇÃO

### APLICAÇÃO FOLIAR SIMULTÂNEA DE MOLIBDÊNIO E ALGUNS DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NA CULTURA DO FEIJOEIRO <sup>1</sup>

MARCELO VIEIRA DA SILVA<sup>2</sup>  
MESSIAS JOSÉ BASTOS DE ANDRADE<sup>3</sup>  
MAGNO ANTÔNIO PATTO RAMALHO<sup>4</sup>  
VANDEIR GREGÓRIO ALVES<sup>2</sup>

**RESUMO** – Embora os efeitos benéficos da aplicação foliar de Mo na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) já sejam conhecidos e estudados quanto a épocas, fontes e doses, persiste a dúvida sobre a possibilidade de emprego desse micronutriente associado a alguns defensivos agrícolas de uso freqüente. Com a finalidade de esclarecer essa dúvida, foram instalados três experimentos de campo, em um Latossolo Vermelho distroférrico típico da área experimental do Departamento de Agricultura da UFLA, Lavras-MG, nas safras do inverno-primavera 98, primavera-verão 98/99 e verão-outono 99. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com oito repetições e cinco tratamentos: 1- testemunha, 2- molibdênio foliar (80g ha<sup>-1</sup> de Mo, fonte molibdato de amônio), 3- molibdênio foliar + in-

seticida monocrotofós (Nuvacron 400 a 0,75 L ha<sup>-1</sup>), 4- molibdênio foliar + fungicida benomyl (Benlate 500 a 0,5 kg ha<sup>-1</sup>) e 5- molibdênio foliar + herbicidas pós-emergentes fomesafen (Flex a 1,0 L ha<sup>-1</sup>) e fluazifop-butil (Fusilade a 1,0 L ha<sup>-1</sup>). A cultivar empregada foi a Carioca. Avaliaram-se o rendimento de grãos e os componentes do rendimento (número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso de cem grãos). Pela análise conjunta, verificou-se que o rendimento de grãos e o número de vagens por planta dos tratamentos com aplicação de Mo não diferiram entre si e superaram a testemunha em pelo menos 50%, inferindo-se que houve efeito positivo do micronutriente e que as misturas empregadas não interferiram na sua atuação.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Adubação foliar, adubação molíbdica, fitossanidade, *Phaseolus vulgaris*.

### SIMULTANEOUS FOLIAR APPLICATION OF MOLYBDENUM AND OTHER AGROCHEMICALS ON BEAN CROP

**ABSTRACT** – The beneficial effects of the Mo foliar application on bean crop (*Phaseolus vulgaris* L.) are already known in relation to periods, sources and rates, but persists the doubt about the simultaneous application with some agrochemicals. With the purpose to verify this possibility, three field experiments were carried out on a typical Red Latossol of the experimental area of Departamento de Agricultura at Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais State, Brazil, in the Winter-Spring 98, Spring-Summer 98/99 and Summer-Fall 99 seasons. The experiments were set

in a randomized complete block design with eight replications and five treatments: 1- Control, 2- Foliar molybdenum (80 g ha<sup>-1</sup> of Mo, as ammonium molibdate), 3- Foliar molybdenum + monocrotofós insecticide (0,75 L ha<sup>-1</sup> of Nuvacron 400), 4- Foliar molybdenum + benomyl fungicide (0,5 kg ha<sup>-1</sup> of Benlate 500) and 5- Foliar molybdenum + fomesafen (1,0 L ha<sup>-1</sup> of Flex) and fluazifop-butyl (1,0 L ha<sup>-1</sup> of Fusilade) post-emergency herbicides. The bean cultivar was the 'Carioca'. It was evaluated the grain yield and its primary components (pods number per plant, grains

1. Parte de projeto financiado pela FAPEMIG.

2. Engenheiro Agrônomo, mestrando, bolsista do CNPq. Departamento de Agricultura da UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS/UFLA – Caixa Postal 37 – 37200-000 – Lavras, MG.

3. Engenheiro Agrônomo, DSc., Professor Adjunto, Departamento de Agricultura/UFLA, bolsista do CNPq.

4. Engenheiro Agrônomo, DSc., Professor Titular, Departamento de Biologia/UFLA, bolsista do CNPq.

number per pod and the hundred grain weight). The joint analysis showed that, when compared to the control treatment, the grain yield and the pods number

per plant of the treatments with Mo applications surpassed it in at least 50%, indicating positive effect of the micronutrient and no interference of the Mo mixtures.

**INDEX TERMS:** Foliar fertilization, micronutrient, plant protection, *Phaseolus vulgaris*.

Inúmeros fatores podem interferir no desenvolvimento da cultura de feijão. Esses fatores podem ser bióticos e abióticos. Entre os abióticos, a fertilidade do solo tem papel fundamental. Com relação aos macronutrientes, já há volume considerável de informações sobre doses, épocas e modos de aplicação de fertilizantes (ROSOLEM, 1996; THUNG e OLIVEIRA, 1998; VIEIRA, 1998; ALVAREZ et al., 1999).

Especial atenção tem sido direcionada aos micronutrientes, principalmente ao molibdênio, cuja aplicação, principalmente via foliar, intensifica a coloração verde e a concentração de N das folhas e eleva o número de vagens por planta e o tamanho dos grãos, resultando em significativo incremento de rendimento (AMANE et al., 1994; BERGER et al., 1996; RODRIGUES et al., 1996; ANDRADE et al., 1998; DINIZ et al., 1998; LIMA et al., 1999; ANDRADE et al., 2001). Esse efeito, conforme comprovou Vieira (1994) em experimentos de campo, está relacionado à influência desse micronutriente na atividade das enzimas nitrogenase e redutase do nitrato.

Não se tem constatado resposta diferencial de cultivares de feijoeiro ao Mo aplicado via foliar (RODRIGUES et al., 1996), cuja dose ótima tem se situado entre 80 e 90 g ha<sup>-1</sup> de Mo (BERGER et al., 1996; RODRIGUES et al., 1996). Para esse mesmo tipo de aplicação, foi constatado ainda que tanto o molibdato de amônio como o molibdato de sódio podem ser indistintamente utilizados (SILVA et al., 1998).

Recentemente, tem sido questionada a possibilidade da aplicação foliar de Mo associada à aplicação de outros produtos na lavoura, com o objetivo de diminuir os custos e racionalizar o uso de equipamentos. Investigações nesse sentido poderia dar condições para a efetiva adoção da prática por parte dos agricultores, associando os benefícios da adição do micronutriente e da aplicação de outros defensivos de uso comum nas lavouras de feijão, como inseticidas, fungicidas e herbicidas pós-emergentes.

Assim, com o presente trabalho, objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação foliar de molibdênio na cultura do feijoeiro quando o micronutriente é empregado em aplicação exclusiva ou associada a defensivos agrícolas.

Foram instalados três experimentos de campo, em Latossolo Vermelho distroférico típico (Tabela 1) da área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, nas safras de inverno-primavera 98, primavera-verão (águas) 98/99 e verão-outono (seca) 99. O preparo do solo consistiu de uma aração e duas gradagens.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com oito repetições e cinco tratamentos: 1- Testemunha, 2- Molibdênio foliar (80 g ha<sup>-1</sup> de Mo, fonte molibdato de amônio), 3- Molibdênio foliar + fungicida benomyl (Benlate 500 a 0,5 kg ha<sup>-1</sup>), 4- Molibdênio foliar + inseticida monocrotofós (Nuvacron 400 a 0,75 L ha<sup>-1</sup>) e 5- Molibdênio foliar + herbicidas pós-emergentes fomesafen (Flex a 1,0 L ha<sup>-1</sup>) e fluazifop-butil (Fusilade a 1,0 L ha<sup>-1</sup>).

Cada parcela foi constituída por 4 linhas de 5 m de comprimento, no espaçamento de 0,50 m entre linhas, perfazendo 10 m<sup>2</sup> de área total e 5 m<sup>2</sup> de área útil (2 linhas centrais). A densidade de semeadura foi 16 sementes por metro, a uma profundidade de 5 cm.

As semeaduras foram realizadas em 20/07/98 (inverno-primavera 98), 12/11/98 (águas 98/99) e 05/03/99 (seca 99). Foi empregada a cultivar de feijoeiro 'Carioca', de crescimento indeterminado e guias longas (hábito tipo III), porte prostrado, ciclo normal e resistente ao mosaico-comum (EMBRAPA, 1998).

Por ocasião da semeadura, utilizou-se o fertilizante comercial formulado 4-14-8, na base de 600 kg.ha<sup>-1</sup>, o qual foi distribuído e misturado com o solo no sulco de plantio, antes da semeadura. Foi aplicado nos sulcos o inseticida sistêmico forate (Granutox), visando ao controle de pragas iniciais da cultura.

As pulverizações no inverno-primavera 98, águas 98/99 e seca 99 ocorreram, respectivamente, aos 25, 22 e 20 dias após emergência (DAE) dos feijoeiros e foram realizadas por meio de pulverizador à pressão constante de CO<sub>2</sub> (45 lb.pol<sup>-2</sup>, ou 310 kPa), para maior precisão. A fonte de Mo foi o molibdato de amônio p.a. e os defensivos utilizados foram produtos comerciais selecionados pela maior frequência de uso nas lavouras de feijão e pela maior disponibilidade no mercado regional.

**TABELA 1** – Resultados de análises químicas dos solos utilizados nos experimentos\*.

Característica	Inv.-Prim. 98	Águas 98/99	Seca 99
pH em H <sub>2</sub> O (1:2,5)	6,1 AcF	5,5 AcM	6,2 AcF
P (mg dm <sup>-3</sup> )	9,0 M	7,0 Ba	10,0 M
K (mg dm <sup>-3</sup> )	55,0 M	86,0 Bo	47,0 M
Ca trocável (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,3 Mbo	2,0 M	4,0 Bo
Mg trocável (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,0 Bo	0,2 Ba	0,3 Ba
Al trocável (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,0 Mba	0,0 Mba	0,0 Mba
H + Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,6 M	2,3 Ba	2,3 Ba
S. B. (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	5,4 Bo	2,4 M	4,4 Bo
t (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	5,4 Bo	2,4 M	4,4 M
T (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	8,0 M	4,7 M	6,7 M
m (%)	0,0 Mba	0,0 Mba	0,0 Mba
V (%)	67,5 Bo	51,1 M	65,8 Bo

\* Análises realizadas pelos Laboratórios do Departamento de Ciências do Solo da UFPA segundo a metodologia da EMBRAPA (1997) e interpretação de acordo com Alvarez et al. (1999). AcM=acidez média, AcF=acidez fraca, Mbo=teor muito bom, Bo=teor bom, M=teor médio, Ba=teor baixo, Mba=teor muito baixo.

Na colheita, foram avaliados o rendimento de grãos (após trilha das plantas da área útil e pesagem dos grãos) e, por amostragem, os componentes do rendimento (número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso de cem grãos).

Todas as variáveis apresentaram distribuição normal, sendo submetidas à análise de variância individual por safra e conjunta e, nos casos de significância do teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

Pela análise de variância, constatou-se que as safras influenciaram todas as características avaliadas e que os tratamentos somente não afetaram o número de grãos por vagem. A interação safras x tratamentos mostrou-se significativa ( $P > 0,05$ ) nos casos do peso de cem grãos e do número de grãos por vagem.

O efeito dos tratamentos no número de grãos por vagem somente ocorreu em uma das safras, sendo de pequena magnitude e não consistente (Tabela 2). De certa forma, esse resultado é coerente com outros estudos, como o de Rodrigues et al. (1996), nos quais esse componente do rendimento é o menos influenciado pela adubação mólíbdica.

O peso de cem grãos, em geral, foi superior nos tratamentos que receberam aplicação do molibdênio,

contribuindo, assim, para maior rendimento de grãos, fato já observado em outros trabalhos com molibdênio (ANDRADE et al., 1998; DINIZ et al., 1998; ANDRADE et al., 2001).

Tanto o peso de cem grãos quanto o número de grãos por vagem foram superiores na seca (Tabela 2), o que, certamente, além das condições climáticas excepcionalmente favoráveis, contribuiu para maior rendimento de grãos nessa safra (Tabela 3).

Com relação ao rendimento de grãos e número de vagens por planta, os tratamentos que receberam Mo não diferiram entre si (Tabela 3), mas superaram a testemunha em pelo menos 50%, significando que houve efeito altamente positivo do micronutriente, da forma já constatada por outros autores (RODRIGUES et al., 1996; DINIZ et al., 1998; ANDRADE et al., 2001), certamente devido à influência do elemento na atividade das enzimas nitrogenase e redutase do nitrato, conforme confirmou Vieira (1994) em experimentos de campo.

Por outro lado, as misturas empregadas não interferiram na atuação do micronutriente, mostrando que a aplicação foliar de Mo pode ser associada à aplicação dos defensivos testados, com o objetivo de diminuir os custos e racionalizar o uso de equipamentos.

**TABELA 2** – Valores médios do número de grãos por vagem e do peso de cem grãos do feijoeiro cv. Carioca em função de safras e aplicações foliares\*.

Tratamento	Nº de Grãos por Vagem			Peso de Cem Grãos (g)		
	Inv.-Prim.	Águas	Seca	Inv.-Prim.	Águas	Seca
Test.	4,86 a B	4,41 a C	5,31 ab A	18,95 b B	17,86 b B	21,79 a A
Mo	5,02 a A	4,64 a B	5,05 b A	19,99 ab B	18,39 b C	22,47 a A
Mo+I	4,90 a B	4,64 a B	5,50 a A	19,23 ab B	17,66 b C	23,01 a A
Mo+F	5,04 a AB	4,70 a B	5,06 b A	20,39 a B	19,93 a B	22,48 a A
Mo+H	4,64 a B	4,69 a B	5,14 ab A	20,39 a B	18,86 ab C	22,62 a A

\* Dentro de cada fator, médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Pelos resultados, pode-se concluir que a associação do molibdênio com os defensivos agrícolas que foram aplicados na mesma calda, por via foliar na cultura do feijoeiro, não reduz os benefícios da aplicação isolada do micronutriente.

**TABELA 3** – Valores médios do número de vagens por planta e do rendimento de grãos do feijoeiro cv. Carioca, em função de safras e aplicações foliares\*.

Fatores	Rendimento (kg ha <sup>-1</sup> )	Vagens por planta
<b>Safras:</b>		
Inv.-Prim.	1743 b	7,62 a
Águas	1309 c	5,95 a
Seca	2001 a	6,84 a
<b>Tratamentos:</b>		
Testemunha	1147 b	4,85 b
Mo	1790 a	7,19 a
Mo + I	1816 a	7,43 a
Mo + F	1829 a	7,01 a
Mo + H	1840 a	7,53 a
<b>Média</b>	<b>1684</b>	<b>6,80</b>

\*Dentro de cada fator, médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, V.; NOVAIS, R. F. de; BARROS, N. F. de; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARAES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Eds.). **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 25-32.
- AMANE, M. I. V.; VIEIRA, C.; CARDOSO, A. A.; ARAÚJO, G. A. de A. Resposta de cultivares de feijão às adubações nitrogenada e molíbdica. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 41, n. 234, p. 202-216, 1994.
- ANDRADE, M. J. B. de; ALVARENGA, P. E.; SILVA, R. da; CARVALHO, J. G. de; JUNQUEIRA, A. D. de A. Resposta do feijoeiro às adubações nitrogenada e molíbdica e à inoculação com *Rhizobium tropici*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 4, p. 934-940, jul./ago. 2001.
- ANDRADE, M. J. B. de; DINIZ, A. C.; CARVALHO, J. G. de; LIMA, S. F. de. Resposta da cultura do feijoeiro à aplicação foliar de molibdênio e às adubações nitrogenadas de plantio e cobertura. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 22, n. 4, p. 499-508, out./dez. 1998.
- BERGER, P. G.; VIEIRA, C.; ARAÚJO, G. A. A. T. A. Efeitos de doses e épocas de aplicação do molibdênio sobre a cultura do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, p. 473-480, 1996.

- DINIZ, A. R.; ANDRADE, M. J. de; CARVALHO, J. G. de; RAMALHO, M. A. P.; BERGO, C. L. Avaliação preliminar da resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) à aplicação foliar de molibdênio e adubação nitrogenada em cobertura. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 22, n. 2, p. 226-231, abr./jun. 1998.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa do Arroz e Feijão. **Informativo anual das comissões técnicas regionais de feijão**: cultivares de feijão recomendadas para plantio no ano agrícola 1998/99. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1998. 29 p.
- LIMA, S. F. de; ANDRADE, M. J. de; CARVALHO, J. G. de. Resposta do feijoeiro à adubação foliar de boro, molibdênio e zinco. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 2, p. 462-467, abr./jun. 1999.
- RODRIGUES, J. R. M.; ANDRADE, M. J. B.; CARVALHO, J. G. Resposta de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) a doses de molibdênio aplicadas via foliar. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 20, n. 3, p. 323-333, jul./set. 1996.
- ROSOLEM, C. A. Calagem e adubação mineral. In: ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1996. p. 353-416.
- SILVA, M. V. da; ALVES, V. G.; ANDRADE, M. J. B. de; CARVALHO, J. G. Efeitos de fontes e doses de molibdênio via foliar na cultura do feijoeiro. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 5.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2., 1998, Caxambú. **Resumos...** Caxambú: UFLA, 1998. p. 61.
- THUNG, M. D. T.; OLIVEIRA, I. P. de. **Problemas abióticos que afetam a produção do feijoeiro e seus métodos de controle**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA/CNPAP, 1998. 172 p.
- VIEIRA, C. Adubação mineral e calagem. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; BORÉM, A. **Feijão**: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas. Viçosa: UFV, 1998. p. 123-151.
- VIEIRA, R. F. **Aplicação foliar de molibdênio e seu efeito nas atividades da nitrogenase e redutase do nitrato no feijoeiro em campo**. 1994. 188 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1994.