

# INFLUÊNCIA DO MOLIBDÊNIO CONTIDO NA SEMENTE E DA SUA APLICAÇÃO FOLIAR SOBRE A COMPOSIÇÃO MINERAL DE FOLHAS E SEMENTES DO FEJJOEIRO<sup>1</sup>

Alexandre Cunha de Barcellos Ferreira<sup>2</sup>  
Geraldo Antônio de Andrade Araújo<sup>3</sup>  
Antônio Américo Cardoso<sup>3</sup>  
Paulo César Rezende Fontes<sup>3</sup>  
Clibas Vieira<sup>3</sup>

## RESUMO

Avaliou-se o efeito do molibdênio (Mo) contido nas sementes, em associação com doses de Mo aplicadas via foliar aos 25 dias após a emergência das plantas, sobre os teores de N, P, K, Ca, Mg e S nas folhas e sementes do feijoeiro e sobre o rendimento de proteína nos grãos. Dois experimentos com a variedade Meia Noite foram conduzidos. No primeiro, instalado em 24/3/1999, utilizaram-se sementes com quatro conteúdos de Mo ( $0,01 \pm 0,0099$ ;  $0,138 \pm 0,017$ ;  $0,24 \pm 0,0253$ ; e  $0,535 \pm 0,024 \mu\text{g semente}^{-1}$ ), provenientes de trabalho anterior, combinadas com quatro doses de Mo pulverizadas nas folhas (0, 40, 80 e  $120 \text{ g ha}^{-1}$ ). No segundo, instalado em 1º/12/1999, foram usadas as mesmas doses do experimento I e sementes obtidas do primeiro experimento, com conteúdos de 0;  $0,062 \pm 0,0107$ ;  $0,168 \pm 0,0119$ ; e  $0,335 \pm 0,0338 \mu\text{g semente}^{-1}$  de Mo. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, e os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 4 x 4. O conteúdo de Mo na semente utilizada no plantio não melhorou a quantidade protéica nas sementes de feijão da planta resultante. A adubação foliar molíbdica melhorou o estado nutricional em nitrogênio do feijoeiro, aumentando os teores de N na folha, de N e proteínas nas sementes e o rendimento de proteína. Os rendimentos máximos de proteína foram  $382 \text{ kg ha}^{-1}$ , com a dose estimada de  $81 \text{ g ha}^{-1}$  de Mo (exp. I), e

---

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 03.07.2002.

<sup>2</sup> EPAMIG/CTZM, Vila Gianetti, 46, Campus da UFV. 36571-000 Viçosa, MG. E-mail: abarcellos@mail.ufv.br

<sup>3</sup> Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. 36571-000 Viçosa, MG, E-mails: garaujo@mail.ufv.br, acardoso@mail.ufv.br, pacerefo@mail.ufv.br e cbvieira@mail.ufv.br

de 251,8 kg ha<sup>-1</sup>, com 92 g ha<sup>-1</sup> de Mo (exp. II). No exp. I, os teores de Ca, Mg, S, P e K nas folhas e o teor de P nas sementes colhidas diminuíram com o aumento do conteúdo de Mo nas sementes plantadas. No exp. II não houve efeito significativo do conteúdo de Mo nas sementes plantadas sobre as concentrações dos nutrientes nas folhas e sementes colhidas. Aumento na dose de Mo diminuiu as concentrações dos nutrientes nas sementes colhidas, exceto do K, no exp. I, e do Mg, no exp. II.

Palavras-chaves: *Phaseolus vulgaris*, adubação molíbdica, conteúdo de molibdênio, nutrição vegetal, proteína.

## ABSTRACT

### INFLUENCE OF SEED MOLYBDENUM CONTENTS AND ITS FOLIAR APPLICATION ON THE MINERAL COMPOSITION OF BEAN LEAVES AND SEEDS

Experiments were conducted to investigate the influence of seed molybdenum (Mo) contents associated to Mo rates applied to shoots at 25 days after plant emergence on N, P, K, Ca, Mg and S contents in leaf and proteins in the harvested common bean seed, at two planting dates. Two experiments were carried out using Meia Noite variety. In experiment 1, established on 3/24/1999, seeds with four Mo contents ( $0.01 \pm 0.0099$ ;  $0.138 \pm 0.017$ ;  $0.24 \pm 0.0253$ ; and  $0.535 \pm 0.024 \mu\text{g seed}^{-1}$ ), derived from a previous work, were combined with four Mo rates sprayed on leaves (0, 40 80 and 120 g ha<sup>-1</sup>). In experiment 2, established on 12/1/1999, the same rates of experiment 1 and seeds obtained from the first experiment were used, with Mo contents of 0;  $0.062 \pm 0.0107$ ;  $0.168 \pm 0.0119$ ; and  $0.335 \pm 0.0338 \mu\text{g seed}^{-1}$ . The experimental design was randomized complete-block, with four replications, with treatments distributed in a 4 x 4 factorial arrangement. Mo contents in the seeds did not improve protein contents of the harvested bean seeds. Molybdenum foliar fertilization improved the nitrogen status of bean plants, increasing leaf and seed nitrogen concentrations, seed protein contents and protein yield. Maximum protein yields were 382 kg ha<sup>-1</sup>, with 81 g ha<sup>-1</sup> of Mo (exp. 1), and 251.8 kg ha<sup>-1</sup>, with 92 g ha<sup>-1</sup> of Mo (exp. 2). In experiment 1, leaf Ca, Mg, S, P and K concentrations and P in the harvested seeds were reduced as seed Mo contents were increased. In experiment 2, there was no effect of the seed Mo contents on the nutrient contents of the leaf and harvested seeds. Increasing Mo rates reduced nutrient contents in the harvested seeds, except K, in exp. 1, and Mg, in exp. 2.

Key words: *Phaseolus vulgaris*, fertilization, molybdenum content, plant nutrition, protein.

## INTRODUÇÃO

Devido à participação nas enzimas redutase do nitrato e nitrogenase, o molibdênio (Mo) tem fundamental importância no metabolismo do nitrogênio, influenciando os processos fotossintéticos e respiratórios, interferindo na absorção e acúmulo de nutrientes nas plantas.

A adubação é uma forma de aumentar o conteúdo de nutrientes nas sementes ou grãos resultantes (3, 10, 17). Os nutrientes armazenados na semente suprem a plântula nos estádios iniciais de crescimento (15) ou

melhoram a qualidade nutricional dos grãos (8). Feijoeiros originados de sementes com maior conteúdo de Mo acumulam mais nitrogênio (4).

Na Zona da Mata de Minas Gerais têm-se obtido expressivos incrementos no rendimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), em resposta à adubação molíbdica foliar (1, 2, 16). Contudo, os nutrientes acumulados nas sementes não têm sido muito estudados. Acredita-se que o conteúdo de Mo nas sementes utilizadas no plantio, em associação com suas doses aplicadas via foliar, possa influenciar os teores e o rendimento de proteína nas sementes e a composição mineral de folhas e sementes do feijoeiro.

Dessa forma, foram conduzidos trabalhos em duas épocas de plantio, objetivando determinar o efeito do conteúdo de molibdênio na semente e da pulverização foliar com esse nutriente sobre os teores e rendimento de proteína nos grãos e sobre os teores de N, P, K, Ca, Mg e S nas folhas e sementes do feijoeiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido num Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, no Campo Experimental Diogo Alves de Mello, em Viçosa, MG, sendo constituído de dois experimentos com a variedade Meia Noite. Antes da instalação dos experimentos, foram coletadas amostras do solo à profundidade de 0-20 cm, para as suas caracterizações, obtendo-se no experimento I: pH em água=5,5; P=52,3 mg dm<sup>-3</sup>; K=102 mg dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup>=0 mg dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>=25 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup>=4 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC efetiva=32 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC total=72 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V=45%; e classificação textural=argiloso; e no experimento II: pH em água=5,6; P=50,2 mg dm<sup>-3</sup>; K=128 mg dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup>=1 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>=21 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup>=3 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC efetiva=28 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC total=78 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; e V=35,8%.

No experimento I, instalado em 24/3/1999, foram utilizadas sementes com quatro conteúdos (C) de Mo (0,01 ± 0,0099; 0,138 ± 0,017; 0,24 ± 0,0253; e 0,535 ± 0,024 µg semente<sup>-1</sup>), combinados com quatro doses (D) de Mo (0, 40, 80 e 120 g ha<sup>-1</sup>). No experimento II, instalado em 1º/12/1999, foram usadas as mesmas doses de Mo do experimento I e sementes com conteúdos de Mo de 0; 0,062 ± 0,0107; 0,168 ± 0,0119; e 0,335 ± 0,0338 µg semente<sup>-1</sup>. A fonte de molibdênio foi o molibdato de sódio, aplicado via foliar, aos 25 dias após a emergência das plantas (2).

Os dois experimentos foram delineados em blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 4 x 4. Cada parcela foi constituída de cinco linhas de 5 m de comprimento, distanciadas de 0,5 m. Duas linhas, desprovidas de 0,5 m em cada

extremidade, foram usadas para determinar a produtividade de grãos e seus componentes (7). Todos os tratamentos receberam  $600 \text{ kg ha}^{-1}$  do adubo 4-14-8.

As sementes utilizadas no experimento I foram obtidas de trabalho anterior, no qual foram empregadas doses crescentes de molibdênio. Elas foram analisadas com relação ao teor e conteúdo de Mo, para depois serem separadas em lotes com diferentes conteúdos, constituindo os tratamentos do experimento I. Com as sementes colhidas do experimento I, procedeu-se da mesma forma para se obterem as sementes que constituíram os tratamentos do experimento II. Todas as sementes utilizadas vieram de amostras submetidas às mesmas condições ambientes, desde as etapas de produção no campo até o armazenamento.

No início do florescimento (35 dias após a emergência) foi coletada, de cinco plantas da parcela útil, em linha não utilizada na determinação do rendimento de grãos, a primeira folha trifoliolada completamente desenvolvida, a partir do ápice da planta, para a análise da concentração de N, P, K, Ca, Mg e S. Nas sementes foram determinadas as concentrações de N, P, K, Ca, Mg, S, proteína e o rendimento de proteína. Nessas análises foram utilizadas as metodologias citadas por Ferreira et al. (8).

As concentrações estimadas dos nutrientes na matéria seca de folhas e sementes foram obtidas substituindo-se, nas equações de regressão, a dose de Mo responsável pela produção máxima. O conteúdo médio de Mo na semente, quando variável independente da função, também foi utilizado nas estimativas dos teores. Nos casos em que não houve efeito significativo dos tratamentos, as concentrações dos nutrientes nas folhas e nas sementes foram consideradas pela média observada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Concentração de N nas folhas e sementes e teor de proteína nas sementes*

O conteúdo (C) de Mo nas sementes não afetou significativamente ( $P > 0,05$ ) os teores de N na matéria seca das folhas do feijoeiro nos dois experimentos. Já a adubação foliar molíbdica (D) tende a aumentar o teor de N nas folhas ( $\hat{Y} = 2,65 + 0,0104D - 0,000065D^2$ ;  $R^2 = 0,99$  e  $\hat{Y} = 2,40 + 0,0263D - 0,000173D^2$ ;  $R^2 = 0,99$ , respectivamente nos experimentos I e II). A concentração máxima foi alcançada com a dose de  $80 \text{ g ha}^{-1}$  no experimento I e com  $76 \text{ g ha}^{-1}$  no experimento II. Esses aumentos podem ser devidos à participação do Mo nas enzimas redutase do nitrato e nitrogenase, melhorando suas atividades e possibilitando maior aproveitamento do nitrogênio (6, 14, 18).

O teor de N na matéria seca das sementes colhidas no experimento I foi afetado pelo conteúdo de Mo das sementes e pela adubação foliar molíbdica ( $\hat{Y} = 3,2855 - 1,1894C + 2,301C^2 + 0,01142D - 0,0000704D^2$ ;  $R^2 = 0,79$ ), havendo efeito quadrático dos conteúdos de Mo das sementes e das doses de Mo, atingindo-se a concentração máxima ( $3,77 \text{ dag kg}^{-1}$ ) com a dose estimada de  $81 \text{ g ha}^{-1}$  e com o conteúdo de  $0,535 \text{ } \mu\text{g semente}^{-1}$  (Figura 1). No segundo experimento, a adubação molíbdica aumentou, também de forma quadrática, o teor de N nas sementes ( $\hat{Y} = 3,249 + 0,01188D - 0,000072D^2$ ; e  $R^2 = 0,89$ ), sendo a concentração máxima ( $3,74 \text{ dag kg}^{-1}$ ) obtida com a dose estimada de  $82,5 \text{ g ha}^{-1}$  de Mo. Segundo Hungria e Neves (9), o acúmulo de N nas sementes do feijoeiro está associado com a maior atividade da nitrogenase, no período de floração e desenvolvimento inicial das vagens, e à maior translocação de nitrogênio das folhas para as sementes. Com o desenvolvimento das vagens, o teor de N da folha diminui, devido ao intenso crescimento das sementes e à translocação de N para as vagens, associados à redução da absorção de nitrogênio do solo e à redução da fixação biológica. Esses efeitos são mais acentuados nas plantas deficientes de Mo e, conseqüentemente, apresentam menor concentração de N nas folhas e nos grãos, em comparação com as plantas bem nutridas com molibdênio (12).

A concentração de proteína na matéria seca das sementes colhidas no experimento I foi influenciada pelas doses de Mo e pelo conteúdo de Mo nas sementes utilizadas no plantio ( $\hat{Y} = 20,502 - 7,422C + 14,4096C^2 + 0,0713D - 0,00044D^2$ ;  $R^2 = 0,79$ ). Porém, a característica não apresentou uma tendência definida em relação ao conteúdo de Mo, dificultando a explicação do fenômeno. A concentração máxima estimada ( $23,54 \text{ dag kg}^{-1}$ ) foi obtida com a dose de  $80 \text{ g ha}^{-1}$  de Mo e conteúdo de  $0,535 \text{ } \mu\text{g semente}^{-1}$  de Mo. O teor mínimo ( $19,55 \text{ dag kg}^{-1}$ ) foi encontrado com a dose de  $0 \text{ g ha}^{-1}$  de Mo e conteúdo estimado de  $0,26 \text{ } \mu\text{g semente}^{-1}$  de Mo.

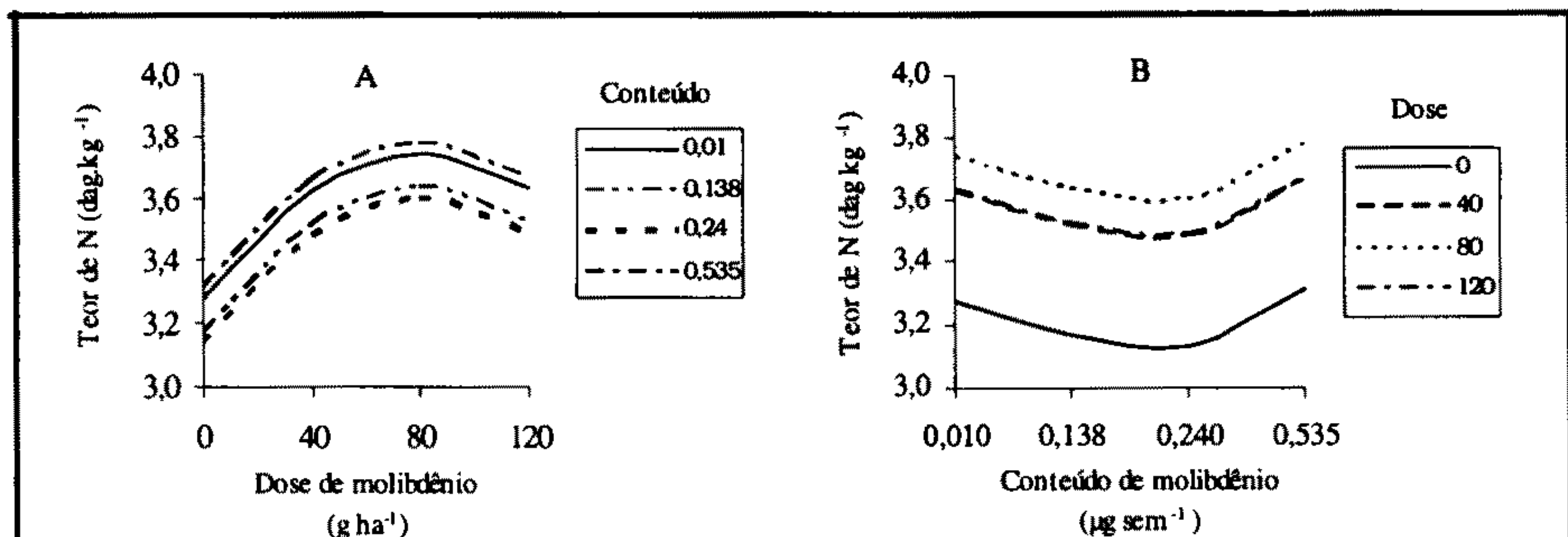


FIGURA 1 - Corte na superfície de resposta ( $\hat{Y} = 3,2855 - 1,1894C + 2,301C^2 + 0,01142D - 0,0000704D^2$ ) relativa ao teor de N na matéria seca das sementes, no experimento I, em função de dose (D) de Mo aplicada via foliar (A) e do conteúdo (C) de Mo na semente (B).

Incremento de 14,7% foi observado na concentração de proteína na matéria seca das sementes colhidas, comparando-se a dose 0 de Mo com a estimada de 83,9 g ha<sup>-1</sup> de Mo, que proporcionou a máxima produção de grãos. No experimento II, somente a adubação molíbdica elevou, de forma quadrática, o teor de proteína nas sementes ( $\hat{Y} = 20,275 + 0,0741X - 0,0004489X^2$ ;  $R^2 = 0,89$ ), atingindo o máximo (23,33 dag kg<sup>-1</sup>) com a dose estimada de 82,5 g ha<sup>-1</sup> de Mo, aumentando-a em 15%.

Plantas não adubadas com molibdênio tendem a apresentar menor atividade da enzima redutase do nitrato, podendo, dessa forma, levar à redução da concentração de proteína. A diminuição do teor de proteína nas sementes de feijão, quando ocorre deficiência de molibdênio, pode ser explicada pela menor produção de metabólitos nitrogenados pela planta (13), devido à redução da atividade da redutase do nitrato, levando à diminuição da síntese de aminoácidos e, conseqüentemente, de proteínas. Trabalhos com a cultura do trigo (5) e do milho (8) também evidenciaram que a aplicação de molibdênio eleva os teores de proteína nos grãos.

Não houve efeito do conteúdo de Mo nas sementes plantadas sobre o rendimento de proteína. Nos dois experimentos, esse rendimento aumentou de forma quadrática em função das doses de Mo (Figura 2), sendo a produtividade máxima estimada de proteína no experimento I de 382 kg ha<sup>-1</sup>, com 81 g ha<sup>-1</sup> de Mo, e no experimento II de 252 kg ha<sup>-1</sup>, com 92 g ha<sup>-1</sup> de Mo. Comparando a dose 0 de Mo com a que proporcionou a máxima produção de grãos, observou-se incremento no rendimento de proteína de 59,7 e 38,7% nos experimentos I e II, respectivamente.

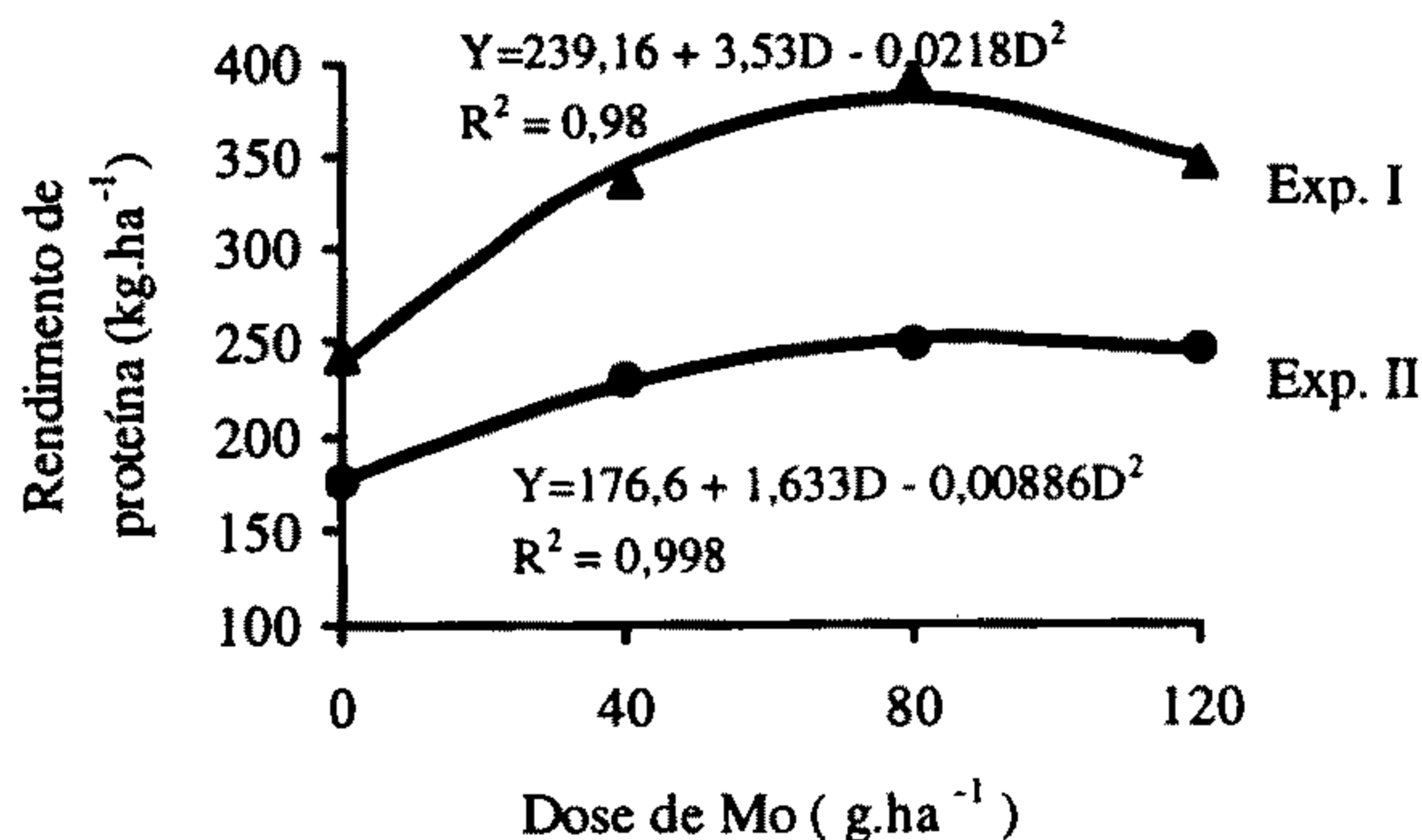


FIGURA 2 – Rendimento de proteína nas sementes de feijão em função das doses de molibdênio aplicadas via foliar, nos experimentos I e II.

*Nutrientes nas folhas e nas sementes**Experimento I*

Houve interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre doses e conteúdos de Mo nas sementes nos teores de Ca, Mg, S, P e K na matéria seca das folhas e no teor de P na matéria seca das sementes (Quadro 1). As concentrações dos nutrientes diminuíram com o aumento do conteúdo de Mo na semente, resultado de difícil explicação, pois não houve aumento do peso de matéria seca das plantas com o aumento do conteúdo de Mo nas sementes plantadas que justificasse os resultados como possíveis efeitos de diluição dos nutrientes.

QUADRO 1- Equações e coeficientes de determinação das concentrações de cálcio, magnésio, enxofre, fósforo e potássio ( $\text{dag kg}^{-1}$ ) nas folhas e sementes de feijão, em função das doses (D) de molibdênio ( $\text{g ha}^{-1}$ ) e do conteúdo (C) de Mo ( $\mu\text{g semente}^{-1}$ ), no experimento I		
Nutriente	Equação	R <sup>2</sup>
Ca (folha)	$\hat{Y} = 3,18 - 3,753C + 0,776C^2 - 0,005D + 0,0148C^2D$	0,77
Mg (folha)	$\hat{Y} = 0,518 - 0,619C - 0,00151D + 0,0000065D^2 + 0,0000056CD^2$	0,77
S (folha)	$\hat{Y} = 0,257 - 0,455C + 0,412C^2 + 0,00012D - 0,00138C^2D$	0,70
P (folha)	$\hat{Y} = 0,898 - 1,43C + 0,287C^2 - 0,00109D + 0,0016C^2D$	0,77
K (folha)	$\hat{Y} = 5,22 - 7,657C + 4,884C^2 - 0,00225D + 0,0054C^2D$	0,78
Ca (semente)	$\hat{Y} = 0,126 - 0,000821D + 0,00000498D^2$	0,99
Mg (semente)	$\hat{Y} = 0,135 - 0,0000504D$	0,63
S (semente)	$\hat{Y} = 0,12 - 0,0000933D$	0,89
P (semente)	$\hat{Y} = 0,52 - 0,126C + 0,21C^2 - 0,00067D + 0,0000038D^2 - 0,000003C^2D^2$	0,60
K (semente)	$\hat{Y} = \bar{y} = 2,01$	-

As concentrações de Ca, Mg, P e K nas folhas variaram conforme mostram as equações do Quadro 1, apresentando a tendência de redução com o aumento das doses de Mo. Os teores de Mg e S nas sementes diminuíram com o incremento das doses de Mo (Quadro 1), o que pode ser atribuído ao possível efeito de diluição dos nutrientes, provocado pelo aumento do peso de matéria seca das sementes, causado pela aplicação foliar do Mo.

*Experimento II*

As concentrações de P, S, Ca, Mg e K na matéria seca de folhas foram afetadas pela adubação foliar molíbdica, com efeito quadrático provocado pelo incremento das doses de Mo (Quadro 2), indicando haver



uma dose ótima de Mo para que os teores máximos desses nutrientes sejam alcançados no feijoeiro.

As concentrações de P, S, Ca, Mg e K na matéria seca de folhas e sementes não foram afetadas pelo conteúdo de Mo nas sementes.

Apesar da elevação dos teores de P, S, Ca, Mg e K nas folhas com o incremento das doses de Mo, não houve aumento correspondente na concentração desses nutrientes nas sementes (Quadro 2), diferentemente do observado com os teores de N. A diminuição da concentração de P, S, Ca e K nas sementes (experimento II), com a elevação das doses de molibdênio, pode ser explicada pela maior produção da cultura e, conseqüentemente, diluição dos nutrientes absorvidos ou por suas reduções na translocação durante a fase de crescimento das sementes.

QUADRO 2 - Equações ajustadas e coeficientes de determinação das concentrações de nutrientes ( $\text{dag kg}^{-1}$ ), na matéria seca das folhas e das sementes de feijão, em função das doses de molibdênio ( $D=\text{kg ha}^{-1}$ ) (experimento II)		
Nutriente	Equação	R <sup>2</sup>
P (folha)	$\hat{Y} = 0,197 + 0,000808D - 0,0000056D^2$	0,93
S (folha)	$\hat{Y} = 0,1 + 0,00078D - 0,0000053D^2$	0,99
Ca (folha)	$\hat{Y} = 0,935 + 0,00235D - 0,000018D^2$	0,49
Mg (folha)	$\hat{Y} = 0,125 + 0,00064D - 0,00000444D^2$	0,81
K (folha)	$\hat{Y} = 2,14 + 0,0115D - 0,000082D^2$	0,999
P (semente)	$\hat{Y} = 0,531 - 0,0004005D$	0,99
S (semente)	$\hat{Y} = 0,116 - 0,000315D + 0,00000194D^2$	0,96
Ca (semente)	$\hat{Y} = 0,153 - 0,001106D + 0,0000075D^2$	0,93
K (semente)	$\hat{Y} = 1,82 - 0,00248D + 0,0000144D^2$	0,93
Mg (semente)	$\hat{Y} = \bar{y} = 0,188$	—

No Quadro 3 são apresentadas as concentrações estimadas de P, K, S, Ca e Mg nas folhas e sementes, associadas com a dose de molibdênio aplicada via foliar que ocasionou a maior produtividade do feijoeiro nos experimentos I e II. Os teores dos nutrientes na folha, no primeiro experimento, podem ser considerados adequados segundo o critério adotado por Jones Junior et al. (11). No segundo experimento, os teores de Ca e Mg nas folhas ficaram abaixo do considerado suficiente.

Nas sementes, os teores de P, K e Mg estão próximos do encontrado por Vieira et al. (17), que trabalharam com três variedades, e por Pessoa (12), que estudou a variedade Ouro Negro.

Os teores dos nutrientes na folha do feijoeiro (Quadro 3), no primeiro experimento, que propiciaram a produtividade de  $1.659 \text{ kg ha}^{-1}$



(7), poderiam ser usados como referenciais na interpretação de resultados de análise foliar do feijoeiro adubado com Mo via foliar.

**QUADRO 3** – Teores ( $\text{dag kg}^{-1}$ ) estimados ou observados de nutrientes na terceira folha trifoliolada do feijoeiro, amostrada no início do florescimento, e em sementes colhidas nos dois experimentos, associados com as doses de 83,9 (experimento I) e 120  $\text{g ha}^{-1}$  de Mo (experimento II)

Nutriente	Experimento I		Experimento II	
	Folha	Semente	Folha	Semente
P	0,50	0,47	0,51	0,48
K	3,55	2,01 <sup>1</sup>	2,34	1,73
S	0,18	0,11	0,12	0,11
Ca	2,00	0,09	0,96	0,13
Mg	0,30	0,13	0,14	0,19 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Teor médio observado, sendo os demais estimados.

## CONCLUSÕES

1) Na sementeira, o conteúdo de molibdênio abaixo de 0,535  $\mu\text{g semente}^{-1}$  não melhora a quantidade protéica das sementes de feijão da planta resultante.

2) A adubação foliar molíbdica aumenta o teor de N na folha, o teor de N, a concentração e o rendimento de proteína nas sementes.

3) As concentrações de Ca, Mg, S, P e K nas folhas não aumentam com a elevação do conteúdo de Mo nas sementes utilizadas no plantio.

4) Os teores de Ca, Mg, S, P e K nas sementes colhidas tendem a diminuir com a elevação das doses de Mo.

## REFERÊNCIAS

1. 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 molíbdica. Revista Ceres, 41:202-16, 1994.
2. BERGER, P.G.; VIEIRA, C. & ARAÚJO, G.A. de A. Efeitos de doses e épocas de aplicação de molibdênio sobre a cultura do feijão. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 31:473-80, 1996.
3. BRODRICK, S.J. & GILLER, K.E. Genotypic difference in molybdenum accumulation affects  $\text{N}_2$ -fixation in tropical *Phaseolus vulgaris* L. Journal of Experimental Botany, 42:1339-43, 1991.
4. BRODRICK, S.J.; SAKALA, M.K. & GILLER, K.E. Molybdenum reserves of seed, and growth and  $\text{N}_2$  fixation by *Phaseolus vulgaris* L. Biology and Fertility of Soils, 13:39-44, 1992.
5. CAIRNS, A.L.P. & KRITZINGER, J.H. Reduced seed dormancy of wheat caused by molybdenum deficiency. In: International Symposium on Pre-Harvest Sprouting in Cereals, 6, Idaho, 1992. Proceedings, Idaho, 1992. p.339-44.

6. COELHO, F.C.; VIEIRA, C.; MOSQUIM, P.R. & CASSINI, S.T.A. Nitrogênio e molibdênio nas culturas do milho e do feijão, em monocultivo e em consórcio: I – Efeitos sobre o feijão. *Revista Ceres*, 45:393-407, 1998.
- 7 FERREIRA, A.C. de B. Nutrição e produtividade do feijoeiro em função do molibdênio contido na semente e da sua aplicação via foliar. Viçosa, UFV, 2001. 80 p. (Tese de doutorado).
8. FERREIRA, A. C. de B.; ARAÚJO, G. A. de A.; PEREIRA, P. R. G. & CARDOSO, A. A. Características agronômicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, molibdênio e zinco. *Scientiae Agricola*, 58:131-8, 2001.
9. HUNGRIA, M. & NEVES, M.C.P. Ontogenia da fixação biológica do nitrogênio em *Phaseolus vulgaris*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 21:715-30, 1986.
10. JACOB-NETO, J. & ROSSETTO, C.A.V. Concentração de nutrientes nas sementes: o papel do molibdênio. *Floresta e Ambiente*, 5:171-83, 1998.
11. JONES JUNIOR, J.B.; WOLF, B. & MILLS, H.A. Plant analysis handbook – A practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide. Athens, Micro-Macro, 1991. 213p.
12. PESSOA, A. C. dos S. Atividades de nitrogenase e redutase do nitrato e produtividade do feijoeiro em resposta à adubação com molibdênio e fósforo. Viçosa, UFV, 1998. 151p. (Tese de doutorado).
13. SACO, D.; ALVAREZ, M. & MARTIN, S. Activity of nitrate reductase and the content of proteins in *Nicotiana rustica* grown with various levels of molybdenum. *Journal of Plant Nutrition*, 18:1149-53, 1995.
14. TAIZ, L. & ZEIGER, E. *Plant physiology*. 2. ed. S. l., Sinauer Associates, 1998. 794p.
15. TRIGO, L.F.N.; PESKE, S.T.; GASTAL, M.F.; VAHL, L.C. & TRIGO, M.F.O. Efeito do conteúdo de fósforo na semente de soja sobre o rendimento da planta resultante. *Revista Brasileira de Sementes*, 19:111-5, 1997.
16. VIEIRA, C.; NOGUEIRA, A.O. & ARAÚJO, G. A. de A. Adubação nitrogenada e molibdic na cultura do feijão. *Revista de Agricultura*, 67:117-24, 1992.
17. VIEIRA, R.F.; FONTES, R.A. & CARVALHO, J.R.P. Desempenho de sementes de feijão colhidas de plantas não adubadas, adubadas com macronutrientes e com macronutrientes + micronutrientes. *Revista Ceres*, 34:162-79, 1987.
18. ZIMMER, W. & MENDEL, R. Molybdenum metabolism in plants. *Plant Biology*, 1:160-8, 1999.