

## NITROGÊNIO EM COBERTURA E MOLIBDÊNIO VIA FOLIAR NO FEIJOEIRO EM PLANTIO DIRETO

Tiago Roque Benetoli da Silva<sup>1</sup>

Carolina Amaral Tavares<sup>2</sup>

Leandro Borges Lemos<sup>2</sup>

Rogério Peres Soratto<sup>2</sup>

### RESUMO

Este trabalho objetivou avaliar o efeito da aplicação de nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar no feijoeiro, cultivar Pérola, na época “da seca” em sistema de plantio direto, durante dois anos. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 4x2, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos da combinação de quatro doses de nitrogênio (0, 30, 60 e 120 kg ha<sup>-1</sup>) aplicado em cobertura, na forma de uréia, e da ausência ou presença da aplicação de molibdênio via foliar (80 g ha<sup>-1</sup>) sob a forma de molibdato de amônio. Apesar de ter ocorrido algum incremento nos componentes da produção e no teor de N nas folhas, a produtividade do feijoeiro em plantio direto não foi alterada pela aplicação de nitrogênio em cobertura nem de molibdênio via foliar. No entanto, houve aumento na produtividade de um ano para outro em função dos fatores climáticos e da rotação de culturas.

**Termos para indexação:** *Phaseolus vulgaris*, nutrição mineral, adubação foliar, produtividade.

---

<sup>1</sup> Universidade Católica Dom Bosco – Centro de Pesquisa São Vicente. Av. Tamararé 8001, Bairro Lagoa da Cruz. CEP: 79117-900, Campo Grande – MS. E-mail: benetoli@ucdb.br.

<sup>2</sup> Depto de Produção Vegetal – UNESP/FCA, C.P. 237, CEP: 18603-970, Botucatu – SP, e-mail: catavares@fca.unesp.br; leandrobl@fca.unesp.br; soratto@fca.unesp.br.

## NITROGEN SIDEDRESSING AND MOLYBDENUM LEAF APPLICATION ON COMMON BEAN UNDER NO TILLAGE SYSTEM

### ABSTRACT

This paper evaluates the sidedressing nitrogen and the molybdenum leaf application effects, in common bean 'Pérola' cultivar, under no tillage. The experimental design consisted of randomized blocks in factorial outline 4x2, constituted by nitrogen sidedressing levels (0, 30, 60 and 120 kg ha<sup>-1</sup>), with and without molybdenum leaf application (80 g ha<sup>-1</sup>) with four replicates. Although one observes an increase in yield components and in N leaf contents these facts did not influence the common bean yield under no tillage system. However the yield increase in the second year due to climatic factors and crop rotation.

**Index terms:** *Phaseolus vulgaris*, nitrogen, molybdenum, yield.

### INTRODUÇÃO

No sistema de plantio direto, a palha presente na superfície do solo atua como proteção do impacto das gotas da chuva, diminuindo significativamente as perdas de solo por erosão; além disso, aumenta o armazenamento de água no solo e minimiza perdas de água por evapotranspiração. Entretanto, neste sistema ocorrem modificações nas características químicas do solo em relação ao sistema convencional de preparo, devido ao acúmulo de resíduos vegetais e fertilizantes na superfície (Amaral & Anghinoni, 2001). Dessa forma, como nas demais culturas anuais, também para o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) vem crescendo a adoção do sistema de plantio direto, em todo o território nacional.

O feijoeiro quando cultivado em plantio direto, pode ter problemas com acidificação do solo, aumento da concentração de elementos tóxicos como, por exemplo, alumínio, manganês e ferro e ainda indisponibilizando

nitrogênio, enxofre, fósforo e molibdênio (Malavolta et al., 1997). O nitrogênio é o elemento mais exigido pela maioria das plantas e existem relatos que a aplicação deste nutriente em cobertura aumenta o número de vagens por planta do feijoeiro (Diniz et al., 1996; Calvache, 1997; Silva et al., 2000 e Chidi et al., 2002), além de incrementar a produtividade da cultura no sistema de plantio direto (Soratto et al., 2001; Silva et al., 2003), evidenciando que a realização de adubação adequada pode levar a obtenção de altas produtividades.

O alto custo dos fertilizantes nitrogenados e as perdas de nitrogênio pelo solo, que contribuem para poluição ambiental, despertam o interesse para pesquisas de técnicas de manejo que possam maximizar o uso do N pelo feijoeiro, sem a necessidade de adição elevada de fertilizante nitrogenado (Ferreira et al., 2003). Assim, o feijoeiro apresenta condições de beneficiar-se da simbiose com o *Rhizobium*, o que pode contribuir para a economia da adubação nitrogenada (Arf, 1994). Entretanto, fatores nutricionais influenciam no processo da fixação biológica do nitrogênio atmosférico. O molibdênio, por exemplo, faz parte da nitrogenase (componente I ou Mo-Fe-proteína), que catalisa o processo de fixação biológica. Este micronutriente é também componente da redutase de nitrato, cuja síntese é induzida pela presença de Mo e  $\text{NO}_3^-$  no meio (Fornasieri Filho et al., 1988). De acordo com Camargo & Silva (1975), o molibdênio é um dos mais importantes micronutrientes das plantas, porque participa de várias reações essenciais do metabolismo vegetal e é componente de enzimas dos mitocôndrios das bactérias fixadoras de nitrogênio, dos nódulos das leguminosas.

O molibdênio tem importantes funções no sistema enzimático de fixação de nitrogênio, isso sugere que plantas dependentes de simbiose, quando sujeitas a deficiência desse nutriente, ficam carentes de nitrogênio (Marscher, 1995 e Oliveira et al., 1996). Dessa forma, a aplicação de doses

elevadas de nitrogênio, na ausência de molibdênio, pode não resultar em altas produções, provavelmente devido ao possível acúmulo de nitrato na planta, resultado da nitrificação do amônio e síntese insuficiente de redutase do nitrato, por falta de molibdênio (Andrade, 1998). Em solo com teores adequados de molibdênio, mas ácido, pode ocorrer à carência desse micronutriente, porque ele é fixado no solo, tornando-se menos disponível às plantas e aos microrganismos (Vieira et al., 1999). Porém, essa necessidade pode ser suprida com aplicação de Mo via foliar, sendo que, em alguns casos, o Mo pode substituir a adubação nitrogenada de cobertura devido ao favorecimento da assimilação do nitrogênio e/ou o melhor aproveitamento do nitrogênio, disponível na forma de  $\text{NO}_3^-$  (Vieira, 1999). Oliveira et al. (1996) relataram que a aplicação foliar de molibdênio promoveu melhor desenvolvimento da planta e aumento na produção de feijão. Andrade et al. (1996) observaram que a aplicação de  $40 \text{ g ha}^{-1}$  de Mo via foliar proporcionou acréscimo na produção de 91% em relação à testemunha. No entanto, Andrade (1998) verificou que o Mo não influenciou o acúmulo de matéria seca das plantas, mas proporcionou maiores teores de nitrogênio nas hastes e folhas do feijoeiro, e com a aplicação de fertilizante nitrogenado promoveu maiores acúmulos de matéria seca e elevação dos teores de N nas plantas de feijoeiro. Ferreira et al. (2003) verificaram que a adubação foliar molibídica aumentou significativamente o teor de N orgânico nas folhas do feijoeiro cultivado em Minas Gerais. No entanto, os resultados são, muitas vezes, contraditórios, tornando necessário mais pesquisas sobre a eficiência dessa prática como alternativa para reduzir a necessidade de adubação nitrogenada para o feijoeiro, nos diferentes sistemas de produção agrícola.

O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de nitrogênio em cobertura na ausência e presença da aplicação de molibdênio via foliar no feijoeiro, em sistema de plantio direto.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido durante dois anos, na Fazenda Experimental Lageado pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas - UNESP, campus de Botucatu, SP, nos anos agrícolas de 2002/03 e 2003/04. As coordenadas geográficas são: latitude sul 22° 49' 31" e longitude oeste 48° 25' 37", altitude de 765 metros, apresentando 3% de declividade. Os dados de precipitação pluvial e temperatura no período de condução do experimento encontram-se na Figura 1. O solo do local é do tipo Nitossolo Vermelho distrófico (Embrapa, 1999), tendo como cultura anterior o milho cultivar BN-2. A análise química do solo, na camada de 0-20cm de profundidade, obtida de acordo com a metodologia proposta por Raij & Quaggio (1983), apresentou os seguintes resultados: 9,5 mg dm<sup>-3</sup> de fósforo; 20,7 g dm<sup>3</sup> de MO; 4,8 pH em CaCl<sub>2</sub>; 0,4; 7,7; 12,6; 45,7; 66,5 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de K, Ca, Mg, H+Al; CTC, respectivamente e 31% de saturação por bases (V). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 4x2, sendo os tratamentos constituídos pela combinação de diferentes doses de nitrogênio (0, 30, 60 e 120 kg ha<sup>-1</sup>) aplicado em cobertura, com e sem aplicação de molibdênio via foliar (80 g ha<sup>-1</sup>), com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por 5 linhas de 5 m de comprimento, sendo considerada como área útil às 3 linhas centrais, desprezando-se 0,5 m em ambas as extremidades de cada linha.

A semeadura foi realizada mecanicamente, em sistema de plantio direto sobre palhada de milho, em 19 de dezembro de 2002 e 17 de dezembro de 2003 na época da seca (Pizan et al., 1994), utilizando-se a cultivar Pérola, com espaçamento de 0,45 m entrelinhas. As sementes foram tratadas com thiametoxam (140 g do i.a./100 kg de sementes) e anilida+ditiocarbamato (40+40 g do i.a./100 kg de sementes). A adubação mineral básica nos sulcos de semeadura foi realizada levando-se em consideração as características químicas do solo e algumas recomendações

de Ambrosano et al. (1997), utilizando-se 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 4-20-10 no primeiro ano e 280 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 4-14-8 no segundo ano. A emergência das plântulas ocorreu em 25/12/2003 e 23/12/2004.

O controle químico de plantas daninhas foi realizado através do uso de herbicida fluazifop-p-butil+fomesafen (200+250 g i.a. ha<sup>-1</sup>) aplicado em pós-emergência. O fornecimento de nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar (tratamentos) foram realizados em 14 de janeiro de 2003, ou seja, aos 20 dias após a emergência (DAE) e dia 14 de janeiro de 2004, aos 22 DAE, encontrando-se as plantas no estágio fenológico V<sub>3</sub>, utilizando como fonte de N a uréia e de Mo o molibdato de amônio. A colheita da cultura do feijão do primeiro ano foi realizada em 24 de março de 2003, apresentando população final média de 235.000 plantas ha<sup>-1</sup>, no segundo ano em 18 de março de 2004, com população final média de 244.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Entre a colheita do feijão e a instalação novamente da cultura, na área experimental foi cultivada aveia preta, cultivar Comum no outono-inverno e na primavera, milheto cultivar BN-2. Portanto, o sistema de rotação milheto-feijão-aveia preta-milheto-feijão, foi conduzida sob sequeiro.

Foram realizadas as seguintes avaliações: a) massa da matéria seca das plantas - por ocasião do florescimento pleno (R<sub>6</sub>) foram coletadas, na área útil de cada parcela, 10 plantas que foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e levadas para secagem em estufa de ventilação forçada à temperatura média de 60-70 °C, até atingir massa em equilíbrio e em seguida pesadas; b) teor de nitrogênio total nas folhas - utilizaram-se as folhas de 10 plantas coletadas para determinação da massa de matéria seca, seguindo as recomendações de Ambrosano et al. (1997), que após serem moídas, foram submetidas a análise, segundo a metodologia de Malavolta et al. (1997); c) número de vagens / planta e número de grãos / planta - determinados em 10 plantas coletadas na área útil de cada parcela

por ocasião da colheita; d) massa de 100 grãos - obtida através da coleta ao acaso e pesagem de 2 amostras de 100 grãos por parcela, após a colheita; e) produtividade de grãos - determinada após a colheita de todas as plantas contidas na área útil da parcela experimental, padronizando o grau de umidade a 13%, de acordo com o método da estufa (Brasil, 1992), os dados foram convertidos em  $\text{kg ha}^{-1}$  e, f) renda - determinada tomando-se 300 gramas de grãos por parcela experimental, passando-se por um conjunto de peneiras, oblonga 12 e fundo, retirando para pesagem os grãos retidos na peneira oblonga 12 para posteriormente realização da porcentagem de grãos selecionados.

Os resultados foram submetidos à análise de variância. Os efeitos das doses de N foram avaliados por meio de análise de regressão, adotando-se como critério para escolha do modelo a magnitude dos coeficientes de regressão significativos ao nível de 5% de probabilidade, enquanto as médias provenientes da aplicação ou não do molibdênio foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito da interação entre doses de nitrogênio em cobertura e aplicação de molibdênio foliar, portanto as discussões serão realizadas isoladamente para o efeito de cada fator (Tabelas 1 e 2).

A massa de matéria seca, no primeiro ano, foi influenciada pela aplicação de nitrogênio em cobertura, com os dados se ajustando à regressão quadrática ( $Y = -0,0006x^2 + 0,08x + 7,24$ ), demonstrando que com o aumento das doses de nitrogênio, o teor de matéria seca foi elevando até o ponto de máximo com aplicação de  $67 \text{ kg ha}^{-1}$ , resultado que corrobora os encontrados por Arf et al. (1999) e Silva et al. (2003). Porém, no segundo ano não houve aumento na matéria seca das plantas e, nos dois anos não houve influência da aplicação de molibdênio via foliar.

Houve ajuste à regressão linear do teor de nitrogênio nos dois anos de condução, em função da aplicação do N em cobertura ( $Y = 0,032x + 34,24$ ;  $Y = 0,094x + 37,6$ , respectivamente). Nota-se que conforme se aplicou doses crescentes no solo o teor na folha foi aumentado, concordando com Chidi et al. (2002). Entretanto, todos os tratamentos apresentaram níveis adequados de N no tecido foliar, que está compreendido entre 30 e 50 g kg<sup>-1</sup> (Ambrosano et al., 1997; Malavolta et al., 1997).

Quanto ao número de vagens por planta e grãos por planta não houve aumento em função da aplicação de nitrogênio nem do molibdênio foliar. Resultados discordam com Diniz et al. (1996), Calvache (1997), Silva et al. (2000) e Chidi et al. (2002) que observaram que a aplicação de N em cobertura, aumentou o número de vagens e grãos por planta do feijoeiro.

Pelos resultados obtidos constata-se que apenas as doses de N proporcionaram efeito significativo, provocando aumento nos valores da massa de 100 grãos no primeiro ano de avaliação. Os dados se ajustaram a uma função quadrática, sendo que a aplicação de 58 kg ha<sup>-1</sup> proporcionou a maior massa de 100 grãos. Diniz et al. (1996) e Andrade et al. (1998) também verificaram acréscimo na massa de 100 grãos com a aplicação de N. Segundo esses autores o aumento dessa variável pode estar relacionado com efeito da aplicação de N em cobertura sobre o teor deste nutriente nas folhas, resultando em maior translocação de N e assimilados para os grãos e, conseqüentemente maior massa de grãos.

Observa-se que nenhum tratamento aumentou a produtividade de grãos. Esses resultados discordam dos obtidos por Arf et al. (1999) e Ferreira et al. (2003) que obtiveram aumento significativo na produtividade com aplicação de doses de nitrogênio e molibdênio aplicado via foliar respectivamente. Entretanto a produtividade obtida no primeiro ano foi



inferior a do segundo, evidenciado pelo menor número de grãos por planta e massa de 100 grãos. Isso ocorreu devido às condições climáticas, pois no primeiro ano observa-se que desde o dia 01/02/03 não houve precipitação pluvial até o dia 12/02, com temperaturas ultrapassando 32°C (Figura 1), coincidindo com o período de florescimento pleno ( $R_6$ ). Temperaturas maiores que 32°C neste período pode reduzir drasticamente a formação do tubo polínico, quanto à necessidade de água. Dourado Neto & Fancelli (2000) relataram que períodos superiores há uma semana sem ocorrência de precipitação pluvial no florescimento do feijoeiro podem acarretar diminuição de 48% na produtividade da cultura.

Já no segundo ano a produtividade média obtida foi de 2.038 kg ha<sup>-1</sup> superiores a média nacional para a safra “da seca” que é de 800 kg ha<sup>-1</sup> (Ferreira et al., 2003) e a verificada por Carbonell et al. (2003), que obtiveram produtividade média de 1.988 kg ha<sup>-1</sup> em 2001 e 2002 no Estado de São Paulo, o que indica boa produtividade para a época de cultivo. O clima foi favorável ao cultivo do feijoeiro, pois durante o período de florescimento pleno ( $R_6$ ), foram observadas temperaturas máximas inferiores que 32°C e mínimas superiores a 10°C e, ainda, ocorrência de precipitação pluvial (Figura 1). Para Didonet (2002) os efeitos de alta temperatura para o feijoeiro variam em função da cultivar, fase fenológica da planta, região ou até com a época de semeadura em um mesmo local. Assim para esse autor, o encurtamento do ciclo, abortamento excessivo de flores e vagens em formação, redução do número de vagens por unidade de área e da massa da matéria seca dos grãos são alguns desses efeitos, tendo como consequência a queda na produtividade. Após a colheita do feijão no primeiro ano foram cultivadas as culturas de aveia-preta e de milheto, proporcionando maior concentração de restos vegetais, característica primordial para o sucesso desse sistema (Cruz et al., 2001), melhorando as qualidades químicas, físicas e biológicas. Wutke et al. (2000) relataram que

a rotação de culturas melhorou o teor de matéria orgânica, reduziu a acidez e aumentou a velocidade de infiltração de água no solo, além de favorecer a penetração e desenvolvimento do sistema radicular do feijoeiro, quando comparado com áreas em pousio. Wutke et al. (2003) avaliando a produtividade do feijoeiro “da seca” no Estado de São Paulo, sem irrigação, obtiveram melhores produtividades nos locais com maiores quantidades de restos vegetais.

Não foi verificada influência dos tratamentos na renda nos dois anos de condução, mostrando que o tamanho dos grãos não foram alterados em função das práticas culturais adotadas (Tabela 2).

Em nenhuma variável avaliada houve efeito da aplicação de molibdênio via foliar. Isso pode ter ocorrido em função do teor desse elemento existente nas sementes do feijoeiro sendo suficiente para suprir as necessidades da cultura. O uso de sementes, oriundas de plantas cultivadas em solos com adequada disponibilidade de Mo e pH próximo de 6,0 pode garantir níveis adequados do micronutriente para a cultura (Ferreira et al., 2003). Assim, cultivares com capacidade de acumular molibdênio podem ser usadas para produção de sementes, em solos que possuam quantidades adequadas desse nutriente, para serem utilizadas, posteriormente, em solos ácidos e com deficiência de Mo (Franco e Munns, 1981). Soratto et al. (2000) e Bassan et al. (2001) também não verificaram efeito da aplicação de molibdênio via foliar na produtividade do feijoeiro.

Apesar de ter ocorrido de um ano para o outro, algum incremento nos componentes da produção (número de vagens/planta, grãos/planta e massa de grãos) e no teor de N foliar, a produtividade do feijoeiro cultivado na época “da seca” em plantio direto não foi alterada pela aplicação de nitrogênio em cobertura e de molibdênio via foliar.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

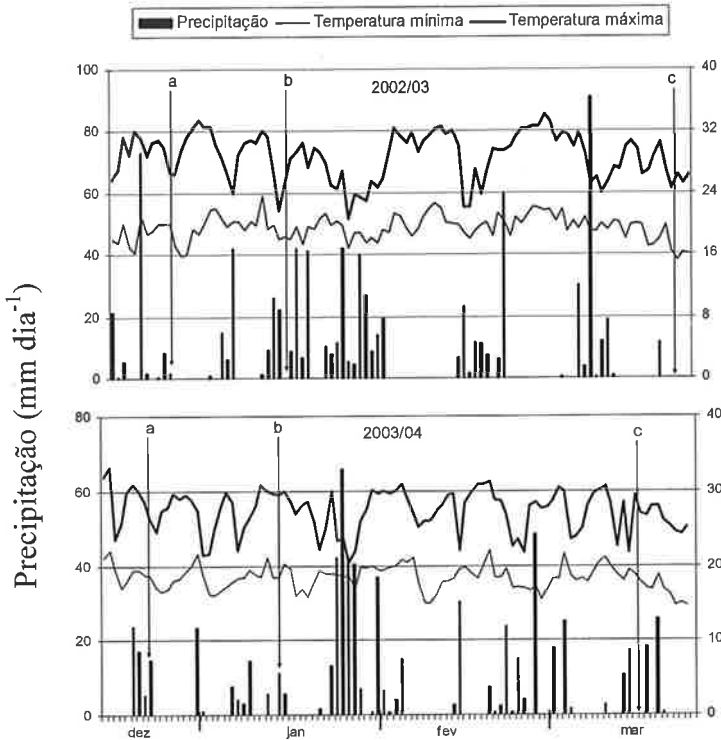
- AMARAL, A.S.; ANGHINONI, I. Alteração de parâmetros químicos do solo pela reaplicação superficial de calcário no sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.36, n.4, p.936-941, 2001.
- AMBROSANO, E.J.; WUTKE, E.B.; BULISANI, E.A.; CANTARELLA, H. Feijão. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2ªed. Campinas: IAC, p.189-195, 1997 (Boletim Técnico 100).
- ANDRADE, M.J.B. Influência do nitrogênio, rizóbio e molibdênio sobre o crescimento, nodulação radicular e teores de nutrientes no feijoeiro. **Ceres**, Viçosa, v.41, n. 235, p.317-26, 1998.
- ANDRADE, M.J.B.; RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B.; ALVARENGA, P.E. Efeitos da adubação nitrogenada em cobertura e da aplicação foliar de molibdênio na cultura de feijão na região de Lavras, MG In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 5., 1996. Goiânia. **Anais ...** Goiânia: EMBRAPA-arroz e feijão, 1996. p.170.
- 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.239-247.
- ARF, O.; SILVA, L.S.; BUZZETTI, S.; ALVES, M.C.; SÁ, M.E.; RODRIGUES, R.A.F.; HERNANDEZ, F.B.T. Efeito da rotação de culturas, adubação verde e nitrogenada sobre o rendimento do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.11, p.2029-2036, 1999.

- BASSAN, D.A.Z.; ARF, O.; BUZETTI, S.; CARVALHO, M.A.C.; SANTOS, N.C.D.; SÁ, M.E. Inoculação de sementes e aplicação de nitrogênio e molibdênio na cultura de feijão de inverno: produção e qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.76-83, 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNPV/CLAV, 1992. 365p.
- CALVACHE, A.M. Efeito da deficiência hídrica e da adubação nitrogenada na produtividade e na eficiência do uso da água em uma cultura do feijão. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.54, n.3, p.232-240, 1997.
- CAMARGO, P.N., SILVA, O. **Manual de adubação foliar**. São Paulo: La Libreria, 1975. 258p.
- CARBONELL, S.A.M.; ITO, M.F.; AZEVEDO FILHO, J.A. de; SARTORI, J.A. Cultivares comerciais de feijoeiro para o Estado de São Paulo: características e melhoramento. In: CASTRO, J.L.; ITO, M.F. (Coord.). **Dia de campo de feijão**. 19, 2003, Capão Bonito. Campinas: Instituto Agrônômico, 2003. p. 5-27. (Documentos, 71).
- CHIDI, S.N.; SORATTO, R.P.; SILVA, T.R.B.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S. Nitrogênio via foliar e em cobertura em feijoeiro irrigado. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n.5, p.1391-1395, 2002.
- CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; ALVARENGA, R.C.; SANTANA, D.P. Plantio direto e sustentabilidade do sistema agrícola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.208, p.13-24, 2001.
- DIDONET, A.D. **Respostas da cultivar de feijoeiro comum Pérola ao choque térmico com altas temperaturas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa-CNPAP, 2002. 3p. (Comunicado Técnico, 39).

- DINIZ, A. R.; ANDRADE, M.J.B.; CARVALHO, J.G.; LIMA, S.F.; LUNKES, J.A. Resposta da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) à aplicação de nitrogênio (cobertura e semeadura) e de molibdênio foliar. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 5., 1996. Goiânia. **Anais ...** Goiânia: EMBRAPA-arroz e feijão, 1996. p.73 (Resumos expandidos).
- DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A.L. Ecofisiologia e fenologia. In: DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A.L. **Produção de feijão**. Guaíba: Agropecuária, 2000. p.23-46.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos*. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPSO, 1999. 41p.
- FERREIRA, A.C.B.; ARAÚJO, G.A.A.; CARDOSO, A.A.; FONTES, P.C.R.; VIEIRA, C. Características agrônômicas do feijoeiro em função do molibdênio contido na semente e da sua aplicação via foliar. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.25, n.1, p.65-72, 2003.
- FORNASIERI FILHO, D.; MALHEIROS, E.B.; VITTI, G.C.; MASSARI, C.A.; FORNASIERI, J.L. Efeitos da inoculação com *Rhizobium phaseoli* e do fornecimento do molibdênio na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) Cv. carioca 80. *Científica*, São Paulo, v.16, p.271-9, 1988.
- FRANCO, A.A.; MUNNS, A.N. Response of *Phaseolus vulgaris* L. to molybdenum under acid conditions. **Soil Science Society American Journal**, Madison, v.45, p.1144-1148, 1981.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997. 308p.

- OLIVEIRA, I.P., ARAÚJO, R.S., DUTRA, L.G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. In: ARAUJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, p.169-221. 1996.
- PIZAN, N.R.; BULISANI, E.A.; BERTI, A.J. **Feijão/Zoneamento ecológico e épocas de semeadura para o Estado de São Paulo**. Campinas: Cati, 1994. p.5. (Boletim Técnico 218).
- RAIJ, B. van.; QUAGGIO, J.A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agronômico, 1983. 31p. (Boletim Técnico, 81).
- SILVA, T.R.B.; ARF, O.; SORATTO, R.P. Adubação nitrogenada e resíduos vegetais no desenvolvimento do feijoeiro em sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum.**, Maringá, v.24, n.5, p.81-87, 2003.
- SILVA, T.R.B.; SORATTO, R.P.; CHIDI, S.N.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do feijoeiro de inverno. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, p.1-17, 2000.
- SORATTO, R.P.; SILVA, T.R.B.; ARF, O.; CARVALHO, M.A.C. Níveis e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura no feijoeiro irrigado em plantio direto. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.10, p.89-99, 2001.
- SORATTO, R.P.; SILVA, T.R.B.; CHIDI, S.N.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S. Feijoeiro irrigado e aplicação de nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, p.115-32, 2000.

- VIEIRA, S.M.; RONZELLI JÚNIOR, P.; KOEHLER, S.; PREVEDELLO, B.M.S. Nitrogênio, molibdênio e inoculante, isolados e associados para duas variedades de feijoeiro-comum. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6., Salvador. **Anais ...** Goiânia: EMBRAPA-arroz e feijão, 1999. p.835-838.
- WUTKE, E.B.; ARRUDA, F.B.; FANCELLI, A.L.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; SAKAI, E.; FUJIWARA, M.; AMBROSANO, G.M.B. Propriedades do solo e sistema radicular do feijoeiro irrigado em rotação de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, n.3, p.621-633, 2000.
- WUTKE, E.B.; PIRES, R.C.M.; TANAKA, R.T.; SAKAI, E.; MASCARENHAS, H.A.A. Desenvolvimento vegetativo e radicular, rendimento de grãos e qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro da seca após cultivo de adubos verdes em plantio direto. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.78, n.1, p.77-92, 2003.



**Figura 1.** Precipitação pluvial, temperatura mínima e máxima registradas durante a condução dos experimentos em Botucatu, SP, 2002/03 e 2003/04. (a) emergência; (b) aplicação dos tratamentos e (c) colheita.



**Tabela 1.** Massa de matéria seca, teor de nitrogênio nas folhas, número de vagem por planta e grãos por planta em função da aplicação de doses de nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar. Botucatu (SP), 2003 e 2004.

Tratamentos	Matéria seca (g planta <sup>-1</sup> )		Nitrogênio (g kg <sup>-1</sup> )		Vagens por planta (n°)		Grãos por planta (n°)	
	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
<b>N em cobertura</b> (kg ha <sup>-1</sup> )	(1)	(n.s)	(2)	(3)	(n.s.)	(n.s.)	(n.s.)	(n.s.)
0	7,5	5,1	34,1	37,7	3,5	5,5	12,3	26,1
30	8,4	6,7	35,3	40,1	3,0	5,1	9,5	23,8
60	10,3	5,3	36,3	43,8	3,7	5,2	13,2	23,3
120	7,7	6,1	38,0	48,8	3,5	5,2	12,7	24,6
<b>Molibdênio foliar</b> (g ha <sup>-1</sup> )								
0	8,1 a	5,2 a	35,6 a	41,2 a	3,7 a	5,1 a	12,1 a	24,1 a
80	8,9 a	6,3 a	36,2 a	42,5 a	3,1 a	5,4 a	11,7 a	24,8 a
CV%	21,0	30,1	9,5	9,0	22,1	37,5	28,1	40,5

Médias seguidas de mesma letra na coluna dentro do fator molibdênio foliar, não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

$$(1) Y = -0,0006x^2 + 0,08x + 7,24 \quad R^2 = 0,83^*$$

$$(2) Y = 0,032x + 34,24 \quad R^2 = 0,99^*$$

\* = significativo a 5% de probabilidade

$$(3) Y = 0,094x + 37,6 \quad R^2 = 0,99^{**}$$

\*\* = significativo a 1% de probabilidade

(n.s.) Regressão não significativa dentro do fator N em cobertura.

**Tabela 2.** Massa de 100 grãos, produtividade e renda em função da aplicação de doses de nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar. Botucatu (SP) 2003 e 2004.

Tratamentos	Massa de 100 grãos		Produtividade		Renda	
	(g)		(kg ha <sup>-1</sup> )		(% )	
	2003	2004	2003	2004	2003	2004
<b>Nem cobertura (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	(1)	(n.s.)	(n.s.)	(n.s.)	(n.s.)	(n.s.)
0	23,8	31,4	929	2047	87	92
30	24,9	31,9	1033	2032	90	93
60	25,1	30,5	1023	2046	88	94
120	23,5	30,9	957	2028	89	84
<b>Molibdênio foliar</b> (g ha <sup>-1</sup> )						
0	24,2 a	31,3 a	1011 a	1958 a	88 a	87,8 a
80	23,5 a	31,1 a	960 a	2118 a	89 a	93,9 a
CV%	5,1	5,1	18,7	13,2	5,1	16,1

Médias seguidas de mesma letra na coluna dentro do fator molibdênio foliar, não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

$$(1) Y = -0,0004x^2 + 0,0467x + 23,81 \quad R^2 = 0,99*$$

\* = significativo a 5% de probabilidade

(n.s.) Regressão não significativa dentro do fator N em cobertura.