

## APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM COBERTURA E MOLIBDÊNIO POR VIA FOLIAR NA CULTURA DO FEIJÃO COMUM

Willian Bosquette Rosa<sup>1</sup>; José Barbosa Duarte Júnior<sup>2</sup>; Samara Brandão Queiroz Pratis<sup>1</sup>;  
Kaian Albino Corazza Kaefer<sup>1</sup>; Silvio Douglas Ferreira<sup>1</sup> e Eloisa Mattei<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Programa de Pós-graduação em Agronomia - PPGA, Campus de Marechal Cândido Rondon. Rua Pernambuco, 1777, CEP: 85605-010, Caixa Postal 91, Marechal Cândido Rondon, PR. E-mail: willian\_agro@hotmail.com, Samara\_pratis@hotmail.com, kaiankaefer@hotmail.com, agrosilvio@outlook.com.

<sup>2</sup>UNIOESTE - Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação, Campus de Marechal Cândido Rondon E-mail: bduarte7@yahoo.com.br.

<sup>3</sup>UNIOESTE - Centro de Ciências Agrárias CCA, Campus de Marechal Cândido Rondon E-mail: eloisa-mattei@hotmail.com.

*RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de nitrogênio em cobertura e molibdênio por via foliar na cultura do feijão comum (Phaseolus vulgaris L.). O ensaio foi implantado e conduzido em nível de campo num delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, num esquema fatorial 5 x 4, sendo cinco doses de nitrogênio (0, 30, 60, 120 e 240 kg ha<sup>-1</sup>) e quatro doses de molibdênio (0, 35, 70 e 140 g ha<sup>-1</sup>). As respectivas combinações totalizaram 20 tratamentos e as aplicações foram realizadas no estágio fenológico V<sub>4</sub> (terceiro trifólio aberto em 50% das plantas). As parcelas experimentais foram compostas por 12 linhas de semeadura, espaçadas 0,5 metros entre si e com cinco metros de comprimento, caracterizando uma unidade experimental de 30 m<sup>2</sup>. Ajustados num modelo de regressão linear, independente da aplicação de Mo as variáveis agrônomicas: altura de plantas (AP) e número de vagens por planta (NVP) foram estatisticamente superiores com doses acima de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N. Para a massa de mil grãos (MMG) foi observado o efeito isolado de N e Mo. A interação das variáveis independentes foi observada apenas no rendimento de grãos, ajustando-se num modelo de regressão quadrático.*

*PALAVRAS-CHAVE: variáveis agrônomicas, interação, rendimento de grãos.*

## NITROGEN APPLICATION IN COVERAGE AND MOLYBDENUM IN VIA LEAF IN COMMON BEAN CULTURE

*ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effect of nitrogen application on coverage and molybdenum by foliar in the common bean (Phaseolus vulgaris L.). The experiment was installed and conducted at the field level in a randomized block design with four replications, in a factorial 5 x 4, with five nitrogen rates (0, 30, 60, 120 and 240 kg ha<sup>-1</sup>) and four doses of molybdenum (0, 35, 70 and 140 g ha<sup>-1</sup>). Their combinations totaled 20 treatments and applications were performed at the phenological stage V<sub>4</sub> (third trifoliolate open in 50% of plants). The experimental plots were composed of 12 seeding rows, spaced 0.5 meters between each other and with five meters in length, featuring an experimental unit of 30 m<sup>2</sup>. Adjusted on a linear regression model, independent of Mo application agronomic variables: plant height (AP) and number of pods per plant (NVP) were statistically significantly higher with doses above 60 kg ha<sup>-1</sup> of N. mass thousand grains (MMG) was observed the isolated effect of N and Mo. The interaction of independent variables was observed only in grain yield, setting a quadratic regression model.*

*KEYWORDS: agronomic variables, interaction, grain yield.*

## INTRODUÇÃO

O bom desempenho da cultura do feijoeiro é diretamente influenciado por fatores bióticos como pragas, doenças e microrganismos e abióticos como, por exemplo, o manejo da adubação. Giasson et al. (2004) frisam a importância do equilíbrio nutricional do solo e da planta para obtenção de bons resultados em termos agronômicos e produtivo da cultura.

Entre os nutrientes essenciais, o nitrogênio (N) se caracteriza como o elemento mais limitante ao crescimento e desenvolvimento do feijoeiro por ser constituinte de muitos componentes das células vegetais como aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos. O molibdênio (Mo) expressa sua importância por estar intrinsecamente envolvido no processo de absorção e aproveitamento do nitrogênio (Barbosa et al., 2009).

No entanto, muitos parâmetros devem ser analisados para determinar as doses e de que forma os nutrientes devem ser aplicados para obter os melhores resultados possíveis, dentre eles, a capacidade de exportação pela cultura, o sistema de condução se irrigado ou sequeiro e principalmente as condições nutricionais do solo (Nascente et al., 2012).

Em trabalhos avaliando a produtividade do feijoeiro em função da interação nitrogênio *versus* molibdênio Stones e Moreira (2001); Carvalho et al. (2003) observaram que doses de N acima de 100 kg ha<sup>-1</sup> associado a dose de 70 g ha<sup>-1</sup> de Mo, resultaram num aumento de 40% no rendimento de grãos. Da mesma forma Sapucay (2012) aferiu que doses de 80 g ha<sup>-1</sup> do micronutriente elevou em 13,8% o teor de N na folha e aumentou em 12% o rendimento de grãos e quando associado à dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, essa mesma dose de molibdênio elevou a produtividade de 1.754 kg ha<sup>-1</sup> para 2.100 kg ha<sup>-1</sup>, ou seja, um aumento de 16%.

Outros estudos realizados por Silveira e Damasceno (1993); Chidi et al. (2002) verificaram resposta da interação na produtividade do feijoeiro com doses de N entre 50 e 76 kg ha<sup>-1</sup>. Esses autores também ressaltam que o macronutriente tem extrema importância na matéria seca e por se tratar de constituinte da molécula de clorofila, influencia no processo de formação de fotoassimilados e promoção do crescimento vegetativo.

Guareschi e Perin (2009) estudaram os caracteres agronômicos, altura da primeira vagem, florescimento e a produtividade do feijoeiro comum em função de diferentes doses de molibdênio (0, 60, 90, 120 g ha<sup>-1</sup>) e notaram que a dose de 90 g ha<sup>-1</sup> do microelemento promoveu um acréscimo de 23,6% na produtividade. Os autores informam que em caso de deficiência de molibdênio, mesmo a aplicação de doses elevadas de nitrogênio pode não resultar em grandes produtividades, devido ao possível acúmulo de nitrato na planta.

Assim, o objetivo da realização deste estudo foi avaliar a aplicação de doses crescentes de nitrogênio em cobertura e molibdênio por via foliar na cultura do feijoeiro para verificar os efeitos nas variáveis agrônomicas e analisar quais combinações proporcionam a maior produtividade.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em nível de campo no município de Toledo-PR, situado a 24°40'60" de latitude, 53°38'52" de longitude e 542 metros de altitude. O solo é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico profundo com textura argilosa (Embrapa, 2013).

Foi conduzido num delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 5 x 4 com quatro repetições, sendo, cinco doses de nitrogênio em cobertura (0, 30, 60, 120 e 240 kg ha<sup>-1</sup>) e quatro doses de molibdênio por via foliar (0, 35, 70 e 140 g ha<sup>-1</sup>). As respectivas combinações totalizam 20 tratamentos. Sulfato de amônio e o molibdato de amônio foram as fontes de N e Mo respectivamente.

A semeadura e adubação de base com 400 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 02-20-18 (2% de nitrogênio, 20% de fósforo e 18% de potássio) ocorreram no dia 01 de março de 2014 utilizando uma semeadora de seis linhas numa área total de 2.800 m<sup>2</sup>. As parcelas experimentais foram compostas por 12 linhas com 5 metros de comprimento espaçadas 0,5 m, caracterizando uma unidade experimental de 30 m<sup>2</sup>, delimitou-se a área útil em duas linhas centrais de 3 metros de comprimento. A densidade de semeadura foi de 12 sementes por metro linear numa profundidade de 3,0 centímetros. O cultivar avaliado foi o IPR – Tangará Carioca - Tipo II.

Quando a cultura atingiu o estágio fenológico V<sub>4</sub>, foram aplicados os tratamentos. A pulverização do molibdênio ocorreu através de um pulverizador costal pressurizado a base de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) equipado com uma barra de 3 m portando seis pontas da série XR11002, trabalhando a 3 bar de pressão e com vazão de serviço de 194 l ha<sup>-1</sup>. Para aplicação do N foram padronizados quatro recipientes de acordo com as respectivas doses e a aplicação ocorreu de forma uniforme por toda área da unidade experimental

As variáveis agrônomicas avaliadas foram: altura de plantas, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de mil grãos e produtividade de grãos. O controle de ervas daninha foi através de capina manual, as pragas e doenças foram controladas com produtos seletivos e registrados para cultura do feijão no estado do Paraná.

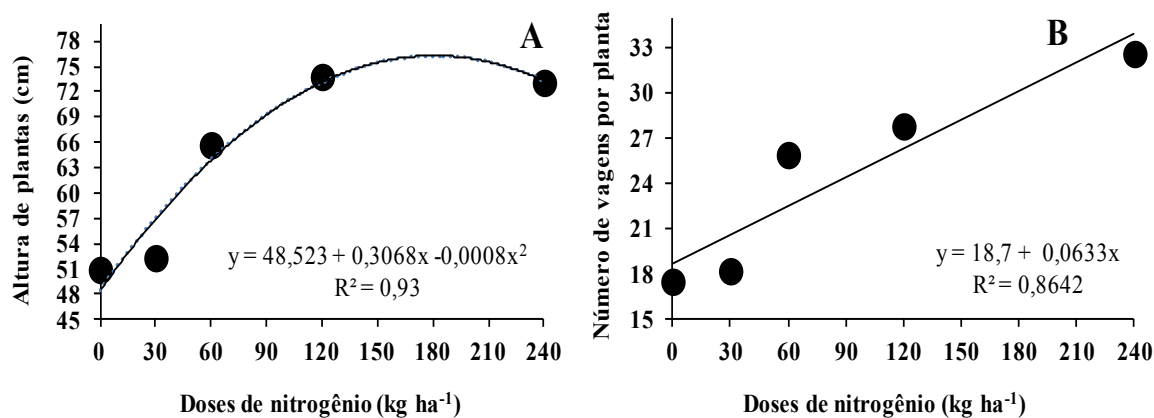
Os dados englobados no decorrer do experimento foram submetidos à análise de variância aplicando-se o teste F em nível de 5% de probabilidade de erro e a análise de regressão também a 5% de probabilidade, utilizando os programas estatísticos SAEG.

## RESULTADOS E DISCUÇÕES

As variáveis analisadas, número de plantas por área e número de grãos por vagens não foram significativas para o efeito isolado das variáveis independentes nem tão pouco para a interação das mesmas (N x Mo). Assim, o estande obtido foi de 178.890 planta por hectare e em média 6 grãos por vagem,

Os resultados da altura de plantas (AP) obtidos em função da aplicação do N em cobertura podem ser visualizados pelo modelo de regressão quadrática expresso na figura 1 A, nota-se que, independente das doses de Mo a dose de 30 kg ha<sup>-1</sup> de N, não diferiu estatisticamente da testemunha, no entanto, ao dobrar a dose do macronutriente, houve um aumento médio de 13 cm no porte das plantas e mesmo não diferindo entre si, as doses de 120 e 240 kg ha<sup>-1</sup> elevou o porte médio das plantas em 17 cm.

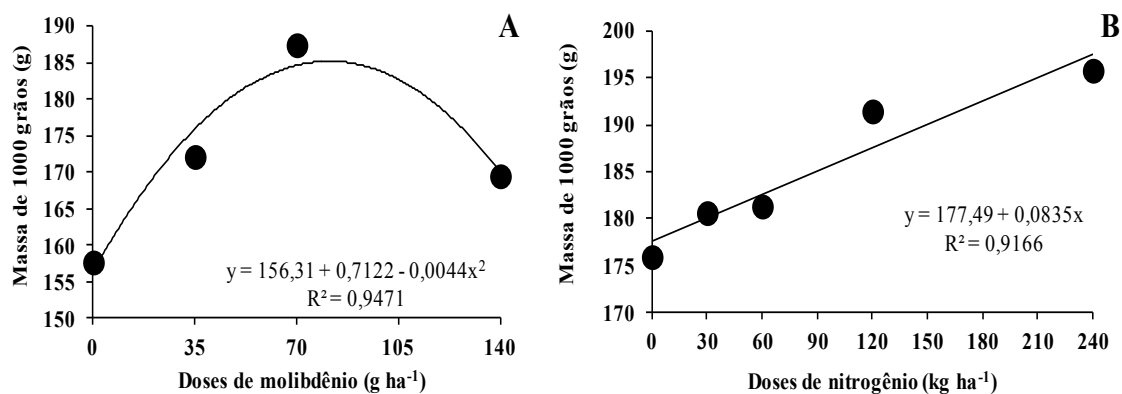
O número de vagens por plantas (NVP) também variou para N independente da aplicação de Mo. Ajustados num modelo de regressão linear o aumento das doses de N de 60 a 240 kg ha<sup>-1</sup> resultou num aumento médio de 10 vagens por planta (Figura 1 B). Biscaro et al. (2011) também verificaram crescimento linear no NVP em função de doses crescentes de N em cobertura. Araújo et al., (2009a) avaliando condições semelhantes também obtiveram resultados parecidos ao deste ensaio. Nos dois trabalhos mencionados os autores ponderam que a dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> resultou no maior NVP, entretanto, os mesmos não estudaram doses superiores a 120 kg ha<sup>-1</sup> de N.



**Figura 1** - Altura de plantas de feijoeiro (A) e Número de vagens por planta (B) em função de doses crescente de N em cobertura. Safra 2014.

Quanto a varável agronomica massa de mil grãos (MMG), houve o efeito isolado das dose de Mo e N. Para o micronutriente (Figura 2 A) a dose que proporcionou maior MMG foi a de 70 g ha<sup>-1</sup>. Stella e Kusdra (2014) estudando a variação do elemento e seu efeito em variáveis agrônômicas da cultura, também verificaram melhor resposta da adubação molíbdica entre 70 e 90 g ha<sup>-1</sup>. Araújo et al., (2009b) corrobora afirmando que a dose de Mo via foliar que proporcionou maior produtividade do feijoeiro está entre 80 e 100 g ha<sup>-1</sup>. Barbosa et al., (2010) reiteram que a importância do molibdênio consiste no auxílio da simbiose elevando a eficiência de absorção e aproveitamento do nitrogênio.

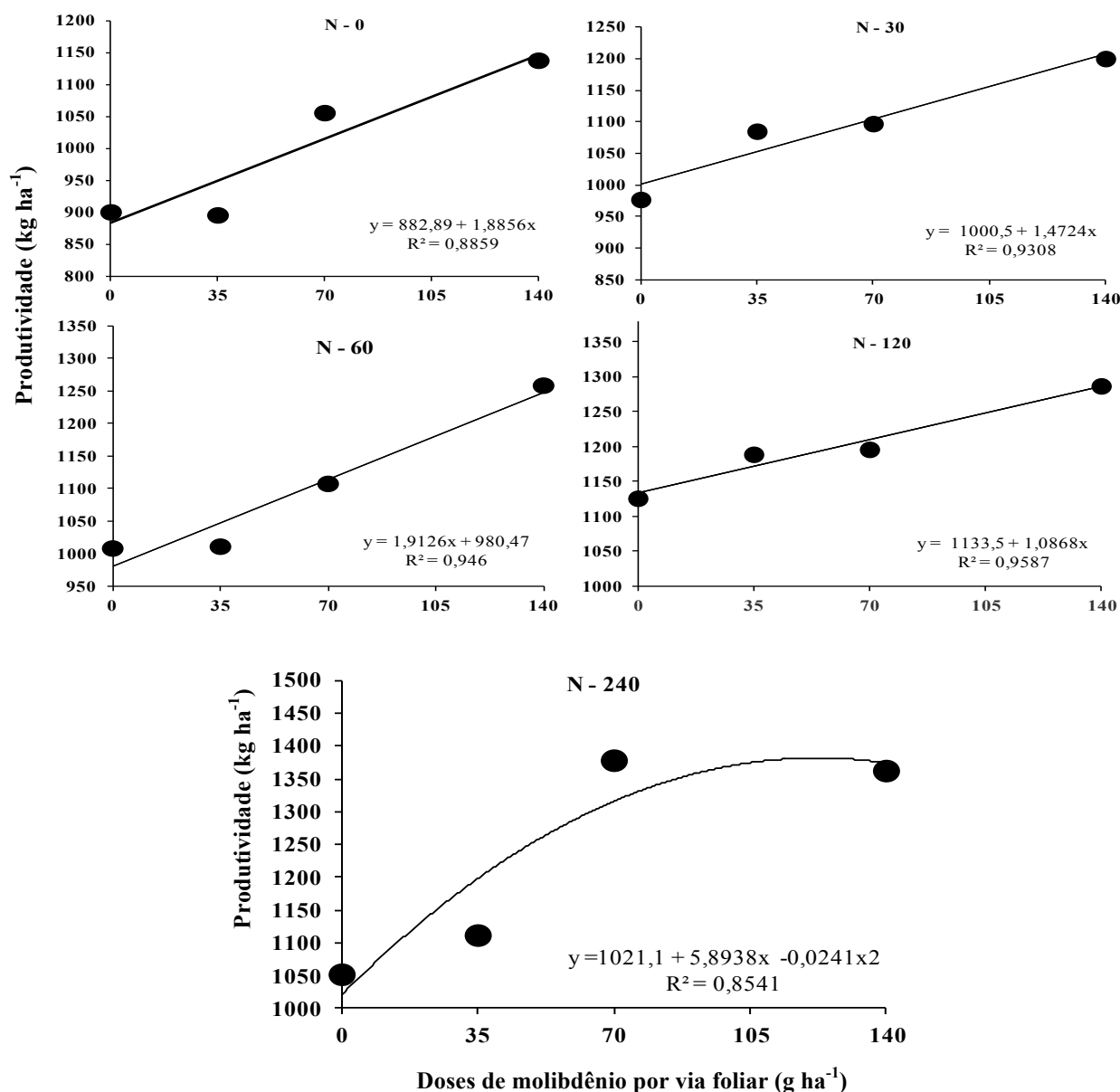
Em relação ao efeito isolado do macronutriente, a MMG aumentou linearmente até máxima dose máxima estudada (Figura 2 B). Trabalhos realizados por Binotti et al. (2011); Soratto et al. (2013) obtiveram maiores respostas de caracteres agrônômicos com doses entre 100 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N. Entretanto, Guerra et al., (2000) afirmam que o nitrogênio é o nutriente absorvido em maior quantidade pelo feijoeiro, podendo chegar a 2,46 kg ha<sup>-1</sup>dia<sup>-1</sup> no período do florescimento e enchimento de grãos o que leva a cultura a responder a altas doses do elemento. Por outro lado, Epstein e Bloom, (2006) alertam que infelizmente boa parte do nitrogênio aplicado às culturas lixívia para águas subterrâneas ou volatiliza para atmosfera, devendo haver um estudo minucioso da dinâmica e do manejo do macronutriente aplicado.



**Figura 2** - Massa de 1000 grãos em função do efeito isolado de doses crescentes de molibdênio (A) e nitrogênio (B). Safra 2014.

A interação das variáveis independentes foram observadas apenas no rendimento de grãos. Na figura 3 N-0, onde indica o efeito da variação das doses de Mo com N fixado em 0 kg ha<sup>-1</sup>, é possível observar que a produtividade do feijoeiro não expressou diferenças estatísticas entre as dose de 0 e 35 g ha<sup>-1</sup> do micronutriente, entretanto, doses acima de 60 g ha<sup>-1</sup> proporcionaram aumento linear no rendimento de grãos, ou seja, independente da aplicação do N a produtividade do feijoeiro aumentou com o aumento de doses de Mo acima de 60 g ha<sup>-1</sup>.

A interação de dose de 30 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 3 N-30) com 35 g ha<sup>-1</sup> de Mo, refletiu em maior produtividade comparando com a testemunha. Silva et al. (2012) observaram aumento no rendimento e inclusive em outras variáveis agronomicas como número de vagens por planta e massa de 100 grãos, em um estudo semelhante a este. Rocha et al. (2011) também encontraram resultados parecidos e confirmaram a importancia do molibdênio na atividade da enzima redutase do nitrato.



**Figura 3** - Produtividade do feijoeiro em função da aplicação de nitrogênio em cobertura e molibdênio por via foliar. **N-0** (0 kg ha<sup>-1</sup> de N); **N-30** (30 kg ha<sup>-1</sup> de N); **N-60** (60 kg ha<sup>-1</sup> de N); **N-120** (120 kg ha<sup>-1</sup> de N) e **N-240** (240 kg ha<sup>-1</sup> de N). Safra 2014.

O reflexo no rendimento de grãos observado na figura 3 N-60 (60 kg ha<sup>-1</sup> de N) só ocorreu a partir da interação com doses superiores a 70 g ha<sup>-1</sup> de Mo. O mesmo se aplica nas condições de adubação nitrogenada com 120 kg ha<sup>-1</sup>, observado na figura 3 N-120, Ascoli et al., (2008) verificaram que a dose estimada de 101,2 g ha<sup>-1</sup> de Mo proporcionou a maior eficiência produtiva com aumento de 324,7 kg ha<sup>-1</sup> quando associada com maiores doses de N.

A figura 3 N-240 (240 kg ha<sup>-1</sup> de N), mostra que as doses de Mo na interação com 240 kg ha<sup>-1</sup> de N se ajustaram num modelo quadrático, ou seja, nessa condição de adubação nitrogenada, doses superiores a 70 g ha<sup>-1</sup> de Mo refletiram de forma negativa no rendimento de grãos. Bissani et al. (2004) ressalta que o desequilíbrio nutricional causado pela falta ou excesso de nutrientes no solo ou na planta, pode resultar em baixo desempenho agrônomico e produtivo das culturas. Marschner (1995); Pessoa et al. (2000) reiteram que a aplicação de doses elevadas de N, pode não resultar em altas produções, provavelmente devido a planta investir excessivamente no desenvolvimento vegetativo, aumentando o índice de área foliar que provoca o fechamento das entre linhas e impede a incidência de luz em quantidades ideais, resultando conseqüentemente na baixa formação de fotoassimilados.

## CONCLUSÕES

Nas condições em que este ensaio foi conduzido a aplicação de N em cobertura promove maior AP e NVP, independente do uso de molibdênio.

O efeito das doses isoladas de Mo e N resulta num aumento significativo da massa de 1000 grãos.

Independente da aplicação de N em cobertura a aplicação de doses crescentes de Mo por foliar aumenta a produtividade do feijoeiro.

A interação da dose de 70 g ha<sup>-1</sup> Mo com a dose de 240 kg ha<sup>-1</sup> de N, seguido pela combinação de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N e 140 g ha<sup>-1</sup> Mo, promovem os maiores rendimento de grãos.

A interação da maior dose de N com a maior dose de Mo resulta na redução do rendimento de grãos.

O trabalho sugere estudos mais aprofundados da interação de altas doses desses nutrientes para melhor compreender seus efeitos na planta.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, P.R.A.; ARAÚJO, G.A.A.; ROCHA, P.R.R.; CARNEIRO, J.E.S. Combinações de doses de molibdênio e nitrogênio na adubação da cultura do feijoeiro-comum. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v. 31, n. 2, p. 227-234, 2009.

ASCOLI, A.A.; SORATTO, R.P.; MARUYAMA, W.I. Aplicação foliar de molibdênio, produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro irrigado. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p.377-384, 2008.

BARBOSA, G.F.; ARF, O.; NASCIMENTO, M.S.; BUZETTI, S.; FREDDI, O.S. Nitrogênio em cobertura e molibdênio foliar no feijoeiro de inverno, **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, p. 117-123. 2010.

BARBOSA, M.P.; COBUCCI, T.; FAGERIA, N.K.; MENDES, P.N. Época de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado monitorada com auxílio de sensor portátil. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n. 2, p. 425-431, 2009.

BINOTTI, F.F.S.; ARF, O.; CARDOSO, E.D.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S.; NASCIMENTO, V. Fontes e doses de nitrogênio em cobertura no feijoeiro de Inverno irrigado no sistema plantio direto. **Bioscience. Journal**, v. 33, n. 4, p. 665-670, 2011.

BISCARO, G.A.; FREITAS JÚNIOR, N.A.; SORATTO, H.K.; GOULART JÚNIOR, S.A. R.; AGUIRRE, W. M. Nitrogênio em cobertura e molibdênio por via foliar no feijoeiro irrigado cultivado em solo de cerrado. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 4, p. 665-670, 2011.

BISSANI, C.A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M. J.; CARGO, F.A.O. **Fertilidade dos solos e adubação de culturas**. 1. ed. Porto Alegre: Biblioteca Setorial da Faculdade de Agronomia da UFRGS, 2004. 326p.

CARVALHO, M.A.C.; FURLANI JÚNIOR, E.; ARF, O.; SÁ, M.E.; PAULINO, H.B.; BUZETTI, S. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares de de clorofila em feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n. 3 p. 445-450, 2003.

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: Agronomia**, v.24, n. 2, p.1391-1395, 2002.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa – CNPS. 2013, 343p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas princípios e perspectivas**. 2. Ed. Editora Planta, 2006. 401p.

GIASSON, C.G.E. Fatores que afetam o rendimento das culturas e sistemas de cultivos. In: In: BISSANI, C.A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M.J.; CARGO, F.A.O. **Fertilidade dos solos e adubação de culturas**. 1. ed. Porto Alegre: Biblioteca Setorial da Faculdade de Agronomia da UFRGS, 2004. p. 21-32.

GUARESCHI, R.F.; PERIN, A. Efeito do molibdênio nas culturas da soja e do feijão via adubação foliar. **Global Science and Technology**, Rio Verde v. 2, n. 3, p. 08-15, 2009.

GUERRA, A.F.; SILVA, D.B.; RODRIGUES, G.C. Manejo da irrigação e fertilização nitrogenada para o feijoeiro na região dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 35, n. 6, p. 1229-1236, 2000.



- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.
- NASCENTE, A.S.; KLUTHCOUSKI, J.; CRUSCIOL, C.A.C.; COBUCCI, T.; OLIVEIRA, P. Adubação de cultivares de feijoeiro comum em várzeas tropicais. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 2, p. 407-415, 2012.
- PESSOA, A.C.S.; RBEIRO, A.C.; CHAGAS, J.M.; CASSINI, S.T.A. Concentração foliar de molibdênio e exportação de nutrientes pelo feijoeiro “Ouro Negro” em resposta à adubação foliar com molibdênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 01, p. 75-84, 2000.
- ROCHA, P.R.R.; ARAÚJO, G.A.A.; CARNEIRO, J.E.S.; CECON, P.R.; LIMA, T.C. Adubação molíbdica na cultura do feijão nos sistemas de plantio direto e convencional. **Revista Caatinga**. Mossoró, v. 24, n. 2, p. 9-17, 2011
- SAPUCAY, M.J.L.C. **Molibdênio pode substituir adubo nitrogenado de cobertura em feijoeiro de alta produtividade na zona da mata de Minas Gerais**. Avaliação de molibdênio em cada dose de nitrogênio. 2012. 35 f. Dissertação de Mestrado em Fitotecnia. Universidade Federal de Viçosa. 2012.
- SILVA, E.B.; SANTOS, S.R.; FONSECA, F.G. TANURE, L.P.P.; FREITAS J.P.X. Aplicação foliar de molibdênio em feijoeiro irrigado cultivado no norte de minas gerais. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 28, n. 1, p.64-71, 2012.
- SILVEIRA, P.M.; DAMASCENO, M.A. Doses e parcelamento de K e de N na cultura do feijoeiro irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n. 3, p.1269-1276, 1993.
- SORATTO, R.P.; FERNANDES, A.M.; PILON, C.; CRUCIOL, C.A.; BORGHI, E. Épocas de aplicação de nitrogênio em feijoeiro cultivado após milho solteiro ou consorciado com braquiária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.48, n.10, p.1351-1359, out. 2013
- STELLA C.G.M.; KUSDRA, J.F. Nodulação e crescimento do feijoeiro em resposta à aplicação de molibdênio e inoculante rizobiano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.18, n.6, p.567–573, 2014.
- STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A. Resposta do feijoeiro ao nitrogênio em cobertura, sob diferentes lâminas de irrigação e preparos de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.36, n. 2, p.473-481, 2001.