

ADUBAÇÃO NITROGENADA E MOLÍBDICA NA CULTURA DO FEIJÃO

Clibas Vieira¹
Afrânio Otávio Nogueira²
Geraldo A. de A. Araújo³

INTRODUÇÃO

Em Minas Gerais, diversos estudos demonstraram que o molibdênio, em doses de 12 a 16 g/ha, pode aumentar a produção da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), quando aplicado no solo, diretamente ou por meio das sementes (BRAGA, 1972; JUNQUEIRA NETTO *et alii*, 1977; SANTOS *et alii*, 1979; CORRÊA *et alii*, 1990). ROBITAILLE (1975), em Viçosa, verificou que a pulverização de 61 g/ha de Mo nas folhas, quando a primeira folha trifoliada estava completamente expandida, teve o mesmo efeito que a adubação nitrogenada, em certas variedades de feijão. JUNQUEIRA NETTO *et alii* (1977) e SANTOS *et alii* (1979) também constataram que o Mo pode "substituir", pelo menos parcialmente, a adubação nitrogenada.

O molibdênio tem papel vital na fixação simbiótica do N pelos rizóbios e exerce papel indispensável na assimilação do nitrato absorvido do solo pelos feijoeiros (MARSCHNER, 1986). Num solo bem suprido de molibdênio, mas ácido, pode ocorrer a carência desse micronutriente, porque ele é fixado no solo, tornando-se menos disponível às plantas e aos microorganismos. Fazendo a calagem, libera-se o Mo. Muitas vezes, porém, é mais fácil e barato

¹ Universidade Federal de Viçosa. Bolsista do CNPq.36570-Viçosa-MG.

² Estudante da UFV. Bolsista de Iniciação Científica do CNPq.

³ Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Bolsista do CNPq. Caixa Postal 216, Viçosa-MG.

controlar sua carência pela aplicação de molibdato de amônio ou de sódio.

Em Minas Gerais, tem-se recomendado, para a cultura do feijão, a aplicação de 20 kg de N por hectare no sulco de plantio, juntamente com o P e o K, mais 30 a 40 kg/ha de N em cobertura, 20 a 25 dias após a emergência (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DE MINAS GERAIS, 1989). A coloração da folhagem dos feijoeiros é bom indicativo das necessidades de N: quanto mais acentuado o amarelecimento, maior a carência e mais pesada deve ser a adubação nitrogenada.

O presente trabalho é uma contribuição ao estudo das adubações nitrogenada e molíbdica da cultura do feijão. Procurou-se, especificamente, verificar se a aplicação do Mo pode "substituir", pelo menos parcialmente, a adubação nitrogenada.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi levado a efeito em Viçosa e Ponte Nova, municípios da Zona da Mata de Minas Gerais, em solos de acidez média (pH de 5,0 a 5,6) e povoados por estirpes nativas de *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli*. Utilizou-se um fatorial 2x2x2, em blocos casualizados, em que foram considerados os fatores N no sulco de plantio (0 e 20 kg/ha), N em cobertura (0 e 20 kg/ha) e molibdênio (0 e 20 g/ha). Em Viçosa, o experimento teve três repetições e, em Ponte Nova, quatro. O sulfato de amônio foi a fonte de nitrogênio utilizada; a aplicação em cobertura foi feita 25 dias após a emergência dos feijoeiros. Nessa mesma data, foi aplicado o Mo na forma de molibdato de amônio diluído em água, em pulverização foliar. Todos os tratamentos receberam nos sulcos 80 kg/ha de P₂O₅, na forma de superfosfato simples.

Cada parcela experimental foi constituída de quatro fileiras de 5 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m e com cerca de 10 a 15 sementes por metro de sulco do cv. de feijão Ouro. A área útil foi constituída pelas duas fileiras centrais.

Como os experimentos foram instalados em março (Viçosa) e abril (Ponte Nova), fizeram-se necessárias irrigações. Os outros tratamentos culturais foram os normais da cultura.

Para a análise foliar, tomaram-se ao acaso dez folhas por parcela, uma por planta, considerando-se sempre a primeira folha desenvolvida a partir da ponta do ramo (MALAVOLTA et alii, 1989). Essa coleta de folhas foi feita 46 dias depois da emergência dos feijoeiros, período em que estes iniciaram o florescimento. A determinação do teor de N nas folhas seguiu o método de Kjeldahl.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância dos dados de produção revelou que, no experimento de Viçosa, houve efeito significativo do molibdênio ($P < 0,01$), do N no sulco de plantio ($P < 0,05$) e do N em cobertura ($P < 0,05$). Nenhuma interação foi significativa.

Nesse local, o terreno utilizado era muito pobre em N, conforme comprovaram a coloração pálida e o baixo teor desse elemento nas folhas, bem como o baixo rendimento da testemunha (tratamento 000) (TABELA I). Por isso, a aplicação de N, tanto no sulco como em cobertura, mas sobretudo em ambas as formas, trouxe aumentos do rendimento. Contudo, as folhas se mantiveram verde-amareladas, o que com prova que a deficiência de N continuou.

O efeito do molibdênio foi muito mais conspícuo: as folhas adquiriram coloração escura e o rendimento aumentou cerca de 200% em relação à testemunha. A associação do Mo com N trouxe incrementos adicionais, que ultrapassaram em cerca de 19% o efeito isolado do Mo. Não houve vantagem em aplicar N duas vezes (no sulco e em cobertura), quando se utilizou Mo.

A análise da variância dos pesos médios das sementes (TABELA I) mostrou que houve efeito significativo do Mo ($P < 0,01$) e do N aplicado em cobertura ($P < 0,05$), mas ne

nhuma interação foi significativa. De modo geral, os tratamentos mais produtivos produziram sementes mais pesadas.

Quanto ao teor de N nas folhas, foram significativos os efeitos do Mo ($P < 0,01$), do N aplicado no sulco na presença do Mo ($P < 0,01$) e do N em cobertura na ausência do Mo ($P < 0,01$). Os maiores teores de N corresponderam às folhas dos tratamentos com Mo, que passaram a exibir uma coloração escura. A aplicação foliar deste micronutriente, na presença de N no sulco de plantio, aumentou o teor de N nas folhas de 3 para 5%, aproximadamente.

Os resultados de Viçosa indicam, claramente, que o N aplicado (20 ou 40 kg/ha) foi insuficiente para a cultura e que o micronutriente possibilitou uma utilização de N que suplantou, em muito e de modo mais barato, o fornecido pelo sulfato de amônio. Quase certamente, este fertilizante, para ter o mesmo efeito do molibdato de amônio, deveria ser usado em maior quantidade e fragmentada em aplicações de cobertura, além daquela no sulco de plantio.

Em Ponte Nova, foram significativos os efeitos do Mo ($P < 0,01$) e do N no plantio na presença de Mo ($P < 0,05$) sobre os rendimentos. Nesse local, a julgar pela cor e teor de N nas folhas das plantas da testemunha (tratamento 000), a deficiência desse elemento também foi acentuada (TABELA II). Mesmo assim, a testemunha produziu 1395 kg/ha, o dobro do conseguido em Viçosa. Entretanto, diferindo de Viçosa, em Ponte Nova o N somente teve efeito quando associado ao Mo, e elevou o rendimento em cerca de 50%. A aplicação de N apenas, não fez desaparecer o amarellecimento dos feijoeiros.

Com relação ao teor de N nas folhas (TABELA II), foram significativos os efeitos do Mo ($P < 0,01$) e do N em cobertura ($P < 0,05$). As interações não foram significativas. Portanto, a aplicação mais tardia do N teve algum efeito sobre o teor nas folhas, ajudando-as a escurecer um pouco, mas a análise da variância não detectou efeito

TABELA 1. RESULTADOS MEDIOS OBTIDOS EM VIÇOSA-MG.

N no sulco	N em cobert.		Mo g/ha	Prod. kg/ha	Peso médio de 100 sementes (g)	Teor de N nas folhas (%)	Cor das folhas (*)
	kg/ha	em g/ha					
0	0	0	0	683	15,6	3,1	verde-amarelada
20	0	0	0	1019	16,5	2,8	verde-amarelada
0	20	0	0	1134	16,9	3,8	verde-amarelada
20	20	0	0	1475	17,5	3,6	verde-amarelada
0	0	20	20	2071	19,2	4,4	verde-escura
20	0	20	20	2582	19,7	5,5	verde-escura
0	20	20	20	2341	19,5	4,4	verde-escura
20	20	20	20	2437	19,8	5,0	verde-escura
CV (%)				16,3	4,2	9,0	

(*) Em pleno período de vagemto.

TABELA II. Resultados médios obtidos em Ponte Nova-MG.

N no sulco	N em cobert.		Mo g/ha	Prod. kg/ha	Teor de N nas folhas (%)	Cor das folhas (*)
	kg/ha	em				
0	0	0	0	1395	3,2	verde-amarelada a verde
20	0	0	0	1387	3,7	verde-amarelada
0	20	0	0	1320	4,3	verde-amarelada a verde-clara
20	20	0	0	1543	4,3	verde-amarelada a verde-clara
0	0	20	20	1367	4,5	verde a verde-escura
20	0	20	20	2021	4,9	verde-clara a verde-escura
0	20	20	20	1978	5,0	verde-escura
20	20	20	20	2245	5,0	verde-escura
CV (%)				26,1	12,1	

(*) Em pleno período de vagemamento. As cores nem sempre foram uniformes nas várias repetições ou mesmo dentro das próprias parcelas.

significativo desse fator sobre o rendimento. A semelhança do que ocorreu em Viçosa, a associação de N com Mo aumentou o teor de N nas folhas de 3 para 5%, aproximadamente.

Os dois experimentos mostraram que o Mo, aplicado na folhagem em pequeníssima quantidade e de maneira simples e rápida, pode substituir ou complementar a adubação nitrogenada, mais volumosa, mais cara e mais trabalhosa.

RESUMO

Em Viçosa e Ponte Nova-MG, compararam-se os efeitos sobre a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Ouro) das adubações nitrogenada e molíbdica. Para tanto, instalaram-se experimentos em fatorial 2x2x2, em que foram considerados os fatores N no sulco de plantio (0 e 20 kg/ga), N em cobertura (0 e 20 kg/ha) e molibdênio (0 e 20 g/ha). Usaram-se o sulfato de amônio como fonte de N e o molibdato de amônio como fonte de Mo, este diluído em água e aplicado nas folhas, 25 dias após a emergência dos feijoeiros, mesma data da adubação nitrogenada em cobertura. Todas as parcelas receberam adubação fosfatada uniforme. Verificou-se que a adubação molíbdica pode substituir ou complementar a nitrogenada, em operação simples e barata.

SUMMARY

NITROGEN AND MOLYBDENUM FERTILIZATION OF COMMON BEANS

Factorial experiments 2x2x2 were carried out in Viçosa and Ponte Nova, State of Minas Gerais, in order to compare the effect of nitrogen and molybdenum on bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Ouro) crop. Treatments consisted of all combinations of three factors: nitrogen fertilizer applied to the planting row at the rate of 0 and 20 kilograms of N per hectare; nitrogen fertilizer applied as side dressing (0 and 20 kg of N per ha); and molybdenum fertilizer as foliar spray at the rate of 0 and 20 grams

of Mo per hectare. Side dressing and foliar applications were made 25 days after plant emergence. Nitrogen source was ammonium sulphate, and molybdenum source was ammonium molybdate. All plots received a uniform phosphorus fertilization. It was found that molybdenum can substitute or complement nitrogen fertilization in a simpler and cheaper operation.

LITERATURA CITADA

- BRAGA, J.M., 1972. Resposta do feijoeiro 'Rico 23' à aplicação de enxofre, boro e molibdênio. *Rev. Ceres*, 19: 222-226.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 1989. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 4ª aproximação.** Lavras, 159p.
- CORRÊA, J.R.V.; A. JUNQUEIRA NETTO; P.M. de REZENDE & L. A. de B. ANDRADE, 1990. Efeitos de *Rhizobium*, molibdênio e cobalto sobre o feijoeiro comum cv. Carioca. *Pesq. Agropec. Bras.*, 25: 513-519.
- JUNQUEIRA NETTO, A.; O.S. SANTOS; H. AIDAR & C. VIEIRA, 1977. Ensaio preliminares sobre a aplicação de molibdênio e de cobalto na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Rev. Ceres*, 24: 628-633.
- MALAVOLTA, E.; G.C. VITTI & S.A. de OLIVEIRA, 1989. **Avaliação do estado nutricional das plantas.** Piracicaba, Assoc. Bras. para Pesq. da Potassa e do Fosfato. 201p.
- MARSCHNER, H., 1986. **Mineral nutrition of higher plants.** New York, Academic Press. 674p.
- ROBITAILLE, H.A., 1975. Effect of foliar molybdenum sprays on nitrogen fixation in *Phaseolus vulgaris* L. *Bean Improv. Coop. Ann. Rept.*, 18: 65.
- SANTOS, A.B. dos; C. VIEIRA; E.G. LOURES; J.M. BRAGA & J.T.L. THIEBAUT, 1979. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) ao molibdênio e ao cobalto em solos de Viçosa e Paula Cândido, Minas Gerais. *Rev. Ceres*, 26: 92-101.