



PRODUTIVIDADE DO FEIJÃO *Phaseolus vulgaris* L. COM APLICAÇÕES CRESCENTES DE MOLIBDÊNIO ASSOCIADAS AO COBALTO VIA FOLIAR

Heberth Rafael Moreira Torres¹, Alberto Rodrigues dos Santos Neto², Paulo Roberto Cleyton de Castro Ribeiro³, Jadson Jordão Ribeiro⁴

1. Engenheiro Agrônomo, Universidade do Estado da Bahia – UNEB, Barreiras – Bahia, Brasil (e-mail: heberth.agro@hotmail.com)
2. Graduando em Engenharia Agrônomo, Universidade do Estado da Bahia – UNEB
3. Mestrando em Agricultura Tropical, Universidade Federal do Espírito Santo - CEUNES - UFES
4. Mestrando em Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo – CCA-UFES

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

RESUMO

O *Phaseolus vulgaris* L., conhecido popularmente como feijão, constitui uma das 55 espécies do gênero *Phaseolus*. É uma planta muito exigente do ponto de vista nutricional. Objetivou-se com esse trabalho a avaliação do efeito da aplicação foliar de doses crescentes de Molibdênio (Mo) na produtividade do feijoeiro inoculado, identificando a melhor dose; avaliando os efeitos na produtividade, associando o Cobalto (Co) às doses do Molibdênio e avaliar a nodulação das plantas. O presente trabalho foi realizado no campo experimental da Universidade do Estado da Bahia - UNEB, *Campus IX*, na cidade de Barreiras – BA. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados com 8 tratamentos compostos, apresentados em esquema fatorial 2x4x4, sendo representada por duas doses de Cobalto (0 e 3 g.ha⁻¹), quatro dose de Molibdênio (0, 40, 80, e 120 g.ha⁻¹) e quatro repetições. Os resultados da análise de variância não mostraram significativos para os fatores Molibdênio (Mo) e Cobalto (Co), bem como a interação entre os dois fatores não se manifestaram significativos para as variáveis: Massa de 100 grãos (M100G), Número de grãos por vagem (NGV), Número de nódulos por plantas (N° NOD). Contudo, houve interação significativa para as variáveis Número de vagem por planta (NVP) e Produtividade média (PM). Não foi significativa a interação entre os micronutrientes, Molibdênio e Cobalto, porém no componente Número de Nódulos por Planta, foi observado superioridade. A aplicação de Molibdênio via foliar não influenciou significativamente os componentes de produção do feijoeiro avaliado neste trabalho. A aplicação de Molibdênio via foliar resultou em acréscimo no número de vagens por planta, chegando ao valor máximo com a dose de 120 g.ha⁻¹. Foi observada uma tendência no aumento da Produtividade Média quando aumentava a dose de Molibdênio aplicada.

PALAVRAS-CHAVE: Cobalto, molibdênio, *Phaseolus vulgaris* L.

PRODUCTIVITY OF BEAN *Phaseolus vulgaris* L. WITH INCREASING APPLICATIONS OF MOLYBDENUM COBALT BOUND VIA FOLIAR

ABSTRAT

The *Phaseolus vulgaris* L., popularly known as beans, constitutes one of the 55 species of the genus *Phaseolus*. It is a plant very demanding nutritional point of view. The objective of this work to evaluate the effect of foliar application of increasing doses of Molybdenum (Mo) in the productivity of bean inoculated, identifying the best dose; evaluating the effects on productivity, associating the Cobalt (Co) at doses of molybdenum and evaluate plants nodulation. The present work was carried out in the experimental field of the Universidade do Estado da Bahia-UNEB, Campus IX, in the city of Barreiras-BA. The experiment was conducted in a casualizados block design with 8 treatments compounds, presented a factorial scheme 2x4x4, being represented by two doses of Cobalt (0 and 3 g ha⁻¹), four dose of Molybdenum (0, 40, 80, and 120 g ha⁻¹) and four replicates. The results of the analysis of variance showed significant not for the factors molybdenum (Mo) and cobalt (Co), as well as the interaction between the two factors have not shown to be significant for the variables: weight of 100 grains (M100G), number of grains per pod (NGV), Number of nodules per plant (N° NOD). But there was a significant interaction for the variables number of vargem per plant (NVP) and average productivity (PM). There was significant interaction between micronutrients, molybdenum and cobalt, but the component Number of nodules per plant, was observed superiority. The application of Molybdenum via foliar did not influence significantly the production of bean components evaluated in this work. The application of Molybdenum via foliar resulted in increase in the number of pods per plant, reaching the maximum, value with the dose of 120 g.ha⁻¹. It was observed a trend in increasing average productivity when increased the dose of Molybdenum applied.

KEYWORDS: *Phaseolus vulgaris* L., molybdenum, cobalt

INTRODUÇÃO

O *Phaseolus vulgaris* L., conhecido popularmente como feijão, constitui uma das 55 espécies do gênero *Phaseolus*, sendo considerada a mais importante, por ser a mais antiga e também a mais cultivada, sendo lavrada nos cinco continentes. Destaca-se como uma cultura de extrema importância para o Brasil, constituindo juntamente com o arroz, a base alimentar do povo brasileiro (SANTOS et al. 1998).

O *P. vulgaris* L., destaca-se como uma importante fonte de proteína na dieta alimentar do povo brasileiro, sendo um prato bastante popular, tanto na zona rural quanto na urbana. Mas a produtividade média da cultura no território nacional é considerada baixa, sendo que na safra de 2010/2011 foram registrados 1.042 kg.ha⁻¹ de grãos. A baixa produtividade pode ser explicada dentre outros fatores, pelo uso de sementes de baixa qualidade, aspectos climáticos desfavoráveis e à nutrição mineral insuficiente (CONAB, 2011).

Devido à extensão continental do território brasileiro, o cultivo do feijão é feito durante praticamente o ano inteiro, sendo feita em três épocas distintas, garantindo dessa forma o fornecimento do mesmo durante o ano inteiro, atendendo parte da demanda interna.

O estado da Bahia constitui um dos principais produtores nacionais, sendo destaque no estado a região Oeste. A área destinada ao plantio de feijão vem diminuindo ao longo dos anos, dando lugar principalmente ao cultivo da soja. Mas

ainda ocupa cerca de 15 mil hectares, sendo estas irrigadas (safrinha), com uma produtividade que alcançou 45 sacas por ha⁻¹ na safra de 2010/2011 (AIBA, 2011).

O *P. vulgaris* L., é uma planta exigente do ponto de vista nutricional, sendo muito sensível a fatores climáticos extremos, a pragas e doenças. Para WHITE (1993) citado por SALVADOR (2010), o feijoeiro é considerado uma espécie com pouca tolerância a estresses hídricos severos, sendo que 60% da produção mundial é afetada por este fator, tornando a estiagem o segundo maior redutor da produtividade, a qual é superada apenas pela ocorrência de doenças, sendo que a própria arquitetura da planta é deficiente, apresentando um sistema radicular limitado (PORTES, 1996).

Dentre os micronutrientes que contribuem para o bom desenvolvimento do feijão, o Molibdênio (Mo) e o Cobalto (Co) desempenham papéis de grande importância, pois ambos atuam na otimização da fixação simbiótica do Nitrogênio atmosférico.

De forma geral os solos brasileiros apresentam teores baixos de Mo e Co, diferenciando em maior e menor grau entre suas regiões, sendo que os solos do Cerrado, que abrangem o Oeste baiano, são considerados os mais pobres. Além disso, vários fatores podem interferir na disponibilidade de Mo e Co no solo, entre os quais podemos destacar o pH, a taxa de matéria orgânica, a textura, os óxidos de ferro e de alumínio, o potencial redox e a interação com outros nutrientes (EMBRAPA, 2007).

Dessa forma, recomenda-se a utilização destes dois micronutrientes para todas as regiões do país, principalmente no Cerrado, independente do pH do solo, que podem ser administrados através do tratamento das sementes e/ou via foliar (BRAKEMIER, 1999). Contudo, existem poucos estudos sobre a utilização e os efeitos da aplicação desses micronutrientes na cultura do feijão, sobretudo nas condições edafoclimáticas do Oeste da Bahia.

Portanto o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação foliar de doses crescentes de Molibdênio (Mo) na produtividade do feijoeiro inoculado, identificando a melhor dose; avaliar os efeitos na produtividade associando o Cobalto (Co) às doses do Molibdênio e avaliar a nodulação das plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no campo experimental da Universidade do Estado da Bahia - UNEB, *Campus IX*, na cidade de Barreiras – BA, no período entre 26/04/2011 a 09/07/2011. A área de estudo está localizada sobre as coordenadas 12° 08' 38" de latitude Sul e 44° 57' 49" de longitude Oeste, com altitude de 477 m.

O clima da região é classificado como Tropical subtipo AW, segundo a classificação de Köppen, também denominada como Unidade Climática de Vegetação de Cerrado (Tropical Savana). A temperatura média anual é de 22,4 °C, máxima de 32°C e mínima de 18,1°C, com precipitação média de 1200 mm durante o ano (BRASIL, 1992).

O solo da área experimental foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico, segundo REIS (2010). Foram retiradas amostras de solo na camada de 0 a 20 cm, para análise físico-química com os seguintes dados (Tabela 1).

TABELA 1. Composição química e granulométrica do solo (0-20 cm) da área experimental.

Análise Granulométrica g kg⁻¹									
Argila			Silte				Areia		
32,30			6,80				60,90		
Análise Química									
pH	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H+Al	Al ³⁺	CTC	V	MO
H ₂ O	mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³					%	dag kg ⁻¹
6,4	8,33	0,46	3,49	0,65	2,20	0,0	6,95	68,34	1,31

Fonte: Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA). SB= soma de bases; CTC= capacidade de troca catiônica; C= carbono; MO= matéria orgânica; N= nitrogênio; Al= Alumínio; K= potássio; Ca= cálcio; Mg= magnésio; Na= sódio.

O experimento foi conduzido num delineamento de blocos casualizados com 8 tratamentos compostos, apresentado um esquema fatorial 2x4, sendo duas doses de cobalto (0 e 3 g.ha⁻¹) e quatro doses de molibdênio (0, 40, 80, e 120 g.ha⁻¹), distribuídos de acordo o (Quadro 1). Cada tratamento contou com 4 repetições, totalizando 32 unidades experimentais.

QUADRO 1. Descrição dos tratamentos.

Tratamentos	Descrição
T1	0 g.ha ⁻¹ de Molibdênio e 0 g.ha ⁻¹ de Cobalto;
T2	0 g.ha ⁻¹ de Molibdênio e 3 g.ha ⁻¹ de Cobalto;
T3	40 g.ha ⁻¹ de Molibdênio e 0 g.ha ⁻¹ de Cobalto;
T4	40 g.ha ⁻¹ de Molibdênio e 3 g.ha ⁻¹ de Cobalto;
T5	80 g.ha ⁻¹ de Molibdênio e 0 g.ha ⁻¹ de Cobalto;
T6	80 g.ha ⁻¹ de Molibdênio e 3 g.ha ⁻¹ de Cobalto;
T7	120 g.ha ⁻¹ de Molibdênio e 0 g.ha ⁻¹ de Cobalto;
T8	120 g.ha ⁻¹ de Molibdênio e 3 g.ha ⁻¹ de Cobalto.

O preparo no solo foi realizado de forma convencional, com uma aração e duas gradagens leves, optando-se pela não realização da calagem, pois o solo apresentava valores adequados de cálcio e magnésio, bem como um pH adequado.

A semeadura foi realizada manualmente, com uma profundidade de aproximadamente 4 cm, compreendendo sete linhas em cada unidade experimental, com espaçamento entre linhas de 0,5 m. Inicialmente foram semeadas 16 sementes

por metro linear, e posteriormente realizado o desbaste, deixando 10 plantas por metro linear. Como área útil foi utilizada as três linhas centrais, desprezando 0,5 m em ambas as extremidades de cada linha.

Paralelamente ao cultivo, foi realizada a adubação, com a aplicação de 90 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, utilizando - se Super Simples (18% de P₂O₅) e 50 Kg.ha⁻¹ de k₂O, sendo a fonte Cloreto de Potássio (60% k₂O), não sendo feita adubação nitrogenada.

As sementes de feijão utilizadas foram da variedade Carioca Precoce, sendo tratadas com fungicida de ação sistêmica (Carbendazim) e de contato (Tiram). Logo após o tratamento, as sementes foram inoculadas com estirpes selecionadas de *Rhizobium tropici* (200 g do inoculante para 100 kg de sementes) momentos antes da semeadura. Foi utilizado o inoculante do tipo turfoso Biomax[®] Premium com estirpes (SEMIA 4088), com concentração de 2,0 x 10⁹ células viáveis por grama no mínimo. Para a administração do inoculante turfoso, foi utilizada uma solução com 10% de açúcar, visando uma melhor aderência do produto a semente.

A aplicação de Molibdênio e de Cobalto foram feitas por via foliar, com auxílio de um pulverizador costal de 20L, sendo aplicado aos 17 dias após a emergência, entre as 17 e 18:00 h, horário de menor ocorrência de ventos.

Quanto à exigência de água pela cultura, foi utilizada irrigação suplementar por aspersão, de maneira que a planta não sofresse estresse hídrico, sendo o manejo da irrigação feito via climatologia, onde a evapotranspiração de referência (ET_o - mm.d⁻¹) foi calculada conforme modelo proposto por HARGREAVES (1982) e SAMANI (1985), citado por BORGES & MENDIONDO (2007), e a evapotranspiração máxima da cultura (ET_{mc} - mm.d⁻¹) baseada no coeficiente de cultivo (kc) da cultura do feijão.

No momento da colheita foram determinados os componentes da produção: número de vagens por planta, sendo retiradas três plantas da área útil de todos os tratamentos, as vagens foram removidas e contadas, obtendo a média entre o total de vagens de cada planta. O número de grãos por vagem foi determinado por meio da escolha aleatória de 10 vagens, do total das vagens contidas nas três plantas retiradas da área útil, estabelecendo uma média ao final.

Posteriormente foi aferida a massa de 100 grãos de feijão para cada tratamento. Os grãos foram escolhidos ao acaso do total de dez plantas retiradas da área útil e a massa foi obtida por meio do uso da balança eletrônica de precisão 0,01 g.

Por último foi estimado a produtividade média por hectare. Para isso, Foram retiradas 10 plantas de cada tratamento, pesando – se a massa dos grãos por planta e relacionado com o número provável de plantas por hectare, que no espaçamento de 0,5m entre linha e 10 plantas por metro linear teria uma população de 20.000 plantas.

O número de nódulos por planta foi determinado por meio da contagem dos nódulos presentes nas raízes, sendo utilizadas quatro plantas da área útil de cada unidade experimental. Inicialmente foram retiradas as plantas com as raízes, acondicionadas em saco de papel, posteriormente foram lavadas e contado os nódulos manualmente e obtido as médias entre o total dos nódulos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e aplicado o teste de Tukey e de regressão, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa ASSISTAT, versão 7.6 beta (SILVA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância não se mostraram significativos para os fatores Molibdênio (Mo) e Cobalto (Co), bem como a interação entre os dois fatores não mostraram ser significativos para as variáveis: Massa de 100 grãos (M100G), Número de grãos por vagem (NGV), Número de nódulos por plantas (N° NOD) (Tabela 2).

TABELA 2. Resumo da Análise de Variância para Massa de 100 grãos (M100G), Número de grãos por vagem (NGV), Número de nódulos por plantas (N° NOD), Número de vagem por planta (NVP) e Produtividade média.

Fonte de Variação	M100G	NGV	N° NOD	NVP	Produtividade média
Cobalto (Co)	0.232	>0.050	0.252	0.067	>0.050
Molibdênio (Mo)	0.388	>0.050	>0.050	0.028	0.120
Co x Mo	>0.050	>0.050	0.102	>0.050	0.168
Blocos	>0.050	>0.050	>0.050	>0.050	0.009
CV%	8.55	12.12	26.05	5.91	10.89

Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0.01$), significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0.01 \leq p < 0.05$), não significativo ($p \geq 0.05$).

Dos fatores estudados, o Número de vagens por planta (NVP) mostrou ser significativos a 5% de probabilidade, apenas para o fator Molibdênio (Mo), não mostrando significância em nível de 5% para o fator Cobalto (Co), bem como para interação entre os dois fatores.

A variável Produtividade Média (PM), não se mostrou significativa a 5% de probabilidade, para os fatores estudados, porém foi observada uma tendência de crescimento da produtividade com o aumento das doses de Mo. Resultados semelhantes foram encontrados por ASCOLI et al. (2008), que observaram aumento na produtividade com o aumento das doses de Mo, efeitos confirmados por PESSOA et al. (2000), e JESUS JÚNIOR et al. (2004), com aplicação de Mo via foliar no feijoeiro comum.

Na maioria das variáveis o efeito do Mo não foi significativo, esse resultado pode ser explicado pelo o pH, levemente baixo (pH = 6,4). Nesta condição, segundo MALAVOLTA (1980) e SANTOS (1991) normalmente não há resposta.

De acordo com GUARESCHI & PERIN (2009), a maior disponibilidade de Mo ocorre em pH neutro. Esse fator pode ter contribuído para os resultados encontrados no presente estudo, podendo a maioria das plantas ter suprido suas necessidades com a reserva do Mo pré-existente no solo.

Segundo ISHIZUKA (1982), citado por GUARESCHI & PERIN (2009) a ausência de resposta à adição de Mo também pode estar relacionada com níveis adequados de disponibilidade de Mo no solo ou com concentrações de Mo na semente suficiente para satisfazer às necessidades das plantas. Trabalhos realizados por DINIZ (1995) e RODRIGUES et al. (1996) não encontraram influência do Mo sobre as características avaliadas em solos com valores de pH em torno de 5,7 e 5,8, mas registraram respostas em pH 7,0.

Em relação ao Cobalto, não houve diferença significativa em nenhuma das variáveis estudadas, resultados que corroboram com os encontrados por ZINATO et al. (2004), que ao avaliar a adubação foliar com Co na cultura do feijoeiro não

inoculado, em quatro experimentos, um em casa de vegetação e três em campo, não encontrou efeito significativo em nenhuma variável estudada, tanto em casa de vegetação quanto em campo.

São poucos os estudos relacionados à aplicação via foliar de Co, sendo que a maioria não apresenta efeito significativo. A não significância pode estar relacionada provavelmente a baixa translocação deste nutriente na planta, e a pequena quantidade do micronutriente a ser distribuída na área, entretanto trabalhos de pesquisa têm mostrado que a aplicação do Co associado ao Mo, promovem o aumento da fixação biológica do Nitrogênio e da produtividade do feijão, como comprovado por OLIVEIRA et al., (1996).

Tendo sido verificada a efetividade do fator Molibdênio sobre a variável Número de Vagens por Planta (NVP), realizou-se tanto o teste de comparação múltipla das médias (teste de Tukey) quanto a análise de regressão. Embora o primeiro teste não tenha identificado diferenças significativas entre as médias (Tabela 3), o comportamento dessas médias se ajustou à função quadrática conforme a (Figura 6).

TABELA 3. Médias da interação entre os fatores Cobalto e Molibdênio, bem como as médias de cada fator, para a variável Número de vagens por planta.

Co (g.ha ⁻¹)	Mo (g.ha ⁻¹)				Médias Co
	0	40	80	120	
0	16,8 aA	16,8 aA	17,9 aA	17,7 aA	17,3 a
3	16,7 aA	18,1 aA	18,4 aA	18,9 aA	18,0 a
Médias Mo	16,7 a	17,5 ab	18,2 ab	18,3 a	

Para interação, as médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e pela mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente entre si. Para os fatores, as médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verificou-se que o aumento das doses de Mo proporcionou um incremento no NVP. Para a maior dose de Mo, houve um aumento de 9,5% no NVP em relação ao tratamento. Na interação entre os fatores observou valor médio máximo de 18,9 vagens por planta no tratamento 8 (3 g.ha⁻¹ de Co e 120 g.ha⁻¹ de Mo), e mínimo de 16,7 no tratamento 2 (3 g.ha⁻¹ de Co e 0 g.ha⁻¹ de Mo), resultados que demonstram o benefício da aplicação conjunta de Co e Mo. Este aumento no número de vagens promovido pela aplicação do Mo é relatado por alguns autores como FERREIRA (2001), PIRES et al. (2004) e LEITE et al. (2007).

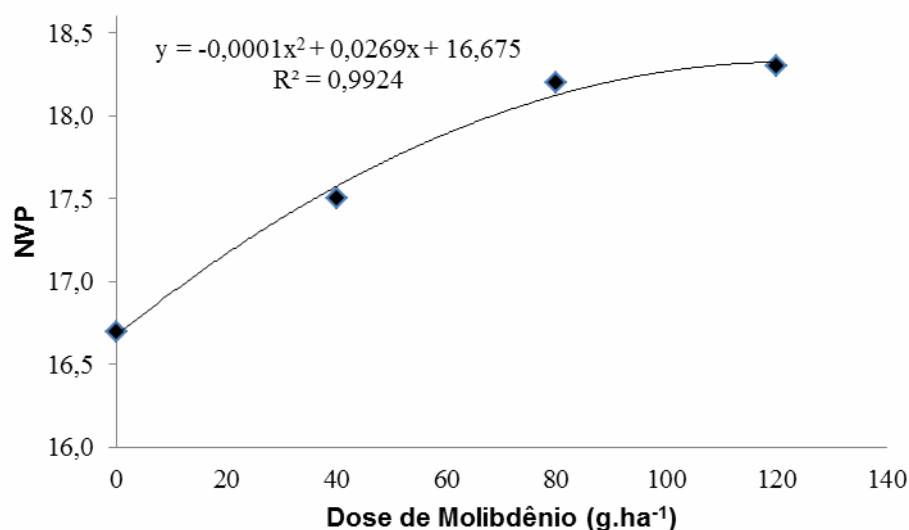


FIGURA 6. Número de vagens por planta com aplicação de doses crescentes de Molibdênio.

Analisando-se os valores das médias da variável Número de grãos por vagem (NGV), nota-se que os fatores estudados e a interação entre eles não proporcionaram diferenças significativas (Tabela 4). Isto pode ser explicado pelo fato deste componente ter caráter de alta herdabilidade genética, estando intrinsecamente ligados à característica da variedade utilizada, sofrendo assim pouca influência das práticas culturais administrada.

TABELA 4. Médias da interação entre os fatores Cobalto e Molibdênio, bem como as médias de cada fator, para a variável Número de grãos por vagem.

Co (g.ha ⁻¹)	Mo (g.ha ⁻¹)				Médias Co
	0	40	80	120	
0	5,5 aA	5,7 aA	5,7 aA	5,8 Aa	5,7 a
3	5,6 aA	6,0 aA	5,7 aA	5,8 Aa	5,8 a
Médias Mo	5,5 a	5,9 a	5,7 a	5,9 a	

Para interação, as médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e pela mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente entre si. Para os fatores, as médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes foram encontrados por SORATTO et al. (2000), BASSAN et al. (2001) e RICHART et al. (2002) no cultivo de campo com os cultivares Pérola e Ouro Negro, em Latossolo Vermelho Eutroférico, na região de Marechal Cândido Rondon, no Paraná, onde não foi constatada diferença no Número de Grãos por Vagem. Resultados diferentes dos encontrado por ANDRADE et al. (2001), que utilizando a cultivar Carioca-MG cultivada num Latossolo Roxo distrófico, demonstrou aumento do Número de Grãos por Vagem com aplicação

foliar de Mo.

Na análise dos dados obtidos para Massa de 100 grãos (Tabela 5), não foi observado significância para os fatores Co e Mo, bem como para interação entre ambos (Tabela 5).

TABELA 5. Médias da interação entre os fatores Cobalto e Molibdênio, bem como as médias de cada fator, para a variável Massa de 100 grãos.

Co (g.ha ⁻¹)	Mo (g.ha ⁻¹)				Médias Co
	0	40	80	120	
0	21,2 aA	20,6 aA	20,9 aA	21,4 aA	21,0 a
3	21,3 aA	19,9 aA	19,1 aA	20,8 aA	20,3 a
Médias Mo	21,3 a	20,2 a	20,0 a	21,1 a	

Para interação, as médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e pela mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente entre si. Para os fatores, as médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Em estudos desenvolvidos por CARVALHO et al. (1998) e PEREIRA (1998), foram verificados resultados semelhantes para o cultivar IAC Carioca e para o cultivar NORH 54, respectivamente. As respostas encontradas divergem das obtidas por AMANE (1997), em feijoeiro cv. Ouro Negro, cultivado em Visconde do Rio Branco (MG), onde a aplicação de Mo aumentou em 13% a massa média de 100 grãos, sendo que ARAUJO et al. (1987) e BERGER (1995) também encontraram resultados semelhantes

Pode ser observada na Tabela 6, que todas as Produtividades médias obtidas, independente do tratamento, foram superiores a média nacional para a produtividade do feijão carioca, que é de 1046 kg.ha⁻¹, conforme CONAB (2011). A elevada produção do tratamento sem Mo (3197,1 kg.ha⁻¹) demonstra em síntese, a alta fertilidade do solo quanto aos elementos estudados, favorecida pela irrigação e pela eficiência das estirpes de rizóbios na fixação de Nitrogênio.

TABELA 6. Médias da interação entre os fatores Cobalto e Molibdênio, bem como as médias de cada fator, para a variável Produtividade média (kg.ha⁻¹).

Co (g.ha ⁻¹)	Mo (g.ha ⁻¹)				Médias Co
	0	40	80	120	
0	3356,7 aA	3054,7 aA	3300,6 aA	3753,2 aA	3366,3 a
3	3037,6 aA	3423,9 aA	3549,3 aA	3478,4 aA	3372,3 a
Médias Mo	3197,1 a	3239,3 a	3424,9 a	3615,8 a	

Para interação, as médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e pela mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente entre si. Para os fatores, as médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Apesar de a produtividade estar bem acima da média nacional, não foi identificada efetividade dos fatores estudados, nem houve diferença significativa a 5% de probabilidade, para os fatores estudados e interação entre os mesmos. Porém, os dados se ajustam a uma função linear positiva, na qual observa-se que houve uma tendência ao aumento da Produtividade média quando se aumenta as doses de Mo (Figura 7).

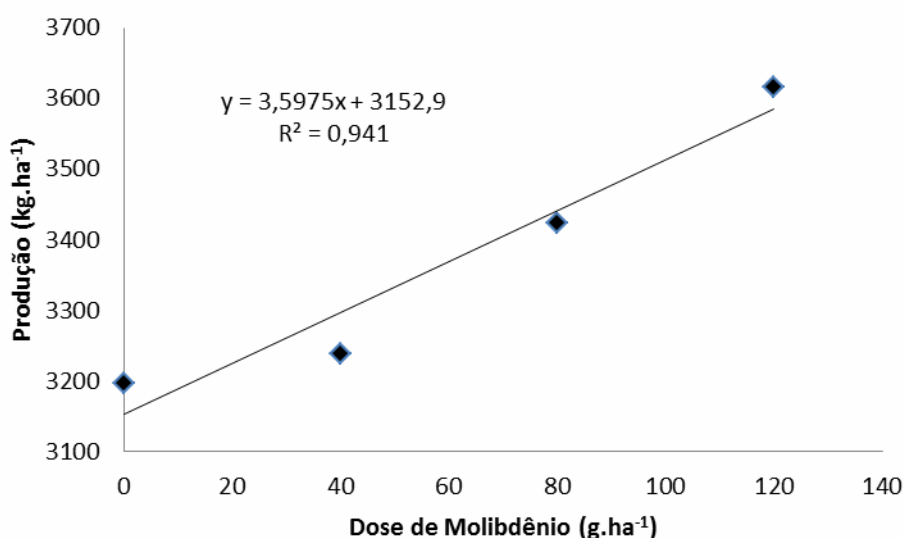


FIGURA 7. Média da produtividade com aplicação de diferentes doses de Molibdênio foliar.

A dose estimada de 120 g.ha⁻¹ de Mo proporcionou a maior eficiência técnica, com aumento de 418,7 kg.ha⁻¹, ou seja, 11,5% em relação ao tratamento sem aplicação de Mo. Nos estudos de PESSOA et al. (2000) e JESUS JÚNIOR et al. (2004) também foram observados aumentos da produtividade do feijoeiro com a aplicação de Mo via foliar.

O acréscimo na produtividade de sementes neste trabalho não foi expressivo como os 163% obtidos por BERGER et al. (1996), ou os 200% constatados por VIEIRA et al. (1992). Porém, como o fornecimento de Mo é relativamente barato e pode ser realizado em conjunto com a aplicação de defensivos, se tornando bastante viável economicamente, principalmente para produtores que já adotam altos níveis tecnológicos e conseguem elevadas produtividades (SILVA et al. 2003).

Para Número de nódulos por planta (NNP), também não foi observada diferença significativa. Resultados semelhantes foram encontrados por autores como CASTRO et al. (1994) e FULLIN et al. (1999), que não encontraram diferenças para o número e matéria seca dos nódulos, para estudos desenvolvidos em um Latossolo Vermelho-Amarelo coeso distrófico com pH em água de 4,8.

Na observação dos dados, verifica-se maior quantidade de nódulos nos tratamentos em que o Mo foi aplicado juntamente com Co, fato que pode ser explicado pelo papel importante que os dois micronutrientes desempenham na fixação biológica do Nitrogênio (Tabela 7).

TABELA 7. Médias da interação entre os fatores Cobalto e Molibdênio, bem como as médias de cada fator, para a variável, Número de Nódulos por Planta.

Co (g.ha ⁻¹)	Mo (g.ha ⁻¹)				Médias Co
	0	40	80	120	
0	36,0 aA	54,2 aA	38,6 aA	44,7 aA	43.4 a
3	50,0 aA	41,5 aA	53,9 aA	48,0 aA	48.3 a
Médias Mo	43.0 a	47.8 a	46.2 a	46.4 a	

Para interação, as médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e pela mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente entre si. Para os fatores, as médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÃO

Os resultados observados nos parâmetros avaliados permitem concluir que:

1. Não foi significativa a interação entre os micronutrientes, Molibdênio e Cobalto, porem no componente Número de Nódulos por Planta, foi observado superioridade.
2. A aplicação de Molibdênio via foliar não influenciou significativamente os componentes de produção do feijoeiro avaliado neste trabalho.
3. A aplicação de Molibdênio via foliar resultou em acréscimo no número de vagens por planta, chegando ao valor máximo com a dose de 120 g.ha⁻¹. Foi observada uma tendência no aumento da Produtividade Média quando aumentava a dose de Molibdênio aplicada.

REFERÊNCIAS

AIBA - Associação de Agricultores e Irrigantes da Bahia, Disponível em: <<http://www.aiba.org.br/index.php?id=feijao>>. **AIBA**, Acesso em: 25 de setembro de 2011.

AMANE, M. I. V. Adubação nitrogenada e molíbdica da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona da Mata de Minas Gerais: efeitos de doses, calagem e rizóbio. (**Tese: Doutorado**) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

ANDRADE, M. J. B.; ALVARENGA, P. E.; SILVA, R.; CARVALHO, J. G.; JUNQUEIRA, A. D. A.; Resposta do feijoeiro às adubações nitrogenadas e molíbdica e à inoculação com *Rhizobium tropici*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.4, p. 934-940, 2001.

ARAÚJO, G. A. A.; FONTES, L. A. N.; AMARAL, F. A. L.; CONDÉ, A. R. Influência do molíbdênio e do nitrogênio sobre duas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ceres**, Viçosa, v.34, p. 333-339, 1987.

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

BASSAN, D. A. Z.; ARF, D. O.; BUZETTI, S.; CARVALHO, M. A. C.; SANTOS, N. C. B.; SÁ, M. E. Inoculação de sementes e aplicação de nitrogênio e molibdênio na cultura do feijão de inverno: produção e qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p. 76-83, 2001.

BERGER, P. G. Adubação molíbdica na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): doses, épocas e modos de aplicação. (Tese: **Doutorado**). Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, p. 75, 1995.

BERGER, P. G.; VIEIRA, C.; ARAÚJO, G, A, A. Efeitos de doses e épocas de aplicação de molibdênio sobre a cultura do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.7, p. 473-480, 1996.

BORGES, A. C.; MENDIONDO, E. M. Comparação entre equações empíricas para estimativa da evapotranspiração de referência na Bacia do Rio Jacupiranga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. V.11, n.3, 2007.

BRAKEMIER, C. Acertando no adubo. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, Ed. 07, agosto de 1999. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/artigos/artigo.asp?id=79>>. Acessado em: 09 de novembro de 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normas climatológicas**: 1961-1990. Brasília, DF, p. 84, 1992.

CARVALHO, M. A. C.; ARF, O.; SÁ, M, E. Efeito de espaçamentos e épocas de semeadura sobre o desempenho do feijão: I. Produção de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, p. 195-201, 1998.

CASTRO, A. M. C.; BOARETO, A. E. & NAKAGAVA, J. Tratamento de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) com molibdênio, cobalto, metionina e vitamina B1. **Revista Brasileira de Sementes**, n.16, p. 26-30,1994.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2010/2011, 4º levantamento, **Brasília: Conab**, 2011.

DINIZ, A. C. Resposta da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L) à aplicação de nitrogênio (semeadura e cobertura) e de molibdênio foliar. (**Dissertação - Mestrado em Fitotecnia**), Lavras: UFLA, p. 60, 1995.

EMBRAPA - Agência de Informação EMBRAPA Feijão. 2007. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia4/AG01/Abertura.html>>. Acessado em: 16 de outubro de 2011.

FEREIRA, A. C. B. Nutrição e produtividade do feijoeiro em função do molibdênio contido na semente e da sua aplicação via foliar. Tese (**Doutorado em Fitotecnia**), Universidade Federal de Viçosa, p. 80, Viçosa, 2001.

FULLIN, E. A.; ZANGRANDE, M. B. LANI, J. A.; MENDONÇA, L. F.; DESSAUNE **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.18; p.2479 2014

FILHO, N. Nitrogênio e molibdênio na adubação do feijoeiro irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 7, p. 1145-1149, 1999.

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

JESUS JÚNIOR, W. C.; VALE, F. X. R.; COELHO, R. R.; HAU, B.; ZAMBOLIM, L.; BERGER, R. D. Management of angular leaf spot in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) with molybdenum and fungicide. **Agronomy Journal**, Madison, v.96, n.3, p. 665-670, 2004.

LEITE, U. T.; ARAÚJO, G. A. A.; MIRANDA, G. V.; VIEIRA, R. F.; CARNEIRO, J. E. S.; PIRES, A. A. Rendimento de grãos e componentes de rendimento do feijoeiro em função da aplicação foliar de doses crescentes de molibdênio. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.29, n.1, p. 113-120, 2007.

MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Agronômica: **Ceres**, p.251, 1980.

OLIVEIRA, I. P.; ARAÚJO, R. S.; DUTRA, L. G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, p.169-221, 1996.

PESSOA, A. C. S; RIBEIRO, A. C; CHAGAS, M. J.; CASSINI, A. T. S. 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**, Viçosa, v.24, n.1, p.75-84, 2000.

PIRES, A. A.; ARAÚJO, G. A. A.; MIRANDA, G. V.; BERGER, P. G.; FERREIRA, A. C. B.; ZAMPIROLI, P. D.; LEITE, U. T. Rendimento de grãos, componentes do rendimento e índice SPAD do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em função de época de aplicação e do parcelamento da aplicação foliar de molibdênio. **Ciências e Agrotecnologia**, v.28, n.5, p.1092-1098, 2004.

PORTES, T. A.; ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, p.101-137, 1996.

PEREIRA, J. R. D. E. Avaliação de estirpes de *Rhizobium tropici* para inoculação em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.): produção e qualidade de sementes. (**Monografia Graduação**) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, p.31, 1998.

REIS, T. C. Eficiência da Fixação Biológica de Nitrogênio na Cultura da Soja com Aplicação de Diferentes Doses de Molibdênio (Mo) e Cobalto (Co). In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 29, 2010. Guarapari – ES. **Anais: FertBio**, 2010.

RODRIGUES, J. R. M.; ANDRADE, M. J. B.; CARVALHO, J. G. Resposta de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) a doses de molibdênio aplicadas via foliar. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 20, n. 3, p. 323-333, 1996.

SALVADOR, C. A. Análise da conjuntura agropecuária safra 2010/11, Feijão.

Curitiba: **SEAB-PR**, 2010. Disponível em:
<http://www.seab.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/feijao_2010_11.pdf>.
Acessado em: 05 de junho de 2011.

SANTOS, J. B. & GAVILANTES, M. L. Botânica. In: Vieira, C.; Paula, Jr. T. J. & Borém, A. (Eds.). Feijão: Aspectos gerais e cultura no Estado de Minas Gerais. **Editora: UFV**, p. 55-81, 1988.

SANTOS, O. S. dos. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. (Ed.). Micronutrientes na agricultura, Piracicaba: **Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato**, p. 191-217, 1991.

SILVA, F. A. S. **ASSISTAT**. Versão 7.6 beta (2011). Disponível em:
<http://www.assistat.com/indexp.html>. Acesso em: 15 de setembro de 2011.

SILVA, M.V. ANDRADE, M, J, B.; RAMALHO, P, A.; ALVES, V, G. Aplicação foliar simultânea de molibdênio e alguns defensivos agrícolas na cultura do feijoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.5, p. 1160-1164, 2003.

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 Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p. 115-32, 2000.

VIEIRA, S.M.; JÚNIOR RONZELLI, P.; DAROS, E.; KOEHLER, H, S.; PREVEDELLO, B, M, S. Nitrogênio, molibdênio e inoculante para a cultura do feijoeiro. **Scientia Agraria**, v.1, n. 1-2, p. 63-66, 2000.

ZINATO, J. A. P. Adubação foliar com Cobalto na cultura do feijoeiro não inoculado. **(Monografia: Graduação)** - Universidade Federal de Lavras, 2004.