

ALCINO RESENDE DINIZ

RESPOSTA DA CULTURA DO FEIJÃO
(*Phaseolus vulgaris* L.) À APLICAÇÃO DE
NITROGÊNIO (SEMEADURA E COBERTURA)
E DE MOLIBDÊNIO FOLIAR

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para a obtenção do título de «Mestre».

Orientador:
Prof. LUIZ CARLOS DE SOUSA BUENO

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1995

Diniz, Alcino Resende

Resposta da cultura do feijão (Phaseolus vulgaris L.)
à aplicação de nitrogênio (semeadura e cobertura) e de mo-
libdênio foliar/ Alcino Resende Diniz.

Lavras : UFPA, 1995.

60 p. : il.

Orientador: Luiz Carlos de Sousa Bueno.

Dissertação (Mestrado) - UFPA.

Bibliografia.

1. Feijão - Adubação foliar.
2. Feijão - Nitrogênio - Efeito.
3. Feijão - Molibdênio - Efeito. I. Universidade Fede-
ral de Lavras. II. Título.

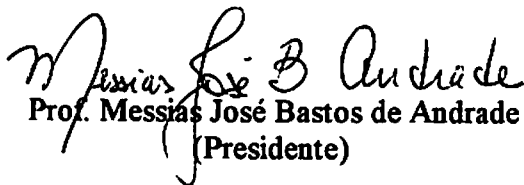
CDD-635.652894

ALCINO RESENDE DINIZ

RESPOSTA DA CULTURA DO FEIJÃO
(*Phaseolus vulgaris* L.) À APLICAÇÃO DE
NITROGÊNIO (SEMEADURA E COBERTURA)
E DE MOLIBDÊNIO FOLIAR

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área
de concentração em Fitotecnia, para a obtenção do título de «Mestre».

APROVADA em 23 de fevereiro de 1995


Prof. Messias José Bastos de Andrade
(Presidente)


Prof. Janice Guedes de Carvalho


Prof. Pedro Milanez de Rezende

À

Deus, que sempre me deu forças e inteligência
para superar todas as dificuldades;

À

minha noiva, Jussara, que com amor e compreensão
soube entender os momentos difíceis, e com alegria
participou de todos os momentos de glória e
satisfação;

Aos

meus pais, João Marcos e Déa e ao meu irmão Thomas,
que tanto me apoiaram e deram carinho, quando os
caminhos pareciam intransponíveis em minha vida;

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de realizar os cursos de Graduação e Mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Luiz Carlos de Sousa Bueno, pela orientação, disponibilidade e amizade durante o curso.

Ao professor Messias José Bastos de Andrade pela orientação e amizade demonstrada durante o curso.

Aos colegas de república Delacyr, Sílvio, Gustavo Vilela e Gustavo Ferreira pela amizade e convivência.

A todos os colegas da pós-graduação pela amizade e pela convivência.

A todos aqueles que contribuíram de algum modo para o êxito deste trabalho.

BIOGRAFIA

Alcino Resende Diniz, filho de João Marcos Diniz e Déa Aparecida Rezende Diniz, nasceu a 13 de outubro de 1969 em Cruzília, Minas Gerais.

Concluiu o curso de Engenharia Agrônômica na Universidade Federal de Lavras - UFLA em dezembro de 1991.

Em agosto de 1992, iniciou o Mestrado em Agronomia na Univesidade Federal de Lavras, na área de concentração Fitotecnia.

SUMÁRIO

	Páginas
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO	xiii
SUMMARY	xvi
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
3 MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 Primeiro e segundo ensaios	13
3.2 Terceiro ensaio	16
3.3 Procedimentos estatísticos	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1 Primeiro ensaio (outono/inverno,1992)	19
4.2 Segundo ensaio (águas, 1992/1993)	22
4.3 Terceiro ensaio (outono/inverno, 1994)	24
4.3.1 Características agronômicas	24
4.3.1.1 Rendimento de grãos	27
4.3.1.2 Número de vagens por planta	30
4.3.1.3 Número de sementes por vagem	30
4.3.1.4 Peso de 100 sementes	32
4.3.1.5 Altura de plantas	32
4.3.1.6 Estande final	35
4.3.2 Teores de macronutrientes nas folhas	37
4.3.2.1 Nitrogênio	39
4.3.2.2 Fósforo	41
4.3.2.3 Potássio	43
4.3.2.4 Cálcio.....	43
4.3.2.5 Magnésio	45
4.3.2.6 Enxofre	46
5. CONCLUSÕES	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Resultados da análise de amostras de solo dos locais de instalação dos experimentos. UFLA, Lavras - MG, 1992/93 e 1994	16
2	Resumo da análise de variância para rendimento de grãos (primeiro ensaio, outono/inverno). UFLA, Lavras - MG, 1992	19
3	Rendimento de grãos (kg/ha) do feijoeiro, cv. Carioca, em função de doses de N em cobertura e Mo foliar (primeiro ensaio, outono/inverno). ESAL, Lavras - MG, 1992	20
4	Resumo da análise de variância para as características estudadas no segundo ensaio (águas). UFLA, Lavras-MG, 1992/93	22

Tabela	Página
5 Rendimento de grãos (kg/ha) do cv. Carioca em função de doses de N em cobertura e Mo foliar (segundo ensaio, águas). UFLA, Lavras-MG, 1992/93	23
6 Valores médios das características agronômicas do cv. Carioca em função de doses de N em cobertura e Mo foliar (segundo ensaio, águas). UFLA, Lavras-MG, 1992/93	24
7 Resumo da análise de variância dos dados relativos s características agronômicas do feijoeiro cv. Carioca-MG (terceiro ensaio). UFLA, Lavras-MG, 1994	26
8 Valores médios do rendimento de grãos e demais características agronômicas do feijoeiro obtidos no terceiro ensaio, em função de doses de N na semeadura em cobertura e Mo foliar. UFLA, Lavras-MG, 1994	29

Tabela		Página
9	Valores médios da altura de plantas do feijoeiro cv. Carioca-MG em função de doses de N em cobertura e Mo foliar (terceiro ensaio). UFLA, Lavras-MG, 1994	34
10	Valores médios do estande final do feijoeiro cv. Carioca-MG em função de doses de N em cobertura e Mo foliar (terceiro ensaio). UFLA, Lavras-MG, 1994	37
11	Resumo da análise de variância dos dados relativos aos teores de macronutrientes nas folhas do feijoeiro cv. Carioca-MG (terceiro ensaio). UFLA, Lavras-MG, 1994 .	38
12	Teores médios (%) de macronutrientes nas folhas do feijoeiro cv. Carioca-MG em função de doses de N na semeadura, em cobertura e Mo foliar. UFLA, Lavras-MG, 1994	39
13	Teores médios (%) de N nas folhas do feijoeiro cv. Carioca-MG em função de doses de N em cobertura e Mo foliar (terceiro ensaio). UFLA, Lavras-MG, 1994	40

Tabela	Página
14	Teores médios (%) de cálcio nas folhas do feijoeiro cv. Carioca-MG em função de doses de N em cobertura e Mo foliar (terceiro ensaio). UFLA, Lavras-MG, 1994 45
15	Teores médios (%) de magnésio nas folhas do feijoeiro cv. Carioca-MG em função de doses de N em cobertura e Mo foliar (terceiro ensaio). UFLA, Lavras-MG, 1994 46

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Varição de área da precipitação pluvial (mm), da umidade relativa do ar (%) e das temperaturas máxima, mínima e média (°C) durante a condução do A) primeiro ensaio, B) segundo ensaio e C) terceiro ensaio. UFLA, Lavras - MG, 1994	14
2	Efeito de doses de nitrogênio na semeadura sobre o rendimento de grãos do feijoeiro cv.Carioca-MG (terceiro ensaio). UFLA, Lavras - MG, 1994	28
3	Efeito de doses de nitrogênio na semeadura sobre o número de vagens por planta do feijoeiro cv.Carioca-MG (terceiro ensaio). UFLA, Lavras - MG, 1994	31

Figura		Página
4	Efeito de doses de nitrogênio na semeadura sobre a altura de plantas do feijoeiro cv.Carioca-MG em função de doses de Mo foliar (terceiro ensaio). UFLA, Lavras - MG, 1994	33
5	Efeito de doses de nitrogênio na semeadura sobre o estande final do feijoeiro cv.Carioca-MG (terceiro ensaio). UFLA, Lavras - MG, 1994	36
6	Efeito de doses de nitrogênio na semeadura sobre o teor de fósforo nas folhas do feijoeiro cv.Carioca-MG (terceiro ensaio). UFLA, Lavras - MG, 1994	42
7	Efeito de doses de nitrogênio na semeadura sobre o teor de cálcio nas folhas do feijoeiro cv.Carioca-MG em função de doses de N em cobertura e Mo foliar (terceiro ensaio). UFLA, Lavras - MG, 1994	44

Figura	Página
8 Efeito de doses de nitrogênio na semeadura sobre o teor de enxofre nas folhas do feijoeiro cv. Carioca-MG em função de doses de Mo foliar (terceiro ensaio). UFLA, Lavras - MG, 1994	47

RESUMO

DINIZ, Alcino Resende. Resposta da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) à aplicação de nitrogênio (semeadura e cobertura) e de molibdênio foliar. Lavras-MG, UFLA, 1995. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).*

O presente trabalho constituiu-se de três ensaios, os quais foram desenvolvidos com o objetivo de verificar a existência e magnitude de resposta do feijoeiro à aplicação foliar de molibdênio na região de Lavras, bem como, as possíveis interações dessa prática com a adubação nitrogenada na semeadura e em cobertura.

O primeiro ensaio foi conduzido em propriedade particular no município de Lavras-MG, onde se cultivava feijão Carioca sob pivô central. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Escuro distrófico e a semeadura foi realizada no outono/inverno de 1992. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2x2 com três repetições, sendo as parcelas constituídas por 15 linhas com 10 m de comprimento (75 m²). Os tratamentos foram resultantes da combinação da presença e ausência de molibdênio foliar (0 e 20 g/ha de Mo) e nitrogênio em cobertura (0 e 30 kg/ha de N). De acordo com os

* Orientador: Luiz Carlos de Sousa Bueno. Membros da Banca: Messias José Bastos de Andrade, Janice Guedes de Carvalho e Pedro Milanez de Rezende.

resultados obtidos, houve efeito significativo apenas do N em cobertura, trazendo um incremento de 19% sobre o rendimento de grãos.

O segundo ensaio foi conduzido em área da Universidade Federal de Lavras, no período das águas, no ano agrícola de 1992/93, em um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico. A metodologia empregada foi a mesma do primeiro ensaio, exceto o número de repetições, que foi cinco, e a composição das parcelas, que foi de 5 linhas de 10 metros ($25m^2$), tendo como úteis as três linhas centrais. Os resultados obtidos mostraram efeito do molibdênio foliar sobre o número de vagens por planta e da interação N em cobertura x Mo foliar sobre o rendimento de grãos. Verificou-se que a aplicação de Mo foliar proporcionou incrementos da ordem de 37% no rendimento de grãos, o mesmo acontecendo com o N em cobertura (incremento da ordem de 34%).

O terceiro ensaio, também foi conduzido, em área da Universidade Federal de Lavras, no período de outono/inverno de 1994, em um Latossolo Roxo distrófico. O cultivar empregado, desta vez, foi o Carioca-MG. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial $3 \times 2 \times 2$, envolvendo três doses de N na semeadura (0, 20 e 40 kg de N/ha), duas doses de N em cobertura (0 e 30 kg/ha) e duas doses de Mo foliar (0 e 40g de Mo/ha). Os resultados mostraram efeito significativo linear de doses de N na semeadura sobre o rendimento de grãos, número de vagens por planta, altura de plantas e estande final. Quanto aos teores de macronutrientes nas folhas, o N na semeadura afetou significativamente apenas o teor de fósforo, que reduziu linearmente com o aumento

da dose de N. O N em cobertura afetou o rendimento de grãos, número de vagens por planta, peso de 100 sementes, altura de plantas e estande final, elevando significativamente os valores destas características e afetando também os teores de cálcio e fósforo nas folhas, reduzindo-os com a sua aplicação. Já o Mo foliar trouxe incrementos sobre o rendimento de grãos (39-40%), peso de 100 sementes e número de vagens por planta, da mesma magnitude que os proporcionados pela cobertura nitrogenada, afetando também os teores de nitrogênio e cálcio nas folhas.

De maneira geral pôde-se concluir que o N na semeadura mostrou-se indispensável, proporcionando, além de um melhor estande, aumentos lineares no rendimento da cultura e que tanto a aplicação de N em cobertura, como de Mo foliar, elevaram a produtividade do feijoeiro em proporções semelhantes (39-40% em média). Com isso, verificou-se que parece não haver efeito aditivo das práticas de adubação nitrogenada em cobertura e a aplicação foliar de molibdênio. Deve-se ressaltar ainda que o molibdênio não substitui a cobertura nitrogenada, pois este apenas melhora a eficiência do nitrogênio existente. No entanto, devido ao baixo custo desta prática, ela torna-se bastante viável, principalmente para aqueles produtores que já usam aplicações foliares em sua lavoura e que poderão empregar o micronutriente no intuito de prevenir reboleiras com deficiência de nitrogênio.

SUMMARY

RESPONSE OF THE BEANS CULTIVARS TO THE APPLICATION OF NITROGEN (SEEDING AND COVERING) AND OF FOLIAR MOLYBDENUM

The present research is constituted of three essays which were developed with the aim of certifying the existence of greatness of response of the bean plant to the application of molybdenum in area of Lavras, as well the possible interactions of these practices with the nitrogenous fertilization in the seeding and covering.

The first essay was carried out on private property in the county of Lavras-MG, where one cultivated Carioca beans under center pivot. The soil was classified as dystrophic Dark Red Latosol and the seeding was accomplished in the fall/winter of 1992. The experimental outlining was in blocks chosen at random in 2x2 factorial scheme with three repetitions, being the portions constituted of 15 lines with 10 m long (75 m²). The treatments were resultants of the combination of presence and absence of foliar molybdenum (0 and 20 g/ha of Mo) and nitrogen in covering (0 and 20 g/ha of N). According to the results obtained, there was expressive effect only of the Nitrogen in covering, bringing an incrementation of 19% on the grain income.

The second essay was carried out in area of the Universidade Federal de Lavras in the period of rains during the agricultural year of 1992/93 in a dystrophic Yellow Red Latosol. The methodology applied was the same of the first essay, except for the number of repetitions which was five, and the composition of the portions which was 5 lines of 10 m (25 m²), having as profitable the three central lines. The results obtained showed the effect of the foliar molybdenum on the number of kidney beans per plant and of the interaction in covering x foliar Mo on

the income of grains one certified that the application of foliar Mo has given development of 37% in the grain income, the same thing happening to N in covering (development of 34%).

The third essay was also carried out in area of the Universidade Federal de Lavras in the period of fall/winter of 1994 in a dystrophic Purple Latosol. The cultivar used this time was the Carioca-MG. The experimental outlining was in blocks chosen at random in factorial scheme involving three quantities of N in the seeding (0, 20 and 40 kg of N/ha), two quantities of N in covering (0 and 30 kg/ha) and two quantities of foliar Mo (0 and 40 g of Mo/ha). The results have showed significant linear effect of quantities of N in covering (0 and 30 kg/ha) and two quantities of foliar Mo (0 and 40 g of Mo/ha). The results have showed significant linear effect of quantities of N in the seeding on the grain income, number of kidney beans per plant, height and final stand. Concerning the contents of macronutrients in the leaves, the N on the seeding has affected significantly only the content of phosphorus which decreased lineally with the increase of the quantity of the N. The N in covering has affected the grain income, number of kidney beans per plant, weight of 100 seeds, height of plants and final stand, increasing significantly the values of the characteristics and also affecting the contents of calcium and phosphorus in the leaves reducing them with their application. On the other hand, the foliar Mo has brought developments on the grain income (39-40%) , weight of 100 seeds and number of kidney beans per plant of the same greatness of the ones given by the nitrogenous covering, affecting the contents of nitrogen and calcium in the leaves too.

In a general way, one may conclude that the N in seeding showed to be indispensable, providing, besides a better stand, linear increases in the income of the cultivar and that the applications of N in covering as well as of foliar Mo have increased the productivity of the bean plant in similar proportions (39-40%) in

average. With this, one certified that it seems there is no additive effect of the practices of nitrogenous fertilization in covering and the application of foliar of molybdenum. One must still emphasize that the molybdenum does not substitute the nitrogenous covering, because this only improves the efficiency of the nitrogen existent. Nevertheless, because of the low cost of this practice, it becomes very practicable, mainly for those producers who have already used foliar applications in their husbandry being able to apply micro-nutrient with the aim of preventing coppices with lack of nitrogen.

1 INTRODUÇÃO

O feijão ocupa na agricultura brasileira posição de destaque, principalmente pela importância sócio-econômica que assume, como indispensável fonte de proteína na dieta da população, principalmente para as classes de menor poder aquisitivo.

O Brasil é o maior produtor mundial de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), com uma produção média anual em torno de 2 milhões de toneladas (Vieira, Vieira e Ramos, 1993). No entanto, a sua produtividade média é muito baixa, ao redor de 450 kg/ha (Vieira, Vieira e Ramos, 1993), considerando que o feijoeiro tem potencial para produzir até 6000 kg de grãos por hectare (White e Izquierdo, 1991). Essa baixa produtividade média se dá, principalmente, devido a diversos fatores fisiológicos, alta susceptibilidade às doenças e pragas, ao uso de sementes de baixa qualidade e aos baixos níveis tecnológicos empregados na cultura (Vieira, 1983 b).

O aumento da produtividade do feijoeiro pode ser conseguido basicamente de duas maneiras. A primeira, através do melhoramento de plantas e, a segunda, através da melhoria do ambiente onde elas deverão crescer.

A melhoria do ambiente pode ser conseguida pela correção da acidez e da fertilidade do solo, através de práticas como calagem e adubação orgânica ou química. Além dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S), que são exigidos em grandes quantidades, os chamados micronutrientes (B, Cl, Co, Cu, Fe, Mn, Mo e

Zn), que são exigidos em baixas concentrações, são igualmente essenciais para o crescimento e produção das plantas.

A produtividade do feijoeiro está intimamente ligada sua nutrição nitrogenada e, em condições de deficiência de molibdênio, o metabolismo do nitrogênio pode ser seriamente prejudicado. Na deficiência de molibdênio não ocorre a redução de nitrato acumulado na planta, impedindo a assimilação do nitrogênio no feijoeiro. Por outro lado, devido participação do molibdênio na fixação simbiótica do nitrogênio, a deficiência do micronutriente também pode trazer prejuízos nos casos em que a contribuição do N atmosférico é significativa.

Respostas positivas adubação nitrogenada têm sido obtidas por vários autores (Novais e Braga Filho, 1971; Junqueira Netto, 1977; Araya et al., 1981). Os resultados de pesquisa sobre os efeitos da aplicação de molibdênio são ainda contraditórios; no entanto, a maioria dos ensaios de adubação com molibdênio realizados no estado de Minas Gerais quase sempre tem revelado que o rendimento da cultura do feijão pode ser aumentado com o uso desse micronutriente (Braga, 1972; Junqueira Netto et al., 1977; Vieira e Araujo, 1991).

O presente trabalho teve por objetivo verificar a existência e magnitude de resposta do feijoeiro aplicação foliar de molibdênio na região de Lavras, bem como, as possíveis interações dessa prática com a adubação nitrogenada na semeadura e em cobertura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O nitrogênio é o nutriente absorvido em maior quantidade pelo feijoeiro, que pode exportar cerca de 200 kg/ha de nitrogênio (Haag et al., 1967). Cobra Neto (1967) mostrou que para a produção de 1100 kg de grãos, uma população de 250 mil plantas/ha absorveria aproximadamente 101 kg/ha de nitrogênio, enquanto Caballero et al. (1985) determinaram que para a produção de 4000 kg/ha de matéria seca total, o feijoeiro absorveu 138 kg/ha de nitrogênio.

O nitrogênio é um constituinte básico da clorofila, dos aminoácidos, das proteínas e de outros compostos importantes no metabolismo da planta. As plantas são consideradas deficientes em N quando o teor desse elemento, nas diferentes partes da planta e durante o seu ciclo, fica abaixo de 1% (Oliveira e Thung, 1988). Os principais sintomas de deficiência podem ser caracterizados por redução no crescimento e desenvolvimento da planta (Wilcox e Fageria, 1976), seguida de amarelecimento a partir das folhas mais velhas, em forma de clorose uniforme. medida que os sintomas vão se desenvolvendo, as folhas tornam-se necróticas, ocorrendo desfolhamento precoce. Segundo Cobra Neto, Accorsi e Malavolta (1971) e Malavolta et al. (1980), plantas com deficiência de nitrogênio apresentam sistemas radiculares menos desenvolvidos.

Em condições tropicais tem-se verificado baixa eficiência dos fertilizantes nitrogenados, basicamente devido ao grande potencial de perdas que

estes apresentam, sejam elas por lixiviação ou desnitrificação (Gamboa, Parez e Blasco, 1971 e Oziname, van Gijn e Ulex, 1983).

O nitrogênio na forma de NO_3 é extremamente móvel no solo, sendo que, em solos úmidos pode ser lixiviada ou mesmo ascender no solo em períodos secos de grande evaporação (Raij, 1991). Em solo cultivado com feijão, Meirelles, Libardi e Reichardt (1985) observaram que cerca de 15kg/ha de N alcançaram a profundidade de 120cm no período de um ano, dando uma idéia da intensidade do processo de lixiviação. No entanto, Caballero et al. 1985 demonstraram que as concentrações médias de N-total e N-proveniente de fertilizantes diminuem marcadamente com a profundidade do solo, principalmente a partir dos 45cm.

A perda de N para atmosfera na forma de amônia (NH_3), ou seja, volatilização, depende do tamanho do grânulo, natureza do fertilizante e de outros fatores do solo (complexo de troca, pH, teor de matéria orgânica, umidade, uniformidade da superfície, presença de carbonatos), do ambiente (umidade relativa, temperatura, movimento do ar, intervalo de tempo entre aplicação e chuva ou irrigação) e de manejo de adubação, como incorporação ou não (Malavolta, 1981).

Os processos responsáveis pelo movimento de um nutriente no solo são a difusão e fluxo de massa. A difusão é o processo no qual o transporte é devido ao gradiente de potencial químico e o fluxo de massa refere-se a todo transporte de íons arrastado pelo fluxo de água no solo. Este processo é o principal responsável pelo transporte do nitrogênio (Reichardt, 1985).

É essencial, para a adequada adubação do feijoeiro, que se conheça a cinética das necessidades da cultura durante o seu desenvolvimento. Desta forma, pode-se determinar a época e a forma mais conveniente de aplicação do fertilizante, visando não só o melhor uso pela planta, mas também a redução das perdas.

No Brasil, alguns estudos procuraram determinar a absorção de nutrientes pelo feijoeiro, em função da idade da planta, para os cultivares Chumbinho (Gallo e Miyasaka, 1961 e Haag et al., 1967), Roxinho (Cobra Neto, Accorsi e Malavolta, 1971) e Carioca (Almeida e Busilani, 1980). Nestes trabalhos verifica-se que a curva de absorção de nitrogênio é similar aquela que descreve a acumulação de matéria seca, ou seja, pequena absorção até os vinte dias após a emergência, seguida por um acréscimo, até alcançar um ponto de máximo.

Respostas do feijoeiro adubação nitrogenada têm sido relatadas em diversas oportunidades. Malavolta (1972) relacionou 54 ensaios de adubação, onde foram estudadas as respostas ao nitrogênio no Estado de São Paulo e concluiu que houve resposta ao nutriente em 32% dos casos, o que concorda com análise realizada por Igue (1968) em 50 ensaios, encontrando resposta significativa em quatorze deles.

Santa Cecília, Ramalho e Silva (1974), em ensaios realizados no Sul de Minas Gerais para verificar o efeito da adubação NPK na cultura do feijão, obtiveram respostas crescentes s doses de nitrogênio até a maior dose usada (40 kg N/ha). O número de vagens por planta foi o componente mais afetado pela adubação, apresentando resposta linear tanto para P como para N.

Silva et al. (1989), estudando o comportamento de três cultivares de feijão (Carioca, Eriparza e Rio Tibagi) submetidos a doses de nitrogênio em Lavras, verificaram que eles responderam diferencialmente aos níveis de adubação nitrogenada. O cultivar que se mostrou mais eficiente na utilização do nitrogênio foi o Carioca, sendo que o contrário ocorreu com o cultivar Rio Tibagi. Não houve resposta adubação nitrogenada por parte do cultivar Eriparza, mais precoce. O cultivar Carioca apresentou produtividade média de proteína de 420,5 kg/ha, 146% e 29% superior s obtidas pelos cultivares Eriparza e Rio Tibagi, respectivamente,

mostrando que a adubação nitrogenada, além de ter contribuído para o aumento da produtividade de grãos, proporcionou maior produção de proteína por área.

Silveira e Damasceno (1993), estudando o efeito de doses de nitrogênio (0, 30, 60 e 90 kg de N/ha) na cultura do feijão irrigado sob pivô central, verificaram que a produção de grãos obedeceu a uma função quadrática em resposta adubação nitrogenada, atingindo o máximo com a dose de 72 kg de N/ha.

Em três experimentos conduzidos na Zona da Mata de Minas Gerais, nos períodos das águas e da seca, Cardoso, Fontes e Vieira (1978) testaram o efeito de doses de fertilizantes nitrogenados e obtiveram efeito linear e positivo sobre a produção de grãos quando utilizaram as doses de 0, 30, 90, 120 e 150 kg de N/ha, aplicados parcialmente no sulco de plantio e em cobertura. Os mesmos autores relatam resultados semelhantes obtidos com a aplicação de níveis elevados (200 e 400 kg de N/ha), em Boliche, no Equador, sem que, no entanto, houvesse diferença significativa entre a aplicação integral das doses no sulco de plantio e o emprego parcelado.

Araya et al. (1981) estudaram o efeito da aplicação de 80 kg/ha de N sobre a cultura do feijão em dois experimentos realizados em Viçosa-MG. O fertilizante nitrogenado foi aplicado de duas maneiras: todo no sulco, por ocasião do plantio, ou metade no sulco e o resto aplicado em cobertura 15, 22, 29, 36, 43 ou 50 dias após a emergência. Em um dos experimentos, o parcelamento da adubação nitrogenada apresentou vantagens com a aplicação de metade da dose em cobertura, 15 a 29 dias após a emergência. No entanto, o outro experimento não mostrou essa vantagem.

Salgado, Araujo e Vieira (1992), estudando a resposta de dois cultivares de feijão (Ouro Negro e Mineiro Precoce) sob diferentes espaçamentos e três épocas de aplicação do nitrogênio em cobertura - início da etapa V₄, emissão da terceira folha trifoliolada; V₄ + 5 dias e V₄ + 10 dias (Fernandez, Gepts e Lopez,

1986), verificaram que não houve diferença significativa entre as épocas e quando compararam a testemunha (50 cm de espaçamento entre linhas e sem nitrogênio em cobertura) com a média dos tratamentos, verificaram que também não houve diferença significativa para a cobertura nitrogenada. Entretanto, em estudo semelhante realizado em Ponte Nova e Leopoldina - MG, com o cv. Ouro, Araujo, Vieira e Miranda (1993) incluíram as épocas $V_4 + 15$ dias, $V_4 + 20$ dias e $V_4 + 25$ dias e observaram que a melhor época para a aplicação do N em cobertura foi do estágio V_4 até $V_4 + 25$ dias em Ponte Nova e de V_4 a $V_4 + 10$ dias em Leopoldina.

Segundo Rosolem (1987), ao contrário do que mostraram os resultados de Haag et al. (1967), a despeito de uma diminuição do nitrogênio contido no feijoeiro entre 55 e 65 dias, existe um aumento na quantidade total de nitrogênio a partir de 65 dias, mostrando que apesar de haver uma translocação do N das folhas para as vagens, existe absorção de N nos estágios mais tardios da cultura. Desta forma, o feijoeiro não absorveria todo o nitrogênio de que necessita nos primeiros 50 dias. Esta hipótese é reforçada por diversos autores: Westermann et al. (1981) determinaram uma absorção de até 3,5 kg/ha/dia no período de enchimento de grãos, enquanto Machado et al. (1981) e Rosolem et al. (1981) determinaram um aumento no peso de 100 sementes de feijão quando aplicaram nitrogênio após o florescimento da cultura.

Gallo e Miyasaka (1961) determinaram uma absorção máxima de nitrogênio de 2,46 kg/ha/dia no período entre 33 e 44 dias da cultura, correspondente ao final do florescimento. Já Caballero et al. (1985), estudando a extração, distribuição e eficiência da utilização do nitrogênio do fertilizante pelo feijoeiro (cv. Carioca), em cinco épocas do seu desenvolvimento (6, 26, 46, 66 e 86 dias após a germinação), verificaram que a percentagem de nitrogênio proveniente do fertilizante e a eficiência máxima de utilização do nitrogênio ocorreram aos 66 dias

após a germinação, coincidindo com o estágio de maior desenvolvimento das vagens.

A coloração da folhagem dos feijoeiros é um bom indicativo das necessidades de N: quanto mais acentuado o amarelecimento, maior a carência e mais pesada deve ser a adubação nitrogenada. Segundo a Comissão de Fertilidade do Solo de Minas Gerais (1989), para a cultura do feijão recomenda-se a aplicação de 20 kg de N por hectare no sulco de semeadura, juntamente com P e K, mais 30 a 40 kg/ha de N em cobertura, 20 a 25 dias após a emergência.

O molibdênio (Mo) é um nutriente essencial ao crescimento e desenvolvimento das plantas, principalmente leguminosas, que apresentam sistema simbiótico de fixação de nitrogênio (Camargo, 1970; Epstein, 1972; Malavolta, 1980). Sua função está relacionada com o metabolismo do nitrogênio, fazendo parte de duas metaloenzimas: a nitrogenase, envolvida na fixação simbiótica do nitrogênio e a redutase do nitrato, que atua na redução do nitrato em amônia na planta.

Normalmente, os sintomas de deficiência de molibdênio nas leguminosas são semelhantes aos de deficiência de nitrogênio, havendo grandes dificuldades em estabelecer-se diferenças (Hewitt, 1956; Johnson, 1966; Ruschel, 1974). A deficiência de molibdênio nas leguminosas, segundo Oliveira (1980), pode provocar acúmulo de nitrato na folha, atingindo níveis tóxicos. No entanto, suprimento adequado pode influir positivamente na eficiência do *Rhizobium* no processo de fixação biológica do nitrogênio (Fassbender, 1967 e França, Bahia Filho e Carvalho, 1973), através da alteração da cor e do formato do nódulo (Freire e Vidor, 1971) e aumentando a quantidade de nitrogênio fixado por nódulo (Dobereiner, Arruda e Penteadó, 1966; Araújo, 1977).

O molibdênio ocorre no solo em concentração média de 2 ppm. Solos neutros e alcalinos podem conter teores elevados de Mo, enquanto nos solos ácidos e arenosos o aparecimento de deficiências é mais comum, ou seja, teores inferiores a

0,15 ppm (Oliveira e Thung, 1988). Segundo Santos (1991), os fatores de maior relevância que afetam a disponibilidade de molibdênio nos solos são: teor de argila, de óxidos de ferro e de alumínio, matéria orgânica, pH, potencial redox e interação com outros nutrientes.

A adsorção pelo solo, semelhança do que acontece com o fósforo, afeta em muito a disponibilidade de molibdênio. Esta é dependente principalmente do pH e dos teores de óxidos de ferro e alumínio e da fração argila como um todo. Catani, Alcarde e Furlani (1970), estudando a adsorção de molibdênio em dois solos do estado de São Paulo, verificaram que o fenômeno era afetado pela concentração do elemento e pelo pH. Com o aumento da concentração, aumentava a adsorção e com a elevação do pH, a adsorção era reduzida. Siqueira e Veloso (1978) verificaram que a disponibilidade de molibdênio foi grandemente influenciada pela adsorção em solos com pH baixo, tendo sido máxima a pH em água em torno de 4,0, reduzida com a elevação do pH e ficando muito pequena acima do valor 6,0. Nestes solos estudados era predominante a presença de Latossolos, em cuja fração argila está presente a caulinita, que tem relevante papel na adsorção de molibdênio.

Horowitz (1978) verificou que em condições de pH 4,2 a 5,9, nos horizontes superficiais do solo o molibdênio deve existir principalmente como íon HMoO_4^{1-} . O íon MoO_4^{2-} passa a ser predominante em pH superior a 6,0-6,2 e, a valores mais baixos e em condições aeróbicas, espera-se a predominância do íon MoO_4^{2-} . Ao que parece, a disponibilidade do elemento aumenta com o pH porque o MoO_4^{2-} fixado é deslocado dos sítios de troca pela hidroxila (Malavolta, 1980).

Ainda que as deficiências de Mo 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. Acredita-se que formas orgânicas protejam o molibdênio, evitando a formação de compostos insolúveis que

reduzam sua disponibilidade em condições ácidas (Mitchel, citado por Horowitz, 1978).

A interação entre o molibdênio e outros nutrientes pode provocar maior ou menor absorção do mesmo, podendo ocorrer sinergismo no caso do $\text{H}_2\text{PO}_4^{1-}$ (que aumenta a absorção do molibdênio pela planta), inibição competitiva, no caso do enxofre (com os nutrientes competindo pelo mesmo sítio do carregador) e inibição não competitiva, no caso do cobre (em que o inibidor se combina com o sítio não ativo do carregador) (Santos, 1991). O efeito do ferro e do alumínio reduzindo a absorção de molibdênio em solos ácidos, devido adsorção, também é citado pelo mesmo autor.

Malavolta e Kliemamm (1985) classificam o feijão como uma cultura que apresenta média capacidade de resposta maior disponibilidade de molibdênio. Embora muitos trabalhos tenham sido desenvolvidos no sentido de determinar a influência e os melhores níveis de molibdênio nas leguminosas, em condições de campo as aplicações do nutriente têm mostrado, s vezes, resultados contraditórios (Janssen e Vitosh, 1974).

Gurlev e Giddens (1965), verificaram que teores elevados de molibdênio na semente supriram as necessidades do elemento na soja na primeira geração, aumentando o rendimento de grãos em solos deficientes neste elemento. Em um dos solos, as sementes com 48,4 ppm de molibdênio propiciaram maior rendimento de grãos do que as com 19 ppm, enquanto que em outro solo, elas tiveram o mesmo comportamento. Houve pequena transferência do molibdênio da semente original para a segunda geração, mas o efeito das aplicações de molibdênio sobre o teor do nutriente nas sementes deixou de existir na terceira geração.

Mendes (1984) estudou o efeito dos micronutrientes boro, zinco e molibdênio em aplicação via semente na cultura do feijão e concluiu que as doses mais baixas de molibdênio e boro foram as mais eficientes, sendo a melhor produção

estimada com as doses de 22,6; 7,0 e 3,0 g/ha de zinco, molibdênio e boro, respectivamente.

Vieira, Nogueira e Araujo (1992), estudando a aplicação de nitrogênio no plantio e em cobertura, e de molibdênio foliar aos 25 dias da emergência, verificaram que o molibdênio sozinho trouxe aumentos de cerca de 200% no rendimento de grãos em relação ao tratamento que não recebeu nitrogênio nem molibdênio; quando associado ao nitrogênio, o incremento adicional foi de 19%. Estes autores concluíram que a aplicação de Mo folhagem, mesmo em pequena dosagem, pode substituir ou complementar a adubação nitrogenada em cobertura, mais volumosa, cara e trabalhosa. Em Paracatu e São Gonçalo do Abaeté, Vieira et al. (1992), estudando a aplicação de doses de molibdênio, não encontraram diferenças significativas. No entanto, houve tendência de os tratamentos que receberam Mo produzirem mais (125 a 215 kg/ha). Segundo os autores, a ausência de resposta pode ser explicada porque o agricultor tratou a semente com Quimol (10% Mo) e usou adubo contendo Mo.

Berger, Vieira e Araujo (1993), na Zona da Mata de Minas Gerais, estudaram o efeito de cinco doses de molibdênio (0, 15, 30, 60 e 120 kg/ha) aplicadas via foliar, 25 dias após a emergência dos feijoeiros, sobre duas cultivares de feijão e verificaram que nas duas localidades, Viçosa e Coimbra, a resposta s doses de Mo foi quadrática, atingindo um máximo de produção com 90 e 78 g/ha de molibdênio, respectivamente. Os aumentos de produção nas duas localidades foram de 54 e 184% para Viçosa e Coimbra, respectivamente. Berger et al. (1993), estudando a melhor época de aplicação de molibdênio (7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 e 56 dias após a emergência), concluíram que as maiores produções, em Coimbra, foram alcançadas com a aplicação aos 24 dias após a emergência. Em Viçosa a resposta s épocas de aplicação foi cúbica, atingindo um máximo de produção com aplicação do

molibdênio aos 19 dias. Os aumentos de produção em Viçosa e Coimbra corresponderam a 17 e 39%, respectivamente.

Amane (1994) avaliou o comportamento de diferentes cultivares de feijão em relação s adubações nitrogenada e molíbdica na Zona da Mata de Minas Gerais e verificou que tanto a adubação nitrogenada em cobertura como a adubação foliar com molibdênio provocaram aumentos significativos no teor de nitrogênio nas folhas, na produção de grãos e no peso de 100 sementes, verificando também que todos os cultivares de feijão estudados responderam de maneira semelhante s adubações.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo constou de três experimentos, conduzidos a campo no município de Lavras, MG.

Lavras está localizada a 21°14' de latitude sul e 45° de longitude oeste, numa altitude média de 910m (FAO, 1985). A região apresenta um clima tipo Cwb de acordo com a classificação de " Köper " (Castro Neto e Silveira, 1981). As médias anuais de temperatura, precipitação pluviométrica e umidade relativa são, respectivamente, 19,3°C, 1411mm e 77,7% (Brasil, 1969 e FAO, 1985). Algumas condições climáticas ocorridas no período de cada ensaio são apresentadas na Figura 1.

3.1 Primeiro e segundo ensaios

O primeiro ensaio foi conduzido no período de outono/inverno de 1992, numa propriedade particular, em lavoura comercial do cultivar Carioca, sob pivô central. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Escuro distrófico, textura argilosa fase cerrado (Tabela 1) . A semeadura foi realizada na primeira semana de agosto, usando-se 300 kg de fertilizante formulado 4:14:8 por hectare e um espaçamento de 0,5 m entre fileiras, com densidade de 15 sementes por metro linear.

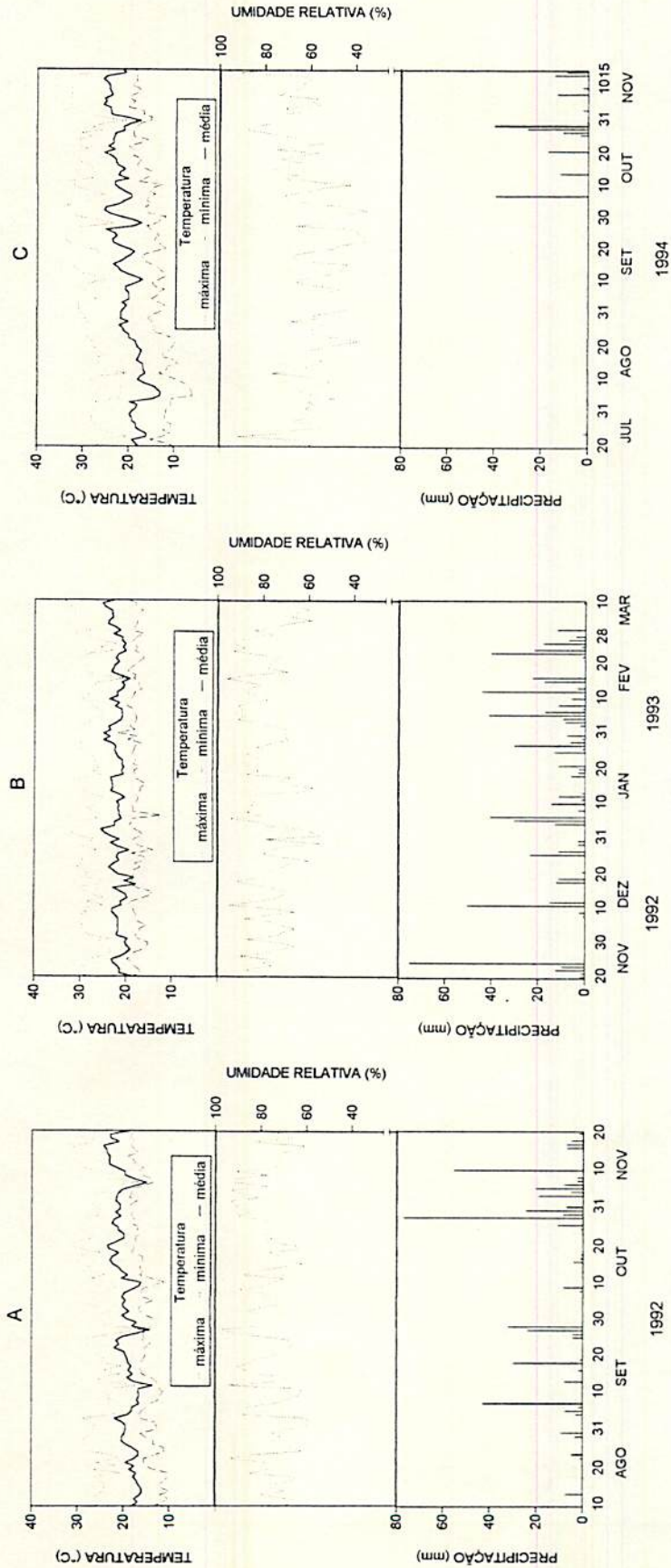


FIGURA 1. Variação diária da precipitação pluvial (mm), da umidade relativa do ar (%) e das temperaturas máxima, mínima e média (°C) durante a condução do A) primeiro ensaio, B) segundo ensaio e C) terceiro ensaio. UFPA, Lavras - MG, 1994.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, esquema fatorial 2x2, com três repetições. Os tratamentos foram resultantes da combinação da presença ou ausência de molibdênio foliar (Mo) e nitrogênio (N) em cobertura. Os blocos foram distribuídos em pontos uniformes da lavoura, com parcelas de 75 m² (15 linhas com 10 m de comprimento), que foram colhidas integralmente, sendo avaliado o rendimento de grãos.

Como fonte de N em cobertura, foi empregado o sulfato de amônio, na base de 150 Kg/ha (30 Kg /ha de N), aplicado aos 25 dias após a emergência, em filete contínuo ao lado das plantas. O molibdênio foliar foi aplicado na mesma época, usando-se uma solução contendo 1,85 g de molibdato de amônio diluídos em 20 litros de água (20 g/ha de Mo), aplicada com pulverizador costal a uma vazão de 400 litros de solução por hectare. A pressão foi de 40 libras por polegada quadrada, usou-se um bico tipo leque e a aplicação foi feita a uma altura de 50 cm em relação superfície do solo.

Para manter sob o controle o surto de antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) foram realizadas via pivô central, duas aplicações do fungicida Benlate.

O segundo ensaio preliminar foi conduzido no período das águas, no ano agrícola de 1992/93, no "campus" da Universidade Federal de Lavras- UFLA, em um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico textura argilosa fase cerrado (Tabela 1). A metodologia empregada foi a mesma do primeiro ensaio, exceto no que diz respeito ao número de repetições, que foi cinco, e composição das parcelas, que foi de 5 linhas de 10 m (25 m²), sendo colhidas como úteis as três linhas centrais (15 m²).

TABELA 1 . Resultados da análise de amostras de solo dos locais de instalação dos experimentos. Lavras 1992/93 e 1994⁽¹⁾

Características	Época de semeadura		
	Outono/inverno (1º ensaio)	Águas (2º ensaio)	Outono/inverno (3º ensaio)
pH em água	5,8	4,7	5,6
P (ppm)	12	15	10
K (ppm)	65	61	55
Ca (meq/100 cc)	1,2	1,5	2,2
Mg (meq/100 cc)	0,5	0,2	0,3
Al (meq/100 cc)	0,1	0,5	0,1
H + Al (meq/100 cc)	3,6	5,6	3,2
Carbono (%)	0,8	1,8	1,5
Materia Orgânica (%)	1,4	3,1	2,6
Saturação de bases (%)	37	25	45
Classificação	LVE	LVA	LR

(1) Análises realizadas pelo Laboratório do Departamento de Ciências do Solo da ESAL.

As características avaliadas em cada parcela experimental deste ensaio foram :

- a) Rendimento de grãos - peso total de sementes expresso em kg/ha e corrigido para 13% de umidade através do fator de correção $F = (100 - U) / 87$, em que U é igual a umidade da amostra (dole);
- b) Componentes do rendimento - número de vagens por planta, número de sementes por vagem e peso de 100 sementes, obtidos através de amostragem aleatória de 10 plantas por parcela no ato da colheita.
- c) Estande final - número total de plantas existentes na área útil da parcela no momento da colheita.

3.2 Terceiro Ensaio

O terceiro ensaio foi conduzido no outono/inverno de 1994, em área da Universidade Federal de Lavras - UFLA, num Latossolo Roxo distrófico textura

argilosa fase cerrado (Tabela 1). O cultivar empregado foi o Carioca-MG, de hábito de crescimento tipo II e grãos tipo carioca (Andrade, Abreu e Ramalho, 1992).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 4 repetições, em esquema fatorial 3x2x2, sendo os tratamentos constituídos por três doses de nitrogênio na semeadura (0, 20, 40 kg de N /ha), duas doses de nitrogênio em cobertura (0 e 30 kg de N/ha) e duas doses de molibdênio foliar (0 e 40 g de Mo/ha). As parcelas foram constituídas de 4 linhas de 5 m de comprimento e espaçadas de 0,5 m, sendo as duas linhas centrais usadas como úteis.

O solo foi preparado de maneira convencional (aração + gradeação). A semeadura foi realizada manualmente em 27 de julho de 1994, com densidade de 15 sementes por metro linear, sendo que a emergência plena das plântulas ocorreu no dia 14 de agosto do referido ano.

A adubação de semeadura foi feita de acordo com os resultados da análise de solo e recomendação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1989). Usou-se 90 kg/ha de P_2O_5 (450 kg/ha de superfosfato simples) , 60 kg/ha de K_2O (100 kg/ha de cloreto de potássio), além do nitrogênio, quando presente, nas dosagens de 20 ou 40 kg/ha (100 ou 200 kg/ha de sulfato de amônio), misturados e distribuídos no sulco. Durante a semeadura foi aplicado, juntamente com o adubo, o inseticida Granutox, para controle de pragas iniciais da lavoura.

A aplicação de N em cobertura, quando presente, foi realizada aos 20 dias após a emergência das plântulas, com sulfato de amônio, na base 150 kg/ha (30 kg de N/ha) em filete contínuo ao lado das plantas. Já a adubação molíbdica foliar, foi realizada aos 26 dias após a emergência das plântulas, utilizando-se pulverizador pressão constante de CO_2 (40 libras por polegada quadrada), diluindo-se 2,22 g de molibdato de amônio em 11,1 litros de água, juntamente com espalhante adesivo

Assist na concentração de 1%. A calda foi preparada pressupondo-se uma aplicação de 370 litros por hectare.

Na colheita, as plantas foram arrancadas manualmente e levadas ao terreiro, para secagem e posterior batedura.

As características avaliadas em cada parcela experimental, foram as mesmas do segundo ensaio, além de :

a) Altura de plantas (cm) - média de 10 plantas por parcela, tomadas aleatoriamente e medidas do colo da planta até o último nó.

b) Teor foliar de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) - foram feitas coletas ao acaso da terceira folha trifoliolada, a partir do topo, em 10 plantas por parcela durante a floração (Malvolta, 1980). Estas folhas foram secas a 75 C até atingirem peso constante (48 horas), trituradas e homogeneizadas. Da matéria seca resultante foram retiradas subamostras para determinação dos teores dos elementos nas folhas (Malavolta, Vitti e Oliveira, 1989). O N foi determinado pelo método de Kjeldall e os demais através de digestão nitroperclórica, seguida de determinação no extrato. O fósforo foi determinado por colorimetria, o potássio por fotometria de chama, o enxofre por turbidimetria e o cálcio e o magnésio por espectrofotometria de absorção atômica.

3.3 Procedimentos Estatísticos

Todos os dados foram inicialmente submetidos a uma análise de variância. Nos três ensaios, a comparação de médias foi feita através do teste F. No terceiro ensaio, entretanto, os dados relativos ao N na semeadura foram estudados mediante análise de regressão (Gomes, 1987).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Primeiro Ensaio (outono/inverno, 1992)

A análise de variância dos resultados (Tabela 2) mostrou que o rendimento de grãos foi significativamente influenciado pela adubação nitrogenada em cobertura ($P \leq 0,05$), mas não pela aplicação de molibdênio foliar e nem pela interação entre as duas fontes de variação (N em cobertura x Mo foliar). Apesar de se tratar de um ensaio instalado em lavoura comercial já implantada, vale a pena ressaltar que a precisão experimental foi excelente, o que pode ser verificado pelo valor do coeficiente de variação (c.v.) obtido.

TABELA 2 . Resumo da análise de variância para rendimento de grãos (primeiro ensaio, Outono/Inverno). UFLA, Lavras-MG, 1992.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio
Blocos	2	8425,00
Molibdênio (Mo)	1	11408,33
Nitrogênio (N)	1	147408,33*
Mo x N	1	102665,00
Erro	6	20380,56

CV = 11,17%

* Significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 3, são apresentadas as médias de produtividade alcançadas com os tratamentos. Deve ser notado que aplicação foliar de molibdênio não surtiu efeito favorável; ao contrário, proporcionou ligeira redução no rendimento de grãos (- 4,7%), ainda que não significativa. É provável que esta falta de resposta ao Mo esteja relacionada com o elevado valor do pH (5,8), já que com a elevação do pH, a adsorção de Mo é reduzida (Catani, Alcarde e Furlani, 1970; Siqueira e Veloso, 1978), resultando em maior disponibilidade para as plantas (Malavolta, 1980). Outra hipótese que poderia ser considerada, seria a existência de teores suficientes de Mo no solo, ou nas sementes, o que também eliminaria a possibilidade de resposta.

Verifica-se também que o N em cobertura proporcionou aumentos no rendimento de grãos da ordem de 19% (222 kg) em relação à testemunha (Tabela 3). Tal fato confirma resultados obtidos por diversos autores (Cardoso, Fontes e Vieira, 1978; Caballero et al, 1985 e Araujo , Vieira e Miranda, 1993), que também obtiveram respostas do feijoeiro à aplicação de N em cobertura, o que justifica a sua aplicação, principalmente em condições de boa disponibilidade de água no solo (Andrade, Abreu e Ramalho, 1992), como no presente trabalho, onde a lavoura foi conduzida sob pivô central.

TABELA 3 . Rendimento de grãos (kg/ha) do feijoeiro, cv. Carioca, em função de doses de N em cobertura e Mo foliar (primeiro ensaio, outono/inverno). UFLA, Lavras-MG, 1992.

Mo foliar (g/ha)	N em cobertura (kg/ha)		Média
	0	30	
0	1220	1326	1308
20	1043	1450	1246
Média⁽¹⁾	1166b	1388a	1277

(1) Médias seguidas de letras distintas diferem significativamente pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

As parcelas que receberam N em cobertura apresentaram produtividade média de 1388 kg/ha (Tabela 3), bem superior às médias estadual e nacional. Entretanto, este rendimento foi inferior ao esperado, por se tratar de área irrigada sob pivô central, onde se tem obtido rendimentos superiores a 2000 kg/ha.

A obtenção desses baixos rendimentos pode ter sido causada por diversos fatores. Em primeiro lugar, deve ser mencionado que na região de Lavras, as temperaturas baixas só permitem a semeadura do feijão de outono/inverno a partir da segunda quinzena de julho, o que resulta em colheita já no mês de novembro, coincidindo com o início do período chuvoso. Este fator, isoladamente, já poderia justificar não só a queda da produtividade, pelas conseqüentes perdas na colheita, como também uma queda significativa na qualidade do produto colhido (Andrade, Abreu e Ramalho, 1992).

A reinfestação da lavoura por invasoras, principalmente por caruru (*Amaranthus sp*) e capim marmelada (*Brachiaria plantaginea*), também parece ter sido outro fator responsável pela queda na produtividade. O controle realizado com o cultivador de tração animal e complementado por capina a enxada, foi aparentemente eficiente para afastar a competição inicial das invasoras, mas a forte infestação da área determinou a presença de grande quantidade de ervas daninhas na colheita, dificultando a operação, aumentando os custos e as perdas.

Finalmente, o aparecimento do fungo causador da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), provavelmente favorecido pela semeadura de parte da área comercial sobre restos culturais de lavoura de feijão da seca com histórico de ocorrência da enfermidade e pelo emprego do cultivar Carioca, bastante susceptível à mesma, também deve ter contribuído para a redução no rendimento esperado e para o aumento do custo de produção, pois foram realizadas na cultura duas aplicações de fungicida à base de benomyl.

4.2 Segundo Ensaio (águas, 1992/93)

A Tabela 4 mostra o resumo da análise de variância do segundo ensaio, onde pode ser verificado que houve efeito significativo ($P \leq 0,05$) da fonte de variação Mo foliar sobre o número de vagens por planta, e da interação N em cobertura x Mo foliar sobre o rendimento de grãos. A julgar pelos valores do coeficiente de variação, a precisão do ensaio pode ser considerada dentro dos padrões normalmente aceitos para as variáveis estudadas (Abreu et al., 1994).

TABELA 4 . Resumo da análise de variância para as características estudadas no segundo ensaio (águas). UFLA, Lavras- MG, 1992/93.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios				
		Rendimento de grãos	Vagens por planta	Sementes por vagem	Peso de 100 sementes	Estande
Blocos	4	499745,00	13,65	0,042	1,496	374,37
Nitrogênio (N)	1	48020,00	2,31	0,022	1,42	217,80
Molibdênio (Mo)	1	89780,00	20,00*	0,057	1,87	231,20
Mo x N	1	283220,00*	3,87	0,021	0,156	0,80
Erro	12	49231,66	2,92	0,136	0,804	74,97
CV (%)		18,20	19,88	7,27	4,48	6,48

* Significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

Verifica-se, pelos dados da Tabela 5, que a aplicação foliar de Mo (20g de Mo/ha) proporcionou, na ausência de N em cobertura, um incremento de 37,8% no rendimento de grãos. Deve ser ressaltado que, ao contrário do que ocorreu no ensaio anterior, o pH do solo mostrou-se bem inferior (4,7), fato que deve ter sido determinante na resposta ora encontrada. Conforme já ressaltado, baixos valores de pH favorecem sobremaneira a adsorção de Mo no solo, tornando o nutriente menos disponível (Catani, Alcarde e Furlani, 1970; Siqueira e Veloso, 1978).

A adubação nitrogenada em cobertura, confirmando resultados de diversos autores (Cardoso, Fontes e Vieira, 1978; Caballero et. al. 1985; Araujo,

Vieira e Miranda, 1993) também propiciou incrementos de produtividade, desta vez da ordem de 34,15% (Tabela 5), superior, portanto, ao acréscimo observado no ensaio anterior.

Apesar das duas práticas, isoladamente proporcionarem incrementos de produtividade de igual magnitude (30 a 40%), verificou-se que o seu emprego simultâneo não representou vantagem adicional (Tabela 5). Esse aspecto será de grande importância na recomendação das práticas de adubação nitrogenada em cobertura e aplicação foliar de molibdênio, devendo-se atentar para os aspectos de custo e disponibilidade de equipamento adequado.

A falta de efeito adicional do Mo na melhoria da utilização do N pode estar relacionada ao razoável teor de matéria orgânica no solo (Tabela 1), o mais alto dos três ensaios realizados.

O rendimento médio de grãos obtido, 1219 kg/ha (Tabela 6), apesar de não ser dos mais elevados, é bastante superior às médias nacional e estadual (Vieira, Vieira e Ramos, 1993) e está dentro do que, normalmente, os produtores têm conseguido no plantio das águas na região.

TABELA 5 . Rendimento de grãos (kg/ha) do cv. Carioca em função de doses de N em cobertura e Mo foliar (segundo ensaio, águas). UFLA, Lavras-MG, 1992/93(1).

Mo (g/ha)	N em cobertura (kg/ha)		Incremento (%)
	0	30	
0	984Bb	1320Aa	+34,15
20	1356Aa	1216Aa	-10,32
Incremento (%)	+37,80	-7,87	

(1)Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes, na mesma linha, e por letras minúsculas diferentes, na mesma coluna, diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

No que diz respeito ao número de vagens por planta (Tabela 6), nota-se que a aplicação de 20g de Mo por hectare proporcionou incrementos da ordem de 26%. Apesar do Mo foliar não ter afetado diretamente o rendimento de grãos, o efeito notado sobre o número de vagens por planta mostra a importância do micronutriente, pois este é o componente do rendimento que mais influencia a produtividade (Santa Cecília, Ramalho e Silva, 1974).

Como pode ser ainda verificado na Tabela 6, as demais características pouco variaram em função dos tratamentos, o que, aliás, já havia sido constatado na análise de variância (Tabela 4).

TABELA 6. Valores médios das características agronômicas do cv. Carioca em função de doses de N em cobertura e Mo foliar (segundo ensaio, águas). UFLA, Lavras-MG, 1992/93.

Doses	Rendimento de grãos	Vagens por planta ⁽¹⁾	Sementes por vagem	Peso de 100 sementes (g)	Estande (nº/15 m ²)
30 kg N/ha	1268	8,9	5,0	20,3	130
0 kg N/ha	1170	5,1	5,1	19,7	136
20 g Mo/ha	1286	9,6 a	5,0	19,7	137
0 g Mo/ha	1152	7,6 b	5,1	20,3	130
Médias	1219	8,6	5,0	20,0	133

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

4.3 Terceiro Ensaio (outono/inverno, 1994)

4.3.1 Características Agronômicas

Um resumo da análise de variância das características agronômicas do terceiro ensaio é apresentado na Tabela 7, onde pode ser verificado que houve efeito significativo ($P \leq 0,01$) de N na semeadura sobre o rendimento de grãos, número

de vagens por planta, a altura de plantas e estande final. O N em cobertura afetou significativamente ($P \leq 0,01$) o rendimento de grãos, número de vagens por planta, peso de 100 sementes e altura de plantas, influenciando ainda o estande final ($P \leq 0,05$). Já o Mo foliar foi significativo sobre o rendimento de grãos ($P \leq 0,01$), número de vagens por planta ($P \leq 0,05$) e peso de 100 sementes ($P \leq 0,01$). A interação N em cobertura x Mo foliar foi significativa para a altura de plantas e estande final ($P \leq 0,05$), enquanto a interação N na semeadura x Mo foliar foi significativa apenas para a altura de plantas ($P \leq 0,05$). A interação tripla N no plantio x N em cobertura x Mo foliar não foi significativa para nenhuma das características agronômicas avaliadas.

Nota-se que o coeficiente de variação (c.v.%) obtido para rendimento de grãos foi elevado, no entanto, ainda está dentro dos padrões normalmente aceitos para esta característica. Nota-se também que os valores do c.v. obtidos para as demais características estudadas são coerentes e demonstram uma boa precisão experimental do estudo (Abreu et al., 1994).

TABELA 7. Resumo da análise de variância de dados relativos às características agrônômicas do feijoeiro cv-Carioca-MG

(terceiro ensaio). UFLA, Lavras-MG, 1994.

Fonte de	Graus de	Quadrados médios					
variação	liberdade	Rend. de grãos	Vagens por planta	Sementes por vagem	Peso de 100 sementes	Altura de plantas	Estande final
Blocos	3	470945,0595	1,6350	0,1724	18,7437	22,5601	627,6822
N na semeadura (N)	2	2003929,1845**	33,5851**	0,3339	0,5303	477,5633**	1012,9375**
N em cobertura (C)	1	1779046,0536**	18,0074**	0,2408	72,7658**	224,2945**	776,0208*
Molibdênio (Mo)	1	1726535,2483**	9,3632*	0,1874	41,9992**	25,9895	336,0208
N x C	2	49263,9181	0,4731	0,1839	2,4029	3,3803	169,0208
N x Mo	2	35813,1110	2,1452	0,0793	0,8113	36,5265*	268,7708
C x Mo	1	439665,2311	2,5208	0,040	0,1528	43,5483*	623,5208
N x C x Mo	2	41254,5247	4,4414	0,1652	0,9020	4,3636	132,7708
Resíduo	33	125823,7326	1,6748	0,1468	5,6193	7,4641	139,0819
CV (%)		30,42	22,09	8,32	11,05	11,19	9,20

* Significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.
 ** Significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade.

4.3.1.1 Rendimento de Grãos

No que diz respeito ao N na semeadura, a análise de regressão mostrou que houve efeito linear ($R^2 = 94,78\%$) de doses sobre o rendimento de grãos (Figura 2), podendo-se estimar que para cada kg de N colocado na semeadura, correspondeu um incremento médio de 17,2 kg/ha na produção de grãos. Respostas crescentes a doses de até 40kg de N/ha já haviam sido relatadas por Santa Cecília, Ramalho e Silva (1974) no sul de Minas Gerais. Na Zona da Mata do mesmo estado, Cardoso, Fontes e Vieira (1978) também encontraram resposta linear e positiva a doses de até 150kg de N/ha.

As aplicações de N em cobertura e de Mo foliar mostraram resultados semelhantes, elevando o rendimento de grãos em 40 e 39%, respectivamente (Tabela 8). Os resultados obtidos, concordam com os de Vieira, Nogueira e Araujo (1992), que verificaram que a aplicação de Mo à folhagem trouxe incrementos de até 200% no rendimento de grãos, concluindo que a adubação molíbdica foliar pode substituir ou complementar a cobertura nitrogenada. Quanto à adubação nitrogenada em cobertura, o seu efeito era previsível, por se tratar de cultura de outono/inverno irrigada, e portanto, sob condições em que aquela prática tem apresentado melhores resultados (Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1989).

Verificou-se também que a resposta à aplicação de Mo foliar foi significativa, mesmo o pH do solo sendo de 5,6, contrariando resultado obtido por Rodrigues e Andrade (1994), que não encontraram resposta significativa quando o pH do solo que era de 5,7, e o próprio ensaio preliminar do presente estudo (outono/inverno), no qual não se obteve resposta significativa ao Mo foliar quando o pH do solo era de 5,8. Normalmente, em pH mais elevado não são esperadas respostas ao molibdênio, devido à sua maior disponibilidade no solo, pois ocorre menor adsorção, a exemplo do que acontece com o fósforo (Catani, Alcardi e

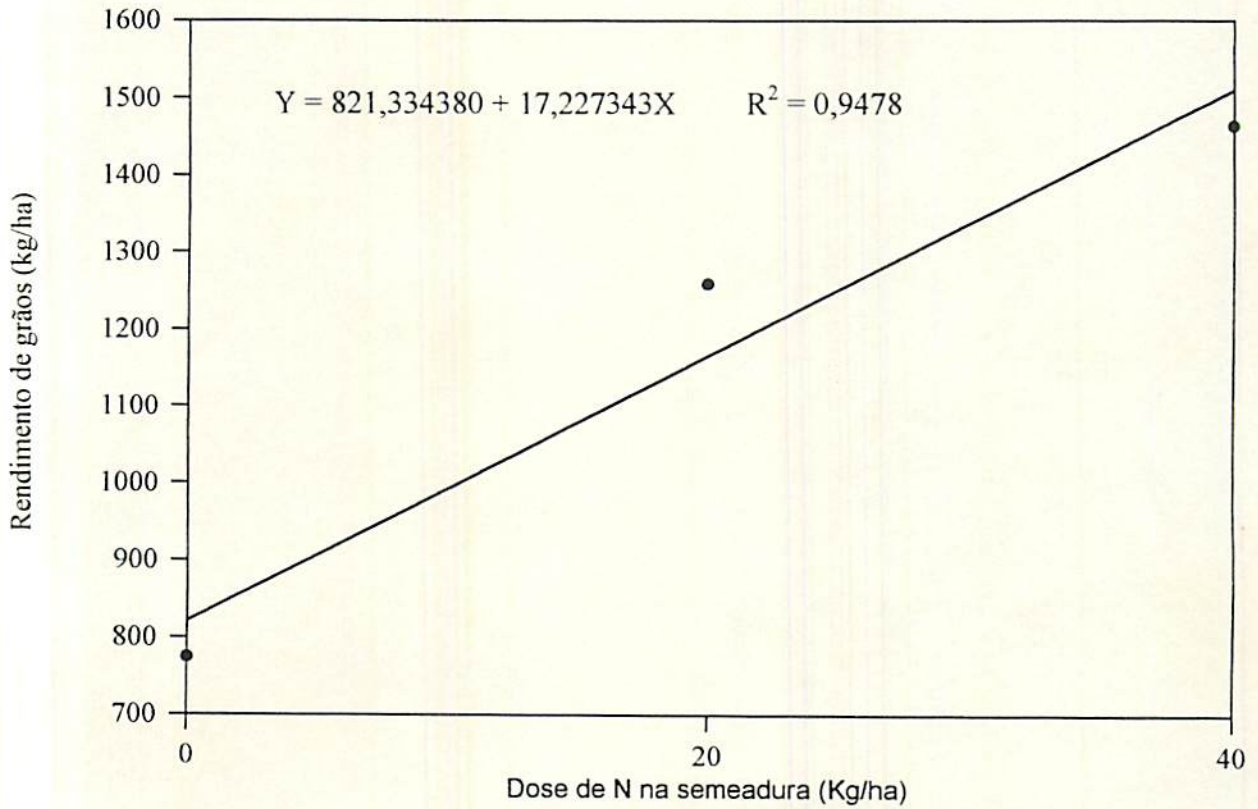


FIGURA 2. Efeito de doses de nitrogênio na sementeira sobre o rendimento de grãos do feijoeiro cv. Carioca-MG (terceiro ensaio). UFLA, Lavras - MG, 1994.

Furlani, 1970; Siqueira e Veloso, 1978). No presente estudo a resposta mostrou-se significativa mesmo a pH superior, provavelmente, em função de um baixo teor natural de molibdênio no solo, o que também tem ocorrido na região de Viçosa-MG (Vieira, Nogueira e Araújo, 1992).

O rendimento médio obtido no ensaio, 1166 Kg/ha (Tabela 8) e mesmo o obtido nas parcelas que receberam N em cobertura ou Mo foliar (1356 Kg/ha), podem ser considerados baixos quando comparados com os 2000 Kg/ha normalmente obtidos em lavouras sob irrigação; no entanto, tal fato pode ser explicado pela intensa seca ocorrida nos meses de setembro e outubro. Nesta época, na qual as plantas estavam em pleno florescimento, a escassez de água atingiu níveis críticos sendo as irrigações reduzidas à apenas uma por semana, insuficiente para a cultura, causando um grande abortamento de flores, reduzindo o número de vagens por planta e, conseqüentemente, provocando uma queda no rendimento.

TABELA 8. Valores médios do rendimento de grãos e demais características agrônômicas do feijoeiro obtidos no terceiro ensaio, em função de doses de N na semeadura, cobertura e Mo foliar. UFLA, Lavras-MG, 1994(1).

Doses	Rendimento (kg/ha)	Vagens por planta	Sementes por vagem	Peso de 100 sementes (g)	Altura de plantas (cm)	Estande final (nº/5 m ²)
N na semeadura						
0 kg/ha	775	4,2	4,4	21	19	119
20 kg/ha	1259	6,4	4,7	21	25	133
40 kg/ha	1464	6,9	4,7	22	30	133
Cobertura						
30 kg/ha	1358a	6,5a	4,5	23a	27a	132a
0 kg/ha	973b	5,2b	4,7	20b	22b	124b
Molibdênio						
40 g/ha	1355a	6,3a	4,7	22a	25	131
0 g/ha	976b	5,4b	4,5	20b	24	125
Média	1166	5,9	4,6	21	24	128

(1) Em cada coluna, médias seguidas por letras diferentes diferem pelo teste F a 5% de probabilidade.

4.3.1.2 Número de Vagens por Planta

Com o aumento da dose de N na sementeira, houve um acréscimo linear no número de vagens por planta (Figura 3), sendo que a maior dose estudada (40 Kg/ha) proporcionou uma produção de 7 vagens por planta, em média. Resposta semelhante foi obtida por Santa Cecília, Ramalho e Silva, (1974), que identificaram o número de vagens por planta como o componente mais afetado pela aplicação de doses crescentes de nitrogênio. Além do mais, é considerado ainda o componente que mais se correlaciona com o rendimento de grãos, razão pela qual os resultados apresentaram-se semelhantes ao daquela característica. No presente estudo, o ajuste dos dados do número de vagens ao modelo linear ($R^2 = 87,23$) foi ligeiramente inferior ao do verificado para o rendimento (Figura 2).

O comportamento do número de vagens quando se aplicou o N em cobertura ou Mo foliar foi parecido. Ambos os fatores proporcionaram uma elevação significativa no número de vagens por planta, o que já havia sido encontrado para a produtividade (Tabela 8). Estes resultados confirmam os obtidos no segundo ensaio, indicando efeito similar para N em cobertura e Mo foliar, sem contudo registrar efeito sinérgico entre os dois tratamentos.

4.3.1.3 Número de Sementes por Vagem

Nenhum dos fatores já estudados provocou alteração significativa no número de sementes por vagem (Tabela 8), provavelmente, por ser esta uma característica varietal, que sofre menor influência do ambiente. Os valores médios situaram-se entre 4,4 e 4,7 sementes por vagem (Tabela 8).

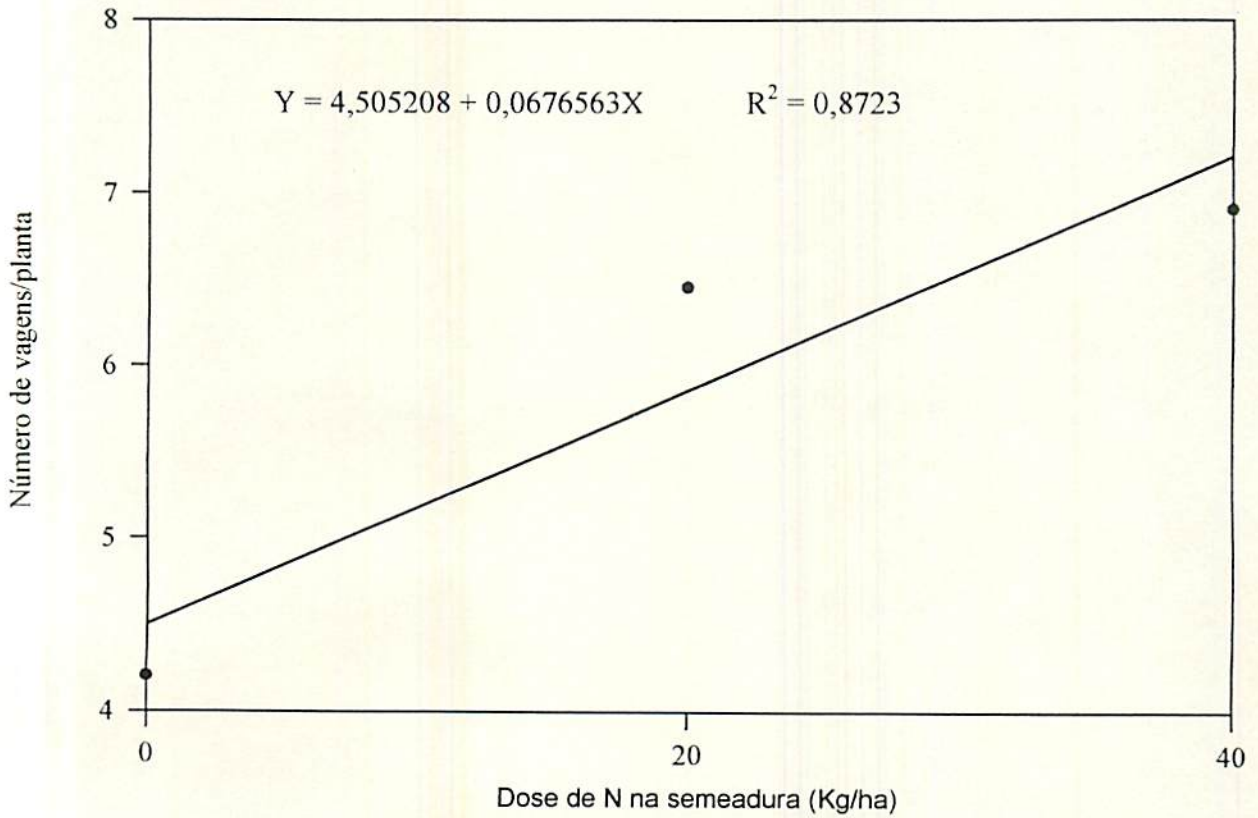


FIGURA 3. Efeito de doses de nitrogênio na sementeira sobre o número de vagens por planta do feijoeiro cv. Carioca-MG (terceiro ensaio). UFLA, Lavras - MG, 1994.

4.3.1.4 Peso de 100 Sementes

A aplicação do nitrogênio na sementeira, mesmo na maior dose, não alterou significativamente o peso de sementes (Tabelas 7 e 8). Como o nutriente é muito perdido no solo e o enchimento de grãos somente ocorre mais tardiamente no ciclo do feijoeiro, este resultado parece explicável.

Por outro lado, tanto a aplicação de N em cobertura como a de Mo foliar, nas doses e épocas empregadas, proporcionaram incrementos de igual magnitude (2 a 3 g) no peso de 100 sementes (Tabela 8). Este fato mostra a importância do N também nas fases de florescimento e enchimento de grãos, reforçando os resultados obtidos por Machado et al. (1981) e Rosolem et al. (1981), que verificaram um aumento no peso de 100 sementes do feijão quando aplicaram N após o florescimento da cultura. Talvez por esta razão, Rosolem (1987) cita como indispensável a aplicação de N na fases mais tardias da cultura, principalmente durante o florescimento, quando o feijoeiro se encontra com o máximo acúmulo de matéria seca.

O maior peso médio do grão, alcançado pela aplicação de N em cobertura ou Mo foliar pode estar relacionado com o efeito destes tratamentos sobre o teor de N foliar (Tabelas 11 e 12), resultando em maior translocação de N e assimilados para os grãos e, conseqüentemente, maior peso de grãos.

4.3.1.5 Altura de Plantas

O estudo de regressão mostrou também uma resposta linear da altura de plantas em relação a doses de N na sementeira, tanto na presença como na ausência do Mo foliar, com ótimo ajuste dos dados (Figura 4). A presença de Mo proporcionou plantas mais altas nas menores doses de N na sementeira, no entanto, a

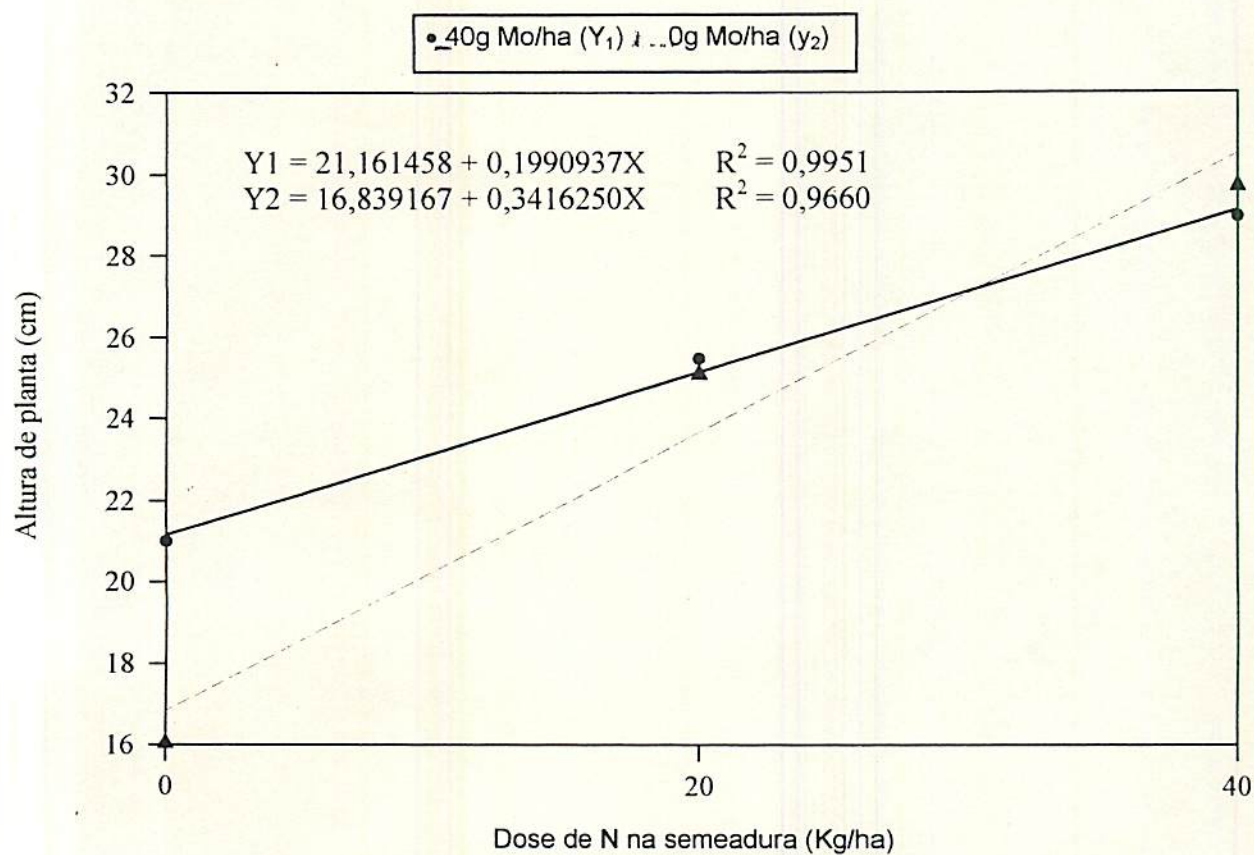


FIGURA 4. Efeito de doses de nitrogênio na sementeira sobre a altura de plantas do feijoeiro cv. Carioca-MG, em função de doses de molibdênio foliar (terceiro ensaio). UFLA, Lavras - MG, 1994.

resposta ao N na semeadura na ausência de Mo foi mais acentuada, o que pode ser observado através da inclinação das retas (Figura 4). Aparentemente, apesar de não significativo, o efeito isolado do Mo modificou a resposta da altura de plantas ao N aplicado na semeadura, o que pode ser explicado pela influência do micronutriente no metabolismo do N (Epstein, 1972; Malavolta, 1980).

A aplicação de Mo foliar sem a cobertura nitrogenada proporcionou uma elevação média de 3,3 cm na altura das plantas (Tabela 9). Efeito semelhante aconteceu quando se aplicou o N em cobertura isoladamente, ocorrendo um aumento médio na altura de plantas de 20,6 para 26,8cm. A aplicação conjunta dos dois nutrientes não alterou significativamente esta característica, não se justificando, portanto, o seu uso simultâneo (Tabela 9).

TABELA 9. Valores médios da altura de plantas do feijoeiro cv. Carioca-MG em função de doses de N em cobertura e Mo foliar (terceiro ensaio). UFLA, Lavras-MG, 1994⁽¹⁾.

Tratamento	Altura de plantas (cm)		Média
	30 kg N/ha	0 kg N/ha	
40 g Mo/ha	26,4aA	23,9bA	25,2
0 g Mo/ha	26,8aA	20,6bB	23,7
Média	26,6	22,3	24,5

(1) Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha e por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna, diferem significativamente pelo teste Tukey ao nível 5% de probabilidade.

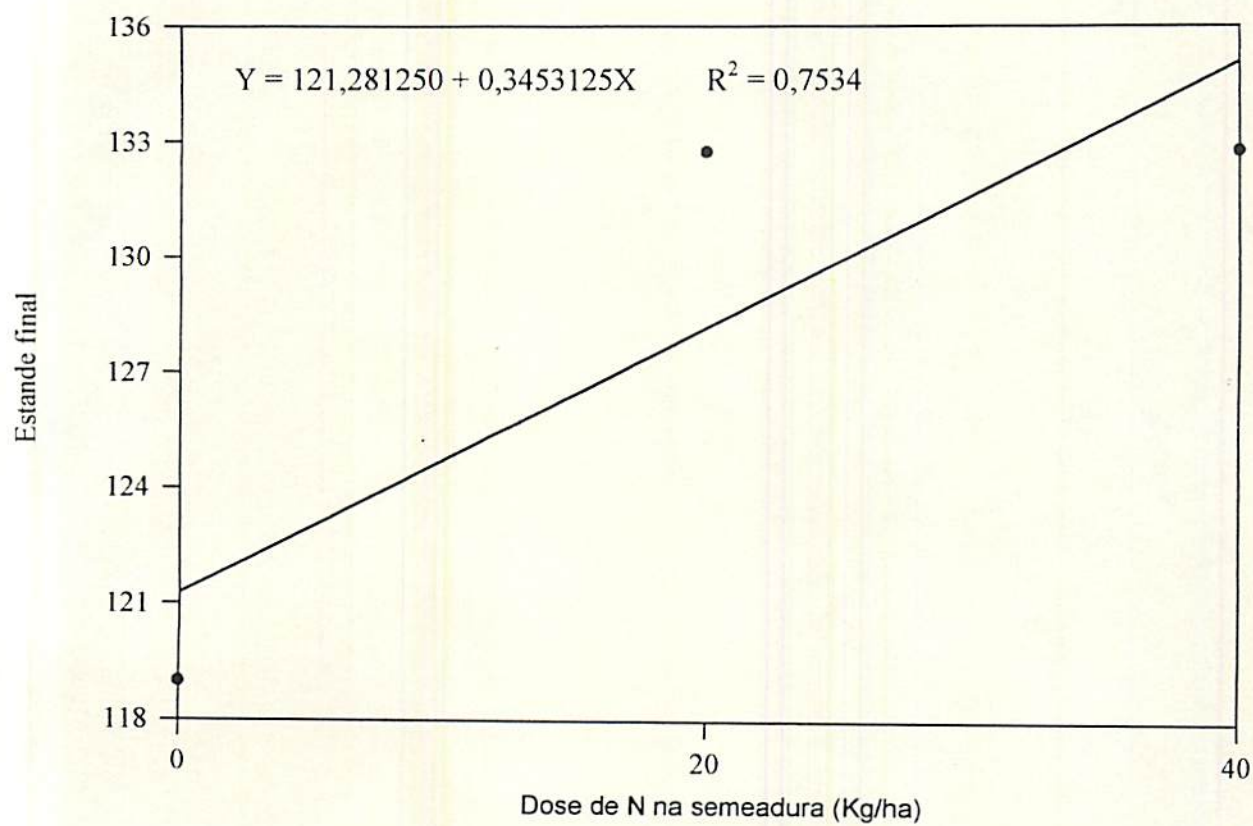


FIGURA 5. Efeito de doses de nitrogênio na sementeira sobre o estande final do feijoeiro cv. Carioca-MG (terceiro ensaio). UFLA, Lavras - MG, 1994.

TABELA 10. Valores médios do estande final do feijoeiro cv. Carioca-MG em função de doses de N em cobertura e Mo foliar (terceiro ensaio). UFLA, Lavras-MG, 1994(1).

Tratamento	Estande final (5 m ²)		Média
	30 kg N/ha	0 kg N/ha	
40 g Mo/ha	131aA	130aA	131
0 g Mo/ha	133aA	118bB	126
Média	132	124	128

(1) Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha e letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.3.2 Teores de Macronutrientes nas Folhas

Um resumo da análise de variância dos teores de macronutrientes nas folhas do feijoeiro é apresentado na Tabela 11, onde pode ser verificado que houve efeito significativo ($P \leq 0,05$) de N na semeadura sobre o teor de fósforo nas folhas. O N em cobertura afetou significativamente ($P \leq 0,01$) os teores de cálcio e fósforo nas folhas, enquanto o Mo foliar mostrou significância ($P \leq 0,01$) sobre os teores de nitrogênio, cálcio e magnésio nas folhas. A interação N em cobertura x Mo foliar foi significativa ($P \leq 0,05$) para nitrogênio, cálcio e magnésio foliares, enquanto a interação de N na semeadura x Mo foliar foi significativa somente para enxofre ($P \leq 0,05$). Já interação tripla, N no plantio x N em cobertura x Mo foliar foi significativa apenas para o teor de cálcio nas folhas ($P \leq 0,05$).

TABELA 11. Resumo da análise de variância dos dados relativos aos teores de macronutrientes nas folhas do feijoeiro cv. Carioca-MG (terceiro ensaio). UFLA, Lavras-MG, 1994.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Blocos	3	1,3153	0,0024	0,3719	0,3165	0,0095	0,0038
N na sementeira (N)	2	0,1477	0,0027*	0,0440	0,0025	0,0010	0,0031
N em cobertura (C)	1	0,3942	0,0074**	0,0110	1,7290**	0,0018	0,0009
Molibdênio (Mo)	1	3,0250**	0,0002	0,0004	1,3770**	0,0320**	0,001
N x C	2	0,1106	0,0001	0,167	0,0114	0,0017	0,001
N x Mo	2	0,0431	0,0004	0,0166	0,0169	0,0002	0,0068*
C x Mo	1	0,5829*	0,0012	0,002	0,9947**	0,0096**	0,0067
N x C x Mo	2	0,1022	0,0007	0,0271	0,1253	0,0011	0,0049
Resíduo	33	0,1132	0,0007	0,0343	0,0330	0,0006	0,0019
CV (%)		9,87	14,20	13,08	11,62	10,21	15,53

* Significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 12. Teores médios (%) de macronutrientes nas folhas do feijoeiro em função de doses de N na sementeira, em cobertura e Mo foliar. UFLA, Lavras-MG, 1994(1).

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S
N na sementeira						
0	3,36	0,20	1,47	1,57	0,25	0,29
20	3,35	0,18	1,39	1,57	0,23	0,27
40	3,52	0,17	1,38	1,55	0,23	0,29
Cobertura						
30 kg/ha	3,50	0,17a	1,40	1,37a	0,23	0,28
0 kg/ha	3,32	0,19b	1,43	1,75b	0,24	0,29
Molibdênio						
40 g/ha	3,66a	0,18	1,41	1,39a	0,21a	0,28
0 g/ha	3,16b	0,19	1,42	1,73b	0,26b	0,28
Média	3,41	0,19	1,41	1,56	0,24	0,28

(1) Dentro de cada fator, médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.3.2.1 Nitrogênio

Observa-se, pelos dados da Tabela 12, que os teores de N na folha, compreendidos entre 3,0 e 3,5%, podem ser considerados adequados (Hiroce, Gallo e Mascarenhas, 1970; Hiroce, Gallo e Miyasaka, 1969).

O N aplicado na sementeira, mesmo na maior dose empregada, não influenciou o teor de N nas folhas por ocasião do florescimento (Tabelas 11 e 12), provavelmente devido às perdas do nutriente no solo (Gamboa, Parez e Blasco, 1971 e Oziname, van Gijn e Ulex, 1983). Nota-se que apesar do N na sementeira aumentar significativamente a altura de plantas (Tabela 8), o aumento no teor de N

nas folhas não foi significativo provavelmente devido a um possível efeito de diluição.

O desdobramento da interação entre N em cobertura e Mo foliar mostrou que tanto a aplicação de nitrogênio como a de molibdênio elevaram o teor de nitrogênio nas folhas em 13,5 e 24,3% respectivamente (Tabela 13). Estes resultados parecem indicar, portanto, que ambos os tratamentos foram eficientes e elevaram o teor de N nas folhas do feijoeiro. Deve ser lembrado que tanto o N em cobertura como o Mo foliar foram aplicados aos 20-26 dias após a emergência dos feijoeiros, portanto, em época mais próxima do florescimento e em pleno período de maior acúmulo de N na planta (Gallo e Miyasaka, 1961; Haag et al., 1967; Cobra Neto, Accorsi e Malavolta, 1971; Almeida e Busilani, 1980).

TABELA13. Teores médios (%) de N nas folhas do feijoeiro cv. Carioca-MG em função de doses de N em cobertura e Mo foliar (terceiro ensaio). UFLA, Lavras-MG, 1994(1).

Tratamento	Teor de N na folha (%)		Média
	40 g Mo/ha	0 g Mo/ha	
30 kg N/ha	3,64aA	3,36aA	3,50
0 kg N/ha	3,68aA	2,96bB	3,32
Média	3,66	3,16	3,41

(1) Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna e por letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Aumentos nos teores de nitrogênio nas folhas, com a aplicação de Mo foliar, provavelmente estão relacionados à uma maior eficiência da fixação biológica do nitrogênio atmosférico e/ou à uma maior atividade da enzima redutase do nitrato (Epstein, 1972; Malvolta, 1980).

Os maiores teores de nitrogênio nas folhas com a aplicação de Mo foliar, e mesmo com a aplicação de N em cobertura, foram acompanhados também, pela intensificação da cor verde das folhas, concordando com os resultados obtidos por Ruschel (1974) e Junqueira Netto et al. (1977), que também observaram que as plantas se tornavam verdes ou verde escuras com a aplicação de N em cobertura ou de Mo.

4.3.2.2 Fósforo

De acordo com Hiroce, Gallo e Miyasaka (1969) e Hiroce, Gallo e Mascarenhas (1970), os teores de P nas folhas, por ocasião do fornecimento, foram baixos, inferiores a 0,20% (Tabela 12).

O teor de fósforo nas folhas por ocasião do florescimento foi influenciado tanto pelo N na semeadura, como pela adubação nitrogenada em cobertura (Tabelas 11 e 12).

Com a elevação da dose de N na semeadura, observou-se uma queda linear na percentagem de fósforo nas folhas, que chegou a 12,8% quando se comparou a dose 0 kg/ha com a dose 40 kg/ha de nitrogênio (Figura 6). Efeito semelhante ocorreu com a aplicação de N em cobertura, que também reduziu o teor de fósforo nas folhas em 15% (Tabela 12).

Provavelmente, esta redução foi devida a um efeito de diluição, pois o aumento da dose de N na semeadura e a aplicação de N em cobertura proporcionaram plantas mais altas (Tabelas 7 e 8, Figura 4), resultando na diluição do conteúdo de fósforo nos tecidos e folhas. Entretanto, deve ser ressaltado que estas alterações, pela sua pequena magnitude, não causaram diferenças na nutrição fosfatada das plantas.

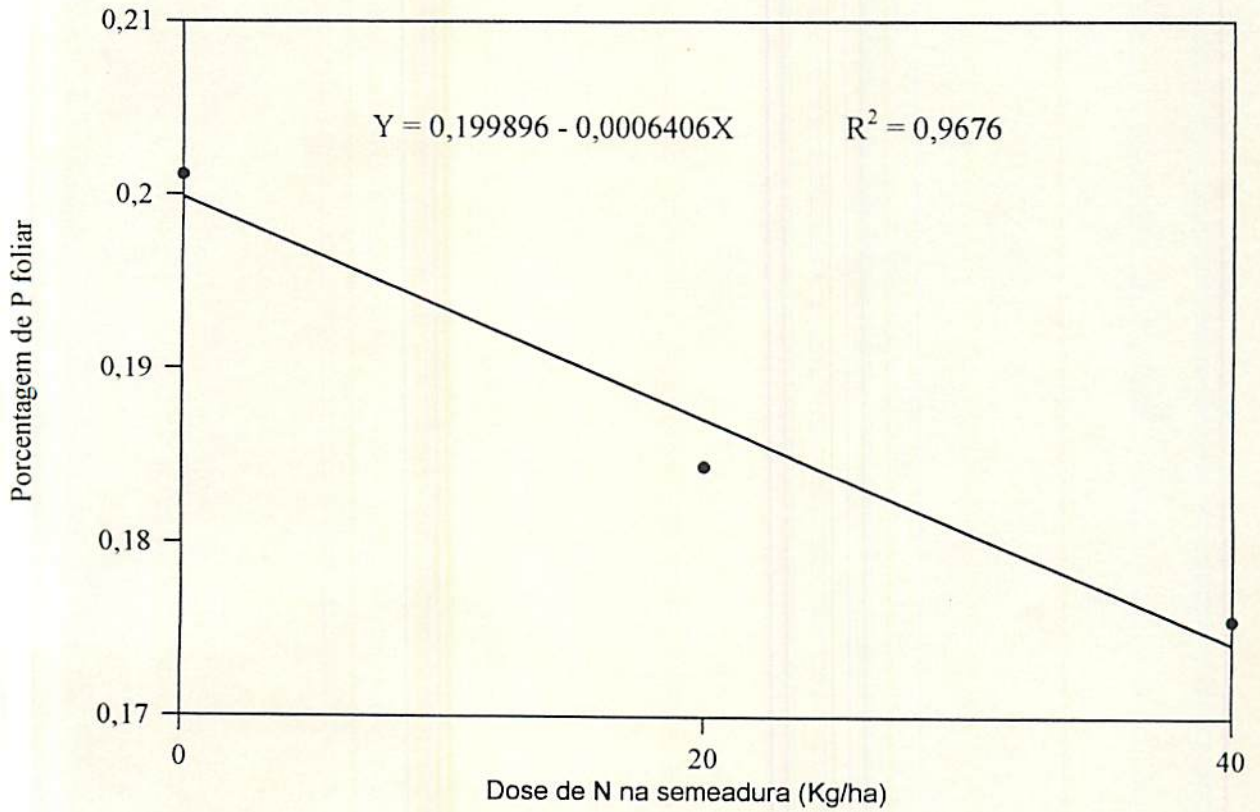


FIGURA 6. Efeito de doses de nitrogênio na semente sobre o teor de fósforo nas folhas do feijoeiro cv. Carioca-MG (terceiro ensaio). UFLA, Lavras - MG, 1994.

4.3.2.3 Potássio

Nenhum dos fatores estudados afetou significativamente o teor de potássio nas folhas (Tabela 12); no entanto, houve uma tendência de redução com a aplicação de N em cobertura e Mo foliar, pressupondo uma certa diluição, como o acontecido no caso do fósforo. Entretanto, deve ser ressaltado que os teores de potássio encontrados podem ser considerados baixos para o feijoeiro na fase de florescimento (Hiroce, Gallo e Miyasaka, 1969; Hiroce, Gallo e Mascarenhas, 1970).

4.3.2.4 Cálcio

Com relação ao teor de cálcio nas folhas por ocasião do florescimento, a interação tripla N na sementeira x N em cobertura x Mo foliar foi significativa. O estudo de regressão, entretanto, apresentou um efeito significativo (quadrático) para doses de N na sementeira apenas na ausência de cobertura nitrogenada e molibdênio foliar. Nas demais situações não houve significância (Figura 7), razão pela qual optou-se pela discussão da interação significativa de menor ordem, N em cobertura x Mo foliar, mostrada na Tabela 14.

Desta forma, pode-se observar que tanto a cobertura nitrogenada quanto a aplicação de Mo reduziram os teores de Ca nas folhas de médio para baixo, provavelmente devido ao efeito de diluição já mencionado, causado pela obtenção de plantas mais altas em presença daqueles tratamentos (Hiroce, Gallo e Miyasaka, 1969; Hiroce, Gallo e Mascarenhas, 1970).

[REDACTED]

● -- 30 kg N/ha e 40 kg Mo/ha (m) ■ -- 0 kg N/ha e 40 kg Mo/ha (m)
○ -- 30 kg N/ha e 0 kg Mo/ha (m) □ -- 0 kg N/ha e 0 kg Mo/ha (m)



Fig. 2. Efeito de doses de nitrogênio e molibdênio sobre a concentração de nitrogênio nas folhas de capim cv. Caracará (m), em função de doses de nitrogênio das culturas e de molibdênio foliar, no cerrado UFLA, Lavras - MG, 1994.

TABELA 14. Teores médios (%) de cálcio nas folhas do feijoeiro cv. Carioca-MG em função de doses de N em cobertura e Mo foliar (terceiro ensaio). UFLA, Lavras-MG, 1994(1).

Tratamentos	Teor de Cálcio na folha(%)		Média
	40 g Mo/ha	0 g Mo/ha	
30 kg N/ha	1,34Aa	1,40Ab	1,37
0 kg N/ha	1,44Ba	2,07Aa	1,75
Média	1,39	1,73	1,56

(1) Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma linha e letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.3.2.5 Magnésio

O efeito de diluição provavelmente é o fator que também explica o comportamento do teor de magnésio nas folhas do feijoeiro (Tabela 15), que foi reduzido em 16,7% e 40% quando se aplicou, respectivamente, N em cobertura ou Mo foliar. Apesar dessa redução todos os teores mantiveram-se na faixa considerada normal (Hiroce, Gallo e Miyasaka, 1969; Hiroce, Gallo e Mascarenhas, 1970).

TABELA 15. Teores médios (%) de magnésio nas folhas do feijoeiro cv. Carioca-MG em função de doses de N em cobertura e Mo foliar (terceiro ensaio). UFLA, Lavras-MG, 1994⁽¹⁾.

Tratamento	Teor de Magnésio nas folhas (%)		Média
	40 g Mo/ha	0 g Mo/ha	
30 kg N/ha	0,22aB	0,24bA	0,23
0 kg N/ha	0,20aB	0,28aA	0,24
Média	0,21	0,26	0,23

(1) Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna e por letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade

4.3.2.6 Enxofre

O teor de enxofre nas folhas mostrou-se influenciado apenas pela interação N na sementeira x Mo foliar (Tabela 11).

O efeito de doses de N na sementeira mostrou-se significativo apenas na presença de Mo foliar, com resposta quadrática, mostrando um ponto de mínimo próximo à dose 20 Kg/ha de N na sementeira (Figura 8).

Na literatura encontra-se citação de inibição competitiva na absorção de Mo e S (Santos, 1991), o que poderia ter ocorrido no caso de plantas que receberam o Mo via foliar. Deve ser lembrado ainda que a fonte de N utilizada na adubação de sementeira foi o sulfato de amônio, que certamente forneceu aos feijoeiros quantidades crescentes de S com o aumento da dose de N na sementeira além do superfosfato simples que contém teores elevados desse elemento.

Apesar da significância, do ponto de vista nutricional, todos os teores observados podem ser considerados adequados (Hiroce, Gallo e Miyasaka, 1969; Hiroce, Gallo e Mascarenhas, 1970).

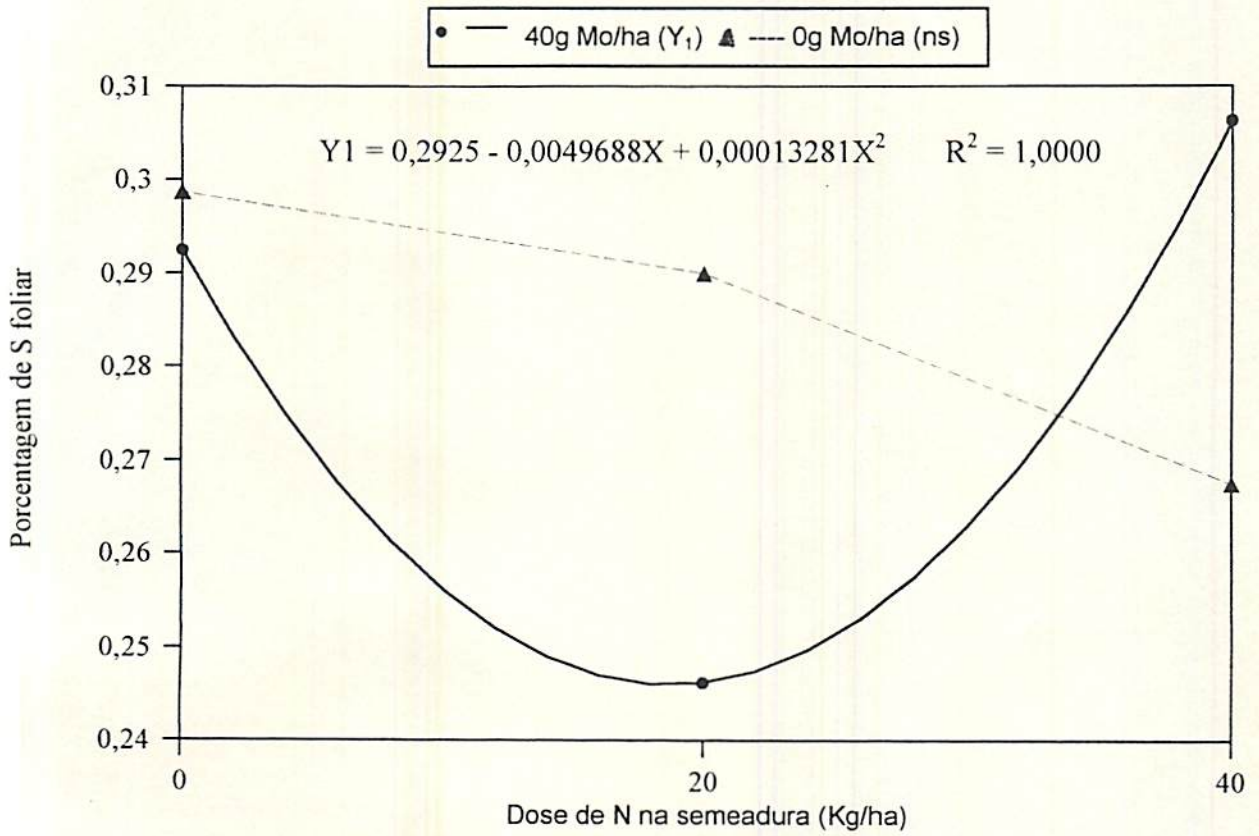


FIGURA 8. Efeito de doses de nitrogênio na sementeira sobre o teor de enxôfre nas folhas do feijoeiro cv. Carioca-MG em função de doses de molibdênio foliar (terceiro ensaio). UFLA, Lavras - MG, 1994.

5 CONCLUSÕES

1) A adubação nitrogenada na semeadura mostrou-se indispensável, proporcionando, até à dose de 40 kg/ha de N, aumentos lineares e positivos sobre o número de vagens por planta, altura de plantas, estande final e, conseqüentemente, sobre o rendimento de grãos, o qual sofreu incrementos de 17,2 kg/ha para cada kg de N aplicado na semeadura.

2) A adubação nitrogenada em cobertura também se mostrou eficiente, aumentando o número de vagens por planta e peso da semente, resultando em acréscimos de produtividade da ordem de 19 a 39%.

3) A aplicação foliar de molibdênio, à semelhança da adubação nitrogenada em cobertura, proporcionou maior número de vagens e sementes maiores, elevando a produtividade em até 40%.

4) Tomando-se por base a interação significativa encontrada para rendimento de grãos no segundo ensaio e para outras características como altura de plantas e estande final no terceiro ensaio, não houve efeito aditivo das práticas de adubação nitrogenada em cobertura e aplicação foliar de molibdênio.

5) A aplicação foliar de molibdênio não deve ser empregada com o objetivo de substituir a cobertura nitrogenada, porque, em última análise, o micronutriente apenas melhora a eficiência do nitrogênio existente no meio.

6) Devido ao baixo custo do sal empregado (molibdato de amônio), o produtor que já faz outras aplicações foliares em sua lavoura poderá empregá-lo e, desta forma, prevenir reboleiras com deficiência de nitrogênio, tais como as causadas por manchas de solo ou presença de maior quantidade de matéria orgânica em decomposição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A. de F.B.; RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos; MARTINS, L.A. Progresso do melhoramento genético do feijoeiro: nas décadas de setenta e oitenta nas regiões Sul e Alto Paranaíba em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.1, p.105-112, jan.1994.

ALMEIDA, L.D.; BULIZANI, E.A. Técnicas para aumentar a rentabilidade do feijoeiro. **Correio Agrícola (BAYER)**, São Paulo, v.1, p.236-246, 1980.

AMANE, M.J.V. **Resposta de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) às adubações nitrogenada e molibdica**. Viçosa: UFV, 1994. 70p. (Dissertação de Mestrado - Fitotecnia).

ANDRADE, M.J.B. de; ABREU, A. de F.B.; RAMALHO, M.A.P. **Recomendações para a cultura do feijoeiro em Minas Gerais**. Lavras: ESAL, 1992. 12p. (Circular, 6).

ARAÚJO, G.A. de A. **Influência do molibdênio e do nitrogênio sobre duas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Viçosa: UFV, 1977. 30p. (Dissertação de Mestrado).

- ARAUJO, G.A. de A.; VIEIRA, C.; MIRANDA, G.V. Efeito de épocas de aplicação do adubo nitrogenado em cobertura sobre o rendimento do feijão no outono mineiro. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 4, Londrina, 1993. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1993.
- ARAYA, V.R.; VIEIRA, C.; SEDIYAMA, C.S.; VIEIRA, H.A. Ensaio de adubação nitrogenada da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, V.28, n.156, p.134-149, 1981.
- BERGER, P.G.; VIEIRA, C.; ARAUJO, G.A.A.T.A. Adubação molibdica por via foliar na cultura do feijão: efeitos de doses. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 4, Londrina, 1993. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1993. n.p. (Resumo; 159).
- BERGER, P.G.; VIEIRA, C.; ARAUJO, G.A.A.T.A.; MIRANDA, G.V. Adubação molibdica por via foliar na cultura do feijão: efeitos de épocas de aplicação. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 4, Londrina, 1993. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1993. n.p. (Resumo; 160).
- BRAGA, J.M. Resposta do feijoeiro 'Rico 23' aplicação de enxofre, boro, e molibdênio. **Revista Ceres**, Viçosa, V.19, n.103, p.222-226, 1972.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Serviço de Informação Agrícola. **Normais Climatológicas (MG, ES, RJ)**. Rio de Janeiro, 1969. 99p.

- CABALLERO, U.; LIBARDI, P.L.; REICHARDT, K.; MATSUI, E.; VICTORIA, R.L. Utilização de fertilizante nitrogenado aplicado a uma cultura de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, V.20, n.09, p1031-1040, 1985.
- CAMARGO, R.V. **Princípios de nutrição foliar**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1970. 118p.
- CARDOSO, A.A.; FONTES, L.A.N.; VIEIRA, C. Efeito de fontes e doses de adubo nitrogenado sobre a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, V.25, n.139, p.292-295, 1978.
- CATANI, R.A.; ALCARDE, J.C.; FURLANI, P.R. Adsorção de molibdênio pelo solo. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba: V.27, p.223-237, 1970.
- CASTRO NETO, P.; SILVEIRA, J.V.P. Precipitação provável para Lavras, região Sul de Minas Gerais baseada na função de distribuição de probabilidades Gama I. Períodos mensais. **Revista Ciência e Prática**, Lavras, V.5, n.2, p.144-151, jul./dez. 1984.
- COBRA NETO, A. **Absorção e deficiência dos macronutrientes pelo feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. var. Roxinho)**. Piracicaba: ESALQ, 1967. 69p. (Tese Doutorado em Fitotecnia).
- COBRA NETO, A.; ACCORSI, W.R.; MALAVOLTA, E. Estudo sobre a nutrição mineral do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. var. Roxinho). **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, V.28, p.257-271, 1971.

- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS.
Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 4ª
aproximação. Lavras, 1989. 159p.
- DOBEREINER, J.; ARRUDA, N.B. de; PENTEADO, A. de F. Avaliação da fixação
do nitrogênio em leguminosas pela regressão do nitrogênio total das plantas sobre
o peso de nódulos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, série Agronomia, Rio de
Janeiro, V.1, p.203-237, 1966.
- EPSTEIN, E. **Mineral nutrition of plants: principles and perspectives**. New York:
John Willey and Sons, 1972. 412p.
- FASSBENDER, H.A. La fertilizacion del frijol (*Phaseolus* sp.). **Turrialba**, Costa
Rica, V.17, n.1, p.46-52, mar. 1967.
- FERNANDEZ, F.C.; GEPTS, P.; LOPEZ, M. Etapas de desarrollo de la planta de
frijol comun (*Phaseolus vulgaris* L.). Cali, 1986. 34p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.
Dados Agroclimatológicos para América Latina y el Caribe. Roma, 1985.
n.p. (Coleccion FAO: Produccion y Proteccion Vegetal, 24).
- FRANÇA, G.E. de; BAHIA FILHO, A.F.C.; CARVALHO, M.M. de. Influência de
magnésio, micronutrientes e calagem no desenvolvimento e fixação simbiótica de
nitrogênio na soja perene var. tenarro (*Glycine wightii*) em solo de cerrado.
Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agrônômica, Rio de Janeiro, V.8, n.8,
p.197-202, 1973.

- FREIRE, J.R.J.; VIDOR, C. Fatores limitantes dos solos ácidos na simbiose de *Rhizobium* e as leguminosas. In: SEMINÁRIO SOBRE METODOLOGIA E PLANEJAMENTO DE PESQUISA COM LEGUMINOSAS TROPICAIS, Itaguai, 1970. **Anais...** As leguminosas na agricultura tropical, Brasília, Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária, 1971. p.211-247.
- GALLO, J.R.; MIYASAKA, S. Composição química do feijoeiro e absorção de elementos nutritivos do florescimento maturação. **Bragantia**, Campinas, V.20, n.40, p.867-884, 1961.
- GAMBOA, J.; PAREZ, G.; BLASCO, M. Un modelo para descubrir procesos de retencion y lixiviacion en los suelos. **Turrialba**, Turrialba, v.21, n.3, p.312-316, jul./set. 1971.
- GOMES, F.P. **Curso de Estatística Experimental**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1987. 467p.
- GURLEV, W.H.; GIDDENS, J. Factors affecting uptake yield response, and carryover of molybdenum in soybean seed. **Agronomy Journal**, Madison, v.57, p.397-399, 1965.
- HAAG, H.P.; MALAVOLTA, E.; GARGANTINI, H.; BLANCO, H. Absorção de nutrientes pela cultura do feijoeiro. **Bragantia**, Campinas, V.26, n.30, p.381-91, 1967.
- HEWITT, E.J. Symptoms of molybdenum deficiency in plants. **Soil Science**, Maryland, V.81, n.3, p.159-171, 1956.

- HIROCE, R.; GALLO, J.R.; MASCARENHAS, H.A.A. Análise foliar em feijoeiro. II. Diagnose da nutrição fosfatada. **Bragantia**, Campinas, V.29, p.VII-XII, 1970. (Nota 2).
- HIROCE, R.; GALLO, J.R.; MIYASAKA, S. Análise foliar em feijoeiro. I. Nutrição nitrogenada e potássica. **Bragantia**, Campinas, V.28, p.I-VIII, 1969. (Nota 1).
- HOROWITZ, A. Os ions do molibdênio no solo - um exemplo da aplicação dos diagramas Eh-pH. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, V.2, p.98-103, 1978.
- IGUE, T. **Interações com grupos de experimento de adubação do feijoeiro com N, P e K, seguindo o esquema fatorial 3 x 3 x 3**. Piracicaba: ESALQ, 1968. 81p. (Dissertação de Mestrado).
- JANSSEN, K.A.; VITOSH, M.L. Effect of lime, sulfur and molybdenum on N₂ fixation and yield of Dark Red Kidney beans. **Agronomy Journal**, Madison, V.66, n.6, p.736-740, 1974.
- JOHNSON, C.M. Molybdenum. In: CHAPMAN, H.D. (ed.). **Diagnostic criteria from plants and soil**. Riverside University of California. Division of Agricultural Science, 1966. p.286-301.
- JUNQUEIRA NETTO, A. **Resposta diferencial de variedades de feijão à adubação nitrogenada e fosfatada**. Viçosa: UFV, 1977. 99p. (Tese Doutorado).

- JUNQUEIRA NETTO, 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, V.24, n.136, p.628-633, 1977.
- MACHADO, J.R.; ROSELEM, C.A.; BALDUCCI JUNIOR, J.J.; NAKAGAWA, J. Adubação foliar do feijoeiro. I. Estudo de épocas de aplicação do nitrogênio. In: SIMPÓSIO DE ADUBAÇÃO FOLIAR, 1, Botucatu, 1981. **Anais...** Botucatu: FEPAF, 1981. p.21.
- MALAVOLTA, E. Absorção de nutrientes pelas folhas de adubação foliar. In: SIMPÓSIO DE ADUBAÇÃO FOLIAR, 1, Botucatu, 1980. **Anais...** Botucatu: FEPAF, 1981. p.16.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 251p.
- MALAVOLTA, E. Nutrição mineral e adubação do feijoeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO, 1, Campinas, 1971. **Anais...** Viçosa: UFV, 1972. p.211-242.
- MALAVOLTA, E.; DAMIÃO FILHO, C.F.; VOLPE, C.A.; MACHADO JUNIOR, G.R.; VELITO, L.M.S.; ROSA, P.R.F.; LAURENTIZ, S. Deficiências e excessos minerais no feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Carioca). **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, V.32, n.2, p.701-18, 1980.

- MALAVOLTA, E.; KLIEMANN, H.J. **Desordens nutricionais no cerrado.** Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1985. 136p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações.** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Fosfato e da Potassa, 1989. 210p.
- MEIRELLES, N.M.F.; LIBARDI, P.L.; REICHARDT, K. Absorção e lixiviação de nitrogênio em cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.25, n.9, p.41-42, 1980.
- MENDES, J.E.S. **Efeitos de boro, molibdênio e zinco aplicados via semente, sobre o feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) em solo de Cerrado.** Lavras: ESAL, 1984. 72p. (Dissertação de Mestrado em Fitotecnia).
- NOVAIS, R.F.; BRAGA FILHO, L.J. Aplicação de "tufeto" e NPK na adubação do feijão em um solo de Patos de Minas. **Revista Ceres**, Viçosa, V.18, n.98, p308-341, 1971.
- OLIVEIRA, J.P. **Efeitos de alumínio e de micronutrientes no feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.).** Piracicaba: ESALQ, 1980. 196p. (Tese Doutorado em Fitotecnia).
- OLIVEIRA, J.P.; THUNG, M.R.T. Nutrição mineral. In: ZIMMERMANN, M.J.O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. p.175-212.

- OZINAME, O.; VAN GIJN, H.; ULEX, P.L.G. Effect nitrifications inhibitions of the force and efficiency of nitrogenous fertilizers under simulated humid tropical conditions. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v.20, n.3, p.211-217, 1983.
- RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres/POTAFOS, 1991. 445p.
- REICHARDT, K. **Processo de transferência no sistema do solo-planta-atmosfera**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. 445p.
- RODRIGUES, J.R.M.; ANDRADE, M.J.B. de Respostas de cultivares de feijão adubação foliar de molibdênio In: CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA ESAL, 7, Lavras, 1994. **Anais...** Lavras: ESAL, 1994.
- ROSOLEM, C.A. **Nutrição e adubação do feijoeiro**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. (Boletim Técnico, 8).
- ROSOLEM, C.A.; MACHADO, J.R.; BALDUCCI JUNIOR, J.J.; HING, L.T. Adubação foliar do feijoeiro. II. Efeito do nitrogênio, com e sem cobertura nitrogenada. In: SIMPÓSIO DE ADUBAÇÃO FOLIAR, 1, Botucatu, 1981. **Anais...** Botucatu: FEPAF, 1981. p.122.
- RUSCHEL, A.P. Efeito da nutrição da planta na nodulação e fixação de nitrogênio em leguminosas e fixação de nitrogênio em *Phaseolus vulgaris* L. Viçosa, 1971. **Actas...** Viçosa: UFV, 1974. p.17-27.

SALGADO, L.T.; ARAUJO, G.A. de A.; VIEIRA, R.F. Efeito do espaçamento e época de aplicação de nitrogênio em dois cultivares de feijão no outono-inverno. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. **Projeto Feijão - Relatório 88/92**. Viçosa, 1992. p.19-22.

SANTA CECÍLIA, F.C.; RAMALHO, M.A.P.; SILVA, C.C. Efeitos da adubação NPK na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na zona sul de Minas Gerais. **Agros**, Lavras, V.4, n.2, p.3-10, 1974.

SANTOS, O.S. dos. Molibdênio. In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, I, Jaboticabal, 1988. **Anais...** Piracicaba: Potafos/CNPq, 1991.

SILVA, A.J.; RAMALHO, M.A.P.; GUEDES, G.A.A.; VALE, F.R. Resposta de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) à adubação nitrogenada. I. Produção de grãos e seus componentes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, V.13, n.3, p.348-355, 1989.

SILVEIRA, P.M.; DAMASCENO, M.A. Estudo de doses e parcelamento de K e de doses de N na cultura do feijão irrigado. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 4, Londrina, 1993. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1993.

SIQUEIRA, C.; VELOSO, A.C. Adsorção de molibdênio em solos sob vegetação de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, V.2, p.24-28, 1978.

VIEIRA, C. **Doenças e pragas do feijoeiro**. Viçosa: UFV, 1983. 231p.

VIEIRA, C.; ARAUJO, G.A.A. **Nitrogênio e molibdênio na adubação da cultura do feijão**. Belo Horizonte, EPAMIG, 1991. 2p. (Comunicado Técnico, 2).

VIEIRA, C.; NOGUEIRA, A.O.; ARAUJO, G.A.A. Adubação nitrogenada e molibdica da cultura do feijão. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. **Projeto Feijão - Relatório 88/92**. Viçosa, 1992. p.41-42.

VIEIRA, R.F.; SILVEIRA NETO, A.N. de; SALGADO, L.T.; CRUVINGL, J.R.; VIEIRA, C. Efeito de doses de molibdênio na cultura do feijão em São Gonçalo do Abaeté e Paracatu, MG. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. **Projeto Feijão - Relatório 88/92**. Viçosa, 1992. p.39-41.

VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C.; RAMOS, J.A. de O. **Produção de sementes de feijão**. Viçosa: EPAMIG, 1993. 131p.

WESTERMANN, O.T.; KLEINKOPF, J.E.; PORTER, L.K.; LEGGED, G.E. Nitrogen sources for bean seed production. **Agronomy Journal**, Madison, V.73, n.4, p.660-664, 1981.

WHITE, J.W.; IZQUIERDO, J. Physiology of yield potential and stress tolerance. In: SCHOONHOUEN, A. van; VOYSEST, O. **Common beans**; Research for a crop improvement. Cali, CIAT, 1991. p.287-382.

WILCOX, G.E.; FAGÉRIA, N.K. **Deficiências nutricionais do feijão, sua identificação e correção**. Goiânia: EMBRAPA/CNPAF, 1976. 22p. (Boletim Técnico, 5).