

# Resposta do feijoeiro à aplicação de nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar

Martha Santana do Nascimento\*, Orivaldo Arf e Matheus Gustavo da Silva

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira, C.P. 31, 15385-000, Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. \*Autor para correspondência. e-mail: marthasn@bol.com.br

**RESUMO.** O nitrogênio é o nutriente absorvido em maior quantidade pelo feijoeiro, e o molibdênio (Mo), além da importância no processo de fixação de nitrogênio atmosférico, está associado ao metabolismo nitrogenado. Assim, a carência deste micronutriente produz sintomas semelhantes aos causados pela deficiência de nitrogênio. O trabalho teve como objetivo avaliar, na cultura do feijão, o efeito da aplicação de doses de nitrogênio em cobertura (0, 30, 60 e 90kg ha<sup>-1</sup>), além de avaliar sua interação com a aplicação foliar de molibdênio (0 e 80g ha<sup>-1</sup>) nas fases de desenvolvimento V<sub>3</sub> e V<sub>4</sub>, em sistema de plantio direto. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 16 tratamentos e 4 repetições. O estudo foi realizado no município de Selvíria-MS, em solo cultivado anteriormente com milho. A aplicação de Mo via foliar nas duas épocas estudadas não interfere na produtividade, e a aplicação de doses crescentes de nitrogênio em cobertura proporcionou um crescente aumento no teor de nitrogênio nas folhas, porém não interferiu na produtividade de grãos.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris* L., doses de nitrogênio, doses de molibdênio, plantio direto, cultivo de inverno.

**ABSTRACT. Common bean plant response to the side dressing nitrogen and leaf molybdenum application.** Nitrogen is the nutrient most absorbed by common bean plant, and molybdenum besides its importance to N fixation process, is associated to N metabolism. Thus, this micronutrient lack produces symptoms like those caused by N deficiency. This research had the objective of evaluating, on common bean crop, the effect of N doses application in side dressing (0, 30, 60 and 90kg ha<sup>-1</sup>) as well as its interaction with leaf application of Mo (0 and 80g ha<sup>-1</sup>) in development phases V<sub>3</sub> and V<sub>4</sub> under no tillage system. The experimental design was the one of randomized blocks with 16 treatments and 4 repetitions. The research was carried out in Selvíria-MS on soil previously cropped with corn. The application of leaf through Mo, in both analyzed phases, doesn't interfere on the productivity. The application of increasing doses of nitrogen in side dressing has caused a crescent increase in nitrogen level on leaves, but it didn't interfere on grains productivity.

**Key words:** *Phaseolus vulgaris* L., N doses, Mo doses, no tillage system, winter tillage.

## Introdução

O feijoeiro é comumente cultivado na época “das águas” com semeadura nos meses de setembro e outubro, ou na época “da seca” com semeadura nos meses de fevereiro e março. O uso da irrigação permitiu o surgimento de uma nova época de cultivo denominada “cultivo de inverno”, com semeadura realizada nos meses de maio a julho. Essa nova época chamou a atenção de médios e grandes produtores que, auxiliados pelo melhor uso de tecnologia, conseguem produzir e colocar o feijão no mercado no período de entressafra.

Uma prática que tem sido utilizada no cultivo do feijoeiro é o plantio direto, e as primeiras pesquisas foram realizadas pelo Instituto Agrônomo do Paraná-Iapar, onde os resultados obtidos mostram a viabilidade da inclusão desta prática no sistema de rotação com outras culturas. Trata-se de uma prática eficiente para o controle de erosão que propicia maior disponibilidade de água e nutrientes para as plantas, além de melhorar as condições físicas e químicas do solo com o aumento do teor de matéria orgânica (Balbino *et al.*, 1996). Além disso, Peloso *et al.* (1996) consideram que um dos aspectos mais

importantes em relação ao feijoeiro em sistema de plantio direto é a possibilidade de conservação do solo e da água, pois a manutenção de uma palhada na superfície do terreno, oriunda de cultivos anteriores, reduz a evaporação de água e a perda de solo. De acordo com Guimarães (1996), o feijoeiro é muito sensível ao déficit hídrico, isso devido à sua baixa capacidade de recuperação às estiagens e ao seu sistema radicular pouco profundo. A fase de maior sensibilidade da planta ao déficit hídrico é a floração, podendo ocasionar aborto e queda prematura das flores.

O feijoeiro é planta considerada exigente em nutrientes devido ao seu ciclo curto e sistema radicular pouco profundo. O nitrogênio é o nutriente absorvido em maior quantidade pelo feijoeiro, e o molibdênio é um micronutriente importante no metabolismo do nitrogênio, bem como na fixação simbiótica desse nutriente. Arf (1994) cita que a adubação nitrogenada na cultura do feijão pode ser utilizada com o objetivo de aumentar a produtividade e, ainda, como alternativa para elevar o teor protéico dos grãos colhidos, melhorando assim o seu valor nutritivo.

Oliveira *et al.* (1996) afirmam que 10 ou 14 dias após a emergência do feijoeiro pode ser necessário realizar aplicação de nitrogênio em cobertura. Já Rosolem (1987) cita que adubações de cobertura são melhor aproveitadas pelas plantas quando realizadas até 36 dias após a emergência, e a máxima velocidade de absorção de nitrogênio pelo feijoeiro ocorre durante o estágio de florescimento da cultura (Boaretto e Rosolem, 1989).

Segundo Camargo e Silva (1975), o molibdênio é um dos mais importantes micronutrientes para as plantas, pois está presente em várias reações essenciais do metabolismo vegetal, além de ser componente de enzimas mitocondriais das bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico. Esse micronutriente desempenha um importante papel no sistema enzimático de fixação do nitrogênio. Plantas que dependem da simbiose para obter nitrogênio, quando sujeitas às deficiências de molibdênio, apresentam também carência de nitrogênio (Oliveira e Thung, 1988).

O molibdênio atua como co-fator nas enzimas nitrogenase, redutase do nitrato e oxidase e, ainda, está diretamente relacionado ao transporte de elétrons nas reações bioquímicas (Borkert, 1988). O micronutriente é constituinte da nitrogenase, enzima envolvida na fixação do nitrogênio atmosférico pelo rizóbio, e é também constituinte da redutase do nitrato, essencial na redução do nitrato a nitrito que, posteriormente, se transforma no radical

amino compondo substâncias aminadas na planta, como os aminoácidos e proteínas. Em virtude da associação do molibdênio ao metabolismo nitrogenado, a carência desse micronutriente produz sintomas semelhantes aos causados pela deficiência de nitrogênio, ou seja, menor crescimento da planta e amarelecimento das folhas (Araújo *et al.*, 1999).

Solos ácidos apresentarem-se carentes em molibdênio devido ao processo de fixação desse micronutriente no solo. A calagem é uma alternativa para disponibilizá-lo às plantas, porém, com a evolução das espécies, as partes das plantas foram especializando-se em diferentes funções: as folhas, além da capacidade de realizar fotossíntese, também são capazes de absorver água e sais minerais, e é nessa característica que se baseia o fornecimento de nutrientes via foliar às plantas (Boaretto e Rosolem, 1987).

A adubação foliar com molibdato de amônio ou sódio pode ser uma alternativa mais fácil e barata, pois em experimento de campo, Vieira *et al.* (1992) verificaram que a aplicação de 20g ha<sup>-1</sup> de molibdênio via foliar pode substituir ou completar a adubação nitrogenada.

Amane *et al.* (1996), procurando contribuir para a elucidação de qual é a combinação mais adequada de doses de Mo e N para o feijoeiro, concluíram que a aplicação de 20kg ha<sup>-1</sup> de N no sulco de semeadura aumentou o rendimento em 97%, enquanto a aplicação de apenas Mo aumentou o rendimento em 107%. O maior rendimento (2199kg ha<sup>-1</sup>) foi obtido com o uso de 90kg ha<sup>-1</sup> de N e 70g ha<sup>-1</sup> de Mo. A aplicação de doses elevadas de N na ausência de Mo não se traduziu em elevados teores de N total na planta devido, provavelmente, ao acúmulo de nitrato ocorrido em razão da falta de síntese da redutase do nitrato na ausência de Mo.

É com base na importância do nitrogênio e do molibdênio para o feijoeiro que este trabalho foi desenvolvido. Teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar em duas fases do desenvolvimento das plantas em sistema plantio direto.

## Material e métodos

O trabalho foi conduzido em área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia Câmpus de Ilha Solteira - Unesp, localizada no município de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, apresentando como coordenadas geográficas 51° 22' de longitude Oeste de Greenwich e 20° 22' de latitude Sul, com altitude de 335m.

O solo do local é do tipo Latossolo Vermelho

Distrófico típico argiloso, A moderado, hipodistrófico, álico, caulínítico, férrico, compactado, muito profundo, moderadamente ácido (Embrapa, 1999). A precipitação média anual é de 1370mm, a temperatura média anual é de 23,5°C e a umidade relativa do ar está entre 70 e 80% (média anual).

As características químicas do solo foram determinadas antes da instalação do experimento, e a análise química revelou o seguinte: MO=25g dm<sup>-3</sup>, P (resina)=26mg dm<sup>-3</sup>, pH (CaCl<sub>2</sub>)=5,2; K, Ca, Mg e H+Al=1,9; 30; 29 e 31 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente e V=66%.

A cultura foi instalada em sistema de plantio direto após a cultura do milho, em área onde o sistema fora implantado há quatro anos. Antes da semeadura, foi realizada a dessecação da cobertura do solo com a utilização do herbicida glyphosate (1440g ha<sup>-1</sup> do ingrediente ativo).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 16 tratamentos, dispostos em um esquema fatorial 4x2x2, e quatro repetições.

Os tratamentos foram constituídos pela combinação de diferentes níveis de nitrogênio em cobertura (0, 30, 60 e 90kg ha<sup>-1</sup>), aplicação de molibdênio via foliar nas doses 0 e 80g ha<sup>-1</sup> e duas épocas de aplicação do molibdênio (fases de desenvolvimento V<sub>3</sub> e V<sub>4</sub>). As parcelas foram constituídas por 6 linhas de 8,5m de comprimento, sendo consideradas como área útil as 4 linhas centrais, desprezando 0,5m em ambas as extremidades de cada linha.

A aplicação das diferentes doses de nitrogênio em cobertura foi realizada na fase V<sub>3</sub>, e as aplicações de molibdênio foliar foram realizadas quando a cultura atingiu os estádios V<sub>3</sub> e V<sub>4</sub> (Fernandez *et al.*, 1986). A uréia foi utilizada como fonte de nitrogênio, e o molibdato de sódio, como fonte de molibdênio.

O feijão foi semeado mecanicamente no dia 16 de abril de 2002, utilizando o cultivar IAC Carioca Eté, com espaçamento de 0,5m entre linhas e sementes suficientes para a obtenção de 12-13 plantas por metro, com o objetivo de obter uma população de aproximadamente 250.000 plantas por hectare.

A adubação básica nos sulcos de semeadura foi realizada levando em consideração as características químicas do solo e as recomendações de Ambrosano *et al.* (1996), e constituiu-se da aplicação de 250kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 04-30-10 + 0,4% de Zn. Após a semeadura, a área foi irrigada para promover a germinação das sementes. A emergência das plântulas ocorreu em 21 de abril de 2002.

A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada 15 dias após a emergência das plântulas

(Fase V<sub>3</sub>). Após a adubação, a área foi imediatamente irrigada com uma lâmina de água de aproximadamente 10mm, com o objetivo de minimizar as perdas de nitrogênio por volatilização.

O controle de pragas foi feito com metamidofós (500g ha<sup>-1</sup> do i.a) aplicado 9, 26 e 53 dias após a emergência das plântulas. Para o controle de doenças, foram realizadas duas pulverizações com benomyl (250g ha<sup>-1</sup> do i.a) e mancozeb (1600g ha<sup>-1</sup> do i.a).

O controle das plantas daninhas foi realizado com o herbicida fluazifop-p-butyl + fomesafen (200g + 250g ha<sup>-1</sup> do i.a), aplicado aos 18 dias após a emergência das plântulas.

As irrigações foram realizadas por sistema pivô central e para o manejo da água foram utilizados cinco coeficientes de cultura (K<sub>c</sub>), de acordo com as fases de desenvolvimento estabelecidas por Fernandez *et al.* (1986): 0,30 ; 0,70; 1,05; 0,75 e 0,25 respectivamente para as fases V<sub>0</sub> - V<sub>2</sub>; V<sub>3</sub> -V<sub>4</sub>; R<sub>5</sub> -R<sub>7</sub>; R<sub>8</sub> e R<sub>9</sub>.

A colheita foi feita em 10 de julho de 2002. Foram realizadas as seguintes avaliações:

#### **Matéria seca das plantas**

Na fase V<sub>4</sub> e por ocasião do florescimento pleno das plantas, foram coletadas em local pré-determinado na área útil de cada parcela 10 plantas que foram levadas ao laboratório, acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e colocados para secagem em estufa de ventilação forçada à temperatura média de 60-70°C, até atingir massa constante.

#### **Nitrogênio total na parte aérea**

As plantas coletadas para avaliação anterior foram moídas em moinho tipo Willey e, em seguida, sofreram a digestão sulfúrica, conforme metodologia proposta por Sarruge e Haag (1974).

#### **População de plantas**

Foi avaliada a população pela contagem das plantas em duas linhas de cinco metros da área útil das parcelas no final do desenvolvimento da cultura.

#### **Componentes da produção**

Por ocasião da colheita, foram coletadas 10 plantas em local pré-determinado na área útil de cada parcela e levadas ao laboratório para determinação de: número de vagens/planta; número de grãos / planta; número médio de grãos / vagem e massa de 100 grãos.

#### **Rendimento de grãos**

As plantas da área útil de cada parcela foram

arrancadas e deixadas para secagem à pleno sol. Após a secagem, elas foram submetidas à trilha mecânica, os grãos foram pesados e os dados transformados em  $\text{mg kg}^{-1}$  (13 % base úmida).

O florescimento ocorreu aos 33 dias após a emergência das plantas e a cultura completou seu ciclo de vida em 80 dias.

## Resultados e discussão

Os resultados relacionados à matéria seca de plantas, teor de nitrogênio nas folhas e população final de plantas estão apresentados nas Tabelas 1 e 2, nas quais pode ser observado que não houve efeito de doses e épocas de aplicação de molibdênio, o que difere dos resultados obtidos por Pires *et al.* (2002a) que, avaliando a influência de épocas e parcelamento da aplicação de  $80\text{g ha}^{-1}$  de Mo via foliar no feijoeiro, verificaram que a aplicação de 50% da dose testada aos 15 dias após a emergência e os outros 50% aos 20 DAE promoveu o maior teor de N total na matéria seca das plantas ( $4,19\text{g kg}^{-1}$ ). Verificaram também que a dose de  $80\text{g ha}^{-1}$  de Mo, em uma única aplicação aos 30 dias após a emergência das plantas, promoveu o maior acúmulo do nutriente nas folhas ( $16\text{g kg}^{-1}$ ).

**Tabela 1.** Quadrados médios obtidos em experimento com diferentes doses de nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar em feijoeiro de inverno no sistema plantio direto.

Tratamentos	Matéria seca de plantas		Teor de N na parte aérea		População final (plantas $\text{ha}^{-1}$ )
	$V_4^1$	$R_6$	$V_4^1$	$R_6$	
Molibdênio (Mo)	0,3906 <sup>n.s.</sup>	0,2268 <sup>n.s.</sup>	4,5413 <sup>n.s.</sup>	0,0163 <sup>n.s.</sup>	19,1406 <sup>n.s.</sup>
Época do Mo (E)	0,0156 <sup>n.s.</sup>	0,3292 <sup>n.s.</sup>	30,0706 <sup>n.s.</sup>	2,2625 <sup>n.s.</sup>	284,7656 <sup>n.s.</sup>
Doses de N (N)	0,1823 <sup>n.s.</sup>	0,8950 <sup>n.s.</sup>	50,1951*	83,5148**	29,2239 <sup>n.s.</sup>
Mo x E	0,1406 <sup>n.s.</sup>	1,0277 <sup>n.s.</sup>	37,1346 <sup>n.s.</sup>	32,7496 <sup>n.s.</sup>	43,8906 <sup>n.s.</sup>
Mo x N	0,0989 <sup>n.s.</sup>	1,2635 <sup>n.s.</sup>	3,4144 <sup>n.s.</sup>	14,5515 <sup>n.s.</sup>	141,7239 <sup>n.s.</sup>
E x N	0,3073 <sup>n.s.</sup>	0,8904 <sup>n.s.</sup>	12,1295 <sup>n.s.</sup>	22,0657 <sup>n.s.</sup>	347,1823 <sup>n.s.</sup>
Mo x E x N	0,1823 <sup>n.s.</sup>	0,4317 <sup>n.s.</sup>	8,1190 <sup>n.s.</sup>	14,4792 <sup>n.s.</sup>	57,5573 <sup>n.s.</sup>
Doses					
RL	0,0781 <sup>n.s.</sup>	2,6663 <sup>n.s.</sup>	95,4080**	233,8938**	13,2031 <sup>n.s.</sup>
RQ	0,3906 <sup>n.s.</sup>	0,0079 <sup>n.s.</sup>	50,4277 <sup>n.s.</sup>	1,1827 <sup>n.s.</sup>	74,3906 <sup>n.s.</sup>

<sup>1</sup> Fases de desenvolvimento das plantas (Fernandez, 1986); RL: Regressão linear; RQ: Regressão quadrática; n.s.: não-significativo; \*: significativo no âmbito de 5% de probabilidade; \*\*: significativo no âmbito de 1% de probabilidade

Os dados discordam também dos obtidos por Ferreira *et al.* (2002) que, estudando a resposta do feijoeiro ao conteúdo de molibdênio na semente e à adubação molíbdica foliar, observaram que a aplicação desse nutriente via foliar aumentou significativamente o teor de N orgânico nas folhas, e a maior produtividade de grãos foi obtida com  $80\text{g ha}^{-1}$  de Mo. Também não houve concordância com os resultados obtidos por Pires *et al.* (2002b) que avaliaram o acúmulo de Mo e N pelo feijoeiro em resposta à aplicação de doses crescentes de Mo, e verificaram que os maiores teores de N nas folhas foram obtidos com  $80$  a  $160\text{g ha}^{-1}$  de Mo. A não

resposta da cultura à aplicação de Mo, bem como às épocas, pode associar-se à existência do nutriente no sistema solo-planta em quantidade necessária para que a planta complete o seu ciclo de vida, ou seja, a não adubação com molibdênio não foi limitante para o desenvolvimento da cultura.

**Tabela 2.** Médias de matéria seca de plantas, teor de nitrogênio na parte aérea, população final de plantas e análise de regressão obtidos em feijoeiro em função de diferentes doses de nitrogênio em cobertura e molibdênio foliar no sistema plantio direto.

Tratamentos	Matéria seca de plantas ( $\text{g planta}^{-1}$ )		Teor de N na parte aérea ( $\text{g kg}^{-1}$ )		População final (plantas $\text{ha}^{-1}$ )
	$V_4^1$	$R_6$	$V_4^1$	$R_6$	
Molibdênio ( $\text{g ha}^{-1}$ )					
0	3,16	4,75	41,06	48,01	311,250
80	3,00	4,86	40,53	47,97	309,062
Época de Aplicação de Mo					
$V_3$	3,06	4,73	40,11	48,18	314,375
$V_4$	3,09	4,88	41,48	47,80	305,937
Doses de N ( $\text{kg ha}^{-1}$ )			(1)	(2)	
0	2,94	4,54	39,15	45,43	311,125
30	3,19	4,72	40,25	47,13	307,500
60	3,13	4,87	41,34	48,85	308,500
90	3,06	5,09	42,43	50,56	313,500
CV(%)	14,64	22,52	8,88	9,25	9,55

<sup>1</sup> Fases de desenvolvimento (Fernandez, 1986); (1)  $Y = 39,1555 + 0,0364x$ ; (2)  $Y = 45,4271 + 0,0569x$

Quando às doses de nitrogênio, não houve efeito sobre a matéria seca de plantas nas fases de desenvolvimento  $V_4$  e  $R_6$ , o que difere dos dados de Silva *et al.* (2002a) que, ao aplicarem doses crescentes de N em cobertura no feijoeiro, obtiveram os maiores valores de matéria seca com a aplicação de  $100\text{kg ha}^{-1}$  desse nutriente. Por sua vez, o teor de N nas folhas foi influenciado pelas doses de N, e os dados obtidos se ajustaram, de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta, às funções lineares  $y = 39,1555 + 0,0364x$  e  $y = 45,4271 + 0,0569x$ . Observou-se também que o aumento na dose de nitrogênio aplicado em cobertura proporcionou aumento do teor desse nutriente nas folhas nos dois estádios de desenvolvimento da cultura. Pode-se inferir também que a dose de  $90\text{kg ha}^{-1}$  de nitrogênio foi a que proporcionou maiores teores de N nas folhas nas duas épocas avaliadas. É interessante ressaltar que os teores foliares obtidos em todas as doses de N estão dentro da faixa adequada para a cultura que é de  $30$  a  $50\text{g kg}^{-1}$  (Ambrosano *et al.*, 1996). Os dados não concordam com os obtidos por Soratto *et al.* (2002) que, ao avaliarem o efeito de diferentes doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura no feijoeiro, verificaram que doses de N aplicadas em cobertura não proporcionaram acréscimos nos teores de N na parte aérea das plantas. Concordam, porém, com os encontrados por Andrade *et al.* (2002) que,

estudando o efeito de doses crescentes de N e P sobre os teores foliares de macro e micronutrientes, verificaram que o incremento de N na adubação, até a dose de 120kg ha<sup>-1</sup> de N, elevou os teores desse nutriente nas folhas.

A respeito da população final de plantas, verificou-se que a aplicação de Mo, bem como as épocas, não influenciaram no stand final. O mesmo comportamento se observa com a aplicação das diferentes doses de N em cobertura.

Em relação ao número de vagens por planta, número de grãos por planta e número de grãos por vagem, os dados obtidos estão apresentados nas Tabelas 3 e 4, onde pode ser observado que as doses e épocas de aplicação do molibdênio, bem como as diferentes doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, não influenciaram significativamente esses componentes de produção.

**Tabela 3.** Quadrados médios obtidos em experimento com diferentes doses de nitrogênio em cobertura e molibdênio aplicado via foliar em feijoeiro no sistema plantio direto.

Tratamentos	Nº .vagens planta <sup>-1</sup>	Nº .grãos planta <sup>-1</sup>	Nº .grãos vagem <sup>-1</sup>
Molibdênio (Mo)	0,0126 <sup>n.s.</sup>	21,7381 <sup>n.s.</sup>	0,3798 <sup>n.s.</sup>
Época do Mo (E)	0,7014 <sup>n.s.</sup>	29,5657 <sup>n.s.</sup>	0,1630 <sup>n.s.</sup>
Doses de N (N)	0,8226 <sup>n.s.</sup>	13,2420 <sup>n.s.</sup>	0,1501 <sup>n.s.</sup>
Mo x E	6,6951 <sup>n.s.</sup>	32,9197 <sup>n.s.</sup>	0,8487 <sup>n.s.</sup>
Mo x N	3,3556 <sup>n.s.</sup>	104,2645 <sup>n.s.</sup>	0,7854 <sup>n.s.</sup>
E x N	3,0785 <sup>n.s.</sup>	70,0971 <sup>n.s.</sup>	0,1584 <sup>n.s.</sup>
Mo x E x N	2,0980 <sup>n.s.</sup>	144,7724 <sup>n.s.</sup>	0,6041 <sup>n.s.</sup>
Doses			
RL	1,7553 <sup>n.s.</sup>	30,3195 <sup>n.s.</sup>	0,0001 <sup>n.s.</sup>
RQ	0,0002 <sup>n.s.</sup>	8,3377 <sup>n.s.</sup>	0,2538 <sup>n.s.</sup>

RL: Regressão linear; RQ: Regressão quadrática; n.s.: não-significativo

Esses resultados corroboram com os encontrados por Rodrigues *et al.* (2002), que avaliaram o rendimento de grãos e os demais componentes de produção do feijoeiro em função de doses de nitrogênio, e verificaram que o número de grãos por vagem não foi influenciado pelo incremento de doses de N. Sato *et al.* (2002), estudando o efeito de doses de nitrogênio na cultura do feijoeiro, também verificaram que para o número de grãos por vagem a aplicação de diferentes doses de nitrogênio em cobertura não revelou diferenças significativas. Isso se deve ao fato do componente de produção número de grãos vagem<sup>-1</sup> ser uma característica de alta herdabilidade genética e estar intrinsecamente ligado às características do cultivar.

Por outro lado, os dados discordam dos obtidos por Silva *et al.* (2002a) que, ao avaliarem a resposta do feijoeiro à adubação nitrogenada em cobertura, verificaram que a dose de 100kg ha<sup>-1</sup> proporcionou diferenças significativas no número de vagens e de grãos por planta.

Quanto à massa de 100 grãos e produtividade de grãos, estão apresentadas nas Tabelas 5 e 6. Pode ser

observado que não houve efeito significativo de doses e épocas de aplicação de molibdênio, bem como a aplicação das diferentes doses de nitrogênio em cobertura, o que difere dos resultados obtidos por Soratto *et al.* (2002) que, ao avaliarem o efeito de diferentes doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura no feijoeiro, verificaram que a aplicação de 100kg ha<sup>-1</sup> de N aos 15 dias após a emergência das plântulas proporcionou o maior acúmulo de matéria seca e também a maior produtividade (1417kg ha<sup>-1</sup>).

**Tabela 4.** Médias de número de vagens por planta, número de grãos por planta e número de grãos por vagem obtidos em feijoeiro em função de diferentes doses de nitrogênio em cobertura e molibdênio aplicado via foliar no sistema plantio direto.

Tratamentos	Nº .de vagens planta <sup>-1</sup>	Nº .de grãos planta <sup>-1</sup>	Nº .de grãos vagem <sup>-1</sup>
Molibdênio(g ha <sup>-1</sup> )			
0	7,11	33,23	4,69
80	7,08	32,06	4,52
Época de Aplicação de Mo			
V <sub>3</sub>	6,99	31,97	4,55
V <sub>4</sub>	7,20	33,33	4,65
Doses de N(kg ha <sup>-1</sup> )			
0	6,92	32,14	4,64
30	6,87	31,81	4,61
60	7,31	32,77	4,46
90	7,27	33,87	4,69
CV(%)	22,62	24,88	12,07

**Tabela 5.** Quadrados médios obtidos em experimento com diferentes doses de nitrogênio em cobertura e molibdênio aplicado via foliar em feijoeiro no sistema plantio direto.

Tratamentos	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )
Molibdênio (Mo)	0,3881 <sup>n.s.</sup>	97105,4593 <sup>n.s.</sup>
Época do Mo (E)	0,1390 <sup>n.s.</sup>	148058,9432 <sup>n.s.</sup>
Doses de N (N)	0,3881 <sup>n.s.</sup>	39105,4595 <sup>n.s.</sup>
Mo x E	0,0007 <sup>n.s.</sup>	14779,9959 <sup>n.s.</sup>
Mo x N	0,1598 <sup>n.s.</sup>	19039,6685 <sup>n.s.</sup>
E x N	0,3642 <sup>n.s.</sup>	84534,5391 <sup>n.s.</sup>
Mo x E x N	0,8961 <sup>n.s.</sup>	61329,5970 <sup>n.s.</sup>
Doses		
RL	0,3094 <sup>n.s.</sup>	35181,3342 <sup>n.s.</sup>
RQ	0,8533 <sup>n.s.</sup>	15722,0588 <sup>n.s.</sup>

**Tabela 6.** Médias de número de massa de 100 grãos e produtividade obtidas em feijoeiro em função de diferentes doses de nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar no sistema plantio direto.

Tratamentos	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )
Molibdênio(g ha <sup>-1</sup> )		
0	21,94	2,090
80	22,11	2,168
Época de Aplicação de Mo		
V <sub>3</sub>	21,98	2,177
V <sub>4</sub>	22,07	2,081
Doses de N(kg ha <sup>-1</sup> )		
0	22,24	2,099
30	21,93	2,146
60	21,89	2,081
90	22,05	2,191
CV(%)	3,27	10,85

Os dados da tabela 5 diferem também dos obtidos por Silva *et al.* (2002b), os quais testaram o feijoeiro a doses crescentes de N em cobertura e verificaram que com o aumento dos níveis de nitrogênio houve aumento na produtividade de grãos, sendo que 150kg ha<sup>-1</sup> de N proporcionaram a maior produção. Por outro lado, os dados são concordantes com os obtidos por Arf *et al.* (2002) que, trabalhando também na região de Selvíria, não obtiveram aumento na massa de 100 grãos nem na produtividade do feijoeiro com a aplicação de diferentes doses de N em cobertura.

Houve discordância também dos resultados encontrados por Araújo *et al.* (2002), pois, ao estudarem as combinações de doses de nitrogênio e molibdênio para a adubação do feijoeiro, verificaram que, sem a aplicação de N em cobertura, a dose de 84g ha<sup>-1</sup> de Mo proporcionou rendimento estimado de 1.566kg ha<sup>-1</sup>, com a adubação de 50kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura, foram necessários 92g ha<sup>-1</sup> de Mo para obterem um rendimento de 1.725kg ha<sup>-1</sup>. A massa de 100 grãos e o número de grãos por vagem apresentaram tendência semelhante ao da produtividade de grãos.

Essa diferença também ocorre com os resultados obtidos por Barbosa Filho *et al.* (2002) que, ao testarem o efeito de diferentes fontes e doses de N em cobertura no feijoeiro, verificaram que houve efeito positivo das doses sobre o rendimento dos grãos. Verificaram também que para a uréia as maiores doses levaram à obtenção das maiores produtividades.

Este trabalho foi desenvolvido em área irrigada e com cultivo anterior de milho, portanto, esperava-se uma alta classe de resposta ao nitrogênio mineral em cobertura. Entretanto, não houve resposta da cultura às diferentes doses de nitrogênio. A falta de resposta talvez possa ser explicada pela capacidade do solo em fornecer o nitrogênio em quantidades suficientes para a faixa de produtividade obtida (2000kg ha<sup>-1</sup>), por meio da mineralização da matéria orgânica do solo, aliada ao nitrogênio fixado do ar atmosférico pela associação simbiótica das plantas com rizóbios nativos. É interessante ressaltar que, mesmo sem a utilização de inoculação de sementes com bactérias do gênero *Rhizobium*, foi observada a presença de nódulos no sistema radicular das plantas.

### Conclusão

A aplicação de molibdênio foliar, bem como a sua época de aplicação, não interferem na produtividade da cultura.

A aplicação de doses crescentes de nitrogênio em cobertura proporciona um crescente aumento no

teor desse nutriente nas folhas, porém não interfere na produtividade de grãos.

### Referências

- AMANE, M. I. V. *et al.* Resposta da cultura do feijão a doses de nitrogênio e de molibdênio. *In: V REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO*, 5, 1996, Goiânia. *Anais...Goiânia: Embrapa-APA*, 1996. p. 91-96.
- AMBROSANO, E. J. *et al.* Leguminosas e oleaginosas. *In: RAIJ, B. van et al. (Ed.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2ª ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996, p.1187-203. (Boletim técnico, 100).
- ANDRADE, M. J. B. *et al.* Teores foliares de macro e micronutrientes no feijoeiro (CV<sub>5</sub> Carioca e Pérola) em função de doses de nitrogênio e fósforo. *In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO*, 7, 2002, Viçosa - MG. *Resumos Expandidos*. Viçosa: UFV, 2002. p.765-767.
- ARAÚJO, P. R. de A. *et al.* Adubação nitrogenada e molibídica da cultura do feijão cv. Meia Noite. *In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO*, 6, 1999, Salvador. *Resumos Expandidos*. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 1999. p.735-736.
- ARAÚJO, P. R. de A. *et al.* Combinações de doses de nitrogênio e molibdênio na adubação da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO*, 7, 2002, Viçosa - MG. *Resumos Expandidos*. Viçosa: UFV, 2002. p.785-787.
- ARF, O. Importância da adubação na qualidade do feijão e caupi. *In: SÁ, M. E.; BUZZETTI, S. Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas*. São Paulo: Ícone, 1994. p. 233-255.
- ARF, O. *et al.* Manejo do solo, adubação e lâminas de água em feijoeiro cultivado no período de inverno. *In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO*, 7, 2002, Viçosa - MG. *Resumos Expandidos*. Viçosa: UFV, 2002. p.619-622.
- BALBINO, L. C. *et al.* Plantio Direto. *In: ARAÚJO, R. S. et al. (Coords.). Cultura do Feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: Potafós, 1996. p. 301-352.
- BARBOSA FILHO, M. P. *et al.* Fontes, doses e parcelamento de N em cobertura para o feijoeiro irrigado. *In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO*, 7, 2002, Viçosa - MG. *Resumos Expandidos*. Viçosa: UFV, 2002. p.772-775.
- BOARETTO, A. E.; ROSOLEM, C. A. Adubação foliar: conceituação e prática. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ADUBAÇÃO FOLIAR*, 2, 1987, Botucatu. *Anais... Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais*, 1987. p. 161-180.
- BOARETTO, A. E.; ROSOLEM, C. A. *Adubação foliar*. v.1. Campinas: Fundação Cargill, 1989.
- BORKERT, C. M. *Enxofre e micronutrientes na agricultura brasileira*. Londrina: Embrapa- CNPSo/IAPAR/SBCS, 1988. 317p.
- CAMARGO, P. N.; SILVA, O. *Manual de adubação foliar*. São Paulo: La Librería, 1975, 258p.

- EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPSo, 1999. 412p.
- FERNANDEZ, F.; GEPTZ, P.; LOPES, M. *Etapas de desarrollo de la planta del frijol (Phaseolus vulgaris L.)*. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1986.
- FERREIRA, A. C. B. *et al.* Resposta do feijoeiro ao conteúdo de molibdênio na semente e a adubação molíbdica via foliar. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7, 2002a, Viçosa - MG. *Resumos Expandidos*. Viçosa: UFV, 2002. p.677-680.
- GUIMARÃES, C. M. Relações hídricas. In: ARAÚJO, R. S. *et al.* (Coords). *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: Potafós, 1996. p.139-167.
- OLIVEIRA, I. P. *et al.* Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. In: ARAÚJO, R. S. *et al.* (Coord.). *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: Potafós, 1996. p. 169-221.
- OLIVEIRA, I. P.; THUNG, M. D. T. Nutrição Mineral In: ZIMMERMANN, M. J. O. *et al.* (Ed.) *Cultura do Feijoeiro: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: Potafós, 1988. p. 175-212.
- PELOSO, M. J. D. *et al.* Cultivo irrigado em terras altas. In: ARAÚJO, R. S. *et al.* (Coord.). *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: Potafós, 1996. p. 571-588.
- PIRES, A. A. *et al.* Influência de épocas e partição da aplicação de Mo via foliar na absorção de Mo e N pelo feijoeiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7, 2002a, Viçosa - MG. *Resumos Expandidos*. Viçosa: UFV, 2002a. p. 677-680.
- PIRES, A. A. *et al.* Acúmulo de Mo e de N pelo feijoeiro, cv Manteigão Fosco 11, em resposta a doses crescentes de Mo. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7, 2002b, Viçosa - MG. *Resumos Expandidos*. Viçosa: UFV, 2002b. p. 681-684.
- RODRIGUES, J. R. de M. *et al.* Rendimento de grãos e seus componentes no feijoeiro (cv, Carioca e Pérola) em função de doses de nitrogênio e fósforo. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7, 2002, Viçosa - MG. *Resumos Expandidos*. Viçosa: UFV, 2002. p. 728-730.
- ROSOLEM, C. A. *Nutrição e Adubação do Feijoeiro*. Piracicaba: Potafós, 1987.
- SARRUGE, J. R., HAAG, H. P. *Análises químicas em plantas*. Piracicaba; s.d. 1974.
- SATO, R. H. *et al.* Dose de nitrogênio em cobertura na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) no sistema convencional e plantio direto. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7, 2002a, Viçosa - MG. *Resumos Expandidos*. Viçosa: UFV, 2002a. p. 804-806.
- SILVA, M. G. *et al.* Manejo do solo e adubação nitrogenada em cobertura em feijoeiro de inverno. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7, 2002a, Viçosa - MG. *Resumos Expandidos*. Viçosa: UFV, 2002a. p. 612-614.
- SILVA, T. B. *et al.* Adubação nitrogenada e resíduos vegetais no desenvolvimento do feijoeiro em sistema de plantio direto. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7, 2002b, Viçosa - MG. *Resumos Expandidos*. Viçosa: UFV, 2002b. p. 637-640.
- SORATTO, R. P. *et al.* Efeito de níveis e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura no feijoeiro irrigado em plantio direto. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7, 2002, Viçosa - MG. *Resumos Expandidos*. Viçosa: UFV, 2002. p. 807-809.
- VIEIRA, C. *et al.* Adubação nitrogenada e molíbdica na cultura do feijão. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, v. 67, n. 2, p. 117-124, 1992.

Received on July 14, 2003.

Accepted on November 28, 2003.