

NITROGÊNIO E MOLIBDÊNIO NA ADUBAÇÃO DO FEIJOEIRO IRRIGADO¹

ELI ANTONIO FULLIN, MOEMA BACHOUR ZANGRANDE, JOSÉ ANTÔNIO LANI, LUCIANO FURTADO DE MENDONÇA² e NILTON DESSAUNE FILHO³

RESUMO - Procurou-se avaliar o efeito da aplicação do nitrogênio (N) associado ou não à aplicação do molibdênio (Mo) no feijoeiro, cultivar Goytacazes, sob irrigação, em Latossolo Vermelho-Amarelo coeso distrófico de Linhares, ES. Os tratamentos foram dispostos em blocos ao acaso, com três repetições. As doses de N como uréia, foram de 0 e 10 kg/ha no plantio e 0 e 40 kg/ha em cobertura. No Mo como molibdato de amônio, foram aplicados, 0 e 20 g/ha na peletização das sementes, e 0 e 20 g/ha via foliar. Um tratamento adicional constou da aplicação de 10 kg/ha de N e 40 kg/ha de FTE BR 9 no plantio e 40 kg/ha de N em cobertura. A maior produtividade de grãos foi obtida com a aplicação de 10 kg/ha e 40 kg/ha de N no plantio e em cobertura, respectivamente, associados a 20 g/ha de Mo via foliar.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris*, solo, irrigação, nutrientes.

NITROGEN AND MOLYBDENUM FERTILIZATION IN DRY BEAN UNDER IRRIGATED CONDITIONS

ABSTRACT - This field experiment was conducted to evaluate the effect of application of nitrogen (N) associated or not with molybdenum (Mo) application to the dry bean cultivar Goytacazes under irrigation. The soil was a cohesive Dark Yellow latosol (Oxisol) at Linhares, ES, Brazil. A randomized complete blocks design with three replications was used. Nitrogen rates as urea, ranged from 0 to 10 kg/ha at planting and 0 to 40 kg/ha sidedressed. Molybdenum was mixed with the seeds and applied by foliar spraying at rates of 0 and 20 g/ha as ammonium molybdate. One additional treatment with 10 kg/ha of N and 40 kg/ha of FTE BR 9 at planting plus 40 kg/ha of N sidedressed was used. The highest grain yield was recorded with the application of 10 kg/ha and 40 kg/ha of N at planting and sidedressed, respectively, associated to 20 g/ha of Mo by foliar spraying.

Index terms: *Phaseolus vulgaris*, soil, irrigation, nutrients.

INTRODUÇÃO

A cultura do feijoeiro foi instalada na área de ocorrência dos solos do terciário no Norte do Estado do Espírito Santo, graças aos incentivos governamentais da década de 80, passando a ocupar lugar de destaque quanto à área plantada e quanto ao

retorno econômico proporcionado. No entanto, os cultivos sucessivos da cultura levaram a uma estagnação e redução da produtividade, com implicações desfavoráveis tanto sociais como econômicas.

Como a produtividade é dependente do genótipo e do ambiente, o uso adequado de fertilizantes é indispensável para que a cultura possa expressar todo o potencial produtivo, principalmente considerando a baixa fertilidade natural dos solos cultivados na região e a importância do fornecimento de nitrogênio e molibdênio para o feijoeiro. Nesse aspecto, o nitrogênio é um dos nutrientes que proporcionam maior número de respostas à cultura (Vieira, 1983). Elevação na produção de grãos também é obtida com

¹ Aceito para publicação em 3 de setembro de 1998.

² Eng. Agr., M.Sc., EMCAPA - Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Norte, Caixa Postal 62, CEP 29900-970 Linhares, ES. E-mail: cpdn@escelsa.com.br

³ Eng. Agr., M.Sc., EMCAPA, Caixa Postal 391, CEP 29001-970 Vitória, ES. E-mail: emcapa01@npd.ufes.br

o fornecimento do molibdênio, seja em aplicação no solo ou nas sementes (Braga, 1972; Junqueira Neto et al., 1977; Santos et al., 1979), como também em aplicação via foliar (Vieira et al., 1992; Amane et al., 1994; Vieira, 1994).

Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da aplicação de nitrogênio e molibdênio no feijoeiro irrigado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, na fazenda experimental de Sooretama, da EMCAPA, em Linhares, ES, com altitude média de 70 m e coordenadas geográficas de 19°07' de latitude sul e 40°05' de longitude oeste. O relevo predominante é plano, com solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo coeso distrófico (Embrapa, 1978), com as seguintes características químicas (Defelipo & Ribeiro, 1981) e físicas (Embrapa, 1979): P = 28 mg/dm³; K = 2,02 mmol_c/dm³; Ca = 12,0 mmol_c/dm³; Mg = 9,0 mmol_c/dm³; Al = 5,0 mmol_c/dm³; H + Al = 36,0 mmol_c/dm³; pH (H₂O) = 4,8; matéria orgânica = 22,0 g/dm³; CTC a pH 7,0 = 59,0 mmol_c/dm³; V = 39%; argila = 220 g/kg; silte = 10 g/kg; areia fina = 170 g/kg e areia grossa = 600 g/kg.

O calcário dolomítico foi aplicado para elevar a saturação de bases a 70%, distribuído a lanço e incorporado ao solo, cerca de sessenta dias antes do plantio.

Os tratamentos com variações de doses de N no plantio (0 e 10 kg/ha de N) e em cobertura (0 e 40 kg/ha de N), como uréia e doses de Mo no plantio (0 e 20 g/ha de Mo) e em cobertura (0 e 20 g/ha de Mo), como molibdato de amônio, foram dispostos em delineamento de blocos ao acaso, com três repetições. Um tratamento adicional constou da aplicação de 10 kg/ha de N e 40 kg/ha de FTE BR 9 em pó no plantio e 40 kg/ha de N em cobertura. O FTE BR 9 foi aplicado como fonte de Mo. Além das adubações conforme os tratamentos, foram aplicados no plantio 50 kg/ha de P₂O₅ como superfosfato simples, e 30 kg/ha de K₂O como cloreto de potássio.

A parcela experimental foi formada por cinco fileiras de 5 m, num total de 12,5 m², considerando como área útil as três fileiras centrais, eliminando-se 0,5 m em cada extremidade, perfazendo 6,0 m².

O plantio foi realizado em abril de 1995, utilizando-se o feijão da cultivar Goytacazes, em espaçamento de 0,5 m entre linhas, com 10 cm entre plantas, deixando-se 10 a 12 plantas por metro linear após o desbaste. Durante a condução do experimento, foram efetuados os tratos culturais necessários. A irrigação foi por aspersão convencional, sendo

a necessidade de água controlada por tensiômetros calibrados à tensão de 0,3 bar, com 10 mm de lâmina líquida por aplicação.

No início da floração foram coletadas, em cada parcela experimental, folhas amadurecidas para análise de N e Mo (Malavolta et al., 1989), e plantas para avaliação de nodulação (Vidor et al., 1983). Em julho de 1995, efetuou-se a colheita, avaliando-se as produções de grãos e extração de N e Mo pela parte aérea e grãos. A extração dos nutrientes foi realizada em uma subamostra de plantas (0,4 m²), dentro da área útil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de nódulos, peso da matéria seca dos nódulos e o acúmulo de N na planta, no estágio de floração, nos diversos tratamentos, não apresentaram significância estatística a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan (Tabela 1). Os resultados indicaram alta população de rizóbios nativos. Estas estirpes não foram afetadas pela adição de N e Mo. A pequena dose de N no plantio não afetou o número e o peso da matéria seca dos nódulos, bem como o acúmulo de N na planta; no entanto, Siqueira & Franco (1988) e Mercante et al. (1992) observaram que pequenas doses de N podem incrementar a nodulação, enquanto a alta disponibilidade de N não a favorece. Os altos índices de nodulação, com ou sem a adição de Mo, indicam, conforme Mercante et al. (1992), que a disponibilidade de Mo no solo pode ter sido aumentada com a calagem realizada.

Diferença estatística significativa foi observada na produção média de grãos, destacando-se o tratamento com 10 kg/ha e 40 kg/ha de N no plantio e em cobertura, respectivamente, associados a 20 g/ha de Mo via foliar. Por outro lado, a aplicação de Mo na peletização das sementes e na ausência do N apresentou a menor produtividade (1.924,9 kg/ha), o que representa uma redução de 20% na produção, em comparação com o tratamento mais produtivo.

A elevada produção da testemunha (2.209,6 kg/ha) demonstra, em síntese, a alta fertilidade do solo quanto aos elementos estudados, favorecida, provavelmente, pela irrigação e pela eficiência das estirpes nativas de rizóbios na fixação de N₂.

TABELA 1. Nodulação e acúmulo de nitrogênio no estágio de floração e produtividade média de grãos do feijoeiro cultivar Goytacazes. Linhares, ES, 1995¹.

Tratamentos				Número de nódulos/planta	Peso da matéria seca de nódulos (mg/planta)	Acúmulo N (mg/planta)	Produtividade de grãos (kg/ha)
N (kg/ha)		Mo (g/ha)					
Plantio	Cobertura	Plantio	Cobertura				
0	0	0	0	59,69a	82,27a	308,12a	2209,6ab
10	0	0	0	39,19a	76,50a	353,34a	2147,6abc
0	40	0	0	25,18a	53,80a	349,79a	2185,5abc
10	40	0	0	44,73a	84,47a	362,44a	2163,7abc
0	0	0	20	55,84a	78,94a	245,52a	2043,7abc
10	0	0	20	38,87a	43,57a	313,47a	2119,4abc
0	40	0	20	62,93a	72,08a	339,16a	2231,3ab
10	40	0	20	45,99a	66,15a	284,07a	2318,3a
10	0	20	0	47,55a	78,03a	223,67a	2194,1abc
0	40	20	0	36,66a	45,90a	351,79a	2019,2bc
10	40	20	0	35,69a	56,23a	343,79a	2110,2abc
0	0	20	0	41,98a	78,70a	381,88a	1924,9c
10	40	40 ²	0	39,64a	48,37a	373,23a	2287,4ab
C.V.(%)				40,96	40,82	21,95	6,73

¹ Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si (Duncan 5%).

² Tratamento adicional: 40 kg/ha de FTE BR 9 aplicado no sulco de plantio.

Os teores médios de N nas folhas no estágio de floração (Tabela 2) variaram de 33,9 g/kg a 41,9 g/kg, enquadrando-se no nível indicado por Malavolta et al. (1989) como adequado para o feijoeiro. As variações dos teores de N e Mo foliares foram estatisticamente significativas, sendo que, no geral, os maiores valores ocorreram para os tratamentos que receberam a adubação molíbdica via foliar, independentemente da aplicação do N. Na prática, isto significa que o fornecimento de Mo mediante a peletização das sementes não foi eficiente, e que o Mo comportou-se de forma semelhante à dos tratamentos em que o micronutriente não foi aplicado. Essa resposta diferenciada, segundo Berger et al. (1995), pode ser um comportamento intrínseco à cultivar utilizada. Esses autores verificaram, por exemplo, que na cultivar Ouro, o Mo pode ser aplicado com a mesma eficiência tanto nas sementes quanto na pulverização foliar, enquanto na cultivar Ouro Negro a pulverização foliar foi mais eficiente do que a peletização. Essas evidências permitem inferir que a cultivar Goytacazes, utilizada nesse

estudo, comportou-se de modo semelhante à cultivar Ouro Negro. Amane et al. (1994), estudando o comportamento de 17 cultivares de feijão, já haviam constatado que a intensidade de resposta à aplicação de Mo pode variar consideravelmente de uma para outra.

O teor de N na planta apresentou diferenças significativas nos grãos e no teor total. Ademais, os tratamentos não influíram no teor de N da parte aérea, observando-se, ainda, que, diante da sua mobilidade, grande parte do elemento foi translocado para os grãos, onde os valores foram, praticamente, duas vezes maiores (Tabela 3).

Quanto ao Mo, observou-se que os efeitos dos tratamentos foram significativos entre as partes das plantas. Verificou-se, ainda, a eficiência da aplicação desse micronutriente via foliar, quando comparada com a testemunha e à peletização das sementes. Outro fator a considerar é a capacidade do FTE BR 9 no fornecimento do Mo, atuando de modo semelhante à adubação foliar com molibdato de amônio.

TABELA 2. Teor foliar de nitrogênio e molibdênio no feijoeiro cultivar Goytacazes. Linhares, ES, 1995¹.

Tratamentos				Teor foliar	
N (kg/ha)		Mo (g/ha)		N (g/kg)	Mo (mg/kg)
Plantio	Cobertura	Plantio	Cobertura		
0	0	0	0	39,7ab	0,23f
10	0	0	0	39,2ab	0,27ef
0	40	0	0	40,1ab	0,30ef
10	40	0	0	38,4abc	0,37ef
0	0	0	20	36,4bc	1,17bc
10	0	0	20	41,9a	1,07bc
0	40	0	20	40,1ab	1,67a
10	40	0	20	41,8a	1,27ab
10	0	20	0	41,8a	0,30ef
0	40	20	0	39,6ab	0,60def
10	40	20	0	37,8abc	0,73cde
0	0	20	0	35,5bc	0,20f
10	40	40 ²	0	33,9c	0,83bcd
C.V. (%)				6,64	36,83

¹ Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si (Duncan 5%).

² Tratamento adicional: 40 kg/ha de FTE BR 9 aplicado no sulco de plantio.

TABELA 3. Teor de nitrogênio e molibdênio na parte aérea e grãos do feijoeiro cultivar Goytacazes na época da colheita. Linhares, ES, 1995¹.

Tratamentos				N (kg/ha)			Mo (g/ha)		
N (kg/ha)		Mo (g/ha)		P. aérea	Grão	Total	P.aérea	Grão	Total
Plantio	Cobertura	Plantio	Cobertura						
0	0	0	0	40,55a	79,96abcd	120,52a	2,82ab	0,70f	3,52d
10	0	0	0	32,00a	76,39abcd	108,40ab	2,25ab	1,12ef	3,37d
0	40	0	0	34,55a	85,73ab	120,29a	2,49ab	0,79f	3,29d
10	40	0	0	35,67a	80,24abcd	115,91ab	2,61ab	1,83ef	4,44cd
0	0	0	20	35,16a	91,85a	127,02a	3,04ab	8,11a	11,15a
10	0	0	20	36,23a	82,80abc	119,04a	3,42a	6,46ab	9,88ab
0	40	0	20	33,95a	82,43abc	116,40ab	2,54ab	6,01abc	8,56ab
10	40	0	20	34,05a	86,81ab	120,86a	2,13ab	6,48ab	8,61ab
10	0	20	0	35,38a	82,06abc	117,46a	2,34ab	4,63bcd	6,98bc
0	40	20	0	29,07a	59,48d	88,56b	1,81b	2,56def	4,38cd
10	40	20	0	35,81a	62,68cd	98,49ab	2,56ab	2,35def	4,92cd
0	0	20	0	33,87a	65,00bcd	98,88ab	1,83b	3,61cde	5,45cd
10	40	40 ²	0	39,72a	75,25abcd	114,98ab	2,71ab	6,44ab	9,15ab
C.V. (%)				18,75	15,07	13,14	31,16	34,96	26,11

¹ Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si (Duncan 5%).

² Tratamento adicional: 40 kg/ha de FTE BR 9 aplicado no sulco de plantio.

O tratamento mais produtivo proporcionou um incremento, na produção de grãos, de 108,7 kg/ha em relação ao tratamento que não recebeu adubação (Tabela 1). Considerando os preços atuais do produto e dos insumos utilizados (uréia e molibdato de amônio), isto representa, economicamente, um ganho de R\$ 65,88/ha.

CONCLUSÕES

1. Dentre os tratamentos estudados, a aplicação foliar de Mo e a adubação com FTE BR 9 no plantio são os que apresentam maior eficiência no fornecimento do elemento às plantas, superando a peletização das sementes.

2. A aplicação de 10 kg/ha de N no plantio, 40 kg/ha de N em cobertura e 20 g/ha de Mo via foliar proporciona a maior produtividade de grãos.

REFERÊNCIAS

- AMANE, M.I.V.; VIEIRA, C.; CARDOSO, A.A.; ARAÚJO, G.A.A. Resposta de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) às adubações nitrogenadas e molibídica. **Revista Ceres**, Viçosa, v.41, n.243, p.202-216, mar./abr. 1994.
- BERGER, P.G.; VIEIRA, C.; ARAÚJO, G.A.A.; CASSINI, S.T.A. Peletização de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com carbonato de cálcio, rizóbio e molibdênio. **Revista Ceres**, Viçosa, v.42, n.243, p.562-574, set./out. 1995.
- BRAGA, J.M. Resposta do feijoeiro "Rico 23" à aplicação de enxofre, boro e molibdênio. **Revista Ceres**, Viçosa, v.19, n.103, p.222-226, maio/jun. 1972.
- DEFELIPO, B.V.; RIBEIRO, A.C. **Análise química do solo**: metodologia. Viçosa: UFV, 1981. 17p. (Boletim de Extensão, 29).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ.). **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Espírito Santo**. Rio de Janeiro, 1978. 461p. (Embrapa-SNLCS. Boletim técnico, 45).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ.). **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro, 1979. Não paginado.
- JUNQUEIRA NETO, 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**, Viçosa, v.24, n.136, p.628-633, nov./dez. 1977.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 201p.
- MERCANTE, F.M.; STRALIOTTO, R.; DUQUE, F.F.; FRANCO, A.A. **A inoculação do feijoeiro comum com rizóbio**. Seropédica: Embrapa-CNPBS, 1992. 8p. (Embrapa-CNPBS. Comunicado técnico, 10).
- SANTOS, A.B.; 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**, Viçosa, v.26, n.143, p.92-101, jan./fev. 1979.
- SIQUEIRA, J.O.; FRANCO, A.A. **Biotecnologia do solo**: fundamentos e perspectivas. São Paulo: Nagy, 1988. 236p.
- VIDOR, C.; KOLLING, J.; FREIRE, J.R.J.; SCHOLLES, D.; BROSE, E.; PEDROSO, M.H.T. **Fixação biológica de nitrogênio pela simbiose entre *Rhizobium* e leguminosas**. Porto Alegre: IPAGRO, 1983. 51p. (IPAGRO. Boletim técnico, 11).
- VIEIRA, C. **Cultura do feijão**. Viçosa: UFV, 1983. 146p.
- VIEIRA, C.; NOGUEIRA, A.O.; ARAÚJO, G.A.A. Adubação nitrogenada e molibídica na cultura do feijão. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.67, n.2, p.117-124, 1992.
- VIEIRA, R.F. **Aplicação foliar de molibdênio e seu efeito nas atividades da nitrogenase e redutase do nitrato do feijoeiro em campo**. Piracicaba: ESALQ, 1994. 188p. Tese de Doutorado.