

# EFEITOS DE DOSES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DO MOLIBDÊNIO SOBRE A CULTURA DO FEIJÃO<sup>1</sup>

PAULO GERALDO BERGER<sup>2</sup>, CLIBAS VIEIRA<sup>3</sup> e GERALDO A. DE A. ARAÚJO<sup>3</sup>

RESUMO - Em Viçosa e Coimbra, na Zona da Mata de Minas Gerais, conduziram-se dois experimentos sobre doses de molibdênio na cultura do feijão e dois experimentos sobre épocas de aplicação foliar desse micronutriente na mesma cultura. Nos experimentos de doses, utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, num arranjo fatorial de duas cultivares (Ouro e Ouro Negro) x cinco doses de Mo (0, 15, 30, 60 e 120 g/ha). Todas as doses foram aplicadas por via foliar, 25 dias após a emergência dos feijoeiros. Nos experimentos de épocas, foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso, com nove tratamentos: testemunha sem Mo e 20 g/ha de Mo aplicados aos 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 e 56 dias após a emergência das plantas. A cultivar de feijão foi a Ouro Negro. Todos os experimentos receberam, no sulco de plantio, 600 kg/ha de 4-14-8. Constatou-se que a dose de Mo que permitiu as mais altas produções foi de 80 a 90 g/ha. A época mais propícia para sua aplicação foi de 14 a 28 dias após a emergência dos feijoeiros.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris*, adubação molibídica.

## EFFECTS OF RATES AND APPLICATION TIMES OF MOLYBDENUM ON COMMON BEAN CROP

ABSTRACT - Two experiments on molybdenum rates for bean crop were carried out in Viçosa and Coimbra, in the Zona da Mata area of Minas Gerais state, Brazil. A 2 x 5 factorial experiment in a randomized complete block design was utilized; factors were two cultivars (Ouro and Ouro Negro) and five rates of Mo (0, 15, 30, 60, and 120 g/ha). The micronutrient was applied as foliar spray, 25 days after plant emergence. Two experiments on application times of Mo in bean crop were also carried out; they included nine treatments: no Mo and 20 g/ha of Mo applied as foliar spray 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, and 56 days after plant emergence. Ouro Negro was the bean cv. utilized. All four experiments received a uniform application of 4-14-8 at the rate of 600 kg/ha. It was found that the highest bean yields were obtained with 80-90 g/ha of Mo. The best application time was 14 to 28 days after plant emergence.

Index terms: *Phaseolus vulgaris*, molybdenum fertilization.

## INTRODUÇÃO

O molibdênio é um micronutriente que tem efeito direto sobre a fixação simbiótica do nitrogênio no feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), uma vez que é componente essencial da enzima nitrogenase. Também é componente de outra enzima - a redutase do

nitrito -, indispensável para o aproveitamento dos nitratos absorvidos pela planta. É por isso que a carência de Mo provoca, no feijoeiro, sintomas semelhantes aos induzidos pela falta de N, ou seja, plantas com menor desenvolvimento e amarelidez geral das folhas.

Na Zona da Mata de Minas Gerais, tem-se obtido grande resposta da cultura do feijão à adubação com molibdênio, tanto aplicado no solo, diretamente ou por meio das sementes (Braga, 1972; Junqueira Netto et al., 1977; Santos et al., 1979), como em aplicação foliar (Vieira et al., 1992; Amane et al., 1994; Vieira, 1994).

Nas pulverizações foliares, têm-se empregado as doses de 20 ou 40 g/ha, aplicadas 25 dias após a emergência dos feijoeiros. Não se sabe, porém, se

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 15 de maio de 1996.

Extraído da Tese de Doutorado do primeiro autor, apresentada à Universidade Federal de Viçosa.

<sup>2</sup> Eng. Agr., Dr., Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, CEP 36571-000 Viçosa, MG. Bolsista da FAPEMIG.

<sup>3</sup> Eng. Agr., Dr., Prof. do Dep. de Fitotecnia da Univ. Fed. de Viçosa, CEP 36571-000 Viçosa, MG. Bolsista do CNPq.

essas doses e essa época de pulverização são as mais proveitosas, dúvidas que motivaram a presente pesquisa.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Experimentos de doses

Os experimentos foram conduzidos em Viçosa e Coimbra, na Zona da Mata de Minas Gerais, durante o período de outono-inverno. Análises dos solos provenientes desses locais deram os resultados que compõem as Tabelas 1 e 2. Esses solos eram reconhecidamente pobres em molibdênio, conforme revelaram plantios e experimentos anteriores, e povoados por estirpes nativas de rizóbio.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, num arranjo fatorial de duas cultivares (Ouro e Ouro Negro) x cinco doses de molibdênio (0, 15, 30, 60 e 120 g/ha), em quatro repetições. Cada parcela foi constituída de quatro fileiras de 5 metros de comprimento, espaçadas de 0,50 metro, com 15 sementes por metro de

sulco. As duas fileiras laterais, bem como 0,50 metro de cada extremidade das fileiras centrais, foram usadas como bordadura. Assim, a área útil ficou sendo de 4,0 m<sup>2</sup>.

Todos os tratamentos receberam uma adubação, no sulco de plantio, de 600 kg/ha da fórmula 4-14-8. Como fonte de molibdênio, foi utilizado o molibdato de amônio. A aplicação foliar desse adubo diluído em água foi realizada aos 25 dias após a emergência dos feijoeiros, em todos os tratamentos que o receberam.

Como o plantio foi realizado no período de outono-inverno, utilizou-se a irrigação por aspersão, sempre que necessário. Foram realizados dois cultivos para controle de plantas daninhas, bem como os tratamentos fitossanitários necessários para manter os ensaios livres de pragas e doenças, durante todo o ciclo.

De cada parcela foram tomados os seguintes dados:

**Teor de nitrogênio nas folhas.** Foram feitas coletas, em plantas tomadas ao acaso, da segunda folha trifoliolada a partir do topo, no período da floração (Malavolta, 1980). Elas foram secas a 75°C até atingirem peso constante, trituradas e homogeneizadas. Da matéria seca das folhas, uma amostra de 100 mg foi usada na determinação do N, o que foi feito por digestão sulfúrica (Lindner, 1944), seguida de avaliação calorimétrica, utilizando-se o reagente de Nessler (Jackson, 1965).

**Coloração das folhas.** Foi feita visualmente em plena floração.

**Produção de grãos.** O peso total das sementes foi expresso em kg/ha, com teor de umidade de aproximadamente 13%.

### Experimentos de épocas de aplicação

Os experimentos foram instalados no mesmo dia e ao lado dos de doses, tanto em Viçosa como em Coimbra.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com nove tratamentos (testemunha sem molibdênio e Mo (20 g/ha) aplicado por via foliar 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 e 56 dias após a emergência dos feijoeiros) e quatro repetições. A cultivar de feijão utilizada foi a Ouro Negro.

Quanto aos pormenores de parcela, tratamentos culturais e fitossanitários e dados obtidos, são os mesmos descritos nos experimentos de doses.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Experimentos de doses

#### Em Viçosa

Os resultados médios obtidos encontram-se na Tabela 3. Quanto ao teor de N nas folhas, houve

**TABELA 1. Resultados da análise química da amostra de solo colhida no ensaio de Viçosa.**

Característica química	Resultado	Interpretação*
pH em água (1:2,5)	6,3	Acidez fraca
P disponível <sup>1</sup> (mg/dm <sup>3</sup> )	48,0	Alto
K disponível <sup>1</sup> (mg/dm <sup>3</sup> )	102,0	Alto
Ca <sup>2+</sup> trocável (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	3,5	Médio
Mg <sup>2+</sup> trocável (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,6	Médio
Al <sup>3+</sup> trocável (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,0	Baixo

\* Segundo a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1989).

<sup>1</sup> Extrator de Mehlich-1.

**TABELA 2. Resultados da análise química da amostra de solo colhida no ensaio de Coimbra.**

Característica química	Resultado	Interpretação*
pH em água (1:2,5)	5,6	Acidez fraca
P disponível <sup>1</sup> (mg/dm <sup>3</sup> )	4,3	Baixo
K disponível <sup>1</sup> (mg/dm <sup>3</sup> )	62,0	Médio
Ca <sup>2+</sup> trocável (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	1,4	Baixo
Mg <sup>2+</sup> trocável (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,6	Médio
Al <sup>3+</sup> trocável (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,0	Baixo

\* Segundo a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1989).

<sup>1</sup> Extrator de Mehlich-1.

**TABELA 3. Resultados médios obtidos no ensaio de doses de Mo aplicadas por via foliar, em Viçosa.**

Dose (g/ha)	Produção de grãos (kg/ha)	Teor de nitrogênio (g/hg)
<b>Ouro</b>		
0	1304	3,58
15	1957	3,56
30	2255	4,00
60	2040	3,72
120	2425	3,20
<b>Ouro Negro</b>		
0	1268	2,33
15	1704	2,84
30	1698	3,07
60	1891	3,23
120	1875	3,26
Ouro (média)	1996**	3,61**
Ouro Negro (média)	1687**	2,95**
C.V. (%)	15,0	12,9

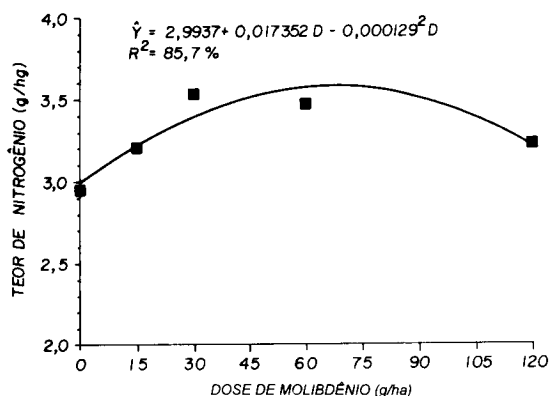
\*\* Diferença significativa ( $P < 0,01$ ) pelo teste F.

efeito significativo de cultivares ( $P < 0,01$ ). Na cv. Ouro, o teor médio de N foi de 3,61 g/hg, enquadrando-se na faixa adequada para o feijoeiro, que é de 3 a 5 g/hg, segundo Malavolta et al. (1989); na cv. Ouro Negro, o teor médio foi menor: 2,95 g/hg (Tabela 3).

Diferenças entre cultivares de feijão quanto ao teor de N nas folhas, como resposta à aplicação de Mo, foram observadas por Amane et al. (1994). Eles verificaram que a cv. Ouro apresentou teor médio de N nas folhas superior ao da Ouro Negro, em dois ensaios, dos três que foram conduzidos, o que confirma os resultados aqui relatados quanto a essas duas cultivares.

Não houve efeito significativo de doses ( $P > 0,05$ ), mas, ao se fazer o seu desdobramento nos componentes da regressão, verificou-se que os dados se ajustaram a uma curva quadrática (Fig. 1). O teor máximo de N nas folhas (3,57 g/hg) foi alcançado com 67 g/ha de Mo, 21% a mais em relação à dose zero. Entretanto, as diferenças compreendidas entre 50 e 80 g/ha de Mo foram mínimas.

Esse efeito benéfico do Mo refletiu-se nas folhas, que apresentaram cor verde-amarelada na dose zero,

**FIG. 1. Teor de N nas folhas do feijoeiro em função de doses crescentes de Mo, em Viçosa.**

passando a verde-escuro com a aplicação de doses mais elevadas (Tabela 4).

Em relação à produção de grãos, houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ) tanto de cultivares como de doses de Mo, porém a interação não foi significativa ( $P > 0,05$ ). A cv. Ouro apresentou rendimento médio (1.996 kg/ha) 18% superior ao da cv. Ouro Negro (1.687 kg/ha) (Tabela 3). No desdobramento em componentes de regressão do efeito de doses, a curva que melhor se ajustou aos dados foi a quadrática (Fig. 2).

O máximo rendimento de grãos (2.207 kg/ha) foi alcançado com 90 g/ha de Mo, com diferença mínima em relação à faixa de 80 a 100 g/ha. Em relação à dose zero, esse máximo permitiu um aumento de produção de 53%. Esse resultado demonstra a pobreza em Mo do solo utilizado, pois com pH 6,3

**TABELA 4. Cor das folhas no ensaio de efeito de doses, em Viçosa.**

Cultivar	Dose	Cor das folhas
Ouro	0	Verde-amarelada
	15	Verde
	30	Verde-escuro
	60	Verde-escuro
	120	Verde-escuro
Ouro Negro	0	Verde-amarelada
	15	Verde
	30	Verde-escuro
	60	Verde-escuro
	120	Verde-escuro

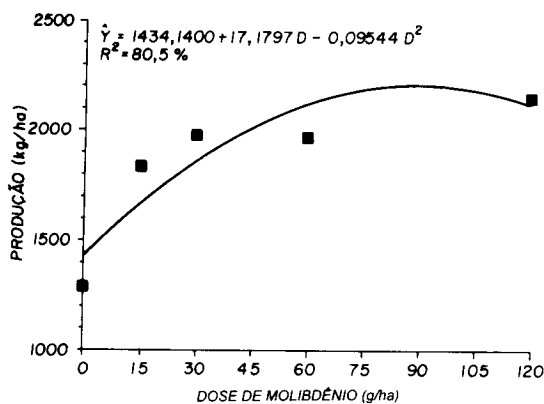


FIG. 2. Produções médias de feijão em função de doses crescentes de Mo, em Viçosa.

(Tabela 1), o micronutriente deveria estar disponível, caso não fosse falta no solo.

Neste experimento, não houve perfeita concordância entre as doses para os máximos do teor de N nas folhas e do rendimento, o que parece indicar que não são características totalmente correlacionadas.

Em Coimbra

Os resultados médios encontram-se na Tabela 5. Houve efeito significativo somente de doses ( $P < 0,01$ ) sobre o teor de N nas folhas.

Na Tabela 5, pode-se observar que, na ausência de Mo, o teor médio de N foi inferior à faixa recomendada como adequada para o feijoeiro, que é de 3 a 5 g/hg, segundo Malavolta et al. (1989). Com a aplicação de apenas 15 g/ha de Mo, o acréscimo proporcionado foi de 28% e 39%, para as cultivares Ouro e Ouro Negro, respectivamente.

Ao se fazer o desdobramento do efeito de doses nos componentes de regressão, a curva que melhor se ajustou aos dados foi a quadrática (Fig. 3). O teor máximo de N nas folhas (3,95 g/hg) foi alcançado com a dose de 78 g/ha de Mo, com pouca diferença em relação à faixa de 60 a 90 g/ha de Mo. Em comparação à dose zero, 78 g/ha trouxeram um aumento de 44% no teor de N nas folhas.

Quanto à cor das folhas (Tabela 6), pôde-se verificar que a aplicação de Mo escureceu as folhagens do feijoeiro, em todas as doses utilizadas.

Quanto à produção de grãos, houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ) tanto de cultivares quanto de do-

TABELA 5. Resultados médios obtidos no ensaio de doses de Mo aplicadas por via foliar, em Coimbra.

Doses g/ha	Produção de grãos (kg/ha)	Teor de nitrogênio (g/hg)
Ouro		
0	326	2,85
15	867	3,67
30	1125	3,89
60	1206	3,57
120	1094	3,89
Ouro Negro		
0	715	2,15
15	1503	3,00
30	1417	3,82
60	1899	3,49
120	1719	3,50
Ouro (média)	924	3,57
Ouro Negro (média)	1451**	3,19
C.V. (%)	16,3	18,2

\*\* Diferença significativa ( $P < 0,01$ ) pelo teste F.

TABELA 6. Cor das folhas no ensaio de efeito de doses, em Coimbra.

Cultivar	Dose	Cor das folhas
Ouro	0	Verde-clara
	15	Verde
	30	Verde-escuro
	60	Verde-escuro
	120	Verde-escuro
Ouro Negro	0	Verde-clara
	15	Verde
	30	Verde-escuro
	60	Verde-escuro
	120	Verde-escuro

ses, porém a interação não foi significativa. No desdobramento do efeito de doses nos componentes de regressão, a curva que melhor se ajustou aos dados foi a quadrática (Fig. 4).

O rendimento de grãos foi máximo (1.682 kg/ha) com a dose de 78 g/ha de Mo, que trouxe um acréscimo de 163% em relação à dose zero. Entretanto, com as doses de Mo compreendidas entre 70 e 90 g/ha, a diferença em relação ao rendimento máximo foi muito pequena. Neste experimento, diferentemente do que ocorreu em Vi-

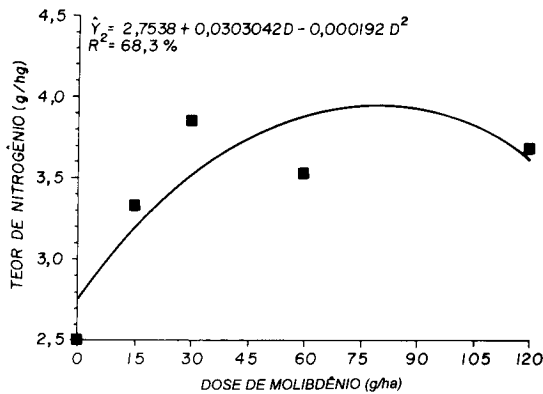


FIG. 3. Teor de N nas folhas do feijoeiro em função de doses crescentes de Mo, em Coimbra.

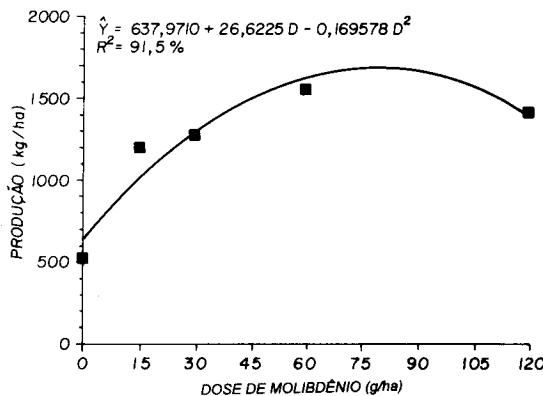


FIG. 4. Produções médias de feijão em função de doses crescentes de Mo, em Coimbra.

çosa, houve concordância quanto à dose de Mo que provocou o máximo teor de N nas folhas e o máximo rendimento.

Levando em consideração os dois locais, os resultados referentes ao teor de N nas folhas e, principalmente, os resultados concernentes à produção de grãos, verifica-se que a dose de Mo mais favorável foi de 80 a 90 g/ha. Todavia, doses mais baixas, como 30 g/ha, provocaram aumentos consideráveis de produção, o que explica os resultados de Vieira et al. (1992), Amane et al. (1994) e Vieira (1994), que utilizaram 20 ou 40 g/ha de Mo.

#### Experimentos de épocas de aplicação

Nas análises de regressão das produções de grãos, foram utilizadas as oito épocas de aplicação do Mo,

enquanto, para os dados de teor de N nas folhas, utilizaram-se somente sete épocas, porquanto a coleta das folhas para análise coincidiu com a última época de aplicação (56 dias). Foi também realizada a análise de variância que envolvia todos os tratamentos, para se poder comparar o tratamento sem aplicação de Mo com os demais.

#### Em Viçosa

Os resultados médios obtidos encontram-se na Tabela 7. Quanto ao teor de N nas folhas, houve efeito significativo dos tratamentos ( $P < 0,01$ ), e a análise de regressão revelou que a curva que melhor se ajustou aos dados foi a quadrática (Fig. 5).

TABELA 7. Resultados médios obtidos no ensaio de épocas de aplicação foliar de Mo, em Viçosa.

Época de aplicação	Produção de grãos (kg/ha)	Teor de nitrogênio (g/hg)
7 dias	1598	4,01
14 dias	1819	4,04
21 dias	1760	4,46*
28 dias	1721	4,38*
35 dias	1746	4,01
42 dias	1390	3,56
49 dias	1558	3,16
56 dias	1579	3,49
Sem aplicação	1547	3,20
C.V. (%)	9,6	11,5

\* Indica diferença significativa com o tratamento "sem aplicação", a 5%, pelo teste de Dunnett.

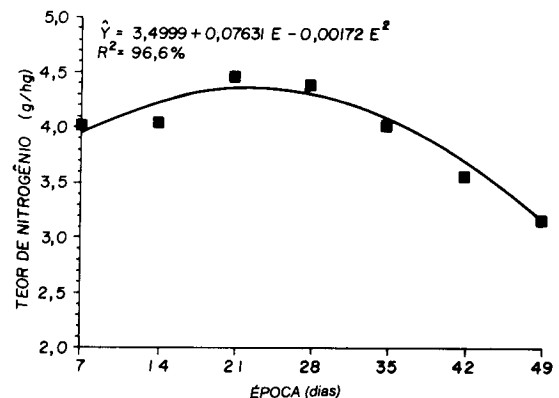


FIG. 5. Efeito de épocas de aplicação foliar de Mo sobre o teor foliar de N, em Viçosa.

O máximo teor de N nas folhas (4,34 g/hg) foi obtido com a aplicação do Mo aos 21 dias. Contudo, a aplicação entre 14 e 28 dias deu resultados com diferenças mínimas (Fig. 5).

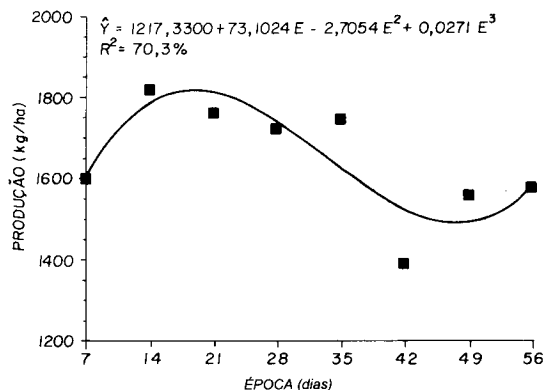
A Tabela 7, entretanto, revela que apenas a 3ª e 4ª épocas (21 e 28 dias) mostraram diferença significativa em relação à testemunha (sem Mo).

Durante a condução do experimento, pôde-se verificar visualmente que, até a 5ª época (35 dias), a mudança na cor das folhas ocorria entre 7 e 10 dias após a aplicação do Mo. Nas últimas épocas, entretanto, a mudança na cor das folhas levou até 15 dias e, mesmo assim, não passou de um tom verde-claro (Tabela 8).

Em relação à produção de grãos, a análise de variância revelou efeito significativo ( $P < 0,05$ ) dos tratamentos, e a análise de regressão, que a curva que melhor se ajustou aos dados foi a cúbica (Fig. 6).

**TABELA 8. Cor das folhas no ensaio de épocas de aplicação foliar de Mo, em Viçosa.**

Época	Cor das Folhas
7 dias	Verde
14 dias	Verde-escura
21 dias	Verde-escura
28 dias	Verde-escura
35 dias	Verde
42 dias	Verde-claro
49 dias	Verde-claro
56 dias	Verde-amarelada
Sem aplicação	Verde-amarelada



**FIG. 6. Efeito de épocas de aplicação foliar de Mo sobre a produção, em Viçosa.**

O rendimento máximo estimado (1.815 kg/ha) foi alcançado com a aplicação do Mo aos 19 dias após a emergência, pouco diferindo dos rendimentos obtidos com aplicações aos 14 e 28 dias, coincidindo, aproximadamente, com as épocas que provocaram o maior teor de N nas folhas (Fig. 5).

Apesar de ter havido diferenças significativas entre os tratamentos, o teste de Dunnett não detectou nenhuma diferença entre a testemunha e os demais tratamentos (Tabela 7).

#### Em Coimbra

Os resultados médios de produção de grãos encontram-se na Tabela 9.

No tocante à cor das folhas (Tabela 10), a não-aplicação de Mo deixou-as com um tom verde-amarelado; com a aplicação, houve um escurecimento, mas apenas nas épocas 7, 14 e 21 as folhas tornaram-se verde-escuras.

Quanto à produção de grãos, houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ) de épocas e, no seu desdobramento nos componentes da regressão, a curva que melhor se ajustou aos dados foi a quadrática (Fig. 7). O rendimento de grãos foi máximo (1.955 kg/ha) com a aplicação de Mo aos 24 dias. Entretanto, a aplicação entre 14 e 28 dias apresentou uma diferença muito pequena em relação ao rendimento máximo.

A Tabela 9 mostra que todas as épocas de aplicação, à exceção de 56 dias, permitiram aumentos significativos de produção em relação ao tratamento sem aplicação.

**TABELA 9. Resultados médios obtidos no ensaio de épocas de aplicação foliar de Mo, em Coimbra.**

Época de aplicação	Produção de grãos (kg/ha)
7 dias	1695*
14 dias	1889*
21 dias	1968*
28 dias	1911*
35 dias	1864*
42 dias	1584*
49 dias	1598*
56 dias	1037
Sem aplicação	817
C.V. (%)	9,1

\* Indica diferença significativa com o tratamento "sem aplicação", a 5%, pelo teste de Dunnett.

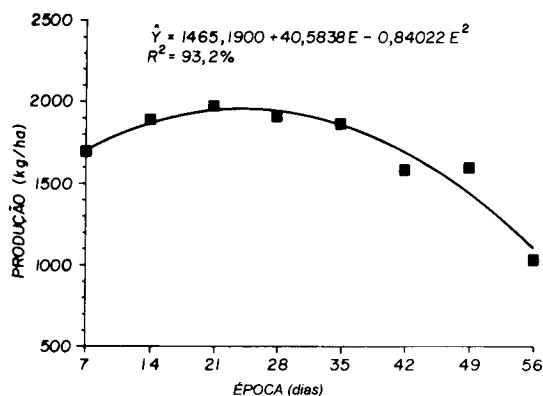


FIG. 7. Efeito de épocas de aplicação foliar de Mo sobre a produção, em Coimbra.

TABELA 10. Cor das folhas no ensaio de épocas de aplicação foliar de Mo, em Coimbra.

Época	Cor das folhas
7 dias	Verde-escura
14 dias	Verde-escura
21 dias	Verde-escura
28 dias	Verde
35 dias	Verde
42 dias	Verde-clara
49 dias	Verde-clara
56 dias	Verde-amarelada
Sem aplicação	Verde-amarelada

Os dois experimentos comprovaram que a época mais proveitosa para a pulverização de Mo nas folhas do feijoeiro é do 14º até o 28º dia após a emergência das plantas. Esse mesmo período é também o melhor para aplicação de adubo nitrogenado em cobertura, conforme atestam os resultados experimentais obtidos por Miyasaka et al. (1963), Mascarenhas et al. (1966) e Araya et al. (1981). Vieira et al. (1992), Amane et al. (1994) e Vieira (1994) fizeram a aplicação de Mo aos 25 dias após a emergência, portanto no período ideal.

## CONCLUSÕES

1. A dose de molibdênio, em aplicação foliar, que permite a mais alta produção de feijão é de 80 a 90 g/ha.

2. A época mais propícia para essa aplicação é de 14 a 28 dias após a emergência dos feijoeiros.

## REFERÊNCIAS

- AMANE, M.I.V.; VIEIRA, C.; CARDOSO, A.A.; ARAÚJO, G.A. de A. Resposta de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) às adubações nitrogenada e molibídica. *Revista Ceres*, v.41, n.234, p.202-216, mar/abr. 1994.
- ARAYA V., R.; VIEIRA, C.; MONTEIRO, A.A.T.; CARDOSO, A.A.; BRUNE, W. Adubação nitrogenada da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), na Zona da Mata de Minas Gerais. *Revista Ceres*, v.28, n.156, p.134-149, mar/abr. 1981.
- BRAGA, J.M. Resposta do feijoeiro 'Rico 23' à aplicação de enxofre, boro e molibdênio. *Revista Ceres*, v.19, n.103, p.222-226, maio/jun. 1972.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais.** 4ª aproximação. Lavras, 1989. 159p.
- JACKSON, C.M. **Soil chemical analyses.** Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1965. p.195-196.
- JUNQUEIRA NETTO, A.; SANTOS, O.S.; AIDAR, H.; VIEIRA, C. Ensaio preliminares sobre a aplicação de molibdênio e de cobalto na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Ceres*, v.24, n.136, p.628-633, nov/dez. 1977.
- LINDNER, R.C. Rapid analytical methods for some of the more common inorganic constituents of plant tissues. *Plant Physiology*, v.19, n.1, p.76-89, jan. 1944.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional da planta. Princípios e aplicações.** Piracicaba: Ass. Bras. para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.
- MASCARENHAS, H.A.A.; MIYASAKA, S.; IGUE, T.; VEIGA, A. de A.; ALVES, S. Influência das formas de fertilizantes nitrogenados e suas épocas de aplicação na cultura do feijoeiro. *Bragantia*, v.25, 1º tomo, p.XLI-XLIII, 1966.

- MIYASAKA, S.; FREIRE, E.S.; MASCARENHAS, H.A.A. Modo e época de aplicação de nitrogênio na cultura do feijoeiro. **Bragantia**, v.22, 2ª parte, p.511-519, 1963.
- SANTOS, A.B. dos; VIEIRA, C.; LOURES, E.G.; BRAGA, J.M.; THIÉBAUT, J.T.L. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) ao molibdênio e ao cobalto em solos de Viçosa e Paula Cândido, Minas Gerais. **Revista Ceres**, v.26, n.143, p.92-101, jan/fev. 1979.
- VIEIRA, C.; NOGUEIRA, A.O.; ARAÚJO, G.A. de A. Adubação nitrogenada e molíbdica na cultura do feijão. **Revista de Agricultura**, v.67, n.2, p.117-124, set. 1992.
- VIEIRA, R.F. **Aplicação foliar de molibdênio e seu efeito nas atividades da nitrogenase e redutase do nitrato no feijoeiro em campo**. Piracicaba: ESALQ-USP, 1994. 188p. Tese de Doutorado.