

JOSÉ DAMATO NETO

**RESPOSTA DO FEIJOEIRO AO MOLIBDÊNIO EM MISTURA
COM GLYPHOSATE NO PLANTIO DIRETO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2010

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

D155r
2010

Damato Neto, José, 1985-

Resposta do feijoeiro ao molibidênio em mistura com glyphosate no plantio direto / José Damato Neto. – Viçosa, MG, 2010.

xi, 45f. : il. ; 29cm.

Orientador : Geraldo Antônio de Andrade Araújo.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 38-45.

1. Feijão - Cultivo. 2. *Phaseolus vulgaris*. 3. Molibidênio.
4. Feijão - Adubos e fertilizantes. 5. Palha - Utilização na agricultura. 6. Glifosato. I. Universidade Federal de Viçosa.
II. Título.

CDD 22. ed. 635.652

JOSÉ DAMATO NETO

**RESPOSTA DO FEIJOEIRO AO MOLIBDÊNIO EM MISTURA
COM GLYPHOSATE NO PLANTIO DIRETO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA EM: 5 de julho de 2010.

Prof. José Eustáquio de Souza Carneiro
(Coorientador)

Prof. Paulo Roberto Cecon
(Coorientador)

Prof^ª Renildes Lúcio Ferreira Fontes

Prof. Rogério Faria Vieira

Prof. Geraldo Antônio de Andrade Araújo
(Orientador)

A Deus.

A Jesus Cristo.

A todos os santos.

Aos meus pais, Antônio Damato e Neunice Soares.

À minha irmã.

Ao meu orientador, Geraldo Antônio de Andrade Araújo.

À minha namorada.

Aos meus amigos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, a Jesus Cristo e todos os santos intercessores na minha caminhada.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realização deste sonhado curso.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo apoio financeiro concedido.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor e orientador, Geraldo Antônio de Andrade Araújo, pela orientação, pelos conselhos, pelos ensinamentos, pela compreensão, pela paciência e pela amizade durante a realização do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, em nível de Mestrado.

Aos meus pais, Antônio Damato e Neunice Soares, pelo apoio incondicional, pelo amor e pela criação, que serviram de base para a minha formação como ser humano.

À minha irmã, Sâmara Damato, pelo apoio e pela amizade.

À minha namorada, Fernanda Bigonha, pelo amor sincero, pelo incentivo e pelo apoio, cruciais para a realização deste trabalho.

Aos meus amigos e amigas, Júnia Maria Clemente, Lívia Helena Lana, Laércio Junio, Willian Fialho e Wanderson Valente, pela constante ajuda, pela amizade, pelo companheirismo, sendo estes os verdadeiros donos desta dissertação, incluindo meu orientador.

Ao professor José Eustáquio da Silveira de Souza Carneiro, pela amizade, pelos aconselhamentos durante a realização do experimento e da redação desta dissertação.

Ao professor Paulo Roberto Cecon, pela ajuda e pelas sugestões durante a realização das análises estatísticas.

Ao professor Renildes Lúcio Ferreira Fontes e ao pesquisador Dr. Rogério de Faria Vieira, pela participação na banca examinadora e pelas sugestões para a melhoria desta tese.

Aos funcionários da Estação de Pesquisa de Coimbra, pela ajuda prestada, pela amizade e pela boa convivência.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição de Plantas, Domingos e Itamar, pela ajuda prestada e pelos momentos de descontração.

Aos amigos e colegas do curso de Fitotecnia, pela amizade, pela parceria e pelo convívio agradável durante todo o curso.

A meu avô, José Damato Filho (*in memoriam*) e à minha avó, Esperides Damato, pelos conselhos, pela ajuda e pela consideração.

Ao curso Alfa-Centro de Treinamento de Ubá, pela oportunidade de trabalho.

A todos que, diretamente e indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e que muito colaboraram para minha formação pessoal e profissional.

BIOGRAFIA

JOSÉ DAMATO NETO, filho de Antônio Damato e Neunice Soares Damato, nasceu em 25 de março de 1985, em Ubá, Minas Gerais.

Cursou os ensinamentos fundamental e médio em Ubá, Minas Gerais. Em julho de 2007, graduou-se em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais.

Em agosto de 2007 iniciou o Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa, em nível de mestrado, defendendo a dissertação em 5 de julho de 2010.

curso de Mestrado em Agronomia/Fitotecnia, na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais, defendendo a tese em 5 de julho de 2010.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	xii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4.1 Feijoeiro cultivado sobre palhada de braquiária.....	15
4.1.1 Produtividade de grãos e componentes de produção do feijoeiro cultivado sobre palhada de braquiária.....	15
4.1.2 Teores foliares de molibdênio, nitrogênio e índice SPAD do feijoeiro cultivado sobre palhada de braquiária.....	18
4.1.3 Teores de molibdênio e nitrogênio nos grãos de feijão cultivado sobre palhada de braquiária.....	22
4.1.4 Teores foliares de Ca, Mg, Cu, Mn, P, Fe, S e K do feijoeiro cultivado sobre palhada de braquiária.....	23
4.1.5 Teores de Ca, Mg, Cu, Mn, P, Fe, S e K nos grãos de feijão cultivado sobre palhada de braquiária.....	25
4.2 Feijoeiro cultivado sobre palhada de milho.....	27

	Página
4.2.1 Produtividade de grãos e componentes de produção do feijoeiro cultivado sobre palhada de milho.....	27
4.2.2 Teores foliares de molibdênio, nitrogênio e índice SPAD do feijoeiro cultivado sobre palhada de milho.....	29
4.2.3 Teores de molibdênio e nitrogênio nos grãos de feijão cultivado sobre palhada de milho.....	31
4.2.4 Teores foliares de Ca, Mg, Cu, Mn, P, Fe, S e K do feijoeiro cultivado sobre palhada de milho.....	33
4.2.5 Teores de Ca, Mg, Cu, Mn, P, Fe, S e K nos grãos de feijão cultivado sobre palhada de milho.....	33
 5 CONCLUSÕES	 36
5.1 Conclusões para feijoeiro cultivado sobre palhada de braquiária.....	36
5.2 Conclusões para feijoeiro cultivado sobre palhada de milho	37
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 38

RESUMO

DAMATO NETO, José, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2010.
Resposta do feijoeiro ao molibdênio em mistura com glyphosate no plantio direto. Orientador: Geraldo Antônio de Andrade Araújo. Coorientadores: José Eustáquio de Souza Carneiro e Paulo Roberto Cecon.

Com o objetivo de estudar o efeito do Mo em mistura com o dessecante, aplicado sobre palhadas de milho e braquiária para o plantio direto do feijoeiro, foram conduzidos experimentos na estação experimental de Coimbra, Minas Gerais, pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. Realizaram-se dois ensaios em campo, sendo o primeiro sobre palhada de braquiária e o segundo sobre palhada de milho. O experimento foi implantado utilizando-se parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas por cinco doses de molibdênio (0, 100, 200, 400 e 800 g ha⁻¹), aplicadas juntamente com o herbicida dessecante (glyphosate) e as subparcelas constituídas por duas doses de molibdênio (0 e 100 g ha⁻¹), aplicadas via foliar no feijoeiro, no DBC, com quatro repetições. Cada subparcela foi composta por cinco linhas de feijão, cultivar Ouro Vermelho, com 5 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m. A adubação foliar molíbdica foi realizada no estádio V4, sendo o molibdato de sódio (39% de Mo) a fonte de Mo. Avaliaram-se o conteúdo de clorofila na terceira folha completamente expandida a partir do ápice (folha índice), através do índice SPAD (*Soil Plant Analyses Development*), sendo realizadas três leituras por folíolo em dez folhas tomadas aleatoriamente nas plantas da subparcela. Em laboratório foram avaliados os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Zn, Cu e Mo, nas folhas e nos grãos.

Posteriormente, foi determinado o número de plantas por hectare (NP), o número de vagens por planta (NVP), o número de grãos por vagem (NGP), a massa de 100 grãos (MG) e a produtividade (P). O feijoeiro cultivado sobre palhada de braquiária absorveu o Mo aplicado na braquiária, junto com o dessecante, aumentando sua produtividade. O teor de Mo nas folhas aumentou em resposta à aplicação do micronutriente, em mistura com o dessecante. Nos grãos, a sua concentração foi ainda maior, quando o Mo foi, também, aplicado via foliar. O teor foliar de nitrogênio aumentou com a aplicação de Mo misturado com o dessecante, quando não houve aplicação deste micronutriente nas folhas do feijoeiro, apresentando comportamento semelhante ao índice SPAD. Quando além da mistura do Mo com o dessecante houve aplicação do mesmo via foliar no feijoeiro, estes dois fatores diminuíram ligeiramente. O teor de P nos grãos reduziu quando o Mo foi aplicado via foliar. O teor K nos grãos aumentou com o aumento da dose de molibdênio aplicada junto com o dessecante na palhada da braquiária. Por outro lado, quando o feijoeiro foi cultivado sobre palhada de milho, o número de vagens por planta (NVP) aumentou em resposta à aplicação das misturas do Mo com o dessecante, quando não houve aplicação foliar de Mo sobre o feijoeiro. O teor foliar de Mo foi superior no tratamento que houve aplicação do mesmo nas folhas do feijoeiro, independentemente da dose deste micronutriente misturado com o dessecante. O teor de Mo nos grãos aumentou de forma linear com o aumento da dose do micronutriente aplicado junto com o dessecante. O índice SPAD não foi alterado, independentemente da dose de Mo aplicada juntamente com o dessecante e ou aplicado via foliar no feijoeiro.

ABSTRACT

DAMATO NETO, José, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, July of 2010.
Response of the bean plant to molybdenum in mixture with glyphosate under no-till. Adviser: Geraldo Antônio de Andrade Araújo. Co-advisers: José Eustáquio de Souza Carneiro e Paulo Roberto Cecon.

Experiments were carried out at the Experimental Station of Coimbra, Minas Gerais, of the Department of Plant Science of the Universidade Federal de Viçosa to study the effect of Mo in mixture with glyphosate, applied on corn and brachiaria straw on bean plant crop under no-till system. Two field assays were carried out, the first on brachiaria straw and the second on corn straw. The experiment was set up in split-plots, with the plots consisting of five doses of molybdenum (0, 100, 200, 400 and 800 g ha⁻¹), applied in combination with the a desiccating herbicide (glyphosate) and the split-plots consisting of two doses of molybdenum (0 and 100 g ha⁻¹), applied via the leaves on the bean plant, in the DBC, with four repetitions. Each split-plot was composed by five 5 m long, 0.5 m spaced lines of bean plant, cultivar Ouro Vermelho. Molybdenum foliar fertilization was carried out at stage V4, with sodium molybdate (39% of Mo) being the source of Mo. The content of chlorophyll was evaluated in the third completely expanded leaf from the apex (index leaf), through the SPAD index (*Soil Plant Analyses Development*), with three readings per leaflet being carried out in ten leaves randomly selected from the split-plot plants. The contents of N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Zn, Cu and Mo were evaluated in the leaves and grains under laboratory conditions. The number of plants per hectare (NP), number of pods per plant (NPP), number of grains per pod

(NGP), mass of 100 grains (MG) and yield (Y) were later determined. The bean plant cultivated on the brachiaria straw absorbed MO applied on the latter, combined with glyphosate, increasing its yield. The content of Mo in the leaves increased in response to the application of the micronutrient, in mixture with glyphosate. Its concentration was even greater in the grains, when Mo was also applied via the leaves. The foliar content of nitrogen increased with the application of Mo mixed with glyphosate, when the micronutrient was not applied on the bean plant leaves, presenting a behavior similar to the SPAD index. When, besides the mixture of Mo with glyphosate, the former was applied via the leaves on the bean plants, these two factors decreased slightly. P content in the grains reduced when Mo was applied via the leaves. The content of K in the grains increased with the increase of the molybdenum dose, applied together with glyphosate on the brachiaria straw. On the other hand, when the bean plant was cultivated on the corn straw, the number of pods per plant (NPP) increased in response to the application of the Mo mixtures with glyphosate, when there was no foliar application of Mo on the bean plant. The foliar content of Mo was higher in the treatment Mo was applied on the bean plant leaves, regardless of the dose of this micronutrient, mixed with glyphosate. The content of Mo in the grains increased linearly with the increase of the micronutrient dose, applied together with glyphosate. The SPAD index was not altered, regardless of the Mo dose applied together with glyphosate, and/or applied via the leaves on the bean plant.

1 INTRODUÇÃO

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) destaca-se nos hábitos alimentares nacionais, sendo provedor de proteínas, ferro e carboidratos. Nos últimos oito anos, a média no seu consumo foi de 9,2 kg *per capita* ano⁻¹ (MAPA, 2008).

O Brasil destaca-se como o maior produtor e o maior consumidor mundial de feijão-comum, sendo o Estado de Minas Gerais o segundo maior produtor nacional. Estima-se que haverá um aumento desta produção (em 1,2 %) e do consumo (em 1,15% ao ano) para o período 2007/2008 a 2017/2018 (MAPA, 2008). Diferentemente de outras culturas, o feijão, em sua quase totalidade, é consumido internamente.

O feijão-comum é cultivado ao longo do ano, na maioria dos estados brasileiros, proporcionando constante oferta do produto no mercado, sendo o grupo comercial carioca o mais produzido, seguido do grupo preto.

A cultura do feijão no Brasil vem passando por profundas mudanças nos últimos anos. Até bem pouco tempo, caracterizava-se por cultivos em áreas pequenas, com pouca utilização de tecnologia, devido, principalmente, a alguns fatores como fertilidade dos solos, época de plantio, pragas, doenças e preço pouco atrativo. Ao longo dos anos, o feijoeiro tornou-se uma das principais culturas de entressafra, sendo explorado em áreas irrigadas na Região Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, tendo os Estados de Goiás e Minas Gerais elevadas produtividades. Apesar da posição de destaque do Brasil no cenário mundial e da elevação da produtividade de grãos dentro do país, esta é ainda considerada baixa, diante do verdadeiro potencial produtivo desta

leguminosa e isto se deve, em grande parte, à grande variação de tecnologia empregada nas lavouras de feijão.

A baixa fertilidade dos solos tem sido considerada fator preponderante para esse baixo rendimento, principalmente no que se refere ao nitrogênio, que é o macronutriente mais absorvido pelo feijoeiro (GALLO; MIYASAKA, 1961).

Com o intuito de viabilizar de forma sustentável a produção das diversas culturas, são propostas tecnologias alternativas, e dentre essas, uma que tem se destacado ao longo dos últimos anos é o sistema de plantio direto (SPD). Esta técnica se baseia na eliminação das operações de preparo do solo, formação de cobertura morta no solo, uso de semeadoras específicas, controle de plantas daninhas com o uso de herbicidas e rotação de culturas.

O feijoeiro destaca-se entre as principais culturas anuais em adaptação ao SPD e tem sido a mais importante, em área cultivada, nos sistemas irrigados por aspersão no período de entressafra, sendo em algumas situações, explorada até em duas safras sequenciais num mesmo período, em virtude, principalmente, dos eventuais preços, pelo ciclo curto e pela adaptação ao clima (LEMOS, 2007).

O nitrogênio é fator determinante na produtividade do feijoeiro, sendo observada resposta positiva à aplicação deste nutriente. Esta cultura apresenta ganho de nitrogênio pelo processo de fixação simbiótica, tendo o molibdênio importante função, por compor as enzimas redutase do nitrato e a nitrogenase. A primeira promove a redução do nitrogênio, absorvido na forma nítrica, para posteriormente ser incorporado em compostos orgânicos e a segunda catalisa a reação de fixação do nitrogênio atmosférico.

Tem-se obtido resposta da cultura do feijão à adubação com molibdênio aplicado diretamente no solo (BRAGA, 1972), por meio de sementes enriquecidas (FERREIRA *et al.*, 2002; LEITE, 2004; LIMA *et al.*, 2008) e por via foliar (BERGER *et al.*, 1996; PESSOA, 1998; VIEIRA *et al.*, 1998a, b; ARAÚJO, 2000; PIRES, 2003; ROCHA, 2008).

Nos últimos anos, diversos trabalhos sobre avaliação do desempenho do feijoeiro cultivado em solos com preparo convencional e plantio direto vêm sendo realizados, não obtendo muita discrepância entre os resultados. No entanto, segundo STONE e MOREIRA (2001), a produtividade de grãos do feijoeiro aumenta com o decorrer do tempo de adoção do SPD, desde que seja empregada corretamente e sob condições racionais a técnica da rotação de culturas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as respostas do feijoeiro cultivado no sistema de plantio direto a diferentes doses de molibdênio, aplicadas juntamente com o dessecante e via foliar no feijoeiro, sobre palhadas de braquiária e milho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A manutenção da viabilidade do agroecossistema deve ser um fator prioritário, assim faz-se necessário o uso de um sistema que preserve o ambiente e melhore a capacidade produtora do solo. Dentre os sistemas de produção adotados, destaca-se o sistema de plantio direto (SPD), que baseia-se na remoção mínima do solo, em uma reduzida superfície do terreno para a semeadura, na manutenção da palhada sobre o solo e na necessidade da sucessão e rotação de culturas. A eficácia deste manejo está relacionada intrinsecamente com a quantidade e qualidade dos resíduos de cobertura e sua persistência no solo. A cobertura do solo diminui a velocidade de escoamento, a concentração e o tamanho dos sedimentos transportados e, conseqüentemente, as taxas de perdas de solo (CHAVES; CALEGARI, 2001). Além desses fatores, a cobertura do solo influencia a cultura em diversos outros aspectos. Dentre esses, destaca-se fatores relacionados às plantas daninhas, à temperatura do solo, às pragas e doenças e ao manejo hídrico.

O solo, em plantio direto, geralmente apresenta maiores valores de densidade e microporosidade e menores valores de porosidade total e macroporosidade nas camadas superficiais do perfil, quando comparado a outros sistemas de preparo. Estas condições sugerem baixos índices de infiltração; contudo, no SPD, com a superfície do solo coberta por restos de cultura e maior rugosidade, associada à maior estabilidade estrutural, a infiltração da água é mais elevada que em outros sistemas de preparo, o que ocasiona menor perda por escoamento superficial (LEMOS, 2007).

O feijoeiro é uma planta de ciclo curto, o que a torna muito sensível à competição por plantas daninhas. No caso do plantio direto, a maior concentração de sementes de plantas daninhas está próxima à superfície do solo e, assim, com o passar dos anos ocorre decréscimo do banco de sementes por indução de germinação ou perda de viabilidade, ainda mais considerando que nesse sistema ocorrem alterações físicas, químicas e biológicas no solo e interferência na penetração de luz, umidade e na temperatura do mesmo. Além disso, a cobertura morta causa impedimento físico à emergência de plantas daninhas e, durante a sua decomposição pode produzir substâncias alelopáticas que inibem a germinação de sementes invasoras (COBUCCI *et al.*, 2004).

A cobertura é importante para diminuir a temperatura do solo (esta em excesso pode prejudicar a germinação e emergência de plântulas) e aumentar sua umidade, melhorando a atividade das bactérias fixadoras de N₂.

No sistema de plantio direto tem maior importância pragas subterrâneas, visto que a incidência de pragas e inimigos naturais em plantas cultivadas pode ser influenciada pela cobertura do solo (REIS *et al.*, 2003).

A cobertura palhosa, depositada sobre a superfície do solo, no SPD, constitui importante reserva de nutrientes para as culturas. A sua disponibilidade poderá ser rápida e intensa (ROSOLEM *et al.*, 2003; CRUSCIOL *et al.*, 2005), ou ser lenta e gradual (PAULETTI, 1999), dependendo do manejo da fitomassa, da umidade, da interação entre as espécies utilizadas, da temperatura, da aeração, da atividade microbiológica e da fauna do solo, da composição química da palhada e do tempo de permanência dos resíduos no solo (OLIVEIRA *et al.*, 1999; ALCÂNTARA *et al.*, 2000; OLIVEIRA *et al.*, 2002; PRIMAVERESI *et al.*, 2002).

Em SPD está sendo observada menor disponibilidade de N às plantas, desde a fase de instalação até a estabilização do sistema (SORATTO *et al.*, 2001; SILVA, 2002; SORATTO *et al.*, 2004). Este fato é explicado pela lenta taxa de mineralização da matéria orgânica, em virtude dos resíduos permanecerem na superfície do solo, isso comparado ao sistema que realiza incorporação dos mesmos (MERTEN; FERNANDES, 1998; GONÇALVES; CERETTA, 1999; CERETTA *et al.*, 2002). A dose de N na adubação do feijoeiro pode variar de acordo com a palhada, tendo uma maior imobilização de N em sua decomposição aquelas com elevada relação C/N. Em virtude da constatação da deficiência de N nesse sistema de cultivo (BALBINO *et al.*, 1996), torna-se necessária a antecipação da adubação e a utilização de maiores doses,

considerando insuficiente a quantidade de nutriente que o solo fornece para o feijoeiro (SORATTO *et al.*, 2001; SORATTO *et al.*, 2004; SILVA *et al.*, 2009), principalmente quando cultivado em sucessão a gramíneas.

Uma cultura implantada no sistema não deve ser avaliada isoladamente, pois, além do retorno econômico direto, deve-se considerar o retorno indireto, isto é, os benefícios gerados às culturas complementares por meio da reciclagem de nutrientes, controle fitossanitário, aumento na produtividade de grãos, melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo (CRUZ *et al.*, 2004).

Recentes pesquisas têm demonstrado que em determinadas condições, o manejo do nitrogênio, levando em consideração a sua aplicação total ou de dose maior na semeadura do feijão, ou ainda, em operação distinta da semeadura, tem proporcionado aumentos significativos na produtividade (KLUTHCOUSKI *et al.*, 2006).

O nitrogênio é o nutriente absorvido em maior quantidade pelo feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), sendo o que apresenta maior número de respostas à cultura (VIEIRA, 1983). Elevação na produção de grãos também pode ser obtida com o fornecimento do molibdênio, seja em aplicação no solo ou nas sementes por peletização (BRAGA, 1972; JUNQUEIRA NETO *et al.*, 1977; SANTOS *et al.*, 1979), ou em enriquecimento (LEITE, 2004; LIMA *et al.*, 2008), como também em aplicação foliar (PESSOA, 1998; ARAÚJO, 2000; PIRES, 2003).

Entre os micronutrientes, o molibdênio é o menos abundante nos solos brasileiros (MALAVOLTA, 1980). As principais funções deste micronutriente nas plantas estão relacionadas com o metabolismo do nitrogênio. Essas funções estão ligadas ao sistema enzimático da nitrogenase e da redutase do nitrato (DECHEN *et al.*, 1991). O molibdênio tem importantes funções no sistema enzimático de fixação de nitrogênio, o que sugere que plantas dependentes de simbiose, quando sujeitas à deficiência do molibdênio, ficam também carentes de nitrogênio (MARSCHNER, 1995; OLIVEIRA *et al.*, 1996).

Melhor desenvolvimento do feijoeiro, maior número de vagens, maior teor de nitrogênio nas folhas e melhor produção de grãos são geralmente verificados com a aplicação de molibdênio (AMANE *et al.*, 1994; ALVARENGA, 1995; OLIVEIRA; PESSOA, 1998; THUNG, 1988; ARAÚJO, 2000; ROCHA, 2008).

O feijoeiro pode se beneficiar da associação simbiótica com bactérias do gênero *Rhizobium*, podendo com isso diminuir as doses de fertilizantes nitrogenados. Pequenas quantidades de nitrogênio aplicadas ao solo permitem um aumento no crescimento dos

nódulos e maior fixação do nitrogênio, sendo que níveis muito baixos de nitrato no solo podem ser limitantes à atividade simbiótica (ROSOLEM, 1987).

O molibdênio é um micronutriente essencial no processo de fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico. O suprimento adequado de molibdênio pode influir positivamente na eficiência do *Rhizobium* no processo de fixação simbiótica do nitrogênio (ARAÚJO *et al.*, 1987).

A aplicação foliar do molibdênio (Mo) tem sido citada como método eficiente para reduzir a quantidade de fertilizante nitrogenado aplicado na cultura do feijão, em virtude deste micronutriente estar relacionado a enzimas ligadas ao metabolismo do N na planta. Vieira *et al.* (1998a, b) verificaram que a aplicação foliar de molibdênio reduziu o número de nódulos, mas aumentou o seu tamanho e o peso em feijoeiro, tanto em solos de alta quanto de baixa fertilidade. Vidor e Peres (1988) citam que há rápida absorção do Mo pelas plantas quando ele é aplicado via foliar, não ocorrendo perdas por fixação, que acontece quando se faz aplicação diretamente no solo.

A concentração e o conteúdo de molibdênio nas sementes são controlados pelo material genético e pelo tipo de solo, em que a disponibilidade do elemento pode variar consideravelmente, mesmo em curtas distâncias (BRODRICK *et al.*, 1995). Assim, em virtude das variações de Mo nos solos afetarem a concentração final nas sementes, torna-se importante o local de sua produção. Martínéz *et al.* (1996) verificaram a variação da concentração do Mo em solos adubados com este micronutriente e em solos não adubados. No primeiro verificou-se uma variação de 10 a 100 mg kg⁻¹ e no segundo, 1,0 a 5,0 mg kg⁻¹.

Barbosa Filho *et al.* (1979) verificaram que a aplicação de Mo aumentou significativamente a taxa de N nos grãos. Araújo *et al.* (1987) utilizaram sementes inoculadas com *Rhizobium* e Mo em diferentes dosagens, observando, apesar de não terem detectado diferenças significativas na produção de sementes do feijoeiro, houve tendência de aumento nos valores de produção, quando aplicaram o Mo, indicando a dosagem de 10 a 20 g ha⁻¹ de Mo como sendo a mais indicada.

A quantidade requerida do Mo é baixa; assim, o conteúdo da semente pode ser suficiente para suprir a planta. O enriquecimento da semente com Mo tem várias vantagens:

- a) poderão ser eliminadas as perdas do fertilizante aplicado;
- b) a disponibilidade do nutriente ocorrerá de acordo com a demanda da planta; e

c) maior incentivo à utilização de sementes de alta qualidade pelo produtor, por ser prática de baixo custo e tecnicamente viável.

Segundo Jacob Neto (1985) e Jacob Neto e Franco (1986), a aplicação complementar de Mo é dispensável em lavouras de feijão proveniente de sementes com conteúdo superior a 3,51 µg por semente.

O fornecimento do Mo, via tratamento de semente, teria, provavelmente, maior eficiência em relação às outras maneiras de fornecimento em razão da pequena dose a ser aplicada. Entretanto, assim como o fornecimento via solo, a aplicação na semente poderá ter a sua eficiência comprometida pelo processo de imobilização do Mo pela matéria orgânica, óxidos de ferro e de alumínio, o que resultaria redução da disponibilidade do Mo para as plantas (LEITE, 2004).

Brodrick *et al.* (1992) verificaram que plantas originadas de sementes com maior conteúdo de Mo apresentaram maior peso dos nódulos, acumularam mais nitrogênio e produziram mais sementes. Além disso, a viabilidade das sementes com maior conteúdo de Mo foi superior à das com menor conteúdo.

No solo, quatro formas de molibdênio podem ser encontradas:

- 1) Mo indisponível ligado a cristais de minerais primários e secundários;
- 2) Mo condicionalmente disponível ligado a minerais de argila, como ânion MoO_4^{-2} ;
- 3) Mo presente na matéria orgânica; e
- 4) Mo na solução do solo.

Os fatores de maior relevância que afetam a disponibilidade de molibdênio no solo são: teor de argila e de óxidos de ferro e de alumínio, matéria orgânica, pH e interação com outros nutrientes. O pH do solo tem sido destacado como um dos fatores de maior influência na disponibilidade do molibdênio. A disponibilidade do elemento aumenta com o pH do solo, aparentemente porque o MoO_4^{-2} fixado é deslocado dos sítios de troca pela hidroxila (MALAVOLTA, 1980).

Maior quantidade de Mo disponível está associada com solos derivados de rochas calcárias. Em geral, a necessidade de fertilizantes contendo Mo, em muitos solos, pode ser dispensada pela adequada calagem (GUPTA; LIPSETT, 1981). A liberação de Mo depende, sobretudo, do conteúdo total de Mo do solo. Ainda que as deficiências de molibdênio sejam mais prováveis em solos ácidos, elevada absorção do nutriente pelas plantas pode ocorrer em solos com pH menor do que 5,0, se o conteúdo de matéria orgânica for alto. Pressupõe-se que formas orgânicas protejam o molibdênio, evitando a

formação de compostos insolúveis que reduzam a sua disponibilidade em condições ácidas (BERGER, 1995).

No que diz respeito à interação de nutrientes, o sulfato reduz a absorção do Mo, enquanto o fosfato geralmente aumenta a absorção deste micronutriente (GUPTA; LIPSETT, 1981).

A matéria orgânica do solo desempenha dupla função sobre a disponibilidade de Mo na solução do solo. Em solos ácidos, com elevada quantidade de óxidos de ferro e de alumínio, o Mo é retido pela matéria orgânica, o que impede que ele seja envolvido na formação de compostos insolúveis. Desse modo, o Mo pode ser absorvido em grandes quantidades nesses solos, desde que o conteúdo de matéria orgânica seja elevado (FERREIRA *et al.*, 2003). Por outro lado, em solos onde a ocorrência desses óxidos é reduzida, o Mo encontra-se inicialmente ligado à matéria orgânica, tornando-se disponível para a absorção pelas raízes somente após sua mineralização.

A disponibilidade do Mo na solução do solo também depende da sua textura: em solos arenosos pode ocorrer lixiviação do MoO_4^{2-} e redução da sua disponibilidade, principalmente em condições de chuvas ou irrigações excessivas (FONTES, 1997).

Alguns trabalhos indicam que nem sempre são obtidas respostas positivas à adubação molíbdica. Isto tem ocorrido em razão do teor de Mo no solo e, ou em virtude da reserva desse elemento nas sementes (JACOB NETO, 1985; FERREIRA *et al.*, 2003). Em alguns solos, a adubação molíbdica em pequenas doses tem efeito semelhante ao da aplicação de nitrogênio em cobertura.

Amane *et al.* (1994) observaram respostas variáveis de Mo entre variedades da mesma espécie. Geralmente, as plantas nutridas com amônio apresentam menor demanda de molibdênio quando comparadas com as nutridas com nitrato (FERREIRA *et al.*, 2003). A deficiência de Mo pode levar ao acúmulo de nitrato na folha, assim Gupta e Lipsett (1981) sugerem utilizar a concentração de nitrato na planta como indicador do seu *status* nutricional, em relação ao Mo, embora a elevação do teor de nitrato nas plantas possa também estar relacionada à deficiência de enxofre.

Tanto os herbicidas recomendados para uso em pós-emergência quanto os fertilizantes foliares podem ser aplicados quando a cultura do feijoeiro estiver no estágio de desenvolvimento V4 (terceira folha completamente desenvolvida). Assim, a aplicação conjunta de nutrientes e de herbicidas tem sido utilizada para reduzir os custos e racionalizar o uso de equipamentos.

Araújo *et al.* (1999), trabalhando com mistura de molibdênio com os herbicidas bentazon, fomesafen, imazamox e fluzifop-p-butyl + fomesafen, observaram que as misturas não afetaram o número de vagens/planta, nem a produção da cultura do feijão, além de não reduzir, de modo geral, a eficácia dos herbicidas no controle de plantas daninhas. SILVA *et al.* (1999) verificaram efeito positivo do Mo na produtividade do feijoeiro, quando aplicado em mistura com os herbicidas fomesafen e fluazifop-p-butyl, com o fungicida benomyl e com o inseticida monocrotofós, sendo assim viável a aplicação foliar de Mo em mistura com outros defensivos.

Araújo *et al.* (2008) também verificaram a possibilidade da mistura de Mo com herbicidas, mas especificamente metalachlor + fomesafen, metalachlor + bentazon, fluazifop-p-butyl + fomesafen e imazamox. Estes autores verificaram o aumento de produtividade proporcionado pelo molibdênio mesmo misturado a herbicidas e o controle de plantas daninhas não foi afetado na área em que se pulverizaram herbicidas com Mo.

Não foram encontrados na literatura relatos de aplicação de Mo juntamente com dessecantes, visando o plantio direto. Espera-se que o uso do Mo associado ao dessecante possa contribuir com o aumento da produtividade do feijoeiro além de reduzir o custo para o produtor.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na estação experimental de Coimbra, Minas Gerais, pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, cujas coordenadas geográficas são: 20°50'30" de latitude Sul e 42°48'30" de longitude Oeste, com altitude de aproximadamente 715 m, em um solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico. As temperaturas médias de Viçosa, na época do experimento, estão representadas na Figura 1. Não se têm estas observações para Coimbra, porém pode-se admitir que estas não devam ser muito diferentes das de Viçosa, cuja distância em linha reta é de cerca de 10 km de Coimbra.

Anteriormente à instalação dos experimentos foram coletadas amostras de solo, à profundidade de 0 a 20 cm, para caracterizações químicas do solo (Tabela 1).

Foram conduzidos dois experimentos em áreas onde se efetuou o plantio direto pela primeira vez, sobre palhada de milho e outro sobre braquiária, no plantio de outono-inverno (semeadura em maio de 2008), utilizando-se parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas por cinco doses de molibdênio (0, 100, 200, 400 e 800 g ha⁻¹) aplicadas juntamente com o herbicida dessecante (Glyphosate) e as subparcelas constituídas por duas doses de molibdênio (0 e 100 g ha⁻¹) aplicadas via foliar no feijoeiro, no DBC com quatro repetições.

Cada subparcela foi composta por cinco linhas de feijão com 5 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m. A área útil da subparcela constituiu-se das três fileiras centrais eliminando-se 0,5 m de cada extremidade (6 m²). Foram distribuídas 15 sementes m⁻¹ de sulco. A cultivar utilizada foi a Ouro Vermelho, de crescimento

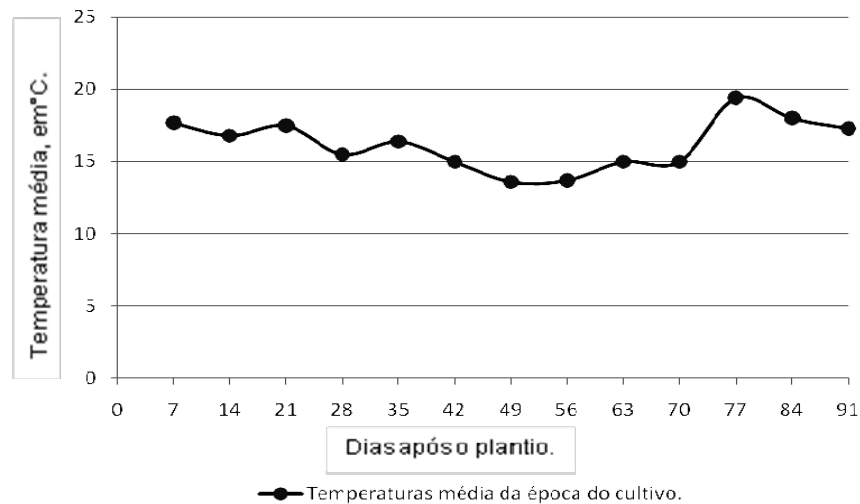


Figura 1 – Temperaturas médias da época do cultivo.

Tabela 1 – Características químicas do solo na camada de 0 a 20 cm de profundidade

Características	Área da Braquiária	Área do Milho
pH em água (1:2,5)	6,1 acidez fraca	6,1 acidez fraca
P (mg/dm ³)	8,3 bom	7,4 médio
K (mg/dm ³)	84 bom	95 bom
Ca ⁺² (cmol _c /dm ³)	2,6 bom	2,7 bom
Mg ⁺² (cmol _c /dm ³)	1,0 bom	1,1 bom
Al ⁺³ (cmol _c /dm ³)	0,0 muito baixo	0,0 muito baixo
H+Al (cmol _c /dm ³)	3,30 médio	3,80 médio
SB (cmol _c /dm ³)	3,81 bom	4,04 bom
V (%)	54 médio	52 médio
m(%)	0 muito baixo	0 muito baixo
CTC efetiva (cmol _c /dm ³)	3,81 médio	4,04 médio
CTC total (cmol _c /dm ³)	7,11 médio	7,84 médio
P-rem (mg/L)	30,1	24,5

Fonte: ALVAREZ *et al.* (1999).

indeterminado (planta do tipo II/III), porte semiereto e ciclo de 80 a 90 dias, grupo comercial vermelho (CARNEIRO *et al.*, 2005).

A adubação de plantio constituiu-se de 350 kg ha⁻¹ do formulado 8-28-16 no sulco do plantio. Não foi realizada adubação em cobertura com nitrogênio. Na área, realizou-se a dessecação do material vegetal com aplicação das misturas das diferentes doses de molibdênio com o herbicida glyphosate (1,44 i.a. ha⁻¹), dez dias antes da semeadura.

A adubação molíbdica foliar foi realizada no estádio V4, utilizando um pulverizador costal, com bico tipo cone e válvula reguladora de pressão, e o volume de pulverização de 180 L ha⁻¹. Como fonte de molibdênio foi utilizado o molibdato de sódio (39% de Mo).

Foram feitos os tratamentos fitossanitários necessários para manter a cultura livre de pragas e doenças durante todo o ciclo, utilizando produtos químicos que não continham molibdênio em suas formulações. Quando necessário foi realizada irrigação por aspersão nos experimentos.

O conteúdo de clorofila na folha do feijoeiro, avaliada pelo índice SPAD (*Soil Plant Analyses Development*) foi realizada por meio do clorofilômetro, que mede a tonalidade verde da folha, que está intimamente relacionada ao seu conteúdo de clorofila. Para esta avaliação foi utilizada a terceira folha completamente desenvolvida a partir do ápice, atingido o período de florescimento pleno das plantas de feijão. Foram realizadas três leituras por folíolo em dez folhas, tomadas aleatoriamente nas plantas da subparcela. As folhas utilizadas para a leitura do índice SPAD foram destacadas, acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de ventilação forçada a 72 °C, até atingir peso constante, sendo posteriormente moídas. Na colheita, foram retiradas amostras de grãos, de cada subparcela, onde foram moídos e homogeneizados sendo usados nas determinações dos nutrientes.

No laboratório de nutrição mineral de plantas foram avaliados os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Zn, Cu e Mo, nas folhas e nos grãos. O teor de N-orgânico foi determinado pelo método do reagente de Nessler (JACKSON, 1958). O teor de nitrato foi determinado conforme metodologia descrita por Cataldo *et al.* (1975). Após digestão nitroperclórica, determinou-se o K por fotometria de chama; o Ca, Mg, Zn, Mn e Cu por espectrofotometria de absorção atômica; o P em espectrofotômetro, pelo método da vitamina C, modificado por Braga e Defelipo (1974); e o S por espectrofotometria. Para análise do molibdênio foi utilizado o método do iodeto de potássio, realizado de acordo com metodologia descrita por Yatsimirskii (1964), modificado por Fuge (1970), Eivazi *et al.* (1982), Dallpai (1996), Pessoa (1998) e Ferreira *et al.* (2003).

Após o estádio de maturação fisiológica, as plantas da subparcela foram colhidas e deixadas em repouso ao sol para complementar a seca, sendo posteriormente beneficiadas. Foram determinados o número de plantas ha⁻¹, o número de vagens por planta, o número de grãos por vagem, a massa de 100 grãos (g) e a produtividade de grãos (kg ha⁻¹).

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão. As médias dos fatores qualitativos foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade. Para o fator quantitativo, os modelos foram escolhidos com base na significância do coeficiente de regressão, utilizando-se o teste t, adotando-se o nível de 10% de probabilidade, no coeficiente de determinação ($R^2 = \text{S.Q. Regressão} / \text{S.Q. Tratamento}$) e no fenômeno biológico em estudo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Feijoeiro cultivado sobre palhada de braquiária

4.1.1 Produtividade de grãos e componentes de produção do feijoeiro cultivado sobre palhada de braquiária

O resumo da análise de variância dos dados relativos ao número de plantas de feijão, componentes de produção e produtividades de grãos, referentes ao feijão cultivado sobre palhada de braquiária é apresentado na Tabela 2. Observa-se, pelos baixos coeficientes de variação (CV, %), que o experimento apresentou boa precisão experimental, estes variaram de 2,44 a 21,90% nas parcelas e 4,01 a 12,90% nas subparcelas.

O número de vagens de feijão por planta (NVP) apresentou efeito para as fontes dose de Mo aplicado juntamente com o dessecante (D) e a interação da dose de Mo aplicado juntamente com o dessecante e aplicação foliar de Mo sobre o feijoeiro (D x CO).

Neste trabalho, o Mo aplicado junto com o dessecante aumentou de forma linear o número de vagens por planta até determinado ponto (dose de molibdênio aplicado juntamente com o dessecante menor que 113,36 g ha⁻¹) e, posteriormente, manteve-se constante (dose de molibdênio aplicado com o dessecante maior ou igual a 113,36 g ha⁻¹), quando não houve aplicação de Mo em cobertura sobre o feijoeiro (CO = 0), mostrando que o micronutriente foi absorvido pela planta. Quando aplicado em cobertura, houve um ligeiro decréscimo no número de vagens por planta (Figura 2).

Tabela 2 – Resumo da análise de variância dos dados de número de plantas de feijão por hectare (NP), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (GV), massa de 100 grãos (MG, em g) e produtividade (P, em kg ha⁻¹)

F. V.	G.L.	Quadrado Médio				
		NP	NVP	GV	MG	P
Repetição	3	5,258x10 ⁻⁹	13,1951	0,9690	1,9340	527068,9000
Dose (D)	4	1,01 x10 ⁻⁹ ns	8,0691*	0,1330 ^{ns}	1,2470 ^{ns}	368119,1000 ^{ns}
Erro A	12	4,26 x10 ⁻⁸	2,5235	0,0880	0,9680	165061,5000
Cobertura (CO)	1	9,00 x10 ⁻⁷ ns	0,1380 ^{ns}	0,0810 ^{ns}	1,4310 ^{ns}	18454,3300 ^{ns}
D x CO	4	3,396 x10 ⁻⁸ ns	9,7358**	0,0470 ^{ns}	2,0090 ^{ns}	306450,7000**
Erro B	15	3,296 x10 ⁻⁸	1,1914	0,0470	0,8900	57296,8600
CV (%) da parcela	-	2,44	15,22	10,40	4,18	21,90
CV (%) da subparcela	-	6,79	10,45	7,67	4,01	12,90

* F significativo a 5%; ** F significativo a 1%; e ^{ns} F não significativo a 5% de probabilidade.

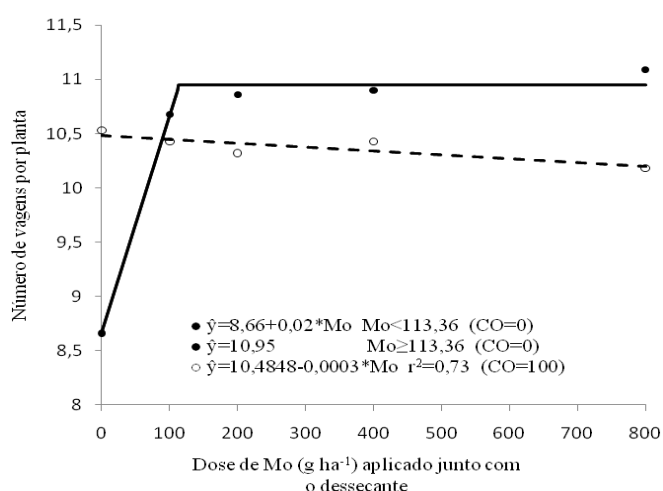


Figura 2 – Número de vagens por planta, em função das doses de molibdênio aplicadas em mistura com o dessecante

Houve efeito significativo da interação dose de Mo aplicado juntamente com o dessecante e a aplicação via foliar de Mo no feijoeiro (D x CO) sobre a produtividade do feijão (P).

O maior número de vagens/planta contribuiu para um aumento na produtividade de grãos da cultura. A produtividade máxima foi de 2.097 kg ha⁻¹, obtida na dose estimada de 311 g ha⁻¹ de Mo aplicado com o dessecante; com esta dose houve um incremento de 14% em relação à testemunha, isso quando não houve aplicação foliar de Mo no feijoeiro (Figura 3). Quando aplicado Mo foliar no feijoeiro, não houve diferenças.

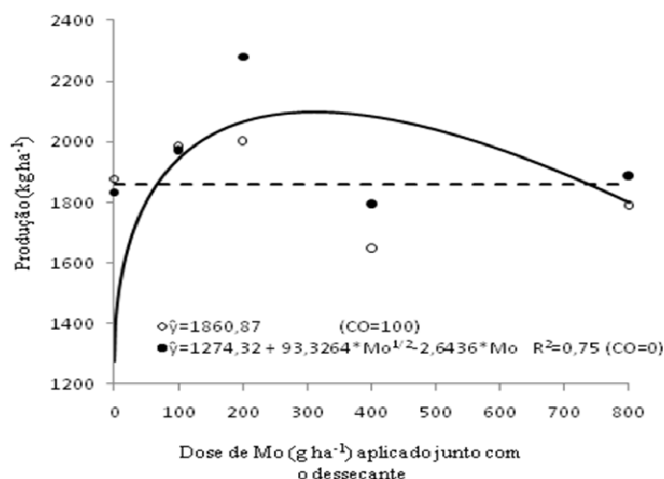


Figura 3 – Produtividade de grãos em kg ha⁻¹, em função das doses de molibdênio aplicadas em mistura com o dessecante.

Nota-se que os valores NVP e P aumentaram até atingir um ponto de máximo, quando não houve aplicação de Mo foliar no feijoeiro. Quando houve essa aplicação, não houve diferenças no fator P, mas NVP foi ligeiramente decrescente (Figuras 2 e 3).

Para os componentes número de plantas de feijão (NP), número de grãos/vagens (GV) e massa de 100 grãos (MG), não foram observados efeitos de doses de Mo, embora haja relatos na literatura da influência positiva da adubação molíbdica sobre a massa de 100 grãos e os números de grãos por vagem. Pessoa (1998) observou que os componentes de produção, o número de vagens por planta, o número de grãos por vagem e a massa de 100 grãos apresentaram resposta quadrática à adubação com molibdênio, atingindo o máximo na dose estimada em 80 g ha⁻¹ de Mo, e o componente de produção que teve maior influência na produtividade foi o número de vagens por planta. Alvarenga (1995) e Araújo (2000) também verificaram resposta ao Mo para o número de grãos por vagem.

Pires *et al.* (2004), aplicando 80 g ha⁻¹ de Mo, observaram um incremento de 9,15% na massa de 100 grãos. Amane (1997) verificou que o Mo aumentou significativamente a massa de 100 grãos. Amane (1994) verificou que a aplicação de nitrogênio no sulco do plantio e o molibdênio via foliar, aumentou a massa de 100 grãos em cinco cultivares. Araújo (2000) também verificou que a massa de 100 grãos aumentou significativamente com as doses de Mo.

Os incrementos obtidos nos componentes de produção em resposta à aplicação de molibdênio juntamente com o dessecante, quando não houve aplicação foliar de

molibdênio sobre o feijoeiro, estão relacionados provavelmente ao favorecimento da fixação de N₂ atmosférico e à assimilação do N nítrico na planta, em virtude da absorção do Mo contido na palhada pelo feijoeiro.

Apenas quando não se aplicou Mo junto com o dessecante (D = 0 g. ha⁻¹) houve aumento do número de vagens por planta (NVP), com a aplicação deste via foliar no feijoeiro, na dosagem de 100 g. ha⁻¹. Quando o Mo esteve presente na mistura com o dessecante a sua aplicação via foliar não trouxe nenhum incremento no NVP. Em relação à produtividade de grãos não houve diferença estatística entre as médias, para quaisquer tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3 – Média do número de vagens por planta (NVP) e média da produtividade, em kg ha⁻¹ (P)

D	NVP		P	
	CO = 0	CO = 100	CO = 0	CO = 100
0	8,66 b	10,53 a	1.833 a	1.876 a
100	10,68 a	10,43 a	1.971 a	1.985 a
200	10,86 a	10,32 a	2.279 a	2.003 a
400	10,90 a	10,43 a	1.793 a	1.648 a
800	11,09 a	10,18 a	1.886 a	1.791 a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha para cada variável não diferem a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

4.1.2 Teores foliares de molibdênio, nitrogênio e índice SPAD do feijoeiro cultivado sobre palhada de braquiária

O resumo da análise de variância dos dados relativos aos teores foliares de molibdênio (MoF), nitrogênio (NF) e o índice SPAD (SPAD) referentes ao feijão cultivado sobre palhada de braquiária é apresentado na Tabela 4.

Em relação ao teor de Mo nas folhas do feijão cultivado sobre a palhada de braquiária, houve efeito da dose de Mo aplicado com o dessecante (D).

A resposta à aplicação do molibdênio junto com o dessecante aumentou de forma linear o acúmulo do micronutriente na folha (Figura 4), o que mostra que apesar da relação C/N da braquiária ser alta, a planta do feijão conseguiu extrair o Mo que foi aplicado na planta da gramínea por ocasião da dessecação.

Tabela 4 – Resumo da análise de variância dos teores foliares de Mo (MoF); N (NF); e índice SPAD (SPAD)

F. V.	G. L.	Quadrado Médio		
		MoF	NF	SPAD
Repetição	3	0,6390	0,7330	4,7380
Dose (D)	4	5,0730**	0,3160 ^{ns}	11,5440*
Erro A	12	0,4000	0,1210	3,1950
Cobertura (CO)	1	1,9810 ^{ns}	0,6150 ^{ns}	24,6490*
D x CO	4	0,6420 ^{ns}	0,8300*	17,4350*
Erro B	15	0,5900	0,2040	3,9820
CV (%) da parcela	-	54,44	8,32	4,20
CV (%) da subparcela	-	66,13	10,83	4,69

* F significativo a 5%; ** F significativo a 1%; e ^{ns} F não significativo a 5% de probabilidade.

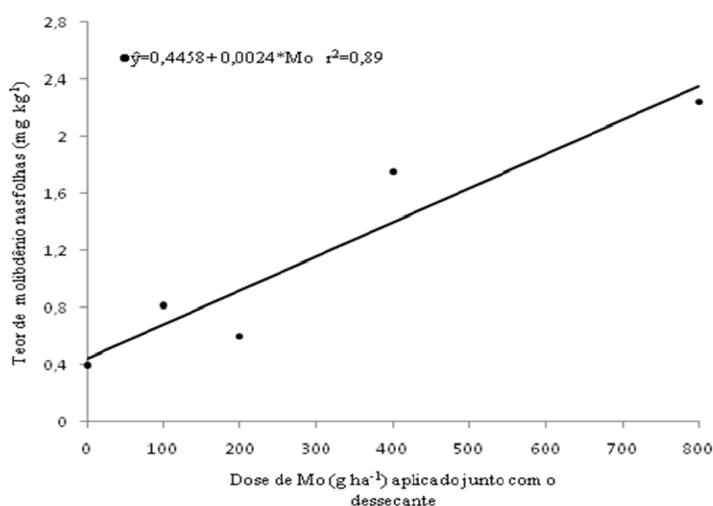


Figura 4 – Teor de Mo (mg kg⁻¹) nas folhas do feijoeiro, em função das doses de molibdênio aplicadas em mistura com o dessecante.

O teor de N nas folhas de feijão cultivado sobre palhada de braquiária (NF) só apresentou efeito para a interação da dose de Mo aplicado juntamente com o dessecante e a aplicação foliar de Mo no feijoeiro (D x CO).

A aplicação do molibdênio juntamente com o dessecante promoveu aumento nos teores foliares do N no feijoeiro, quando não se aplicou o micronutriente na folha desta cultura, alcançando valor máximo de 4,92 dag kg⁻¹ de N com a aplicação de 560 g ha⁻¹ de Mo juntamente com o dessecante (Figura 5). Quando se aplicou 100 g ha⁻¹ de Mo nas folhas do feijoeiro, a curva ajustada foi raiz quadrada que apresentou pequena queda

até a dose de 100 g ha⁻¹ de Mo aplicado junto com o dessecante e daí em diante, dentro do intervalo estudado, apresentou crescimento (Figura 5).

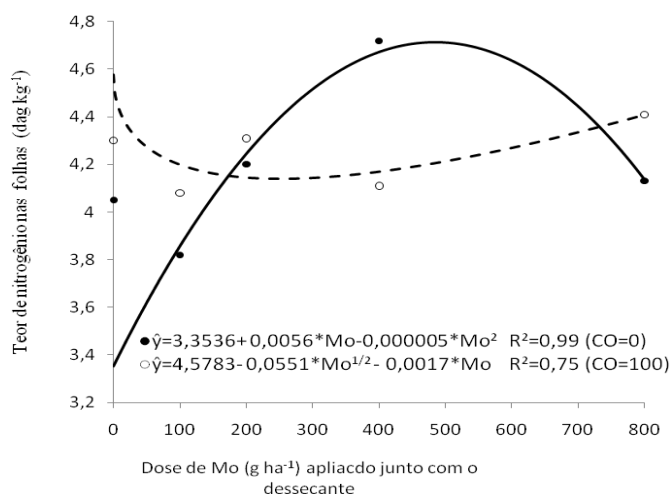


Figura 5 – Teor de N (dag kg⁻¹) nas folhas do feijoeiro, em função das doses de molibdênio aplicada em mistura com o dessecante.

Vários autores encontraram aumento nos teores foliares de N quando se aplicou Mo via foliar no feijoeiro (AMANE, 1994; ALVARENGA, 1995; ARAÚJO, 2000; ROCHA, 2008).

O aumento dos teores de nitrogênio pode ser explicado pelo fato de o molibdênio estar diretamente relacionado com o metabolismo deste elemento, através das enzimas nitrogenase e nitrato redutase. Com o suprimento adequado de molibdênio, houve melhoria da atividade destas enzimas, possibilitando, assim, o maior aproveitamento do nitrogênio, contribuindo, deste modo, para o aumento da produtividade da cultura.

A leitura SPAD nas folhas de feijão cultivado sobre palhada de braquiária (SPAD) apresentou efeito para todas as fontes estudadas (D, CO e D x CO). A leitura SPAD aumentou com a aplicação de molibdênio até determinado ponto, quando não se aplicou o micronutriente na folha do feijoeiro, tendo comportamento semelhante ao obtido com o teor de nitrogênio foliar (Figura 6). Isso porque, a leitura SPAD mede a tonalidade de coloração verde da folha, que, por sua vez, dá um indicativo do teor de clorofila, o qual é aumentado pela maior presença de N no tecido. Assim, a literatura tem relatado resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho, de aumento da leitura SPAD com a aplicação de molibdênio no feijoeiro (ARAÚJO, 2000; FERREIRA, 2001; PIRES, 2003; ROCHA, 2008).

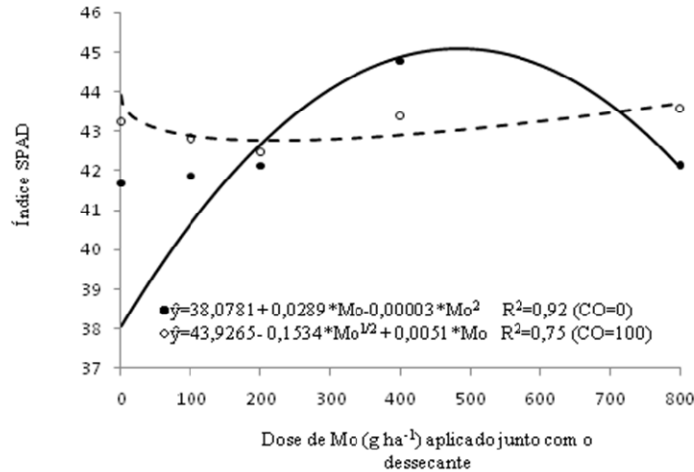


Figura 6 – Leitura SPAD nas folhas do feijoeiro, em função das doses de molibdênio aplicadas em mistura com o dessecante.

Os pontos de máximo do teor de nitrogênio e a leitura SPAD foram respectivamente 4,92 dag kg⁻¹ e 45,04, para as doses 560 e 482 g ha⁻¹ de Mo aplicado juntamente com o dessecante, quando não houve aplicação de Mo via foliar no feijoeiro (Figura 5 e 6).

As médias da leitura SPAD (SPAD) só apresentaram acréscimos no seu valor quando se aplicou Mo via foliar no feijoeiro (CO = 100) e o micronutriente não foi aplicado junto com o dessecante. Em relação às médias do teor foliar de N (NF), não houve diferenças estatísticas para quaisquer doses de Mo aplicado com o dessecante, variando a cobertura de Mo (Tabela 5).

Tabela 5 – Média dos teores foliares de N (NF) e da leitura SPAD (SPAD)

D	NF		SPAD	
	CO = 0	CO = 100	CO = 0	CO = 100
0	4,05 a	4,30 a	41,68 b	43,25 a
100	3,82 a	4,08 a	41,88 a	42,83 a
200	4,20 a	4,31 a	42,12 a	42,47 a
400	4,72 a	4,11 a	44,78 a	43,40 a
800	4,13 a	4,41 a	42,15 a	43,58 a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha para cada variável não diferem a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

4.1.3 Teores de molibdênio e nitrogênio nos grãos de feijão cultivado sobre palhada de braquiária

O resumo da análise de variância dos dados relativos aos teores de molibdênio (MoG) e nitrogênio (NG) nos grãos referentes ao feijão cultivado sobre palhada de braquiária é apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 – Resumo da análise de variância dos teores nos grãos de Mo (MoG) e N (NG)

F.V.	G.L.	Quadrado Médio	
		MoG	NG
Repetição	3	0,3630	0,2750
Dose (D)	4	13,9720**	0,1980 ^{ns}
Erro A	12	0,4920	0,1980
Cobertura (CO)	1	16,0010**	0,0020 ^{ns}
D x CO	4	0,6210*	0,1510 ^{ns}
Erro B	15	0,1990	0,0720
CV (%) da parcela	-	24,10	10,22
CV (%) da subparcela	-	15,33	6,20

* F significativo a 5%; ** F significativo a 1%; e ^{ns} F não significativo a 5% de probabilidade.

O teor de Mo nos grãos de feijão cultivado sobre palhada de braquiária (MoG) apresentou efeito para todas as fontes estudadas (D, CO e D x CO). Independentemente de ter ocorrido ou não aplicação foliar no feijoeiro, houve acréscimo no teor de Mo nos grãos de feijão cultivado na palhada de braquiária (MoG), à medida que se aumentou o teor de Mo na mistura juntamente com o dessecante, no pré-plantio (Figura 7). O teor de MoG foi superior quando aplicou-se Mo, via foliar, independentemente da dose de Mo junto com o dessecante, apresentando teor máximo de 5,12 mg kg⁻¹ quando a dosagem de Mo aplicado com o dessecante foi de 686 g ha⁻¹. Quando não houve aplicação foliar de Mo sobre o feijoeiro (CO = 0), obteve-se resposta linear crescente do Mo aplicado junto com o dessecante. Estes resultados mostram que houve translocação de Mo para o grão e que a aplicação foliar do micronutriente no feijoeiro contribuiu ainda mais para o seu acúmulo na semente.

As médias do teor de Mo acumulado nos grãos de feijão foram superiores quando se aplicou também o micronutriente na folha, independente da dose aplicada em mistura com o dessecante (Tabela 7).

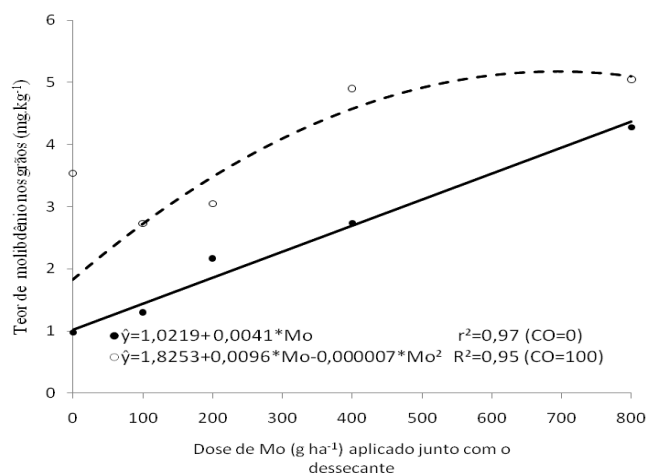


Figura 7 – Teor de Mo (mg kg^{-1}) nos grãos do feijoeiro, em função das doses de molibdênio aplicadas em mistura com o dessecante.

Tabela 7 – Médias dos teores de Mo nos grãos (MoG) em função das doses de molibdênio aplicadas juntamente com o dessecante (D) e as doses de molibdênio aplicadas em cobertura sobre o feijoeiro (CO)

D	MoG	
	CO=0	CO=100
0	0,98 b	3,54 a
100	1,30 b	2,73 a
200	2,17 b	3,05 a
400	2,74 b	4,90 a
800	4,28 b	5,05 a

As médias seguidas por letra diferente na linha diferem a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O teor de N nos grãos de feijão cultivado sobre palhada de braquiária (NG) não apresentou efeito para os tratamentos estudados (D, CO e D x CO). Rocha (2008) obteve acréscimos nos teores de N total nos grãos e nas folhas, quando aplicou Mo via foliar.

4.1.4 Teores foliares de Ca, Mg, Cu, Mn, P, Fe, S e K do feijoeiro cultivado sobre palhada de braquiária

O resumo da análise de variância dos dados relativos ao teor foliar de Ca, Mg, Cu, Mn, P, Fe, S e K referentes ao feijão cultivado sobre palhada de braquiária são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Resumo da análise de variância dos teores dos nutrientes Ca, Mg, Cu, Mn, P, Fe, S e K nas folhas de feijão cultivado sobre palhada de braquiária

F. V.	G.L.	Quadrado Médio							
		Ca	Mg	Cu	Mn	P	Fe	S	K
Repetição	3	0,1705	0,0019	0,00000008	0,000005	0,0021	0,0006	0,0388	0,0055
Dose (D)	4	0,0057 ^{ns}	0,0013 ^{ns}	0,00000001 ^{ns}	0,000001 ^{ns}	0,0011 ^{ns}	0,0012 ^{ns}	0,0033 ^{ns}	0,0064 ^{ns}
Erro A	12	0,0414	0,0014	0,00000002	0,000002	0,0016	0,0006	0,0057	0,0108
Cobertura (CO)	1	0,0108 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	0,00000001 ^{ns}	0,000002 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,0174 ^{ns}	0,0002 ^{ns}
D x CO	4	0,0083 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	0,00000002 ^{ns}	0,0000004 ^{ns}	0,0018 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,0218 ^{ns}	0,0070 ^{ns}
Erro B	15	0,0208	0,0005	0,000000008	0,000001	0,0009	0,0008	0,0102	0,0131
CV (%) da parcela	-	8,35	9,61	33,60	23,19	14,17	134,87	25,80	5,61
CV (%) da subparcela	-	5,93	5,76	20,93	17,31	10,92	155,91	34,37	6,22

^{ns} F não significativo a 5% de probabilidade.

O teor foliar dos nutrientes Ca, Mg, Cu, Mn, P, Fe, S e K, no feijoeiro cultivado na palhada de braquiária, não apresentou efeito para nenhuma fonte estudada (D, CO e D x CO).

A maioria dos resultados encontrados na literatura relata pequena ou nenhuma resposta ao aumento ou redução do teor de macro e micronutrientes na folha do feijoeiro, quando se aplica molibdênio (ALVARENGA, 1995; AMANE, 1997; PESSOA *et al.*, 2000). Em alguns poucos casos foram obtidos acréscimos nos teores de Fe e K (ROCHA, 2008) e P, S, Ca, Mg e K (FERREIRA, 2001).

4.1.5 Teores de Ca, Mg, Cu, Mn, P, Fe, S e K nos grãos de feijão cultivado sobre palhada de braquiária

O resumo da análise de variância dos dados relativos ao teor de Ca, Mg, Cu, Mn, P, Fe, S e K nos grãos de feijão cultivado sobre palhada de braquiária é apresentado na Tabela 9.

O teor dos nutrientes Ca, Mg, Cu, Mn, Fe e S, nos grãos do feijoeiro cultivado na palhada de braquiária, não apresentou efeito para nenhuma fonte estudada (D, CO e D x CO). O teor de P apresentou efeito para a fonte cobertura (CO) e o K para a fonte dose (D), não apresentando efeitos para as outras fontes estudadas.

Para o elemento P, houve redução do seu valor quando se aplicou o Mo via foliar (CO = 0; 0,6607 e CO = 100; 0,5729 dag kg⁻¹). Esta redução deve ter ocorrido, provavelmente por causa do aumento da concentração de Mo na folha, com a aplicação foliar do mesmo, o que pode ter aumentado a competição no transporte de Mo e P para as sementes, uma vez que o teor de P nas folhas não foi afetado pelos tratamentos.

Em relação ao K, houve pequeno acréscimo no teor de K com o aumento da dose de Mo aplicado juntamente com o dessecante ($\hat{y} = 2,37 + 0,0001**Mo$ $r^2 = 0,59$).

Pessoa (1998) observou que, pelas concentrações dos nutrientes K, Ca, Mg, Fe, Mn e Zn nas folhas e de K, Fe, Zn e Cu nos grãos, houve uma tendência de redução destes nutrientes com o aumento das doses de Mo. Este autor atribui esta redução ao maior incremento vegetativo do feijoeiro, possivelmente exercendo efeito de diluição desses nutrientes absorvidos pela planta. Rocha (2008) verificou que a aplicação foliar de Mo sobre o feijoeiro não afetou significativamente os teores de Mn, Ca, S e Mg nos grãos de feijão; os teores de Cu, Fe, Zn, K e P foram significativamente afetados. Os teores de zinco no grão foram aumentados de forma linear na época de plantio de

Tabela 9 – Resumo da análise de variância dos teores dos nutrientes Ca, Mg, Cu, Mn, P, Fe, S e K nos grãos de feijão cultivado sobre palhada de braquiária

F.V.	G.L.	Quadrado Médio							
		Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	P	S	K
Repetição	3	0,8247	0,0163	0,0000004	0,00000004	0,000009	0,0314	0,0005	0,0438
Dose (D)	4	0,3274 ^{ns}	0,0262 ^{ns}	0,0000009 ^{ns}	0,00000004 ^{ns}	0,000004 ^{ns}	0,0036 ^{ns}	0,0009 ^{ns}	0,0396 ^{**}
Erro A	12	0,1936	0,0260	0,000001	0,00000005	0,000009	0,0019	0,0007	0,0074
Cobertura (CO)	1	0,0022 ^{ns}	0,0021 ^{ns}	0,0000008 ^{ns}	0,00000002 ^{ns}	0,0000001 ^{ns}	0,00673 [*]	0,0001 ^{ns}	0,0014 ^{ns}
D x CO	4	0,1953 ^{ns}	0,0062 ^{ns}	0,0000008 ^{ns}	0,00000001 ^{ns}	0,000009 ^{ns}	0,0035 ^{ns}	0,0008 ^{ns}	0,0231 ^{ns}
Erro B	15	0,1788	0,0310	0,000002	0,00000001	0,000008	0,0013	0,0010	0,0149
CV (%) da parcela	-	7,01	19,70	67,02	19,11	30,99	7,11	17,51	3,53
CV (%) da subparcela	-	6,74	21,53	76,11	9,96	29,76	5,76	22,08	5,04

^{ns} F não significativo a 5% de probabilidade; * F significativo a 5 %; e ** F significativo a 1%.

inverno para o sistema de plantio direto e convencional. Na época seca, não observou efeito de doses de Mo, sobre os teores de Zn, sendo que o plantio direto apresentou médias superiores em relação ao plantio convencional. Os teores de Fe no inverno também tiveram incremento com a adubação molíbdica, sendo que no plantio convencional este aumento foi mais evidente e de forma quadrática. Os teores de K nos grãos tiveram tendência de aumento no plantio convencional na época de inverno e no plantio direto na época da seca. O teor de Cu no grão foi reduzido, em função das doses de Mo. Pessoa *et al.* (2000) verificaram resposta quadrática negativa na concentração dos nutrientes K, Fe, Zn e Cu nos grãos de feijão com a aplicação de doses crescentes de Mo sobre a cultura.

4.2 Feijoeiro cultivado sobre palhada de milho

4.2.1 Produtividade de grãos e componentes de produção do feijoeiro cultivado sobre palhada de milho

O resumo da análise de variância dos dados relativos ao número de plantas de feijão por hectare (NP), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagens (GV), massa de 100grãos (MG) e produtividade de grãos (P) referentes ao feijão cultivado sobre palhada de milho é apresentado na Tabela 10. Observa-se pelos baixos coeficientes de variação (CV, %) que os experimentos apresentaram boa precisão experimental, estes variam de 3,26 a 11,50 nas parcelas e 6,48 a 12,56 nas subparcelas.

Tabela 10 – Resumo da análise de variância dos dados de número de plantas de feijão por hectare (NP); número de vagens por planta (NVP); número de grãos por vagem (GV); massa de 100 grãos (MG, em g); e produtividade (P, em kg ha⁻¹)

F. V.	G. L.	Quadrado médio				
		NP	NVP	GV	MG	P
Repetição	3	38905730	7,5371	0,0520	3,6980	828621,8000
Dose (D)	4	77421880 ^{ns}	2,4480 ^{ns}	0,0090 ^{ns}	2,7380 ^{ns}	86816,6800 ^{ns}
Erro A	12	79578120	1,6915	0,0810	3,4310	76801,5700
Cobertura (CO)	1	35156250 ^{ns}	2,5857 ^{ns}	0,0300 ^{ns}	0,1460 ^{ns}	266179,2000 ^{ns}
D x CO	4	97968750 ^{ns}	6,1885 [*]	0,0270 ^{ns}	0,5830 ^{ns}	131844,6000 ^{ns}
Erro B	15	37286460	2,0211	0,1280	2,7340	59734,7000
CV (%) da parcela	-	3,26	11,50	7,95	7,26	9,95
CV (%) da subparcela	-	7,07	12,56	10,02	6,48	8,78

* F significativo a 5%; e ^{ns} F não significativo a 5% de probabilidade.

Em relação ao número de plantas de feijão (NP), número de grãos por vagem (GV), massa de 100 grãos (MG) e produtividade de grãos (P), verifica-se que não houve efeito, em relação às doses de molibdênio aplicadas com o dessecante (D), à aplicação de molibdênio via foliar sobre o feijoeiro (CO) e à interação dose e cobertura (D x CO). Somente o número de vagens por planta (NVP) apresentou efeito da interação dose de molibdênio aplicado com o dessecante e sua aplicação foliar sobre o feijoeiro (D x CO).

A quantidade de palhada e a quantidade de plantas daninhas que cobriam o solo na época da aplicação do molibdênio junto com o dessecante eram pequenas. Assim, quando se aplicou esta mistura, ela caiu praticamente toda sobre o solo, fazendo com que o Mo, em grande parte, ficasse adsorvido pelo mesmo.

Dos componentes de produção, apenas o número de vagens por planta (NVP) aumentou quando não houve aplicação de Mo via foliar sobre o feijoeiro, apresentando comportamento linear crescente, mostrando que apesar de grande parte do Mo aplicado junto com o dessecante ter caído no solo, houve ainda absorção do micronutriente pelo feijoeiro. Quando houve aplicação de Mo via foliar sobre o feijoeiro, o número de vagens por planta (NVP) foi constante (Figura 9)

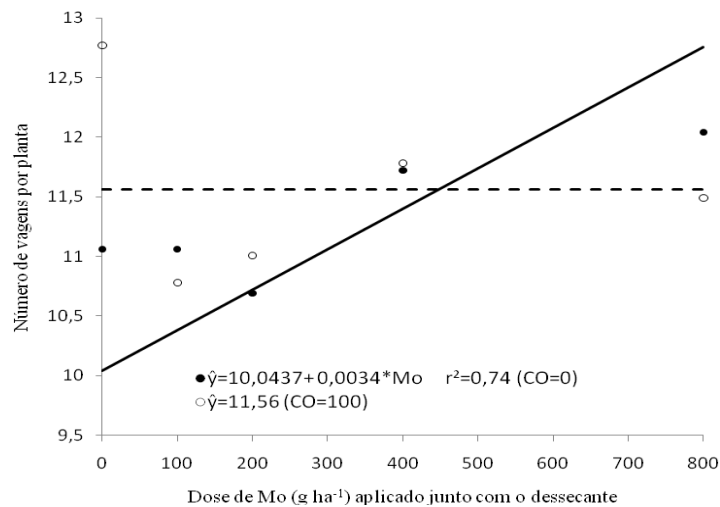


Figura 8 – Número de vagens por planta, em função das doses de molibdênio aplicadas em mistura com o dessecante.

Quanto ao efeito das doses de molibdênio aplicado com o dessecante e o molibdênio aplicado via foliar sobre o feijoeiro, o número de vagens por planta (NVP) não apresentou efeito (Tabela 11).

Tabela 11 – Média do número de vagens por planta (NVP), em função das doses de molibdênio aplicadas juntamente com o dessecante (D) e as doses de molibdênio aplicadas em cobertura sobre o feijoeiro (CO)

D	NVP (CO = 0)	NVP (CO = 100)
0	11,06 a	12,77 a
100	11,06 a	10,78 a
200	10,69 a	11,01 a
400	11,72 a	11,78 a
800	12,04 a	11,49 a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha não diferem a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

4.2.2 Teores foliares de molibdênio, nitrogênio e índice SPAD do feijoeiro cultivado sobre palhada de milho

O resumo da análise de variância dos dados relativos aos teores foliares de molibdênio (MoF), nitrogênio (NF) e o índice SPAD (SPAD), referentes ao feijão cultivado sobre palhada de milho, é apresentado na Tabela 12.

Tabela 12 – Resumo da análise de variância dos teores foliares de Mo (MoF), N (NF) e índice SPAD (SPAD)

F. V.	G. L.	Quadrado Médio		
		MoF	NF	SPAD
Repetição	3	0,9950	2,6570	18,2900
Dose (D)	4	2,6220 ^{ns}	0,5260 ^{ns}	11,0920*
Erro A	12	1,0990	0,5180	2,7900
Cobertura (CO)	1	6,1990*	0,0030 ^{ns}	0,1320 ^{ns}
D x CO	4	3,1320*	0,5830 ^{ns}	1,8050 ^{ns}
Erro B	15	0,9910	0,4930	2,2310
CV (%) da parcela	-	73,94	14,86	4,16
CV (%) da subparcela	-	70,22	14,51	3,72

* F significativo a 5%; e ^{ns} F não significativo a 5% de probabilidade.

O teor de Mo encontrado nas folhas de feijão cultivado sobre palhada de milho (MoF) apresentou efeito tanto para aplicação foliar de Mo sobre o feijoeiro (CO), quanto para a interação doses do micronutriente aplicado junto com o dessecante e a aplicação foliar de Mo sobre o feijoeiro (D x CO).

Observa-se que o teor de Mo nas folhas de feijão não se alterou quando o micronutriente foi aplicado via foliar, porém, quando ele não foi aplicado na folha, o seu teor apresentou redução entre as doses de 0 e 300 g ha⁻¹. A partir desta dose, houve ligeiro aumento do teor de Mo nas folhas. Este fato vem reforçar a ideia de que boa parte do Mo aplicado junto com o dessecante atingiu diretamente o solo, sendo o mesmo adsorvido e pouco disponibilizado para o feijoeiro. Quando se aplicou o Mo via foliar, obtiveram-se níveis de Mo nas folhas bem superiores (Figura 9).

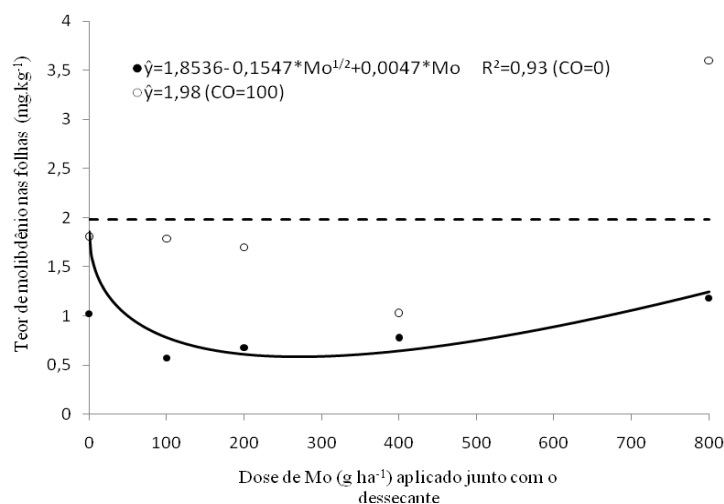


Figura 9 – Teor de Mo (mg kg⁻¹) nas folhas do feijoeiro, em função das doses de molibdênio aplicadas em mistura com o dessecante.

As médias dos teores de Mo nas folhas apresentaram efeitos para a dose de Mo 800 g ha⁻¹, aplicado com o dessecante, variando a aplicação foliar de Mo sobre o feijoeiro, entre 0 e 100 g ha⁻¹ (Tabela 13).

Tabela 13 – Média dos teores de Mo nas folhas de feijão (MoF), em função das doses de molibdênio aplicadas juntamente com o dessecante (D) e as doses de molibdênio aplicadas em cobertura sobre o feijoeiro (CO)

D	MoF	
	CO = 0	CO = 100
0	1,02 a	1,81 a
100	0,57 a	1,79 a
200	0,68 a	1,70 a
400	0,78 a	1,03 a
800	1,18 b	3,60 a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha não diferem a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O teor de N encontrado nas folhas de feijão cultivado sobre palhada de milho (NF) não apresentou efeito em relação a nenhuma das fontes de variação estudadas. O índice SPAD encontrado nas folhas de feijão cultivado sobre palhada de milho (SPAD) apresentou efeito para a dose de Mo aplicado juntamente com o dessecante (D). Nota-se que independentemente da dose aplicada de Mo, o índice SPAD ($\hat{y} = 40,142$) é constante.

4.2.3 Teores de molibdênio e nitrogênio nos grãos de feijão cultivado sobre palhada de milho

O resumo da análise de variância dos dados relativos aos teores de molibdênio (MoG) e nitrogênio (NG) nos grãos do feijão, cultivado sobre palhada de milho, é apresentado na Tabela 14.

Tabela 14 – Resumo da análise de variância dos teores nos grãos de Mo (MoG) e N (NG)

F. V.	G. L.	Quadrado Médio	
		MoG	NG
Repetição	3	1,6720	0,0760
Dose (D)	4	20,8990**	0,0780 ^{ns}
Erro A	12	0,9800	0,1220
Cobertura (CO)	1	37,0460**	0,0260 ^{ns}
D x CO	4	0,7160 ^{ns}	0,3000 ^{ns}
Erro B	15	0,2740	0,1050
CV (%) da parcela	-	30,05	8,38
CV (%) da subparcela	-	15,89	7,80

** F significativo a 1%; e ^{ns} F não significativo a 5% de probabilidade.

Provavelmente, na fase de enchimento do grão, o material palhoso já se encontrava em estágio de decomposição mais avançado que no período em que se realizou a coleta de folhas para a análise foliar. Com isto, o feijoeiro pode ter conseguido absorver o Mo que estava na palhada e parte do que se encontrava no solo. Como o Mo é acumulado nos grãos, eles foram para lá transportados. Daí o resultado mostrando aumento nos grãos, quando se aplicou o Mo junto com o dessecante e quando se aplicou via foliar (Figura 10 e Tabela 15). O teor de Mo encontrado nos grãos

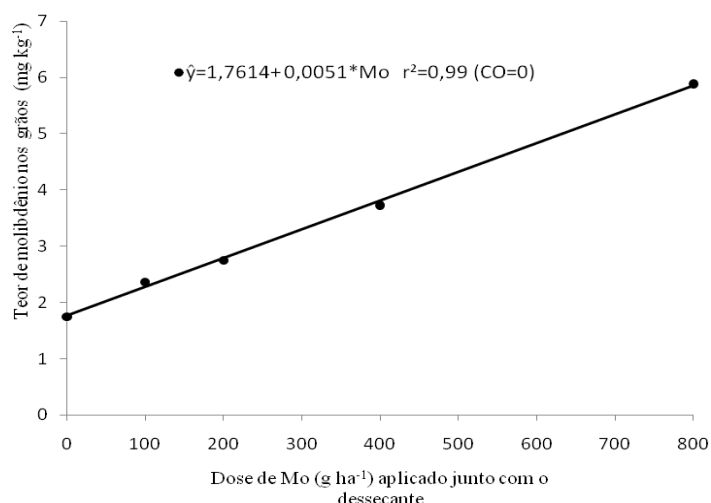


Figura 10 – Teor de Mo (mg kg⁻¹) nos grãos do feijoeiro, em função das doses de molibdênio aplicadas em mistura com o dessecante.

Tabela 15 – Média do teor de MoG (mg.kg⁻¹), em relação à aplicação de Mo via foliar sobre o feijoeiro

CO	MoG
0	2,331 b
100	4,255 a

As médias seguidas por diferentes letras diferem estatisticamente, pelo teste F a 1% de probabilidade.

do feijão cultivado sobre palhada de milho (MoG) apresentou efeito para dose de Mo aplicado com o dessecante (D) e o Mo aplicado via foliar sobre o feijoeiro (CO).

Em relação ao teor de Mo nos grãos de feijão, cultivado sobre a palhada de milho (MoG), percebe-se um aumento linear do teor de Mo, à medida que aumenta a aplicação do micronutriente junto com o dessecante (Figura 10).

Em relação à aplicação de molibdênio via foliar sobre o feijoeiro (CO = 100), percebe-se que a concentração do micronutriente na semente aumenta em aproximadamente 82,5% em relação a sua não aplicação via foliar (CO = 0) (Tabela 15).

De acordo com Jacob Neto (1985), esse aumento na concentração de Mo nos grãos evidencia a eficiência da translocação e a capacidade das sementes armazenarem este micronutriente, o que é importante para garantir a nutrição de futuras plantas oriundas destas sementes.

Em relação ao teor de N nos grãos do feijão, cultivado sobre palhada de milho (NG), não houve efeito para nenhuma fonte estudada.

4.2.4 Teores foliares de Ca, Mg, Cu, Mn, P, Fe, S e K do feijoeiro cultivado sobre palhada de milho

O resumo da análise de variância dos dados relativos ao teor foliar de Ca, Mg, Cu, Mn, P, Fe, S e K referentes ao feijão cultivado sobre palhada de milho é apresentado na Tabela 16.

O teor foliar dos nutrientes Ca, Mg, Cu, Mn, P, Fe, S e K, no feijoeiro cultivado na palhada de milho, não foi afetado por nenhum dos tratamentos estudados.

A maioria dos resultados encontrados na literatura relata pequena ou nenhuma resposta ao aumento ou redução do teor de macro e micronutrientes na folha do feijoeiro, quando se aplica molibdênio (ALVARENGA, 1995; AMANE, 1997; PESSOA *et al.*, 2000). Em alguns poucos casos foram obtidos acréscimos nos teores de Fe e K (ROCHA, 2008) e P, S, Ca, Mg e K (FERREIRA, 2001).

4.2.5 Teores de Ca, Mg, Cu, Mn, P, Fe, S e K nos grãos de feijão cultivado sobre palhada de milho

O resumo da análise de variância dos dados relativos ao teor de Ca, Mg, Cu, Mn, P, Fe, S e K nos grãos de feijão cultivado sobre palhada de milho é apresentado na Tabela 17.

O teor dos nutrientes Ca, Mg, Cu, Mn, P, Fe, S e K, nos grãos do feijoeiro, cultivado na palhada de braquiária, não foi afetado por nenhum dos tratamentos estudados.

Tabela 16 – Resumo da análise de variância dos teores dos nutrientes Ca, Mg, Cu, Mn, P, Fe, S e K nas folhas de feijão cultivado sobre palhada de milho

F. V.	G. L.	Quadrado Médio							
		Ca	Mg	Cu	Mn	P	Fe	S	K
Repetição	3	0,2361	0,0099	0,0000002	0,00002	0,0009	0,0001	0,0444	0,0711
Dose (D)	4	0,0152 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	0,00000003 ^{ns}	0,000001 ^{ns}	0,0012 ^{ns}	0,0007 ^{ns}	0,0139 ^{ns}	0,0161 ^{ns}
Erro A	12	0,0121	0,0015	0,00000005	0,000002	0,0019	0,0006	0,0079	0,0557
Cobertura (CO)	1	0,0065 ^{ns}	0,00002 ^{ns}	0,00000001 ^{ns}	0,0000002 ^{ns}	0,00007 ^{ns}	0,0016 ^{ns}	0,0069 ^{ns}	0,1573 ^{ns}
D x CO	4	0,0413 ^{ns}	0,0008 ^{ns}	0,00000006 ^{ns}	0,000002 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,0063 ^{ns}	0,0447 ^{ns}
Erro B	15	0,0263	0,0020	0,00000004	0,000001	0,0011	0,0005	0,0181	0,0407
CV (%) da parcela	-	3,93	8,88	29,43	18,42	14,81	122,33	30,19	12,39
CV (%) da subparcela	-	5,80	10,30	28,40	15,72	11,33	120,41	45,50	10,58

^{ns} F não significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 17 – Resumo da análise de variância dos teores dos nutrientes Ca, Mg, Cu, Mn, P, Fe, S e K nos grãos de feijão cultivado sobre palhada de braquiária

F. V.	G. L.	Quadrado Médio							
		Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	P	S	K
Repetição	3	0,1915	0,0127	0,000001	0,00000001	0,00003	0,0040	0,0004	0,0624
Dose (D)	4	0,0704 ^{ns}	0,0422 ^{ns}	0,0000009 ^{ns}	0,00000001 ^{ns}	0,00002 ^{ns}	0,0015 ^{ns}	0,0009 ^{ns}	0,0155 ^{ns}
Erro A	12	0,1843	0,0403	0,0000004	0,00000004	0,00002	0,0008	0,0009	0,0175
Cobertura (CO)	1	0,0022 ^{ns}	0,0708 ^{ns}	0,000000004 ^{ns}	0,000000002 ^{ns}	0,00009 ^{ns}	0,0010 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,0414 ^{ns}
D x CO	4	0,5142 ^{ns}	0,0450 ^{ns}	0,0000007 ^{ns}	0,000000009 ^{ns}	0,00003 ^{ns}	0,0029 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,0142 ^{ns}
Erro B	15	0,2629	0,0195	0,0000005	0,00000001	0,00002	0,0014	0,0008	0,0287
CV (%) da parcela	-	6,89	24,99	47,57	16,80	44,02	5,05	17,51	5,40
CV (%) da subparcela	-	8,23	17,39	50,34	7,97	47,44	6,78	22,08	6,92

^{ns} F não significativo a 5% de probabilidade.

5 CONCLUSÕES

5.1 Conclusões para feijoeiro cultivado sobre palhada de braquiária

O feijoeiro absorveu o Mo aplicado na braquiária junto com o dessecante aumentando sua produtividade, mostrando não haver necessidade aplicá-lo também via foliar no feijoeiro.

O número de vagem por planta (NVP) e a produtividade dos grãos (P) aumentaram em resposta à aplicação de molibdênio com o dessecante, quando não houve aplicação foliar de Mo sobre as folhas de feijão. Quando se realizou essa aplicação, não houve diferenças na produtividade, mas o NVP reduziu ligeiramente.

O teor de Mo nas folhas aumentou em resposta à aplicação deste nutriente em mistura com o dessecante.

Nos grãos, a concentração de Mo foi aumentada com sua aplicação em mistura com o dessecante, sendo ainda maior quando se aplicou também o Mo via foliar.

O teor foliar de nitrogênio aumentou com a aplicação de molibdênio misturado com o dessecante, quando não houve aplicação deste micronutriente nas folhas do feijoeiro, apresentando comportamento semelhante ao índice SPAD.

O teor de P nos grãos reduziu quando o Mo foi aplicado via foliar, independentemente da sua aplicação em mistura com o dessecante.

O teor de K nos grãos aumentou com o aumento da dose de molibdênio aplicado em mistura com o dessecante.

5.2 Conclusões para feijoeiro cultivado sobre palhada de milho

O número de vagens por planta (NVP) aumentou em resposta à aplicação de molibdênio com o dessecante, quando não houve aplicação foliar de Mo sobre as folhas do feijoeiro. Quando houve essa aplicação, não houve diferenças no fator NVP.

O teor foliar de Mo foi superior no tratamento que houve aplicação do mesmo nas folhas do feijoeiro, independentemente da dose deste micronutriente misturado com o dessecante.

O teor de molibdênio no grão aumentou de forma linear com o aumento da dose do micronutriente aplicado junto com o dessecante.

O índice SPAD foi constante independente da dose aplicada de Mo juntamente com o dessecante e da aplicação foliar de Mo sobre o feijoeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA, F. A.; FURTINI NETO, A. E.; PAULA, M. B.; MESQUITA, H. A.; MUNIZ, J. A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 2, p. 277-288, 2000.

ALVARENGA, P. E. **Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) à adubação nitrogenada e molíbdica e à inoculação com *Rhizobium leguminosarum* bv *phaseoli*.** 1995. 67 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 1995.

ALVAREZ, V. H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B. Interpretação dos resultados das análises de solo. *In*: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais.** 5ª Aproximação. Viçosa-MG, 1999. p.25-32,

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. 1997. 83 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1997.

AMANE, M. I. V.; VIEIRA, C.; CARDOSO, A. A.; ARAÚJO, G. A. A. Resposta de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) às adubações nitrogenadas e molíbdica. **Revista Ceres**, Viçosa-MG, v. 41, n. 243, p. 202-216, 1994.

ARAÚJO, G. A. A.; FONTES, L. A. N.; AMARAL, F. A. L.; CONDÊ, A. R. Influência do molibdênio e do nitrogênio sobre duas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, Viçosa-MG, v. 34, n. 2, p. 333-339, 1987.

ARAÚJO, G. A. A.; SILVA, A. A.; THOMAS, A.; ROCHA, P. R. Misturas de herbicidas com adubo molíbdico na cultura do feijão. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, p. 237-247, 2008.

ARAÚJO, P. R. A. **Combinações de doses de nitrogênio e molibdênio na adubação da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 2000. 56 f. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2000.

ARAÚJO, P. R. A.; FERREIRA, L. R.; ARAÚJO, G. A. A.; GOMES, J. M. Eficácia da aplicação de molibdênio em mistura no tanque com herbicidas pós-emergentes sobre o feijoeiro. *In*: REU. NAC. PESQ. FEIJÃO, 6., Salvador, 1999. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA, 1999, v. 1, p. 480-483.

BALBINO, L. C.; MOREIRA, J. A. A.; SILVA, J. G.; OLIVEIRA, E. F.; OLIVEIRA, I. P. Plantio direto. *In*: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba-SP, Potafôs, 1996. p. 301-52.

BARBOSA FILHO, M. P. B.; JUNQUEIRA NETO, A.; GUEDES, G. A. de A. *et al.* Efeito da idade, fósforo, molibdênio e cobalto no teor percentual de potássio em diferentes partes do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciênc. Prát.**, Lavras-MG, v. 3, p. 117-124, 1979.

BERGER, P. G. **Adubação molíbdica na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.): doses, épocas e modo de aplicação**. 1995. 75 f. Dissertação (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1995.

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

BRAGA, J. M. Resposta do feijoeiro ‘Rico 23’ à aplicação de enxofre boro e molibdênio. **Revista Ceres**, Viçosa-MG, v. 19, p. 222-226, 1972.

BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V. Determinação de espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e plantas. **Revista Ceres**, Viçosa-MG, v. 21, p.73-85, 1974.

BRODRICK, S. J.; AMJEE, F.; KIPE-NOLT, J. A.; GILLER, K. E. Seed analysis as a means of identifying micronutrient deficiencies of *Phaseolus vulgaris* L. in the tropics. **Tropical Agriculture**, v. 72, n. 4, p. 277-284, 1995.

BRODRICK, S. J.; SAKALA, M. K.; GILLER, K. E. Molybdenum reserves of seed, and growth and N₂ fixation by *Phaseolus vulgaris* L. **Biology and Fertility of Soils**, v. 13, n. 1, p. 39-44, 1992.

CARNEIRO, J. E. S.; CHAGAS, J. M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; SILVA, L. C.; ARAÚJO, G. A. A.; CARNEIRO, P. C. S.; DEL GIÚDICE, M. P.; MENEZES JÚNIOR, J. A. N. Ouro Vermelho: nova cultivar de feijão vermelho para Minas Gerais. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8., 2005. **Anais...** Goiânia: CONAFE, v. 1, 2005. p. 525-527.

CATALDO, D. A.; HAROON, M.; SCHARDER, M.; YOUNGS, V. L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitrification of salicylic acid. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 6, n. 1, p.71-81, 1975.

CERETTA, C. C; BASSO, C. J. ; HERBES, M. G.; POLETTO, N.; SILVEIRA, M. J. Produção e decomposição de fitomassa de plantas invernais de cobertura de solo e milho, sob diferentes manejos da adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, v. 32, n. 1, p. 49-54, 2002.

CHAVES, J. C. D.; CALEGARI, A. Adubação verde e rotação de culturas. In: Agricultura alternativa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte-MG, v. 22, n. 212, p. 53-60, 2001.

COBUCCI, T.; DI STEFANO, J. G.; KLUTHCOUSKI, J.; SOUZA; D. F. Manejo de plantas daninhas na cultura do feijoeiro em plantio direto. In: Feijão de alta produtividade. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte-MG, v. 25, n. 223, p. 83-97, 2004.

COELHO, F. C. **Efeito do nitrogênio e do molibdênio sobre culturas do milho e do feijão, em monocultivos e em consórcio**. 1997. 136 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1997.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Avaliação da safra agrícola 2006/2007** – Quinto levantamento. Brasília-DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, 2007. 25 p.

CRUSCIOL, C. A. C.; COTTICA, R. L.; LIMA, E. V.; ANDREOTTI, M.; MORO, E.; MARCON, E. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 2, p. 161-168, 2005.

CRUZ, J. C.; ALVARENGA, R. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; SANTANA, D. P.; NOVOTNY, E. H.; KONZEN, E. A. Manejos de solo para a cultura do feijoeiro. In: Feijão de alta produtividade. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte-MG, v. 25, n. 223, p.42-55, 2004.

DALLPAI, O. L. **Determinação espectrofotométrica de molibdênio em solo e tecido vegetal e adsorção de molibdato em solos de Minas Gerais**. 1996. 56 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1996.

DECHEN, A. R.; HAAG, H. P.; CARMELLO, Q. A. de C. Função de micronutrientes nas plantas. *In*: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. (Coord.). **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba-SP: Potafos, 1991. p. 65-78.

EIVAZI, F.; SIMS, J. L.; CRUTHFIELD, J. Determination of molybdenum in plant materials using a rapid automated method. **Soil Science and Plant Analysis**, v. 23, p. 135-150, 1982.

FERREIRA, A. C. B. **Nutrição e produtividade do feijoeiro em função do molibdênio contido na semente e da sua aplicação via foliar**. 2001. 53 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2001.

FERREIRA, A. C. B.; ARAÚJO, G. A. A.; CARDOSO, A. A.; FONTES, P. C. R.; VIEIRA, C. Diagnose do estado nutricional molibídico do feijoeiro em razão do molibdênio contido na semente e sua aplicação foliar. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas-RS, v. 9, n. 4, p. 397-401, 2003.

FERREIRA, A. C. B.; ARAÚJO, G. A. A.; CARDOSO, A. A.; FONTES, P. C. R.; VIEIRA, C. Influência do molibdênio contido na semente e da sua aplicação foliar sobre a composição mineral de folhas e sementes do feijoeiro. **Revista Ceres**, Viçosa-MG, v. 49, n. 284, p. 443-452, 2002.

FONTES, R. L. F. **Pesquisa com micronutrientes em solos e plantas. Difusão dos resultados no Brasil**. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997. Rio de Janeiro-RJ. *Palestras* (CD-ROOM). Rio de Janeiro-RJ: SBCS, 1997. [n.p.].

FUGE, R. An automated method for the determination of molybdenum in geological and biological samples. **Analytical**, v. 95, p. 171-176, 1970.

GALLO, J. R.; MIYASAKA, S. Composição química do feijoeiro e absorção de elementos nutritivos do florescimento à maturação. **Bragantia**, v. 20, p. 867-884, 1961.

GONÇALVES, C. N.; CERETTA, C. A. Plantas de cobertura de solo antecedendo o milho e seu efeito sobre o carbono orgânico do solo, sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 23, p. 307-313, 1999.

GUPTA, U. C.; LIPSETT, J. Molybdenum in soils, plants and animals. **Advance in Agronomy**, v. 34, n. 1, p. 73-115, 1981.

JACKSON, M. L. Nitrogen determinations for soil and plants tissue. *In*: JACKSON, M. L. (Ed.). **Soil chemical analyses**. Englewood Chiffis: Prentice Hall, 1958. p. 183-204.

JACOB NETO, J. **Variação estacional, concentração nas sementes e níveis críticos de molibdênio nos nódulos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 1985. 141 f. Tese (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí-RJ, 1985.

JACOB NETO, J.; FRANCO, A. A. Conteúdo de Mo nas sementes para auto-suficiência do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Anais Academia Brasileira de Ciências**, v. 58, n. 3, p. 508, 1986.

JUNQUEIRA NETO, A.; SANTOS, O. S.; AIDAR, H.; VIEIRA, C. Ensaio preliminares sobre a aplicação de molibdênio e de cobalto na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, Viçosa-MG, v. 24, n. 136, p. 628-633, 1977.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; THUNG, M.; OLIVEIRA, F. R. A. Manejo antecipado do nitrogênio nas principais culturas anuais. **Informações Agrônomicas**, n. 113, p. 1-24, 2006.

LEITE, U. T. **Produção e qualidade de sementes de feijão enriquecidas com molibdênio**. 2004. 83 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 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, p. 113-120, 2007.

LEMOS, L. B. **Rotação do feijoeiro em sistemas de produção agrícolas com milho e braquiária em plantio direto**. Projeto Produtividade em Pesquisa. Jaboticabal-SP: UNESP, 2007. 46 p.

LIMA, T. C.; OLIVEIRA, B. M.; ROCHA, V. S.; ARAÚJO, G. A. A.; CARNEIRO, J. E. S.; ROCHA, P. R. R. Produtividade e qualidade de sementes de feijão em função de doses de molibdênio. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 9., 2008. Campinas-SP. **Resumos...** Campinas-SP: IAC, 2008. p. 743-746.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo-SP: Editora Agrônômica Ceres, 1980, 251p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. New York: Academic Press, 1995. 889 p.

MARTINÉZ, E. L.; BARRACHINA, A. C.; CARBONELL, F. B.; POZO, M. A.; GARCIA, M. A.; BENEYTO, J. M. Molybdenum uptake, distribution and accumulation in bean plants. **Fresenius Envir. Bull.**, v. 5, p. 73-78, 1996.

MERTEN, G. H.; FERNANDES, F. F. Manejo do solo de baixa aptidão. *In*: DAROLT, M. R. (Org.). **Plantio direto**: pequena propriedade sustentável. Londrina-PR: IAPAR, 1998. p. 43-64.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Assessoria de Gestão Estratégica. **Projeções do Agronegócio**: Mundial e Brasil - 2007/08 a 2017/18. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/MENU_LATERAL/AGRICULTURA_PECUARIA/PROJECOES_AGRONEGOCIO/RESUMÃO%20EXECUTIVO%20PROJECOES%20AGRONEGOCIO%20%202006-07%20A%202017-18.PD>. Acesso em: 6 abr. 2008.

OLIVEIRA, I. P.; ARAÚJO, R. S.; DUTRA, L. G. Nutrição mineral e fixação biológica do nitrogênio. *In*: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba-SP: Potafós, 1996. p. 169-216.

OLIVEIRA, J. P.; THUNG, M. D. T. Nutrição mineral. *In*: ZIMMERMANN, M. J. O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Coord.). **Cultura do feijoeiro**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba-SP: Potafós, 1988. p. 175-212.

OLIVEIRA, M. W.; TRIVELIN, P. C. O.; PENATTI, C. P.; PICCOLO, M. C. Decomposição de nutrientes da palhada de cana-de-açúcar em campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, p. 2359-2362, 1999.

OLIVEIRA, T. K.; CARVALHO, G. J.; MORAES, R. N. S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 1079-1087, 2002.

PAULETTI, M. W. A importância da palhada e da atividade biológica na fertilidade do solo. *In*: CURSO SOBRE ASPECTOS BÁSICOS DE FERTILIDADE E MICROBIOLOGIA DO SOLO EM PLANTIO DIRETO. **Palestras...**, Passo Fundo-RS: Aldeia Norte, 1999. p. 56-66.

PESSOA, A. C. S. **Atividades de nitrogenase e redutase do nitrato e produtividade do feijoeiro em resposta à adubação com molibdênio e fósforo**. 1998, 151 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1998.

PESSOA, A. C. S.; RIBEIRO, 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 Ciências do Solo**, Viçosa-MG, v. 24, p. 75-84, 2000.

PIRES, A. A. **Parcelamento e época de aplicação foliar do molibdênio na cultura do feijoeiro**. 2003. 49 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2003.

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 e do parcelamento da aplicação foliar de molibdênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, p. 1092-1098, 2004.

PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, J. C.; ARMELIN, M. J. A. Qualidade mineral e degradabilidade potencial de adubos verdes conduzidos sobre Latossolos, na região tropical de São Carlos, SP, Brasil. **Revista de Agricultura**, v. 77, p. 89-102, 2002.

REIS, P. R.; ZACARIAS, M. S.; SILVA, R. A.; SILVA, D. C. Influência da cobertura vegetal do solo na incidência de pragas e de inimigos naturais em plantas cultivadas. In: Agroecologia. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte-MG, v. 24, n. 220, p. 37-44, 2003.

ROCHA, P. R. R. **Adubação molíbdica na cultura do feijão nos sistemas de plantio direto e convencional**. 2008. 46 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2008.

ROSELEM, C. A. **Nutrição e adubação do feijoeiro**. Piracicaba-SP: Associação Brasileira para Pesquisa de Potássio e Fósforo, 1987. 93 p. (Boletim Técnico, 8).

ROSOLEM, C. A.; CALONEGO, J. C.; FOLONI, J. S. S. Lixiviação de potássio da palhada de espécies de cobertura de solo, de acordo com a quantidade de chuva aplicada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 355-362, 2003.

SANTOS, A. B.; VIEIRA, C.; LOURES, E. G.; BRAGA, J. M.; THIÉBAUT, J. T. L. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) ao molibdênio e ao cobalto em solos de Viçosa e Paula Cândido, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa-MG, v. 26, n. 143, p. 92-101, jan./fev. 1979.

SILVA, M. V.; ALVES, V. G.; ANDRADE, M. J. B. Aplicação foliar simultânea de molibdênio e defensivos agrícolas na cultura do feijoeiro. In: REU. NAC. PESQ. FEIJÃO, 6., 1999. Salvador-BA. **Anais...** Goiânia-GO: Embrapa, 1999, v.1, p.753-755.

SILVA, T. R. B. **Adubação nitrogenada e resíduos vegetais no desenvolvimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em sistema plantio direto**. 2002. 56 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira-SP, 2002.

SILVA, T. R. B.; GRUTKA, G. H. H.; MAIA, S. C. M.; FREITAS, L. B. Nitrogênio em cobertura no feijoeiro cultivado em plantio direto sobre diferentes coberturas vegetais. **Acta Scientiarum**, Agronomy, v. 31, n. 1, p. 107-111, 2009.

SORATTO, R. P.; CARVALHO, M. A. C.; ARF, O. Teor de clorofila e produtividade do feijoeiro em razão da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 895-901, 2004.

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. **Cult. Agron.**, v. 10, p. 89-99, 2001.

STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. Resposta do feijoeiro ao nitrogênio em cobertura, sob diferentes lâminas de irrigação e preparos do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 36, n. 3, p. 473-481, 2001.

VIDOR, C.; PERES, J. R. R. Nutrição de plantas com molibdênio e cobalto. *In*: SIMPÓSIO SOBRE ENXOFRE E MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-CNPSO/IAPAR/SBCS, 1988. p. 179-203.

VIEIRA, C. **Cultura do feijão**. Viçosa-MG: UFV, 1983. 146 p.

VIEIRA, R. F.; CARDOSO, E. J. B. N.; VIEIRA, C.; CASSINI, S. T. A. Foliar application of molybdenum in common bean. I. Nitrogenase and nitrate reductase activities in a soil of high fertility. **Journal of Plant Nutrition**, v. 21, n. 1, p. 169-180, 1998a.

VIEIRA, R. F.; CARDOSO, E. J. B. N.; VIEIRA, C.; CASSINI, S. T. A. Foliar application of molybdenum in common bean. I. Nitrogenase and nitrate reductase activities in a soil of low fertility. **Journal of Plant Nutrition**, v. 21, n.10, p.2141-2151, 1998b.

YATSIMIRSKII, K. B. **Catalytic and chemical kinetics**: the use of catalytic reactions involving hydrogen peroxide in the study of formation of complexes and in development of curyoisintive analytical methods. 1964. [s. 1.: s. n.).