

JOÃO ROBERTO VIANA CORRÊA

**EFEITOS DE INOCULANTE, MOLIBDÊNIO E COBALTO SOBRE O FEIJOEIRO  
COMUM ( *Phaseolus vulgaris* L. ) cv. CARIOCA**

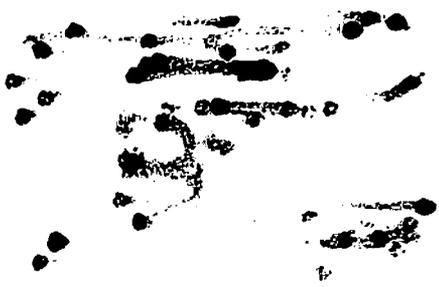
Dissertação apresentada à Escola Superior  
de Agricultura de Lavras, como parte das  
exigências do Curso de Pós-Graduação  
em Agronomia, Concentração em Fitotec-  
nia, para obtenção do grau de "MESTRE"

20x.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

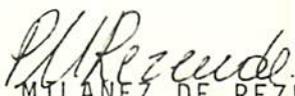
1 9 8 4

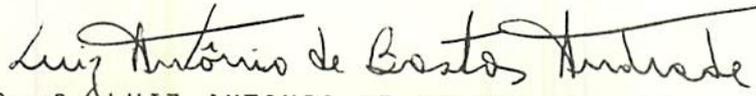


EFEITOS DE INOCULANTE, MOLIBDÊNIO E COBALTO SOBRE O FEIJOEIRO COMUM  
(*Phaseolus vulgaris* L.) cv. CARIOCA

APROVADA :

  
Prof. ARNOLDO JUNQUEIRA NETTO  
Orientador

  
Prof. PEDRO MILANEZ DE REZENDE

  
Prof. LUIZ ANTONIO DE BASTOS ANDRADE

À minha esposa Rílva Mara .

Aos meus filhos Alexandre e Renato.

À minha mãe, tias e irmãos.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, e à Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Altamira - UEPAE/ALTAMIRA, pela oportunidade, incentivo e suporte na realização do curso.

À Escola Superior de Agricultura de Lavras, em especial ao Departamento de Agricultura, pelos ensinamentos e apoio concedido pela efetivação deste curso.

Ao professor Arnaldo Junqueira Netto, pela amizade, ensinamentos, estímulo e por todo empenho e dedicação que teve na orientação deste trabalho.

Aos professores Pedro Milanez de Rezende, Luiz Antônio de Bastos Andrade, Geraldo A.A. Guedes e Valdemar Faquim, pelas valiosas críticas, sugestões e amizade.

Ao professor Gilney de Souza Duarte e ao Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Antônio José Torres, pelo auxílio na análise e interpretação estatística dos dados.

Ao professor Roberto Parducci, Diretor do Instituto Brasileiro de Análises - IBRA, Campinas - SP, pela análise realizada nas

sementes.

Aos Eng<sup>os</sup>. Agrônomos José Edivaldo Souza Mendes e Sônia Maria Botelho, pela amizade e auxílio na condução do trabalho.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação, pela amizade e convívio.

Ao bibliotecário Dorval Botelho dos Santos, pela revisão nas referências bibliográficas.

Enfim, ao Senhor meu Deus, por tudo.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

JOÃO ROBERTO VIANA CORRÊA, filho de João Batista Corrêa e Ana Viana Corrêa, nasceu em Belém, Estado do Pará, no dia 26 de abril de 1947.

Graduou-se em Engenharia Agronômica, pela Escola de Agronomia da Amazônia, atualmente Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, em 1971.

De janeiro de 1972 a agosto de 1973, prestou serviços ao Ministério da Agricultura no Projeto de Desenvolvimento do Cooperativismo na Amazônia-PRODECO-PA, Convênio SUDAM-INCRA e ao Instituto do Desenvolvimento Econômico-Social do Pará-IDESP, no cargo de Diretor do Centro de Treinamento Pré-Profissional Rural de Capitão Poço-Pará.

Em janeiro de 1974, ingressou na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA - IPEAN, passando a exercer a função de pesquisador na Região da Transamazônica - Pará. Em 1975, ocupou a Chefia da Seção de Sementes e Mudas do IPEAN, em Belém - PA, exercendo a partir de 1976 a função de pesquisador da EMBRAPA-UEPAE /Altamira, sendo responsável pelos Projetos Arroz e Feijão desta Unidade.

Em março de 1982, iniciou o Curso de Pós-Graduação a nível de Mestrado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, na Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL.

## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO .....	1.
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4.
2.1. Inoculação e fixação simbiótica do nitrogênio....	4.
2.2. Molibdênio .....	6.
2.3. Cobalto .....	10.
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	13.
3.1. Generalidades .....	13.
3.2. Corretivos e fertilizantes .....	13.
3.3. Semente .....	17.
3.4. Delineamento experimental .....	18.
3.4.1. Tratamentos .....	18.
3.5. Instalação, condução e colheita .....	19.
3.5.1. Instalação .....	19.
3.5.2. Condução .....	20.
3.5.3. Colheita .....	20.
3.6. Características avaliadas .....	20.
3.6.1. Características avaliadas na floração.....	20.
3.6.2. Características avaliadas na colheita.....	21.
3.7. Análise estatística .....	22.

	Página
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	23.
4.1. Altura de planta .....	25.
4.2. Matéria seca da parte aérea .....	28.
4.3. Matéria seca da raiz .....	31.
4.4. Matéria seca de nódulos .....	36.
4.5. Percentagem de nitrogênio na folha .....	40.
4.6. Número de vagens por planta .....	45.
4.7. Número de grãos por vagem .....	52.
4.8. Peso unitário do grão .....	54.
4.9. Produção de grãos por planta .....	56.
5. CONCLUSÃO .....	64.
6. RESUMO .....	66.
7. SUMMARY .....	68.
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	70.

## LISTA DE QUADROS

QUADRO		Página
1	Resultados das análises químicas e físicas do solo, coletadas de 0 a 20 cm de profundidade antes da correção e adubação. ESAL, Lavras-MG. 1983 (1).....	14.
2	Resultado da análise química de solo após a correção e período de incubação. ESAL, Lavras-MG. 1983 - (1) .....	15.
3	Composição química da solução nutritiva de micronutrientes, aplicada no solo utilizado como substrato para o feijoeiro, em casa-de-vegetação. ESAL, Lavras-MG. 1983 .....	16.
4	Resultado da análise química da semente de feijão, cultivar 'Carioca', usada no experimento. ESAL, Lavras-MG. 1983 (1) .....	17.
5	Resumo da análise de variância (quadrados médios) dos dados obtidos com inoculante, molibdênio e cobalto. ESAL - Lavras - MG. 1983.....	24.

## QUADRO

## Página

6	Resultados médios de altura da planta, matéria seca da parte aérea e da raiz do feijoeiro na presença e ausência de inoculante. ESAL, Lavras-MG, 1983.	26.
7	Altura média por planta de feijoeiro, em cm, resultante do tratamento com molibdênio e cobalto. ESAL, Lavras - MG, 1983 .....	26.
8	Resultados médios da matéria seca da parte aérea do feijoeiro, em grama, resultante do tratamento com molibdênio e cobalto. ESAL, Lavras-MG, 1983.....	30.
9	Resultados médios da matéria seca da raiz do feijoeiro, em grama, resultante do tratamento com molibdênio e cobalto. ESAL, Lavras-MG, 1983.....	34.
10	Resultados médios da matéria seca de nódulos do feijoeiro, em miligrama, resultantes do tratamento com molibdênio, na presença e ausência de inoculante. ESAL, Lavras-MG, 1983.....	37.
11	Resultados médios da matéria seca de nódulos do feijoeiro, em miligrama, resultantes do tratamento com cobalto. ESAL, Lavras-MG, 1983.....	41.
12	Resultados médios da percentagem de nitrogênio na folha do feijoeiro, resultantes do tratamento com molibdênio e cobalto. ESAL, Lavras-MG, 1983.....	43.

## QUADRO

## Página

13	Resultados médios da percentagem de nitrogênio na folha do feijoeiro, resultantes do tratamento com cobalto, na presença e ausência de inoculante. ESAL, Lavras-MG, 1983.....	44.
14	Resultados médios do número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso unitário do grão do feijoeiro, em grama, na presença e ausência de inoculante. ESAL - Lavras - MG, 1983*.....	47.
15	Resultados médios do número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso unitário do grão do feijoeiro, em grama, resultante do tratamento com molibdênio. ESAL - Lavras - MG, 1983*.....	49.
16	Resultados médios do número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso unitário do grão do feijoeiro, em grama, resultante do tratamento com cobalto. ESAL-Lavras-MG, 1983*.....	51.
17	Resultados médios da produção de grãos por planta do feijoeiro, em grama, resultante do tratamento com molibdênio na presença e ausência de inoculante. ESAL - Lavras- MG, 1983*.....	57.
18	Resultados médios da produção de grãos por planta do feijoeiro, em grama, resultante de tratamento com molibdênio e cobalto. ESAL, Lavras-MG, 1983*.....	59.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Efeito de doses de molibdênio sobre a altura da planta do feijoeiro na presença de cobalto. ESAL, Lavras-MG, 1983.....	27
2	Efeito de doses de cobalto sobre a altura da planta do feijoeiro. ESAL, Lavras-MG, 1983.....	29
3	Efeito de doses de molibdênio sobre o peso da matéria seca da parte aérea do feijoeiro na presença do cobalto. ESAL, Lavras-MG. 1983.....	32
4	Efeito de doses de cobalto sobre o peso da matéria seca da parte aérea do feijoeiro. ESAL, Lavras-MG, 1983.....	33
5	Efeito de doses de molibdênio sobre o peso da matéria seca da raiz do feijoeiro. ESAL, Lavras-MG, 1983.	35
6	Efeito de doses de molibdênio sobre o peso da matéria seca de nódulos do feijoeiro na presença e ausência do inoculante. ESAL, Lavras-MG, 1983.....	39
7	Efeito de doses de molibdênio sobre a percentagem de nitrogênio nas folhas do feijoeiro na ausência e presença do cobalto. ESAL, Lavras-MG, 1983.....	43

## FIGURA

## Página

8	Efeito de doses de cobalto sobre a percentagem de nitrogênio nas folhas do feijoeiro na presença do inoculante. ESAL, Lavras-MG, 1983.....	46
9	Efeito de doses de molibdênio sobre o número de vagens por planta de feijoeiro. ESAL, Lavras-MG, 1983.....	50
10	Efeito de doses de molibdênio sobre o número de grãos por vagem do feijoeiro. ESAL, Lavras-MG, 1983.....	53
11	Efeito de doses de molibdênio sobre o peso unitário do grão do feijoeiro. ESAL, Lavras-MG, 1983.....	55
12	Efeito de doses de molibdênio sobre a produção de grãos por planta do feijoeiro, na presença e ausência do inoculante. ESAL, Lavras-MG, 1983.....	58
13	Efeito de doses de molibdênio sobre a produção de grãos por planta do feijoeiro, na ausência e presença do cobalto. ESAL - Lavras-MG, 1983.....	60
14	Efeito de doses de cobalto sobre a produção de grãos por planta do feijoeiro. ESAL - Lavras - MG, 1983....	62

## 1. INTRODUÇÃO

Ocupando na agricultura brasileira uma posição de destaque, o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) representa, pela importância sócio-econômica que assume, uma indispensável fonte de proteína na dieta da população, principalmente para as classes de menor poder aquisitivo. Há de se ressaltar, que sua produtividade no país é baixa, aproximadamente 493 kg/ha, FAO (36), em função de diversos fatores fisiológicos e baixo nível tecnológico empregado na cultura (38, 58, 85, 99).

No Brasil, a inoculação do feijoeiro não se constitui em prática usual, conforme mencionam SAITO & RUSCHEL (82) e FERRAZ (32), apesar de resultados favoráveis relatados por vários pesquisadores (34, 51, 73, 77, 78, 80, 83, 98). A inoculação com estirpes selecionadas com pouca capacidade competitiva se constitui numa das possíveis causas do baixo crédito dado ao uso de inoculantes no feijoeiro, SAITO & RUSCHEL (84) e PEREIRA (64). Outros fatores também interferem na eficiência da associação simbiótica, destacando-se a fertilidade do solo, haja visto que para o pleno funcionamento da simbiose com o *Rhizobium*, o feijoeiro tem que estar em solo sob

condições favoráveis de nutrição. A este respeito, RUSCHEL & REUSZER (79) citam que a influência dos micronutrientes é marcante não só no desenvolvimento da planta e da bactéria como também na simbiose.

Apesar de ser o feijoeiro uma cultura bastante exigente em nutrientes, sua adubação quando ocorre, tem sido sempre em quantidades pequenas, suficientes apenas para manter a fertilidade do solo em seus níveis iniciais.

GUEDES & JUNQUEIRA NETTO (39) fazem referência sobre a importância da calagem nos solos ácidos e da adubação com macronutrientes, e citam ainda, a necessidade de micronutrientes. Para BUZETTI et alii (13), a carência do uso de micronutrientes na adubação, poderia ser uma das causas da baixa produtividade desta cultura em nossas condições pois, a falta de um destes elementos agiria como fator limitante.

Trabalhos de pesquisas realizados com feijoeiro em solos do Estado de Minas Gerais, têm mostrado efeitos positivos à aplicação de micronutrientes (3, 4, 5, 10, 47, 49, 53, 59, 71, 91), evidenciando a importância de alguns elementos e a necessidade de se obterem informações mais pormenorizadas e completas a respeito do assunto.

Conseqüentemente, levando-se em consideração a existência restrita de pesquisas relacionadas com os possíveis efeitos de micronutrientes e de suas interações com inoculante sobre o feijoei-

ro, o presente trabalho tem por objetivo determinar :

- . Os efeitos de inoculante, molibdênio e cobalto, sobre o rendimento e componentes primários da produção de grãos do feijoeiro em solo de cerrado.
- . Doses ótimas dos micronutrientes testados, para a cultura do feijoeiro no solo em estudo, na presença e ausência de inoculante.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Inoculação e fixação simbiótica do nitrogênio

O feijoeiro, como a maioria das plantas leguminosas, apresenta a particularidade especial de fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico, através da sua capacidade em se associar com a bactéria do gênero *Rhizobium* (32, 64, 66, 99). Esta simbiose é capaz de suprir parte e em muitos casos a totalidade do nitrogênio necessário ao desenvolvimento da leguminosa, ocasionando uma redução considerável nos fertilizantes nitrogenados, FERRAZ (32) e DÖBEREINER & DUQUE (27).

A este respeito, estudos realizados por DÖBEREINER & RUSCHEL (28) evidenciaram que, em nossas condições, o *Rhizobium phaseoli* pode fixar o nitrogênio que supre as necessidades do feijoeiro pelo menos até a época da floração. Por sua vez, GUSS & DÖBEREINER (41), conduzindo trabalho em casa-de-vegetação, utilizando vasos com solo em temperatura mais baixa que a ambiente, observaram que algumas estirpes de *Rhizobium phaseoli* inoculadas em feijão fixavam nitrogênio equivalente a uma adição de 46 ppm ao solo. Para GUEDES & JUNQUEIRA NETTO (39), a fixação simbiótica do nitrogênio pelo fei -

joeiro contribui com cerca de 30 a 120 kg de N/ha em um s<sup>o</sup> cultivo.

No exterior, BRAKEL & MANIL (11) inoculando sementes de feij<sup>o</sup>, observaram aumentos significativos na produ<sup>ç</sup>o equivalentes a plantios que receberam 50 kg/ha de nitrog<sup>ê</sup>nio. J<sup>a</sup> o CIAT (19) utilizando uma estirpe de *Rhizobium phaseoli*, comprovou que o n<sup>o</sup>vel de fixa<sup>ç</sup>o pode chegar at<sup>e</sup> 40 kg de N/ha/ciclo de cultivo. Por sua vez, PACHECO BASURCO et alii (62) inoculando sementes de feij<sup>o</sup>, conseguiram aumento de 44,8% na produ<sup>ç</sup>o de vagens.

Resultados positivos devido <sup>a</sup> inocula<sup>ç</sup>o nesta cultura ainda s<sup>o</sup> mencionados por v<sup>ar</sup>ios autores. D<sup>o</sup>BEREINER & RUSCHEL (28) conseguiram, atrav<sup>e</sup>s de experimentos com algumas variedades de feij<sup>o</sup>, aumentos do n<sup>o</sup>mero de n<sup>o</sup>dulos e da mat<sup>er</sup>ia seca da parte a<sup>er</sup>ea das plantas. RUSCHEL & SAITO (77), em experimento sob condi<sup>ç</sup>oes controladas de casa-de-vegeta<sup>ç</sup>o, notaram que o efeito da inocula<sup>ç</sup>o proporcionou aumento do n<sup>o</sup>mero e peso de n<sup>o</sup>dulos, peso da mat<sup>er</sup>ia seca da parte a<sup>er</sup>ea e do nitrog<sup>ê</sup>nio total das plantas, bem como, maior produ<sup>ç</sup>o de vagens, demonstrando a efici<sup>en</sup>cia da simbiose *Rhizobium* - feij<sup>o</sup>. Em Lavras, Minas Gerais, CORR<sup>ea</sup>A (21) utilizando como inoculante as estirpes de *Rhizobium phaseoli* C-29, C-37 e C-88, em sementes da variedade de feij<sup>o</sup> "Venezuela-350", verificou que eles propiciaram aumentos no n<sup>o</sup>mero de vagens por planta, n<sup>o</sup>mero de sementes por vagem e peso seco de sementes, em rela<sup>ç</sup>o <sup>a</sup> testemunha sem inocula<sup>ç</sup>o.

FERRAZ (32), ainda em Minas Gerais, trabalhando em dois sistemas de cultivo, verificou que houve ocorr<sup>en</sup>cia de intera<sup>ç</sup>o signi

ficativa entre a inoculação e a cultivar de feijão, sendo que para a cultivar "Carioca", quando inoculada, o incremento na produtividade de grãos foi de 72% e 25% para o monocultivo e cultivo associado, respectivamente. Segundo este autor, a inoculação do feijoeiro com uma mistura de estirpes selecionadas quanto à capacidade de nodulação e eficiência na fixação biológica do nitrogênio, deve ter contribuído para a acentuada resposta à inoculação observada neste experimento.

## 2.2. Molibdênio

O molibdênio é nutriente essencial ao crescimento e desenvolvimento das plantas, principalmente as leguminosas (15, 30, 56), exercendo efeito direto e benéfico na fixação do nitrogênio atmosférico, por ser constituinte da nitrogenase (14, 17, 67, 94). Segundo Meagher et alii, citado por ARAÚJO (3), o molibdênio, entre outros elementos essenciais, é o único que pode ser armazenado pela semente, em forma disponível, alcançando níveis de até dez vezes a quantidade necessária ao crescimento da planta.

As leguminosas requerem, segundo YNAMA & PRIMAVESI (101), maior quantidade de molibdênio que as não leguminosas. JORGE (46) cita que os teores críticos de molibdênio no solo são 0,5 ppm para carência e 3,0 ppm para toxidez. Para MALAVOLTA (57), os solos deficientes em molibdênio apresentam entre 0,04 e 0,12 ppm.

Em solos levemente ácidos ou neutros, a deficiência pode

ser controlada pela aplicação no solo de 12 a 20 g/ha de Mo, na forma de molibdato de sódio ( $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), produto que contém cerca de 39% de Mo, ou na forma de molibdato de amônio  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  com aproximadamente 54% de Mo, VIEIRA (100).

A deficiência de molibdênio nas leguminosas pode provocar acúmulo de nitrato na folha atingindo níveis tóxicos, OLIVEIRA(61). Por outro lado, o suprimento adequado pode influir positivamente na eficiência do *Rhizobium* no processo de fixação biológica do nitrogênio, conforme relatam FASSBENDER (31) e FRANÇA et alii (33), aumentando o nitrogênio fixado por nódulo (3, 7, 26, 80), e pela alteração de sua cor e formato, FREIRE & VIDOR (35).

Trabalhos têm sido desenvolvidos procurando determinar a influência e os melhores níveis de molibdênio nas leguminosas. Assim REISENAUER (69), trabalhando com ervilha, observou que o tratamento das sementes foi muito mais vantajoso que a aplicação ao solo para suprir a escassez de molibdênio nesta cultura. Segundo o autor, a dose de 56 g de molibdênio/ha aplicados nas sementes foi mais eficiente do que a aplicação de 900 g de molibdênio no solo.

Em soja, PARKER & HARRIS (63) conseguiram aumentos de 30 a 55% nos rendimentos de grãos com aplicações de 0,5 a 1,0 kg de molibdato de sódio/ha, em solos deficientes, com pH 5,6 e constataram que o tratamento das sementes foi mais eficiente que a aplicação foliar. RUSCHEL & EIRA (81) encontraram os maiores teores de nitrogênio total em soja nos tratamentos com molibdênio no revestimento da semente, associados à aplicação de cálcio no solo. Na

ausência de cálcio, o molibdênio propiciou os mais altos teores de nitrogênio percentual nas plantas. Em outro ensaio RUSCHEL et alii (75) concluíram que o revestimento da semente com fosforita mais o molibdênio foi o mais indicado para o bom desenvolvimento da soja e fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico. Por sua vez, BUENO et alii (12) verificaram que o rendimento da soja aumentou com o fornecimento de molibdênio, nas duas formas de aplicação (molibdato de amônio e FTE BR=8), em respectivamente 38,63% (848 kg/ha) e 31,43% (690 kg/ha), em relação à testemunha. Resultados de aumento de produção em soja por efeito de aplicação de molibdênio também foram obtidos por outros pesquisadores (7, 25, 43, 86, 88, 102).

No feijão de corda, DANTAS et alii (23) observaram que o molibdênio é absorvido durante todo o ciclo da cultura, estimando que uma produção de 1.210 kg de feijão em casca/ha retiraria 1,9 g de molibdênio do solo. Por outro lado, no feijoeiro comum, RUSCHEL et alii (75) verificaram em condições de campo que o molibdênio, em presença do boro, aplicado às sementes em revestimento de fosforita, aumentou o N percentual e N total das plantas, provocando ainda, aumento na produção de feijão, quando se utilizou o revestimento de fosforita mais carbonato de cálcio.

BRAGA (10), utilizando a variedade de feijoeiro 'Rico-23', verificou que o máximo de produção foi obtido com 13,5 g de molibdênio por hectare, aplicado na forma de molibdato de sódio no sulco de plantio e que, desta dose em diante, a produção caiu, sugerindo um efeito fitotóxico. Resultado semelhante foi obtido por SANTOS et

alii (91), em um solo de Minas Gerais, no qual a produção máxima de feijão correspondeu a 12,3 g de molibdênio/ha. Enquanto em outro solo houve uma resposta linear, em um terceiro solo ocorreu redução da produção com aumento das doses de molibdênio.

Em Viçosa, Minas Gerais, ROBITAILLE (71) verificou que a pulverização foliar com 113 g/ha de molibdato de amônio, quando a primeira folha trifoliolada estava completamente expandida, mostrou o mesmo efeito que a adubação nitrogenada, em certas variedades de feijão. Também pesquisando com esta leguminosa, JUNQUEIRA NETTO et alii (49), trabalhando em um solo cuja inoculação com *Rhizobium phaseoli* não foi eficiente, verificaram que não houve resposta à produção de grãos e à altura das plantas, quando o molibdênio foi aplicado isoladamente na quantidade de 12,9 g/ha, na forma de molibdato de sódio, em solução nas sementes. Porém, quando combinado com cobalto na presença de fósforo e nitrogênio, observaram aumentos da produção e da altura das plantas de 270 e 75% respectivamente, em relação à testemunha sem adubo.

Por sua vez, ARAÚJO (3) avaliando a influência do molibdênio e nitrogênio sobre duas variedades de feijoeiro, em condições de campo de Viçosa, Minas Gerais, observou que o maior peso de grãos foi obtido com a dose de 19,8 g de Mo/ha, aplicado nas sementes por ocasião do plantio. Do mesmo modo, em Lavras, Minas Gerais, MENDES (59) verificou em condições de casa-de-vegetação que as doses intermediárias, 7 e 14 g de Mo/ha, foram suficientes para esta leguminosa; enquanto que a dose de 21 g de Mo/ha, proporcionou

efeitos negativos nas características estudadas.

### 2.3. Cobalto

O cobalto é um elemento essencial à fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico às plantas superiores que apresentam nodulação radicular (30, 45, 97). A ocorrência de cobalto no solo pode ser devido ao material de origem. De acordo com FURLANI et alii (37), nos principais solos do Estado de São Paulo, foram encontrados uma faixa de variação do cobalto solúvel de 0,001 a 1,07 ppm. Por sua vez, HOROWITZ & DANTAS (44), estudando solos do Estado de Pernambuco, encontraram uma faixa de variação de 0,7 a 35 ppm para cobalto total e de menos de 0,1 a 0,5 ppm para cobalto solúvel. Em amostra da unidade de solos Utinga, coletadas nos Estados de Pernambuco e Alagoas, foram determinados teores de cobalto total menores que 2,5 ppm e de cobalto solúvel inferiores a 0,1 ppm, DANTAS (22).

Os sintomas de deficiência deste elemento já estão bem caracterizados. Segundo RUSCHEL (76), a deficiência de cobalto, além dos sintomas de deficiência de nitrogênio, provoca formação de nódulos moles, flácidos, com deficiência de leghemoglobina, fixando nitrogênio com menor intensidade. Sua deficiência causa também deficiência de vitamina B<sub>12</sub>, que é essencial para a atividade da redutase nucleótide e síntese das deoxinucleótides. Resultado semelhante foi obtido por REISENAUER (68), que verificou enorme redução da quantidade de nitrogênio fixado pela alfafa (*Medicago sativa* L.) inoculada e cultivada em solução nutritiva isenta de cobalto. DELWICHE

et alii (24), também trabalhando com alfafa, constataram que a adição de cobalto e a inoculação aumentaram significativamente o rendimento em relação à ausência de ambos os tratamentos.

A ausência de cobalto pode interferir também no desenvolvimento da planta. AHMED & EVANS (1) demonstraram que plantas de soja inoculadas e cultivadas em solução isenta de cobalto, sofreram severo retardamento no crescimento e mostraram uma clorose foliar semelhante àquela causada por deficiência de nitrogênio. A adição de 0,1 a 1,0 ppb de cobalto à solução nutritiva, durante o período de crescimento, resultou em plantas normais e vigorosas. Para SMALL JUNIOR et alii (93), tratamentos com 368 mg de cobalto por kg de semente de soja causaram clorose e paralisação do crescimento em plântulas em casa de vegetação. Em trabalhos de campo, 184 mg de cobalto/kg de semente de soja reduziram o rendimento de grãos; entretanto 18,4 mg de cobalto/kg de semente provocaram pequenos aumentos no rendimento.

Resultados positivos na cultura do feijão com a aplicação isolada e combinada de molibdênio e cobalto já foram constatados. JUNQUEIRA NETTO et alii (49), em Paula Cândido, Minas Gerais, em solo contaminado com *Rhizobium phaseoli*, verificaram que a aplicação de 0,25 g de cobalto/ha aumentou a produção de sementes de feijão em 100%, a produção de palha em 61% e a altura das plantas em 18%. Juntos, o molibdênio e cobalto, nas doses de 12,91 g de Mo/ha, na forma de molibdato de sódio e 0,25 g de Co/ha na forma de cloreto de cobalto, apresentaram a eficiência equivalente a uma dose de

1.000 kg/ha de superfosfato simples. Já em Viçosa, Minas Gerais, os mesmos autores trabalhando em solo inoculado com *Rhizobium phaseoli*, constataram que o cobalto sozinho não mostrou efeito significativo, mas junto com o molibdênio e associados ao fósforo e ao nitrogênio, tiveram efeito equivalente ao de uma dose de 20 kg de nitrogênio / ha.

Em experimentos realizados em Lavras e Três Pontas, Minas Gerais, MACHADO et alii (54) observaram que o molibdênio e o cobalto, quando aplicados isoladamente, não influenciaram a produção de feijão; porém, quando combinados, provocaram um aumento de 87% em relação à testemunha sem fósforo; já na presença de fósforo, o molibdênio e cobalto superaram a testemunha em 16% na produção de grãos. Resultados semelhantes também foram relatados por SANTOS et alii (91), que não encontraram influência do cobalto nas características estudadas desta leguminosa; entretanto a combinação de 0,4 g de cobalto/ha com 16 g de molibdênio/ha, associados a 40 kg de nitrogênio/ha, proporcionou uma produção de grãos equivalente à aplicação de 80 kg de nitrogênio/ha.

Em Lavras, Minas Gerais, BASTOS (5) utilizando sementes de feijoeiro provenientes do ensaio de campo realizado por MACHADO et alii (54), estudou a influência do molibdênio e cobalto sobre a germinação e vigor das sementes, chegando a conclusão que o cobalto, em presença do molibdênio, exerceu efeito favorável na germinação e vigor das sementes.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Generalidades

O experimento foi instalado na casa de vegetação do Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras, Estado de Minas Gerais.

O solo utilizado foi proveniente de uma área nunca cultivada, sob vegetação de cerrado, classificado como Latossol Vermelho Escuro Distrófico. Os resultados das análises química e física da amostra de material do solo, são apresentados no Quadro 1.

#### 3.2. Corretivos e Fertilizantes

Com base na análise química do solo, determinou-se a quantidade de cálcio + magnésio capaz de elevar o pH do solo a uma faixa entre 5,4 a 5,8, conforme a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (20). Utilizou-se como corretivo o hidróxido de cálcio PA e sulfato de magnésio PA nas quantidades equivalentes a 1.750 e 750 kg/ha, respectivamente. Para facilitar a uniformização

QUADRO 1 - Resultados das análises química e física do solo, coletados de 0 a 20 cm de profundidade antes da correção e adubação. ESAL, Lavras-MG. 1983 (1)

Característica química	Valores	Níveis de fertilidade do solo (2)
pH em água (1:2,5)	5,0	acidez média
Al <sup>3+</sup> (mEq/100g)	0,6	médio
Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup> (mEq/100g)	6,6	-
Ca <sup>++</sup> (mE/100g)	0,4	baixo
Mg <sup>++</sup> (mE/100g)	0,2	baixo
P (ppm)	1,0	baixo
K (ppm)	25,00	baixo
<b>Características físicas</b>		
Densidade do solo (g/cm <sup>3</sup> )	1,01	
Densidade de partículas (g/cm <sup>3</sup> )	2,70	
Matéria Orgânica (%) (3)	3,00	
Areia (%)	31,40	
Limo (%)	2,12	
Argila natural (%)	12,57	
Argila total (%)	66,40	
Índice de floculação	81,07	
Classificação textural (1)	argila	

(1) Análises realizadas no Instituto de Química "John H. Wheelock" do Departamento de Ciência do Solo da ESAL.

(2) Segundo as recomendações da COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (20).

(3) Determinado pelo método de Walkley-Black, segundo ALLISON (2).

do corretivo com o solo, este foi dividido em porções de 40 kg de TFSA a qual foi misturada 50 g da combinação hidróxido de cálcio + sulfato de magnésio nas proporções acima citadas. Um total de 800 kg de solo tratado foi cuidadosamente uniformizado com auxílio de lona plástica. Em seguida adicionaram-se 100 litros de água destilada, deixando-se assim o solo incubado por um período de 30 dias com o cuidado de manter a umidade durante o período. No Quadro 2, pode-se observar o resultado da análise química da amostra de solo, após a correção e período de incubação, notando-se também as ausências do molibdênio e cobalto que não foram incluídos, por dificuldades na realização de suas análises.

QUADRO 2 - Resultado da análise química de solo após a correção e período de incubação. ESAL, Lavras-MG, 1983 (1).

Características	Valores
pH em água (1:2,5)	5,4
Al <sup>+++</sup> (mEq/100g)	0,1
Cálcio (mEq/100g)	1,91
Magnésio (mEq/100g)	0,33
Fósforo (ppm)	1,0
Potássio (ppm)	39,0
Boro (ppm)	0,30
Cobre (ppm)	2,0
Ferro (ppm)	86,6
Manganês (ppm)	12,4
Zinco (ppm)	0,70

(1) Análise realizada no Instituto de Química "John Wheelock" do Departamento de Ciência do Solo da ESAL.

Como fonte de fósforo e potássio utilizou-se o fosfato monobásico de potássio PA, e o diamônio fosfato, respectivamente. Durante o cultivo foram fornecidos o equivalente a 280 kg/ha de  $P_2O_5$  e 120 kg/ha de  $K_2O$ . O nitrogênio foi aplicado na base de 20 kg por ha, sendo a fonte utilizada o sulfato de amônio, dividido em 1/3 e 2/3 na primeira e segunda aplicação, respectivamente. A fonte de micronutrientes utilizada foi uma solução nutritiva recomendada por JUNQUEIRA NETTO (48) e sua composição química encontra-se no Quadro 3.

QUADRO 3 - Composição química da solução nutritiva de micronutrientes, aplicada no solo utilizado como substrato para o feijoeiro, em casa de vegetação. ESAL-Lavras-MG. 1983.

Micronutrientes	ppm do elemento	ppm da substância	kg/ha	g/litro
B( $H_3BO_3$ )	0,813	4,65	9,30	0,837
Mn( $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ )	3,664	13,20	26,40	2,376
Zn( $ZnCl_2$ )	4,000	8,34	16,68	1,501
Cu( $CuCl$ )	1,329	2,07	4,14	0,373
Fe( $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ )	1,556	7,53	15,06	1,355

### 3.3. Semente

Foi utilizada a semente da cultivar 'Carioca', proveniente de campo de produção da ESAL, cuja caracterização morfológica, agrônômica e fenológica são descritas por SILVA (92). Os teores dos nutrientes na semente utilizada no plantio são apresentados no Quadro 4. Os dados sobre o teor de molibdênio e cobalto nos grãos não são observados, motivado pelas dificuldades na realização das análises destes elementos.

QUADRO 4 - Resultado da análise química da semente de feijão, cultivar 'Carioca', usada no experimento. ESAL, Lavras, MG, 1983 (1).

Características	Valores
Nitrogênio (%)	2,54
Fósforo (%)	0,41
Potássio (%)	1,30
Cálcio (%)	0,19
Magnésio (%)	0,23
Enxofre (%)	0,03
Boro (ppm)	33,72
Zinco (ppm)	34,50
Manganês (ppm)	22,50
Ferro (ppm)	99,50
Cobre (ppm)	11,00

(1) Análise realizada no Instituto Brasileiro de Análises - IBRA - Campinas - SP.

### 3.4. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial  $4^2 \times 2$  com três repetições. Cada parcela foi constituída de dois vasos plásticos, com capacidade de 3 kg de solo, um para avaliações na época da floração e o outro para medir a produção de grãos e seus componentes. Em cada vaso foram mantidas 2 plantas.

#### 3.4.1. Tratamentos

Os tratamentos foram formados pela combinação de níveis de molibdênio (0; 7; 14; 21 g/ha) e cobalto (0; 0,3; 0,6; 0,9 g/ha), na presença e ausência de inoculante. As dosagens utilizadas foram baseadas em trabalho de JUNQUEIRA NETTO (47), utilizando como fontes de molibdênio e cobalto o molibdato de amônio  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  e sulfato de cobalto  $(\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})$ , respectivamente.

Por ocasião do plantio, o molibdênio e o cobalto foram aplicados via sementes, sem adesivo, em forma de solução, de acordo com MACHADO et alii (54). Com a finalidade de facilitar a aplicação, foram usadas 100 sementes tratadas com 1,0 ml da solução final, ou seja, a combinação dos dois nutrientes em cada nível. Seis soluções estoque e mais água destilada foram usadas para preparação das 32 soluções finais. A técnica de tratamento em solução, segundo MURPHY & WALSH (60), talvez seja a mais prática e eficiente devido a uniformidade de aplicação e à pequena quantidade requerida pela cultu-

ra.

A inoculação foi realizada nos tratamentos previstos, no quinto dia após a emergência das plantas, aplicando-se por vaso 20 ml de água destilada contendo 500 mg do inoculante, cuja concentração era, aproximadamente, de  $10^9$  células bacterianas de *Rhizobium phaseoli*, por grama. O inóculo foi constituído por uma mistura das estirpes SMS-371 (127-K-17, Nitragin, USA) + SMS-376 (511) Csiro, Austrália), preparado na Seção de Microbiologia do Instituto Agronômico de Campinas.

### 3.5. Instalação, condução e colheita

#### 3.5.1. Instalação

O solo destinado aos tratamentos na presença do inoculante específico foi esterilizado uma semana antes do plantio com brometo de metila, seguindo-se as recomendações de CARDOSO et alii (16) e LOPES & WOLLUM (52), objetivando principalmente a eliminação de estirpes nativas de *Rhizobium phaseoli* neste solo.

A cada 3 kg de solo, foi adicionado o adubo contendo fósforo e potássio e, após uniformização procedeu-se ao enchimento dos vasos. Foi mantido o nível de umidade a 70% da capacidade de campo, utilizando-se o método de pesagens durante o período de crescimento das plantas, de acordo com a metodologia usada por KORNELIUS & JARDIM FREIRE (50) e RUSCHEL & SAITO (77).

O plantio foi realizado em 26 de abril de 1983, usando-se cinco sementes por vaso.

### 3.5.2. Condução

- Desbaste: 14 dias após o plantio fez-se o desbaste deixando-se duas plantas por vaso.

- Adubação nitrogenada e de micronutrientes: foi realizada aos sete dias após a emergência das plantas, aplicando-se uma solução contendo nitrogênio e micronutrientes, nas dosagens citadas no item 3.2. Aos vinte e cinco dias após a emergência, procedeu-se à aplicação da segunda dose de nitrogênio, item 3.2.

### 3.5.3. Colheita

A colheita do experimento foi efetuada em 26/07/83, sendo separados os componentes da parte aérea (ramos, folha, vagem, com grãos) e raiz.

## 3.6. Características avaliadas

### 3.6.1. Características avaliadas na floração

- Análise foliar : a técnica de amostragem para análise foliar do feijoeiro foi realizada conforme a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (20), e os teores percentuais de nitrogênio determinados pelo método de Kjeldahl. Para essa determi-

nação foram utilizadas folhas secas a  $65^{\circ}\text{C}$  em estufa de ventilação forçada, até peso constante.

- Matéria seca de nódulos : após a lavagem das raízes, retiraram-se todos os nódulos existentes no sistema radicular das duas plantas por vaso, colocando-os a secar em estufa a  $65^{\circ}\text{C}$ , sendo posteriormente pesados com aproximação de miligramas quando apresentavam peso constante, REZENDE (70).

### 3.6.2. Características avaliadas na colheita

- Altura da planta: foi tomada medindo-se do colo da planta até a gema de crescimento na extremidade do talo principal, conforme EMBRAPA (29), sendo o resultado médio das duas plantas por vaso, expresso em centímetros.

- Produção de grãos e seus componentes (número de vagens por planta, número de grãos por vagens, peso unitário do grão). A produção e o peso unitário dos grãos foram obtidos com correção de umidade para 13% utilizando a fórmula citada por BORGES (7).

- Matéria seca da parte aérea : as plantas foram cortadas ao nível do solo, lavadas em água e colocadas para secar em estufa a  $65^{\circ}\text{C}$  até peso constante.

- Matéria seca da raiz : inicialmente as raízes foram retiradas cuidadosamente do solo pertencente a cada vaso, lavadas em água e colocadas para secar em estufa a  $65^{\circ}\text{C}$  até peso constante.

### 3.7. Análise estatística

A análise estatística foi realizada segundo as recomendações de PIMENTEL GOMES (65) e STEEL & TORRIE (95). Os dados coletados foram submetidos à análise de variância, comparando as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Procederam-se análises de regressão para as características estudadas em função dos diferentes níveis de molibdênio e cobalto testados, na presença e ausência de inoculante.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância dos dados estão contidos no Quadro 5.

Observa-se que a presença do inoculante influenciou significativamente todas as características avaliadas do feijoeiro. Ocorreu também interação significativa inoculante x molibdênio para as características matéria seca de nódulos e produção de grãos por planta.

O teste de F para o molibdênio foi altamente significativo para todas as características estudadas, exceto altura da planta.

No caso do cobalto, o teste de F foi altamente significativo para altura da planta, matéria seca da parte aérea, percentagem de nitrogênio na folha e produção de grãos por planta. Também para estas características, a interação molibdênio x cobalto apresentou o teste de F significativo.

A interação inoculante x molibdênio x cobalto não mostrou diferença significativa nos parâmetros avaliados.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância dos dados são apresentados no Quadro 5.

Quadro 5.

Observa-se que a presença de inoculante influencia significativamente todas as características avaliadas do milho, sendo que também interação significativa inoculante x molibdênio para características matéria seca de nódulos e produção de grãos por planta.

ta.

O teste de F para o molibdênio foi altamente significativo para todas as características estudadas, exceto altura da planta.

No caso do cobalto, o teste de F foi altamente significativo para altura da planta, matéria seca de parte aérea, matéria seca de nódulos e produção de grãos por planta. Quanto às características, a interação molibdênio x cobalto foi significativa para o teste de F significativo.

A interação inoculante x cobalto não foi significativa nos parâmetros avaliados.

QUADRO 5 - Resumo da análise de variância (quadrados médios) dos dados obtidos com inoculante, molibdênio e cobalto. ESAL - Lavras - MG, 1983.

Fontes de variação	G.L.	Altura da planta (cm)	Matéria seca da parte aérea (g)	Matéria seca da raiz (g)	Matéria seca de nódulos (mg)	Nitrogênio na folha (%)	Vagens por planta (nº)	Grãos por vagem (nº)	Peso unitário do grão (g)	Produção de grãos/planta (g)
Inoculante (I)	1	311,7604*	1,4504**	0,5325**	195186,9844**	1,2581**	1,6276*	0,2501**	0,00135*	9,8688**
Molibdênio (Mo)	3	179,0382	0,4058**	0,6816**	17172,4688**	0,7146**	6,4401**	0,5530**	0,00503**	47,5517**
Cobalto (Co)	3	301,0104**	0,3620**	0,0737	1985,5552	0,1626**	0,2595	0,0678	0,00037	2,5744**
I x Mo	3	11,7049	0,1036	0,1155	2932,5439*	0,0305	0,0998	0,0127	0,00031	0,6885**
I x Co	3	42,0104	0,0497	0,0164	254,9619	0,0554*	0,0165	0,0076	0,00002	0,0755
Mo x Co	9	151,5845*	0,1953**	0,0884	1501,5157	0,1674**	0,0234	0,0300	0,00022	0,3047
I x Mo x Co	9	40,5104	0,0366	0,0454	245,2591	0,0106	0,0443	0,0044	0,00006	0,0303
Blocos	2	254,0417*	0,2007*	0,1763	3717,4543*	0,1380**	0,9088	0,0722	0,00126**	0,8375**
Erro	62	65,8589	0,0542	0,0568	804,3829	0,0193	0,2933	0,0279	0,00020	0,1392
C.V. (X)		5,93	6,04	9,79	19,14	4,06	9,33	2,96	5,09	4,12

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade

#### 4.1. Altura da planta

Analisando os resultados médios desta característica no Quadro 6, verifica-se que o inoculante proporcionou aumento significativo na altura da planta do feijoeiro, em comparação a ausência de inoculação. Esse efeito benéfico da inoculação, aparentemente está relacionado com uma maior disponibilidade de nitrogênio.

Conforme se observa no Quadro 7, a altura da planta foi afetada pela presença do molibdênio e cobalto aplicados. O molibdênio, na ausência do cobalto, embora sem ocorrência de diferença significativa entre seus níveis, apresentou tendência em aumentar a altura da planta. Trabalho conduzido por JUNQUEIRA NETTO et alii (49) em Viçosa, Minas Gerais, também ressalta que o molibdênio sozinho não influenciou significativamente esta característica do feijoeiro. Por outro lado, OLIVEIRA (61) conduzindo experimentos em casa-de-vegetação, observou aumento na altura da planta desta leguminosa na presença da dose de 1 ppm de molibdênio, em solução nutritiva.

O molibdênio, associado ao cobalto, mostra um comportamento diferenciado (Figura 1), onde se verifica que a altura da planta decresceu linearmente com a dose de 0,6 g/ha de cobalto, enquanto com a dose de 0,9 g/ha, a resposta foi cúbica. Resultados similares a estes foram obtidos em Viçosa, Minas Gerais, por JUNQUEIRA NETTO et alii (49), ao constatarem que o molibdênio e cobalto quando associados, determinaram decréscimo na altura das plantas, em

QUADRO 6 - Resultados médios de altura da planta, matéria seca da parte aérea e da raiz do feijoeiro na presença e ausência de inoculante. ESAL-Lavras-MG. 1983\*.

Inoculante	Altura da planta (cm)	Matéria seca da parte aérea (g)	Matéria seca da raiz (g)
Presença	139 a	3,94 a	2,51 a
Ausência	135 b	3,70 b	2,36 b

\* As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 7 - Altura média por planta de feijoeiro, em cm, resultante do tratamento com molibdênio e cobalto. ESAL - Lavras - MG, 1983.\*

Cobalto (g/ha)	Molibdênio (g/ha)				Média
	0	7	14	21	
0,0	127 a	129 a	133 a	137 a	132 B
0,3	140 a	136 a	137 a	138 a	138 AB
0,6	146 a	139 ab	142 ab	131 b	140 A
0,9	146 a	132 b	140 ab	133 b	138 AB

\* As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

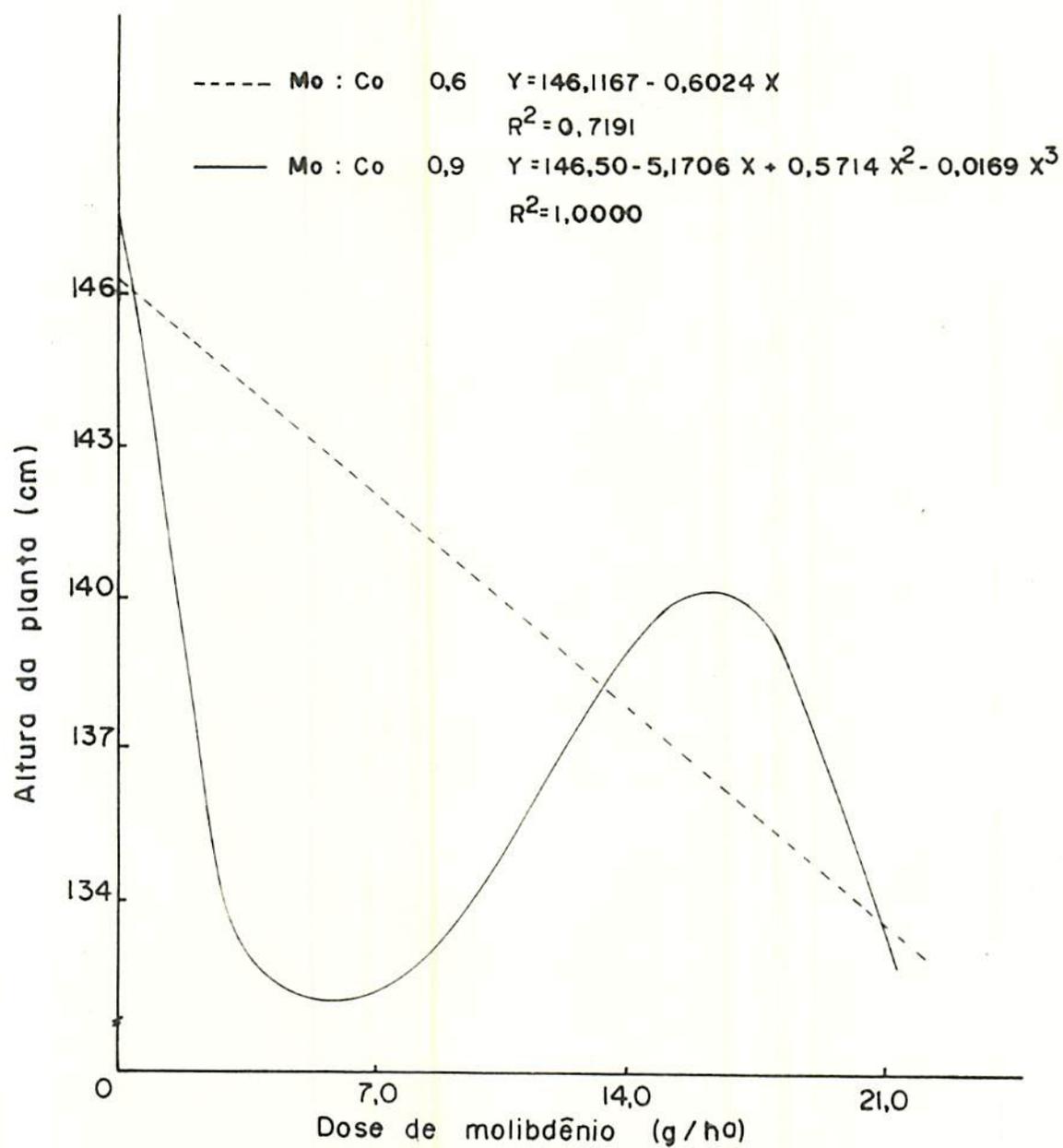


FIGURA 1 - Efeito de doses de molibdênio sobre a altura da planta do feijoeiro na presença de cobalto. ESAL, Lavras-MG, 1983.

relação à testemunha.

Para o cobalto, a resposta aos níveis deste elemento aplicados para esta característica foi quadrática (Figura 2), cuja altura máxima foi obtida com a aplicação da dose de 0,6 g/ha, que contribuiu para o incremento de 6% na altura das plantas, em relação à testemunha. Este resultado concorda com aqueles obtidos por JUNQUEIRA NETTO et alii (49) que observaram, em Paula Cândido, Minas Gerais, que a altura das plantas do feijoeiro foi aumentada pela aplicação isolada de cobalto.

#### 4.2. Matéria seca da parte aérea

O Quadro 6 mostra que a presença do inoculante favoreceu o aumento da matéria seca da parte aérea do feijoeiro. Isto indica que a mistura das estirpes que constituía o inoculante foi mais eficiente na fixação do  $N_2$ , quando comparada aos tratamentos sem inoculante, cujo solo estava dotado de população nativa de *Rhizobium*. Este fato pode estar relacionado a diferenças na capacidade fotossintética entre as plantas, ou também a diferenças no estabelecimento de um sistema simbiótico eficiente, uma vez que o suprimento adequado de nitrogênio favoreceria o crescimento da parte aérea, LIMA (51).

No Quadro 8, encontram-se os resultados médios da matéria seca da parte aérea do feijoeiro, provenientes dos tratamentos com molibdênio e cobalto. Como se observa, quando o molibdênio esteve

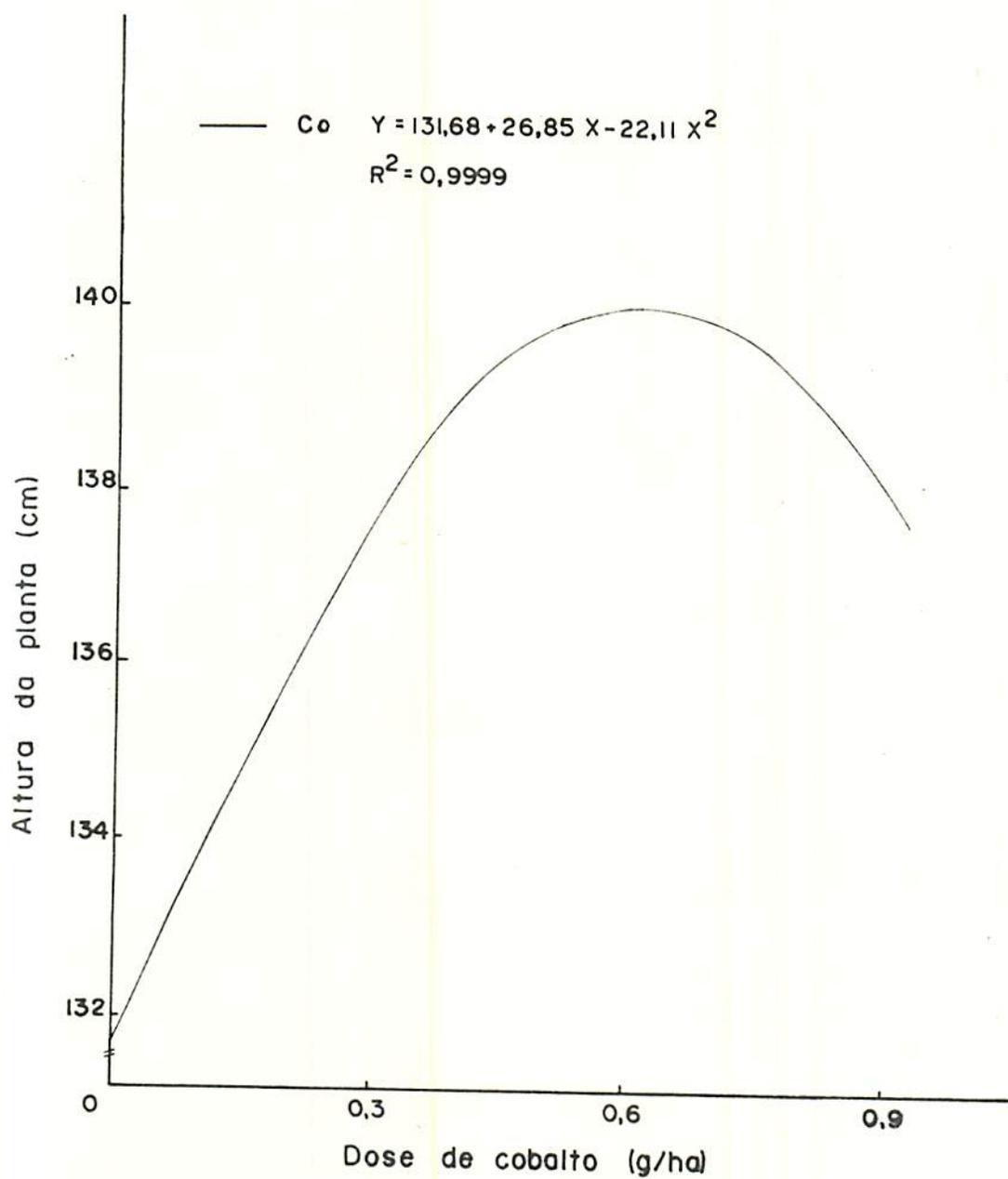


FIGURA 2 - Efeito de doses de cobalto sobre a altura da planta do feijoeiro. ESAL, Lavras-MG, 1983.

QUADRO 8 - Resultados médios da matéria seca da parte aérea do feijoeiro, em grama, resultante do tratamento com molibdênio e cobalto. ESAL - Lavras - MG, 1983.\*

Cobalto (g/ha)	Molibdênio (g/ha)				Média
	0	7	14	21	
0,0	3,51 a	3,66 a	3,77 a	3,84 a	3,69 B
0,3	3,86 ab	3,79 ab	4,07 a	3,65 b	3,84 AB
0,6	4,14 a	3,98 a	4,24 a	3,57 b	3,98 A
0,9	3,98 a	3,68 ab	3,80 ab	3,60 b	3,77 B

\* As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

combinado com cobalto o aumento do peso da matéria seca da parte aérea foi mais evidente, provavelmente por ter exercido efeito direto e benéfico na fixação do nitrogênio atmosférico (14, 17, 67, 94), juntamente com o cobalto (30, 45, 97), permitindo assim, um melhor desenvolvimento das plantas. Deste modo, a utilização de 14 g/ha de molibdênio na presença de 0,6 g/ha de cobalto ( Figura 3), foi a dosagem que proporcionou um incremento de 20,8% no peso da matéria seca da parte aérea do feijoeiro, em relação à testemunha.

Quanto ao cobalto, as doses intermediárias foram as mais eficientes (Figura 4), sendo o peso máximo observado quando da aplicação de 0,5 g/ha desse elemento. Verifica-se que há uma relativa concordância deste resultado com os que JUNQUEIRA NETTO et alii (49) obtiveram em experimento de campo, aumento na produção de palha na ordem de 130% com a aplicação de 0,25 g/ha de cobalto sobre as sementes. Por outro lado, SANTOS et alii (91) observaram, em condições de campo, que este elemento não teve influência sobre esta característica.

#### 4.3. Matéria seca da raiz

No Quadro 6 evidencia-se que a presença do inoculante, incrementou o peso da matéria seca da raiz do feijoeiro em aproximadamente 6,4% em relação a sua ausência.

Através dos dados apresentados no Quadro 9 e Figura 5, ob

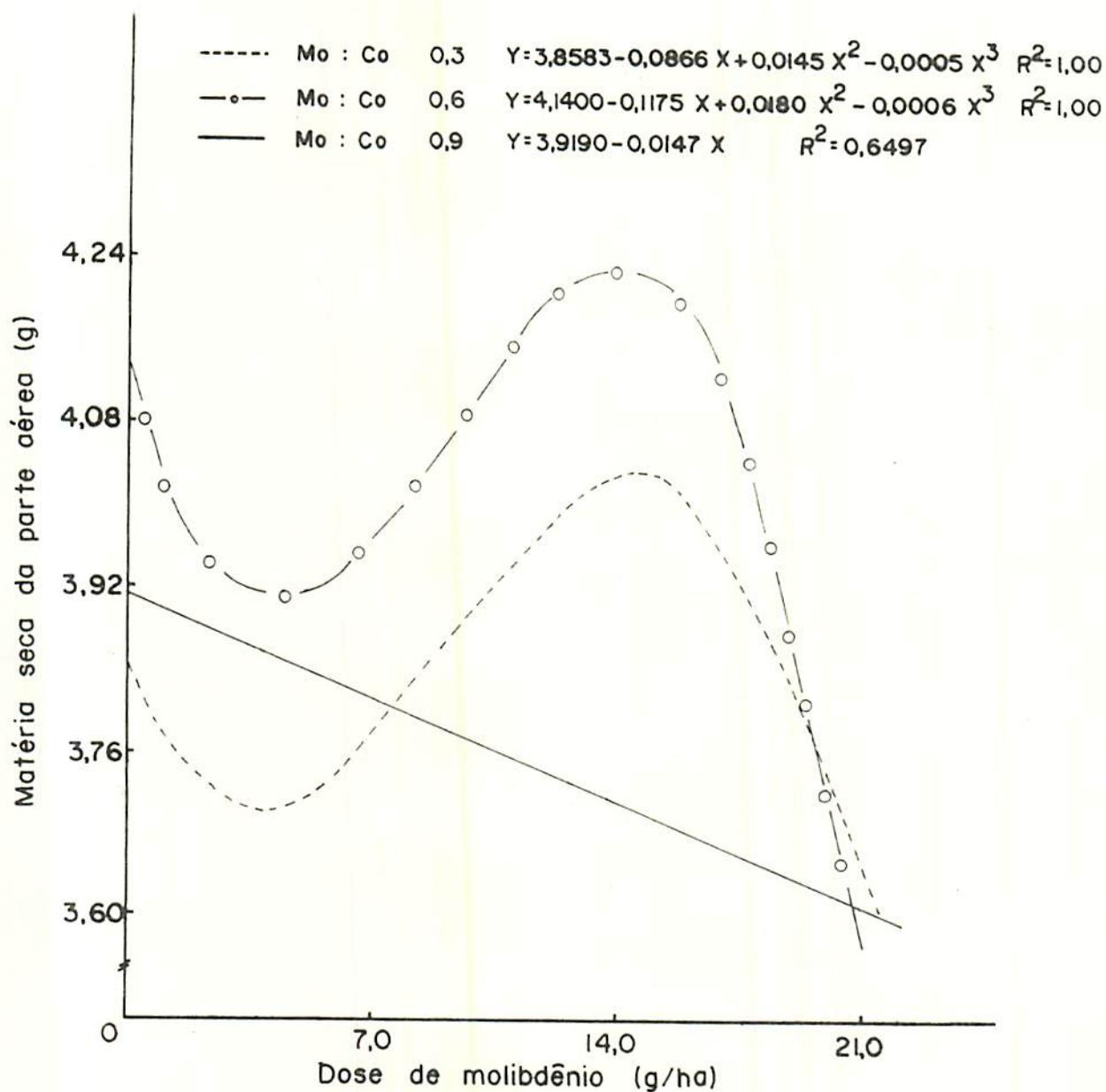


FIGURA 3 - Efeito de doses de molibdênio sobre o peso da matéria seca da parte aérea do feijoeiro na presença do cobalto. ESAL, Lavras-MG, 1983.

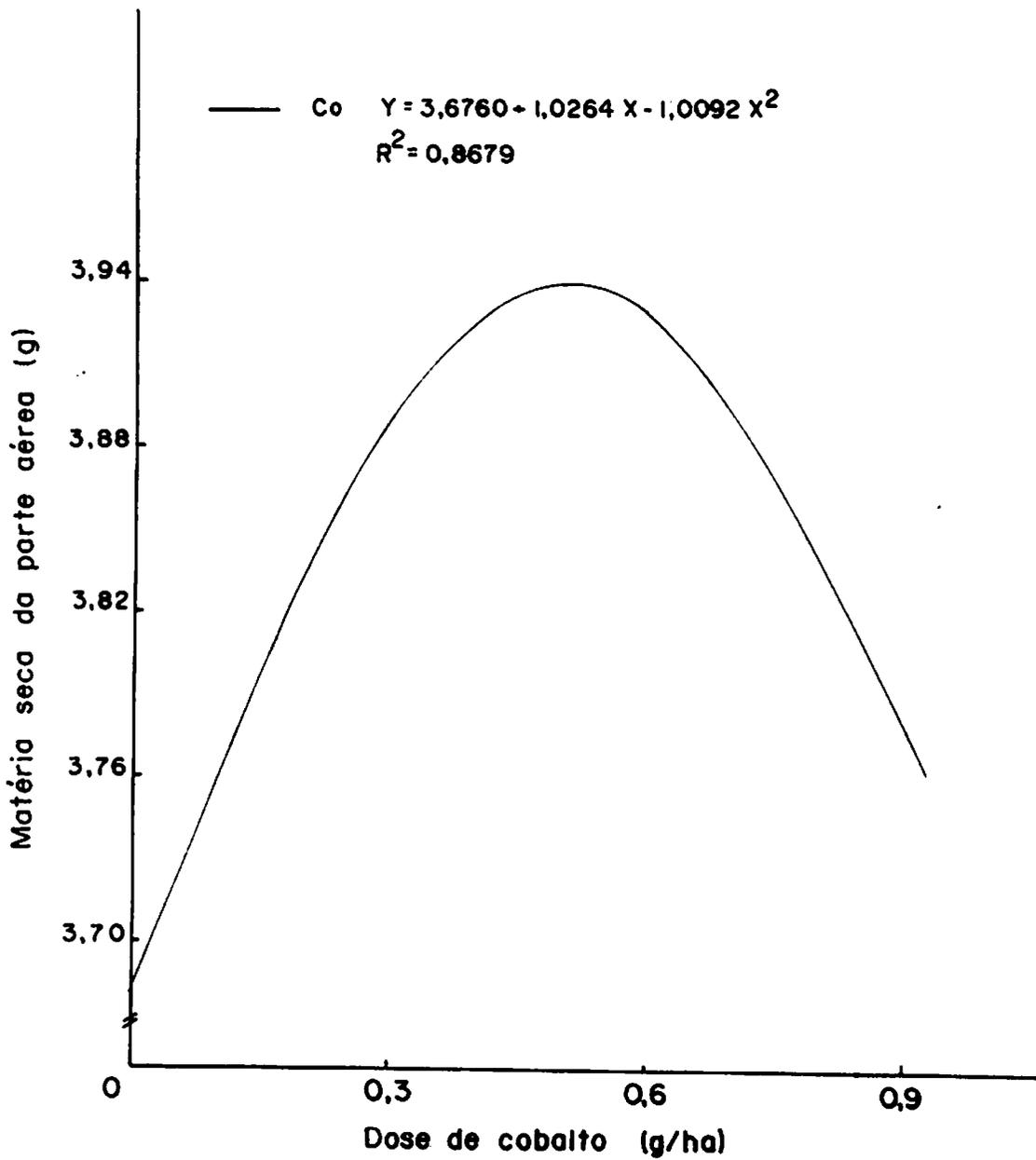


FIGURA 4 - Efeito de doses de cobalto sobre o peso da matéria seca da parte aérea do feijoeiro. ESAL, Lavras-MG, 1983.

QUADRO 9 - Resultados médios da matéria seca da raiz do feijoeiro, em grama, resultante do tratamento com molibdênio e cobalto. ESAL - Lavras - MG, 1983.\*

Molibdênio			
0	7	14	21
2,19 b	2,49 a	2,58 a	2,48 a
Cobalto			
0	0,3	0,6	0,9
2,49 a	2,47 a	2,37 a	2,41 a

\* As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

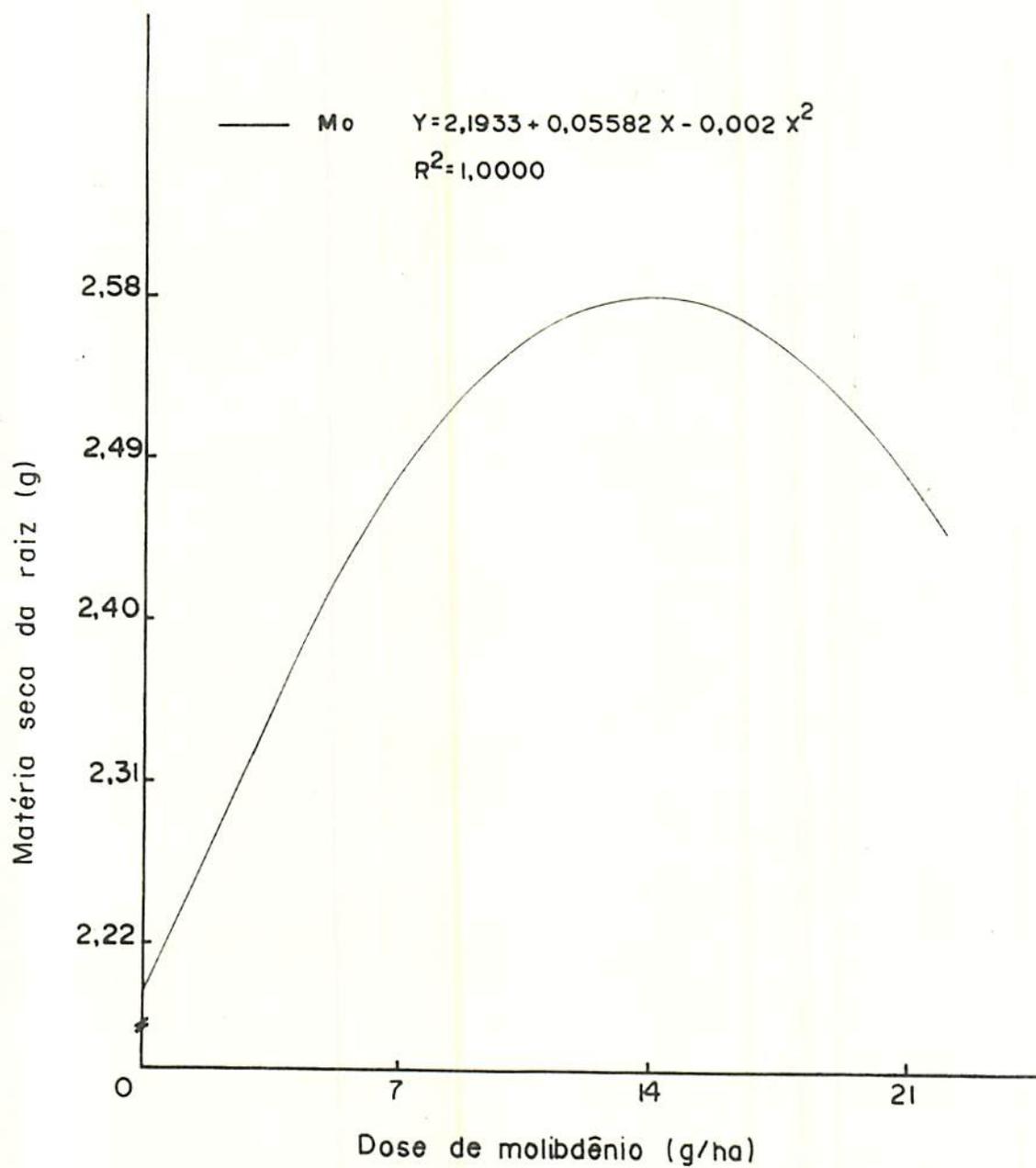


FIGURA 5 - Efeito de doses de molibdênio sobre o peso da matéria seca da raiz do feijoeiro. ESAL, Lavras-MG, 1983.

serva-se que a dose de 14 g/ha de molibdênio contribuiu para o maior peso da matéria seca da raiz, 2,58g. Este resultado aproxima-se bastante daquele obtido por MENDES (59), quando verificou que o peso máximo foi alcançado com a dose de 15,2 g/ha de molibdênio.

Apesar de não ter sido possível analisar o teor de molibdênio no solo e na semente, bem como, levando-se em fundamento que o peso da matéria seca da raiz é considerado um dos indicadores da condição existente no solo para o desenvolvimento da planta, supõe-se que este nutriente, nestas situações, não encontrava-se em quantidade suficiente para suprir a necessidade do feijoeiro. Daí seu efeito positivo, favorecendo esta característica, ao ser aplicado até a dosagem de 14 g/ha de molibdênio.

Quanto ao cobalto não foi observado efeito significativo no peso da matéria seca da raiz, conforme Quadro 9.

#### 4.4. Matéria seca de nódulos

No Quadro 10, encontram-se os valores médios do peso da matéria seca de nódulos obtidos da interação molibdênio x inoculante. Como se observa, tanto a aplicação do molibdênio, como de inoculante, contribuíram para o incremento do peso da massa nodular, sendo que na interação molibdênio x inoculante o aumento médio foi substancial, na ordem de 87,5% em relação aos tratamentos não inoculados. Este efeito positivo proporcionado também pelo inoculante, confirmou a eficiência da mistura de estirpes de *Rhizobium phaseoli* utilizadas, através da capacidade de competição e sobrevivência da bac

QUADRO 10 - Resultados médios da matéria seca de nódulos do feijoeiro, em miligrama , resultantes do tratamento com molibdênio, na presença e ausência de inoculante. ESAL-Lavras-MG, 1983.\*

Inoculante	Molibdênio				Média
	0	7	14	21	
Presença	165,790 c	166,019 c	243,033 a	198,298 b	193,285 A
Ausência	80,518 b	102,161 ab	125,801 a	125,801 ab	103,103 B

\* As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

téria no solo e sua habilidade na infecção e formação de nódulos.

Observando-se a Figura 6, verifica-se que a aplicação de doses crescentes de molibdênio na presença do inoculante específico, apresentou uma equação de regressão cúbica, com uma tendência de redução do peso da matéria seca de nódulos nas menores doses, apresentando um acréscimo acentuado posteriormente no intervalo compreendido entre 7 e 14 g/ha de molibdênio e um posterior decréscimo. Entretanto, quando o molibdênio foi aplicado na ausência do inoculante, o efeito observado foi quadrático com o máximo do peso da matéria seca de nódulos ocorrendo na dose de 13,5 g/ha.

Verificando-se o efeito da aplicação do molibdênio (Figura 6), nota-se de modo geral, uma influência positiva deste elemento estimulando a nodulação dos tratamentos inoculados, incrementando o peso da matéria seca de nódulos, o que sugere um possível aumento na disponibilidade de N para o feijoeiro e/ou a fixação de nitrogênio pelas bactérias selecionadas. Este resultado concorda com BUENO et alii (12) e BELLINTANI NETO & LAM-SANCHEZ (6), que trabalhando com a soja (*Glycine max* (L.) Merrill), verificaram aumentos no peso seco dos nódulos ao aplicarem o molibdênio na forma de molibdato de amônio. Também em feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.), ARAÚJO (3) observou que o molibdênio beneficiou a nodulação; enquanto RUSCHEL et alii (75) concluíram que o molibdênio no revestimento da semente de feijão com fosforita, aumentou a massa nodular e, conseqüentemente, influiu na fixação de nitrogênio na época da floração.

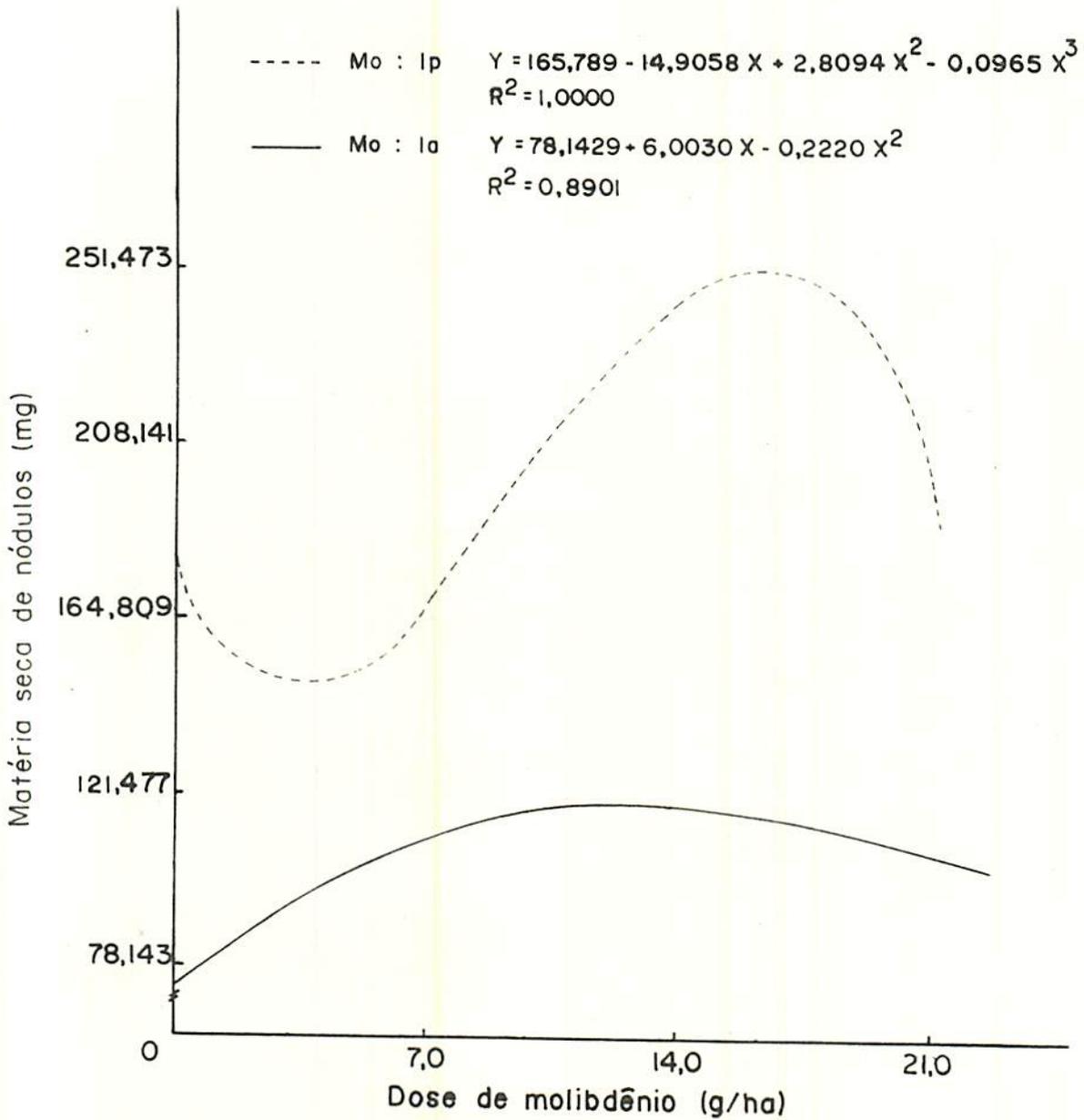


FIGURA 6 - Efeito de doses de molibdênio sobre o peso da matéria seca de nódulos do feijoeiro na presença e ausência do inoculante. ESAL, Lavras-MG, 1983.

De acordo com o Quadro 11, não foi observado efeito significativo para as diferentes doses de cobalto estudadas, embora as aplicações nas dosagens 0,3; 0,6 e 0,9 g/ha deste elemento tenham apresentado maior peso de massa nodular em, respectivamente, 8,3% ; 15,6% e 4,7%, ao serem comparadas ao nível 0,0 g/ha de cobalto.

#### 4.5. Percentagem de nitrogênio na folha

No que diz respeito ao percentual de nitrogênio na folha, o Quadro 12 mostra a interação molibdênio x cobalto, onde se observa que a aplicação conjunta das doses intermediárias destes elementos proporcionaram consideráveis acréscimos no teor percentual de N em relação à testemunha, destacando-se a dose de 14 g/ha de molibdênio mais a dose de 0,6 g/ha de cobalto, com um aumento de 35,5% . Na Figura 7, nota-se um efeito cúbico ao serem combinados doses de molibdênio com a dose de 0,6 g/ha de cobalto, onde o valor máximo de 3,81% de nitrogênio foi alcançado, quando associado a 15,7 g/ha de molibdênio.

No Quadro 13, encontram-se os valores médios das percentagens de nitrogênio, resultantes da interação cobalto x inoculante , onde evidencia-se o efeito benéfico desta associação; porém, na ausência do inoculante específico, o uso do cobalto não influenciou o teor de N nas folhas do feijoeiro. Estes resultados estão de acordo com as citações de MALAVOLTA (56), pois percebe-se que o cobalto exerceu um efeito positivo na fixação do  $N_2$  ao promover aumento da

QUADRO 11 - Resultados médios da matéria seca de nódulos do feijoeiro, em miligrama, resultantes do tratamento com cobalto. ESAL - Lavras - MG, 1983.\*

Cobalto (g/ha)	Peso seco dos nódulos (mg)
0,0	138,295 a
0,3	149,754 a
0,6	159,880 a
0,9	144,847 a

\* As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 12 - Resultados médios da percentagem de nitrogênio na folha do feijoeiro, resultantes do tratamento com molibdênio e cobalto. ESAL - Lavras - MG, 1983.\*

Cobalto	Molibdênio				Média
	0	7	14	21	
0,0	2,79 b	3,47 a	3,55 a	3,50 a	3,33 B
0,3	3,33 bc	3,52 ab	3,64 a	3,24 c	3,24 AB
0,6	3,37 b	3,46 b	3,78 a	3,50 b	3,53 A
0,9	3,29 a	3,38 a	3,47 a	3,50 a	3,41 B

\* As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

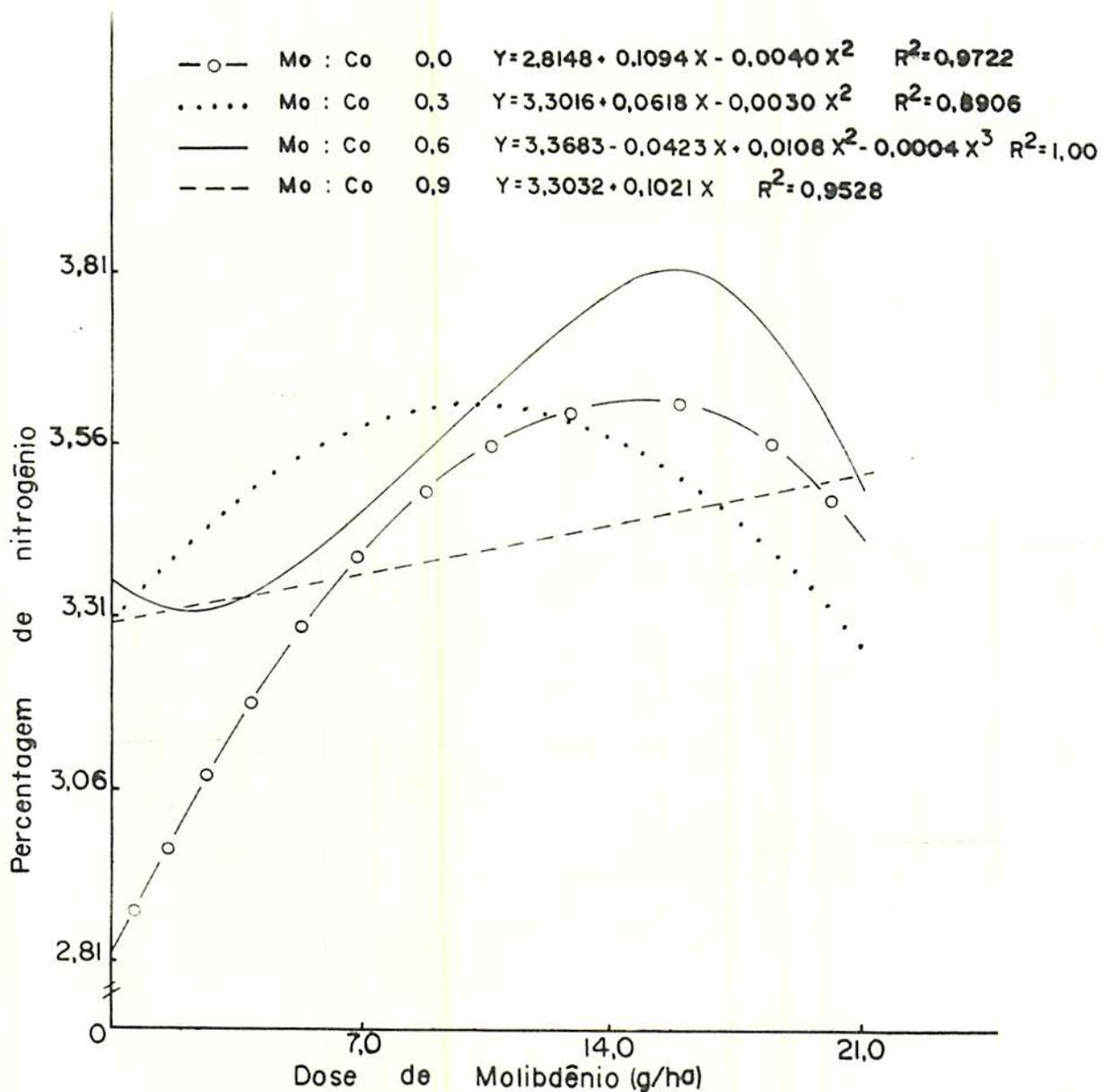


FIGURA 7 - Efeito de doses de molibdênio sobre a porcentagem de nitrogênio nas folhas do feijoeiro na ausência e presença do cobalto. ESAL, Lavras-MG, 1983.

QUADRO 13 - Resultados médios da percentagem de nitrogênio na folha do feijoeiro, resultantes do tratamento com cobalto, na presença e ausência de inoculante. ESAL-Lavras-MG, 1983.\*

Inoculante	Cobalto				Média
	0,0	0,3	0,4	0,9	
Presença	3,44 b	3,56 ab	3,69 a	3,46 b	3,54 A
Ausência	3,21 a	3,30 a	3,36 a	3,36 a	3,31 B

\* As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

eficiência das estirpes selecionadas de *Rhizobium phaseoli* presentes no inoculante; e estas, por sua vez, caracterizaram melhor eficiência em relação à população nativa de *Rhizobium*, existente no solo não inoculado. Na Figura 8, verifica-se que as doses intermediárias de cobalto na presença do inoculante, foram as mais eficientes, sobressaindo-se a dose de 0,5 g/ha que proporcionou um teor percentual de N na ordem de 3,65%.

Os teores médios de nitrogênio encontrados nas folhas do feijoeiro aos 50 dias de idade, estão acima daqueles encontrados por HAAG et alii (42). Entretanto, verifica-se que os valores obtidos situam-se, mesmo nos tratamentos que apresentaram maior teor percentual de N, abaixo daqueles encontrados por MAFRA et alii (55). Tudo indica que a causa da diferença observada pode ser atribuída a um efeito de diluição do nutriente nas plantas. Para TEIXEIRA & COBRA NETO (96), este fenômeno é explicado pelo desenvolvimento rápido do vegetal o qual não é acompanhado pela velocidade de absorção.

#### 4.6. Número de vagens por planta

Os resultados médios do número de vagens por planta do feijoeiro, na presença e ausência de inoculante, encontram-se no Quadro 14. Como pode ser visto, a aplicação do inoculante aumentou o número de vagens por planta. Da mesma forma CORRÊA (21), trabalhando em casa-de-vegetação, observou que a inoculação aumentou o número de vagens por planta, indicando que uma maior nodulação e fixa-

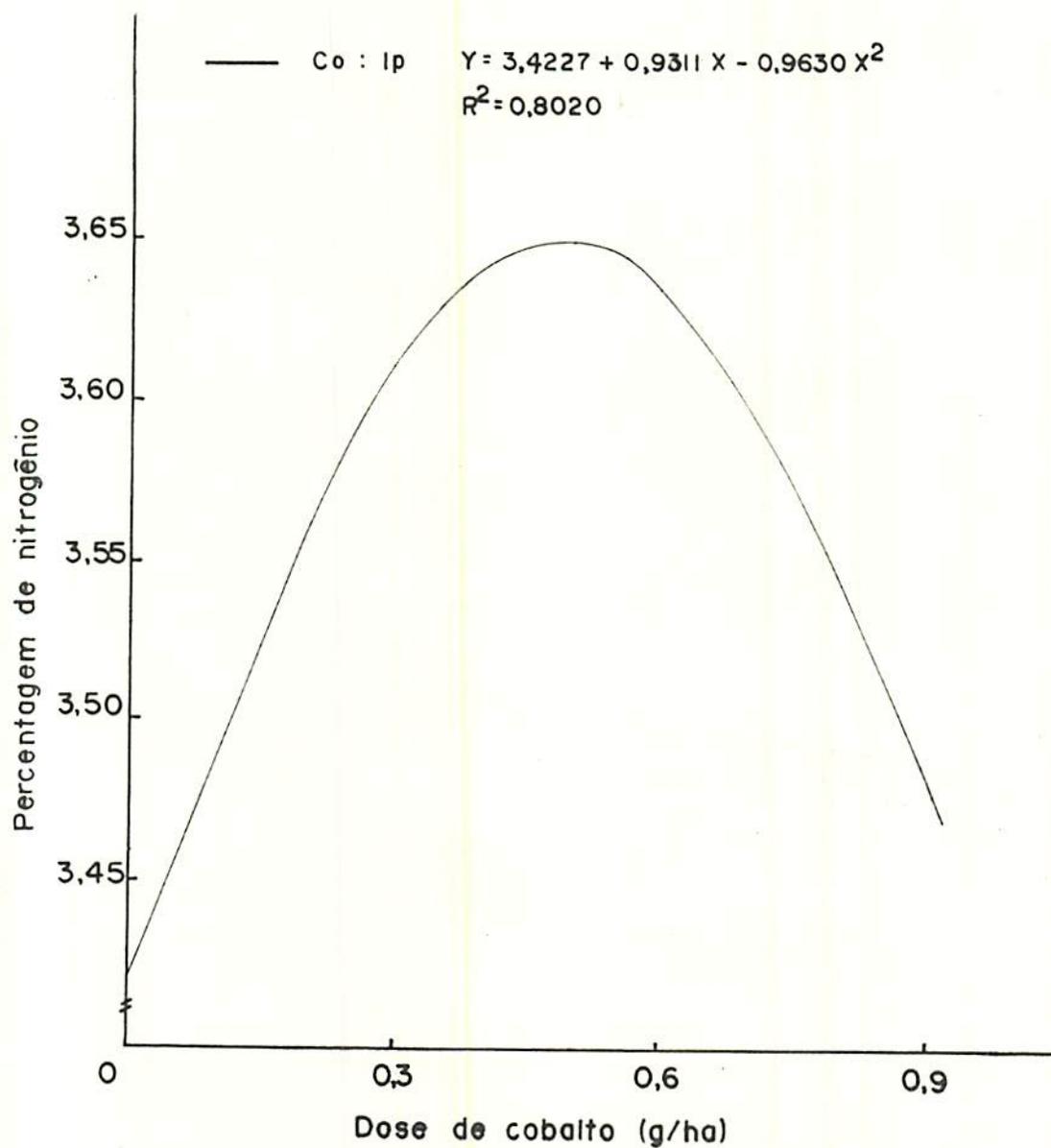


FIGURA 8 - Efeito de doses de cobalto sobre a porcentagem de nitrogênio nas folhas do feijoeiro na presença do inoculante. ESAL, Lavras-MG, 1983.

QUADRO 14 - Resultados médios do número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso unitário do grão do feijoeiro, em grama, na presença e ausência de inoculante .  
ESAL - Lavras - MG, 1983\*.

Inoculante	Nº de vagens por planta	Nº de grãos por vagem	Peso unitário do grão
Presença	5,94 a	5,69 a	0,28 a
Ausência	5,68 b	5,59 b	0,27 b

\* As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

ção de nitrogênio importa em maior produção de vagens. Em condições de campo, FERRAZ (32) verificou que a inoculação contribuiu para o incremento no número de vagens por planta, independente da dose de nitrogênio utilizado.

Através do Quadro 15 e Figura 9, observa-se que doses crescentes de molibdênio aumentaram o número de vagens por planta, sendo este aumento máximo alcançado quando do uso de 15 g/ha deste nutriente. Resultado similar a este foi observado por SANTOS (90), que encontrou efeito significativo das doses de molibdênio sobre esta característica, sendo que a dose de 16 g/ha proporcionou maior número de vagens.

A aplicação do cobalto por sua vez, não exerceu influência sobre esta característica, Quadro 16, o que concorda com MACHADO (53) e SANTOS et alii (91), que ao trabalharem com esta leguminosa, não constataram resultados positivos com este elemento.

Os dados médios referentes ao número de vagens por planta obtidos neste experimento, estão abaixo daqueles citados por SILVA (92). Entretanto, a ocorrência de temperaturas noturnas inferiores a 18°C, aliada à temperaturas diurnas superiores a 30°C durante a condução do trabalho, principalmente nas primeiras floradas desta cultura, provavelmente contribuíram para reduzir a capacidade produtiva desta característica.

QUADRO 15 - Resultados médios do número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso unitário do grão do feijoeiro, em grama, resultante do tratamento com molibdênio. ESAL - Lavras - MG, 1983.\*

Molibdênio (g/ha)	Nº de vagens por planta	Nº de grãos por vagem	Peso unitário do grão
0	5,1 c	5,47 b	0,25 b
7	5,8 b	5,56 b	0,28 a
14	6,4 a	5,81 a	0,29 a
21	6,0 ab	5,71 a	0,28 a

\* As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

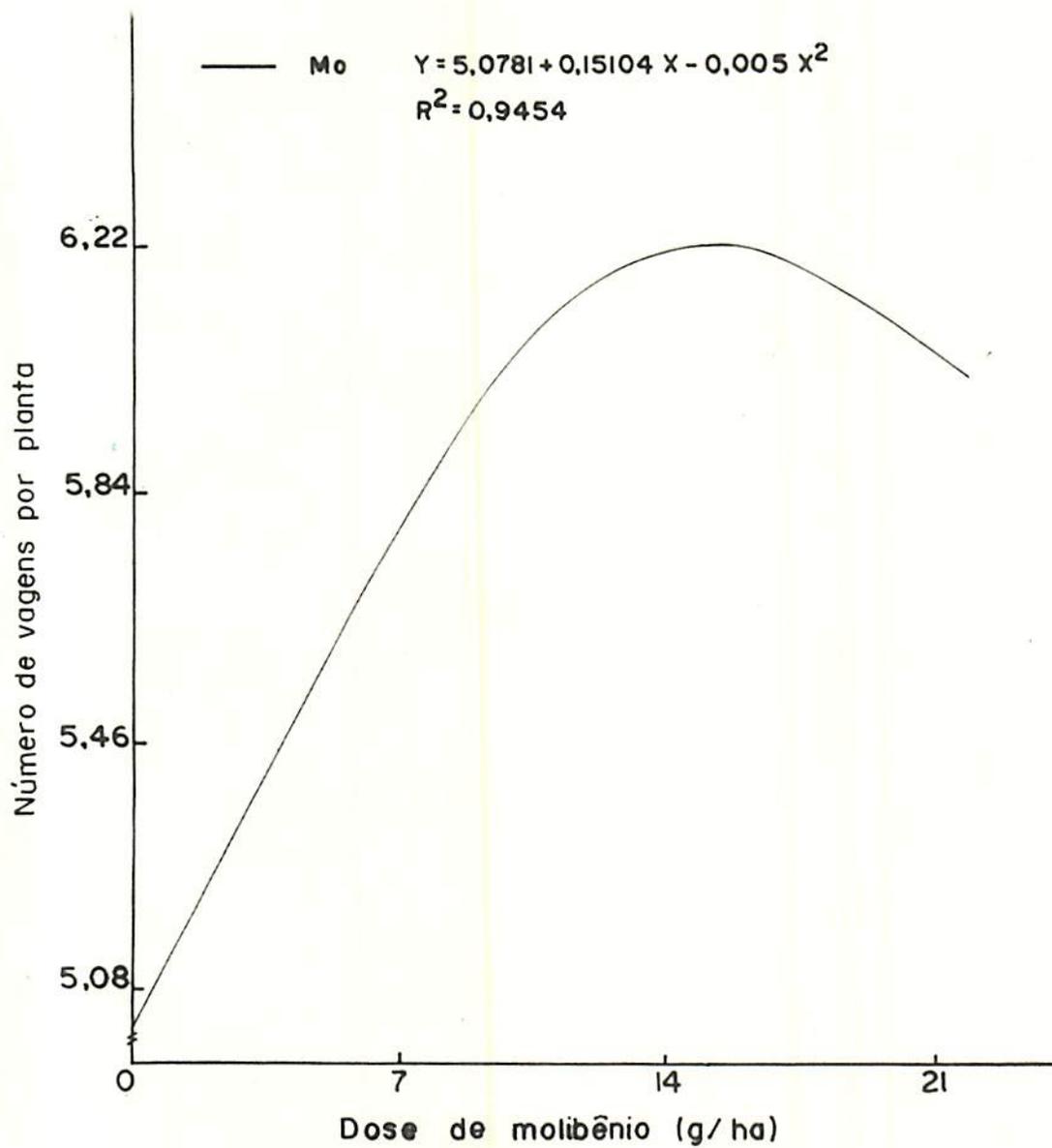


FIGURA 9 - Efeito de doses de molibdênio sobre o número de vagens por planta do feijoeiro. ESAL, Lavras - MG, 1983.

QUADRO 16 - Resultados médios do número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso unitário do grão do feijoeiro, em grama, resultante do tratamento com cobalto .  
ESAL - Lavras - MG, 1983.\*

Cobalto (g/ha)	Nº de vagens por planta	Nº de grãos por vagem	Peso unitário do grão
0,0	5,8 a	5,59 a	0,27 a
0,3	5,7 a	5,61 a	0,27 a
0,6	6,0 a	5,71 a	0,28 a
0,9	5,8 a	5,65 a	0,27 a

\* As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.7. Número de grãos por vagem

Conforme se observa no Quadro 14, a presença do inoculante foi benéfica e aumentou o número de grãos por vagem. Este resultado concorda com os de CORRÊA (21), que observou efeito positivo das estirpes selecionadas de *Rhizobium phaseoli* sobre esta característica do feijoeiro, em relação à testemunha não inoculada.

O Quadro 15 apresenta os resultados médios obtidos desta característica estudada, onde nota-se que a aplicação do molibdênio aumentou significativamente o número de grãos por vagem. O maior valor médio alcançado para o número de grãos por vagem, ou seja, 5,84, ocorreu quando da aplicação de 17 g/ha de molibdênio (Figura 10). Por outro lado, verifica-se que estes resultados diferem daqueles encontrados por MACHADO (53), MENDES (59) e SANTOS (90), que não observaram efeito significativo do molibdênio para o parâmetro avaliado. Segundo MENDES (59), o número de sementes por vagem é uma característica hereditária muito pouco influenciada por nutrição.

Quanto ao cobalto, o Quadro 16 mostra que este elemento não influenciou esta característica, concordando com os resultados obtidos por MACHADO (53) e SANTOS (90).

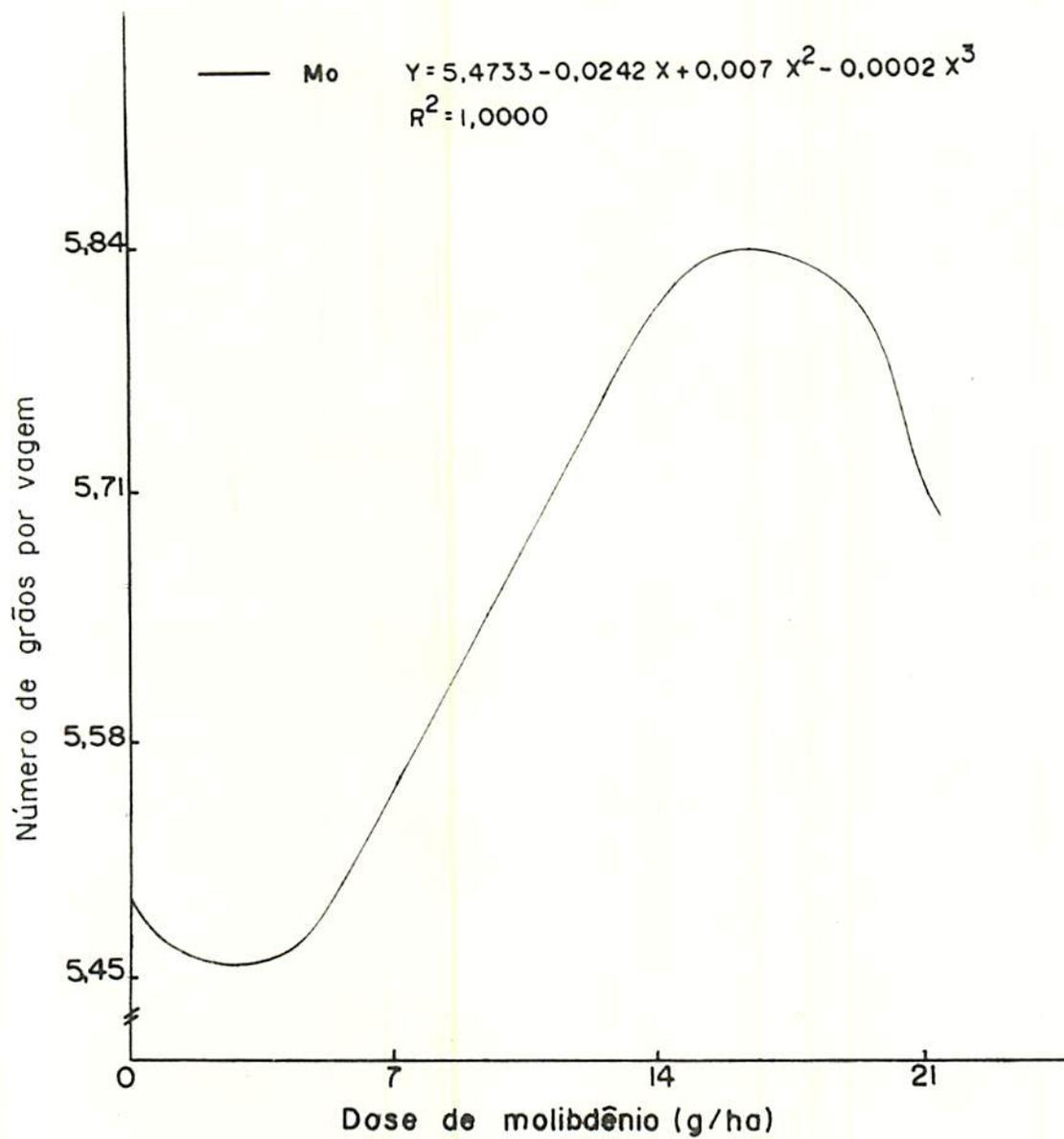


FIGURA 10 - Efeito de doses de molibdênio sobre o número de grãos por vagem do feijoeiro. ESAL, Lavras-MG, 1983.

#### 4.8. Peso unitário do grão

Pelas médias apresentadas no Quadro 14, observa-se que o inoculante contribuiu para o aumento do peso unitário do grão. Este aumento é consequência provável de maior acúmulo de nutrientes nestas sementes, uma vez que o nitrogênio é essencial ao feijoeiro para formação de sementes de alto valor nutritivo. O resultado encontrado, está de acordo com CORRÊA (21), que trabalhando com inoculantes aplicados às sementes de feijão, obteve aumentos no peso seco destas sementes em relação à testemunha sem inoculante.

Para o molibdênio, os resultados médio relativos à esta característica encontram-se no Quadro 15, onde se verificam diferenças significativas para o peso unitário do grão. O peso máximo, ou seja, 0,29 g foi alcançado na dose de 15,6 g/ha de molibdênio (Figura 11). Trabalhando nas mesmas condições, MENDES (59), utilizando os níveis de molibdênio (0, 7, 14, 21 g/ha), na forma de molibdato de amônio, aplicado via semente, não observou efeito significativo para esta característica. Em condições de campo, ARAÚJO (3) verificou que o maior peso de grão foi obtido com a dose de 19,8 g/ha de molibdênio e que doses superiores a este valor tenderam a causar decréscimo no peso de 100 grãos.

Os dados apresentados no Quadro 16, mostram que o cobalto não exerceu efeito significativo sobre o peso unitário do grão desta leguminosa.

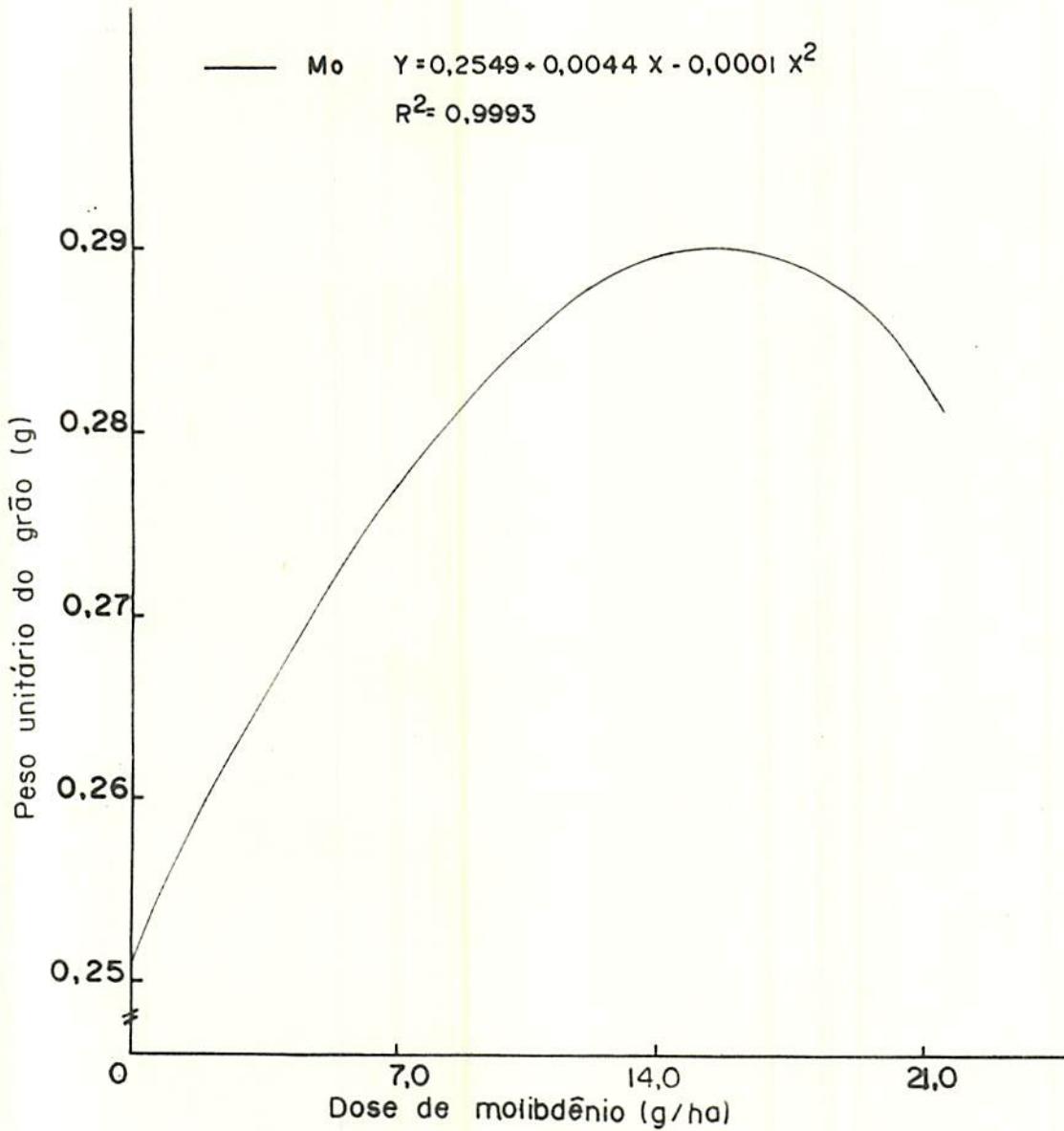


FIGURA 11 - Efeito de doses de molibdênio sobre o peso unitário do grão do feijoeiro. ESAL, Lavras - MG, 1983.

#### 4.9. Produção de grãos por planta

No Quadro 17, evidencia-se um incremento na produção de grãos por planta de 7,3% com a presença do inoculante, em relação a sua ausência. A resposta à inoculação na produtividade de grãos do feijoeiro tem sido constatada em outros trabalhos (32, 40, 64, 98), realçando o fato de que pesquisas neste campo são promissoras.

Procurando verificar o efeito do molibdênio em presença e ausência do inoculante, foram obtidas as equações apresentadas na Figura 12. Constatou-se que em ambos os casos a equação foi quadrática, porém em presença do inoculante a produtividade foi sempre maior. Observou-se também que a produtividade máxima do feijoeiro foi obtida com menor dose de molibdênio (14,7 g/ha) quando em presença do inoculante, do que na ausência do inoculante (16,8 g/ha). Aumentos na produção de grãos, como resultados de aplicação de molibdênio, também foram encontrados em soja, SANTOS (89), e no feijoeiro (3, 10, 49, 90).

Verifica-se pelo Quadro 18, que a fertilização com 14 g/ha e 0,6 g/ha de molibdênio e cobalto respectivamente, contribuíram para um incremento de 65,7% na produção de grãos por planta, em relação à testemunha, consequência provável de maior acúmulo de nutrientes nos mesmos. Na Figura 13, pode-se observar os efeitos da decomposição da interação molibdênio x cobalto, onde foram avaliados os efeitos das doses de molibdênio dentro das diferentes doses de cobalto. Observa-se que todas as equações obtidas foram

QUADRO 17 - Resultados médios da produção de grãos por planta do feijoeiro, em grama, resultante do tratamento com molibdênio na presença e ausência de inoculante. ESAL-Lavras - MG, 1983.\*

Inoculante	Molibdênio (g/ha)				Média
	0	7	14	21	
Presença	7,67 d	9,24 c	10,83 a	9,79 b	9,38 A
Ausência	6,71 d	8,51 c	10,11 a	9,63 b	8,74 B

\* As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

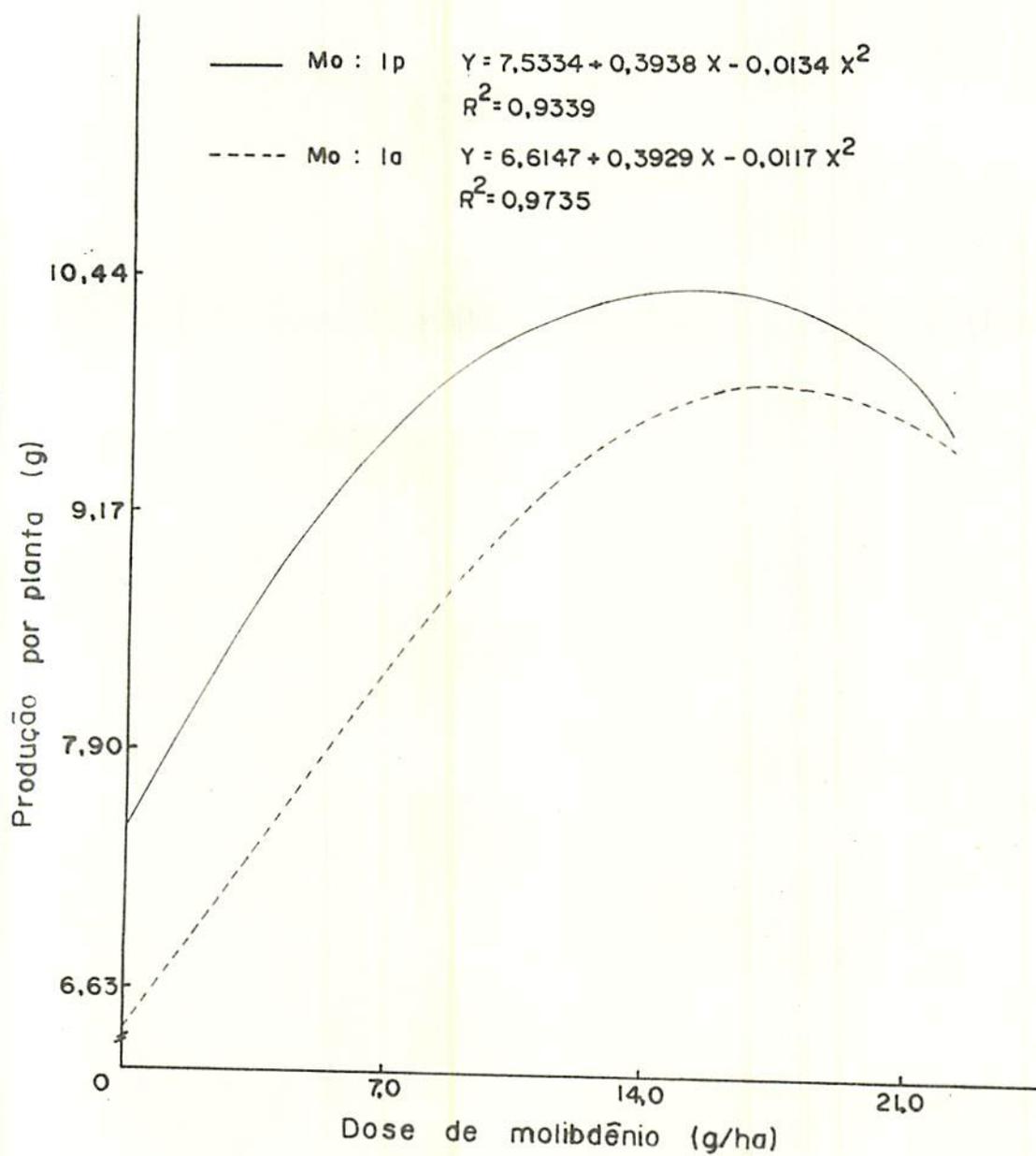


FIGURA 12 - Efeito de doses de molibdênio sobre a produção de grãos por planta do feijoeiro, na presença e ausência do inoculante. ESAL, Lavras-MG, 1983.

QUADRO 18 - Resultados médios da produção de grãos por planta do feijoeiro, em grama, resultante de tratamento com molibdênio e cobalto. ESAL - Lavras-MG, 1983\*.

Cobalto (g/ha)	Molibdênio (g/ha)				Média
	0	7	14	21	
0,0	6,67 c	8,67 b	10,20 a	9,73 a	8,82 B
0,3	6,97 d	8,84 c	10,46 a	9,56 b	8,95 B
0,6	7,69 c	9,47 b	11,05 a	9,97 b	9,54 A
0,9	7,42 d	8,53 c	10,17 a	9,57 b	8,92 B

\* As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

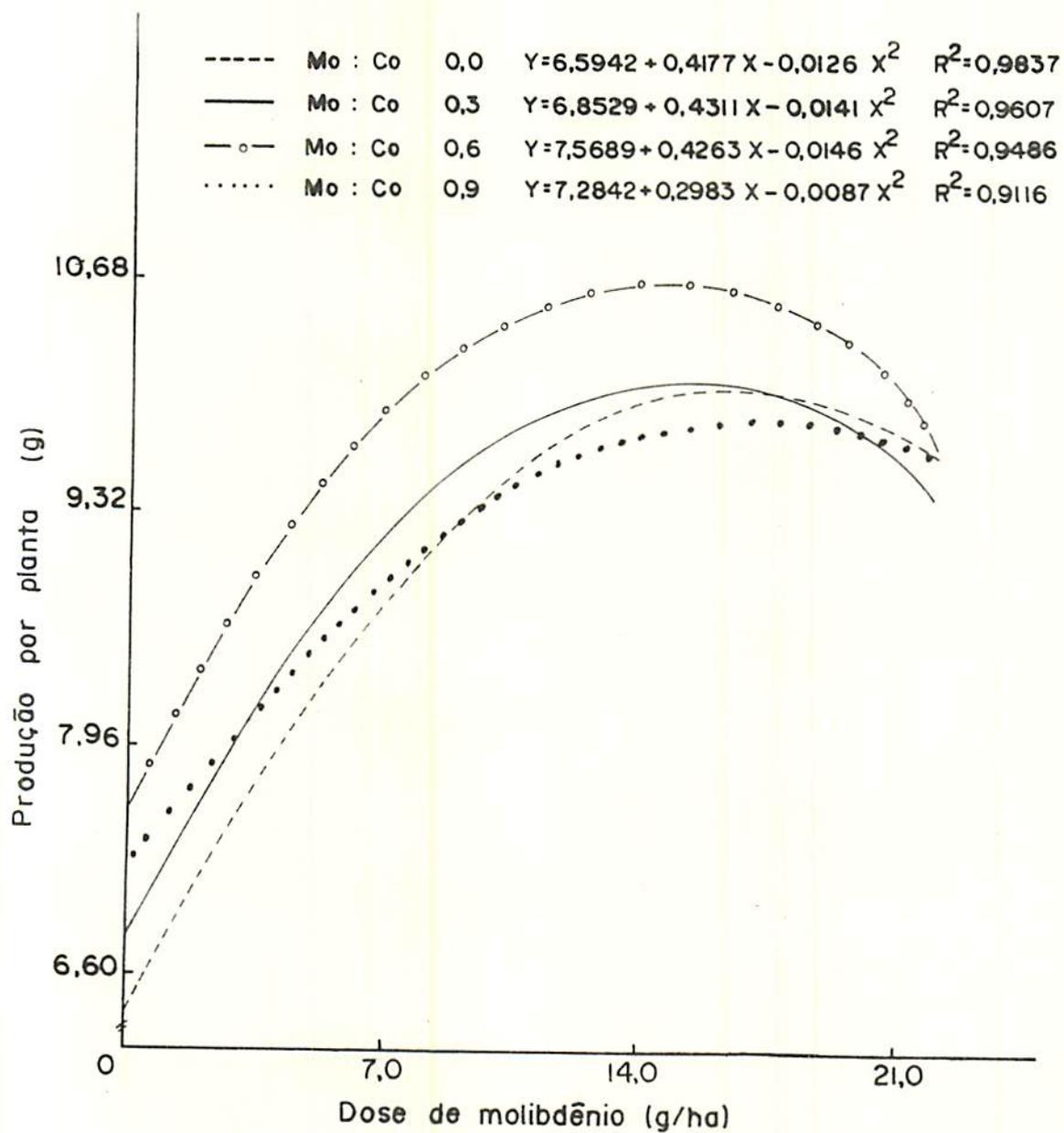


FIGURA 13 - Efeito de doses de molibdênio sobre a produção de grãos por planta do feijoeiro, na ausência e presença do cobalto. ESAL-Lavras-MG, 1983.

quadráticas. Constatou-se também que a maior produção foi alcançada quando se utilizou 14,6 g/ha de molibdênio associado com 0,6g / ha de cobalto. Estes resultados confirmam aqueles obtidos por JUNQUEIRA NETTO et alii (49) ao observarem que juntos, o molibdênio e o cobalto, nas doses de 12,91 g de Mo/ha, na forma de molibdato de sódio e 0,25 g de Co/ha, na forma de cloreto de cobalto, aumentaram consideravelmente a produção de grãos. Também usando solos de Minas Gerais, SANTOS et alii (91) e MACHADO et alii (54) verificaram que o molibdênio e cobalto quando combinados, contribuíram efetivamente na produção de grãos de feijão. Em Santa Maria-RS, resultado similar em soja, foi relatado por SANTOS et alii (87), ao observarem que o molibdênio e cobalto, quando associados, atingiram o máximo de rendimentos de grãos em relação aos demais tratamentos estudados.

O cobalto quando aplicado independentemente do molibdênio, na dose de 0,6 g/ha, apresentou produção significativa superior à testemunha e às demais dosagens. O incremento na produção por planta pela adição de 0,6 g/ha de cobalto em relação à testemunha foi de 8,16%. A Figura 14 mostra o efeito provocado pelo cobalto, sendo a produção máxima observada quando do uso de 0,66 g/ha do nutriente. Resultado mais expressivo que este foi encontrado por JUNQUEIRA NETTO et alii (49), que pesquisando em condições de campo, em Paula Cândido, Minas Gerais, verificaram aumento na produção de sementes de feijão na ordem de 100%, ao aplicarem a dosagem de 0,25 g/ha de cobalto, na forma de cloreto de cobalto, em solução

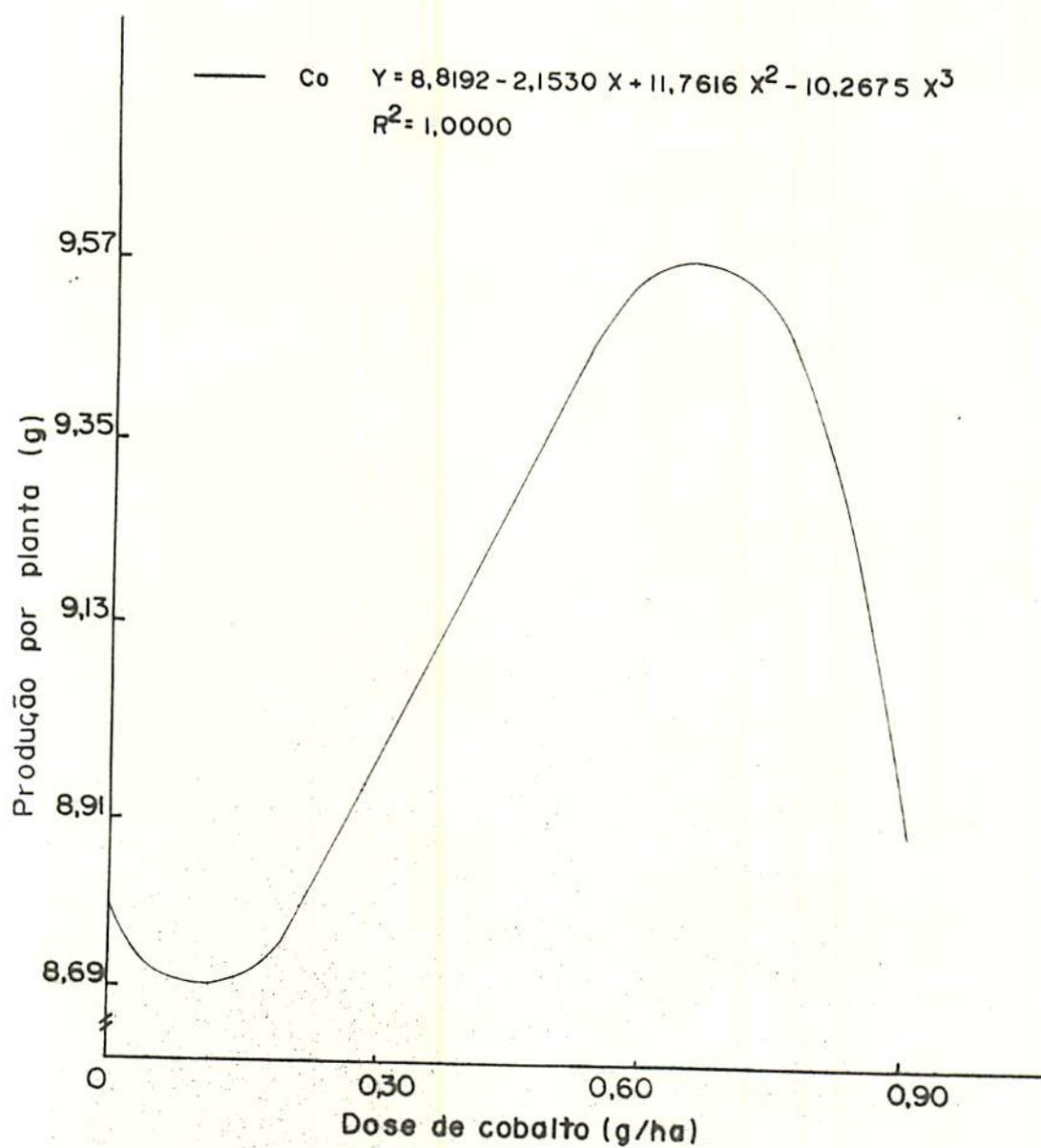


FIGURA 14 - Efeito de doses de cobalto sobre a produção de grãos por planta do feijoeiro. ESAL - Lavras -MG, 1983.

nas sementes. Em Viçosa, Minas Gerais, os mesmos autores constataram que o cobalto aplicado isoladamente, não influenciou significativamente a produção de grãos desta leguminosa. Da mesma forma, SANTOS et alii (91) e MACHADO et alii (54) verificaram que a presença isolada do cobalto não exerceu influência no estudo desta característica.

do se aplicaram 14 e 0,6 g/ha de molibdenio e cobalto, respectivamente.

## 5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos e nas condições em que foi conduzida esta pesquisa chegou-se às seguintes conclusões :

- A aplicação do inoculante SMS-371 + 376 no feijoeiro refletiu positivamente, exercendo influência benéfica em todas as características estudadas.
- A aplicação de molibdênio promoveu aumentos em todas as características estudadas, exceto para altura da planta.
- A aplicação de molibdênio, na dose de 14 g/ha, na presença de inoculante, determinou aumento na produção de grãos a nível comparável àquele alcançado com a aplicação de molibdênio juntamente com o cobalto.
- O molibdênio e cobalto aplicados conjuntamente, proporcionaram aumentos do teor de nitrogênio na folha, altura da planta, peso da matéria seca da parte aérea e produção de grãos.
- A maior produção de grãos por planta foi alcançada quando se aplicaram 14 e 0,6 g/ha de molibdênio e cobalto, respectivamente.

- A aplicação isolada do cobalto não influenciou o peso da matéria seca de nódulos e os componentes primários da produção de grãos do feijoeiro.



## 6. RESUMO

Com objetivo de verificar os efeitos de inoculante, molibdênio e cobalto, sobre o rendimento e algumas características do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Carioca, bem como estabelecer doses ótimas para os micronutrientes testados, foi conduzido na Escola Superior de Agricultura de Lavras um experimento em casa-de-vegetação, em solo sob vegetação de cerrado, classificado como Latossolo Vermelho Escuro Distrófico textura argilosa, no período de abril a julho de 1983.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em esquema fatorial  $4^2 \times 2$  com três repetições. Os tratamentos foram formados pela combinação de quatro níveis de molibdênio (0, 7, 14 e 21 g/ha) e cobalto (0; 0,3; 0,6 e 0,9 g/ha) aplicados na forma de solução via sementes, na presença e ausência de inoculante.

Os resultados mostraram que a aplicação do inoculante SMS-371 + 376, exerceu influência benéfica, contribuindo positivamente em todas as características avaliadas. A aplicação de molibdênio também promoveu aumentos em todas as características estudadas, exceto para altura da planta. Verificou-se que o molibdênio

aplicado na dose de 14 g/ha, na presença de inoculante, determinou aumento na produção de grãos a nível comparável àquele alcançado com a aplicação de molibdênio juntamente com o cobalto. Entretanto, o molibdênio e cobalto aplicados conjuntamente, proporcionaram aumentos do teor de nitrogênio na folha, altura da planta, peso da matéria seca da parte aérea e produção de grãos. A maior produção de grãos por planta foi alcançada, quando se aplicaram 14 a 0,6g/ha de molibdênio e cobalto respectivamente. O cobalto aplicado isoladamente não influenciou o peso da matéria seca de nódulos e os componentes primários da produção de grãos do feijoeiro.

## 7. SUMMARY

With the purpose of verifying the effects of inoculants, molybdenum and cobalt on yield and some traits of bean plant (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivar 'Carioca' and also establishing optimal doses for the micronutrients tested, an experiment was undertaken in green-house, on soil under "cerrado", classified as Distrophic Dark Red Latossol claye texture, in the period from April to July, 1983 at Escola Superior de Agricultura de Lavras, State of Minas Gerais.

The experimental design was that of randomized bloks without factorial scheme  $4^2 \times 2$  with three replicates. The treatments were made up by combining of four levels of molybdenum (0, 7, 14 and 21 g/ha) and cobalt (0; 0,3; 0,6 and 0,9 g/ha) applied as a solution via seeds in the presence and absence of inoculants.

The results showed that applying the inoculant SMS-371+376 influenced benefically contributing positevely to all the characteristics evaluated. Applying molybdenum also caused all the characteristics studied to increase except plant height. It was noted that applying molybdenum at dose 14 g/ha in the presence of inocu

lant increased grain yield at level comparable to that reached by applying molybdenum together with cobalt. However, molybdenum and cobalt applied conjunctly, yielded increases of the content of nitrogen in the leaf, plant height, aerial part dry matter and grain yield. The greatest grain yield per plant was attained when applying 14 and 0,6 g/ha of molybdenum and cobalt, respectively. Applying cobalt singly did not influence either nodule dry matter weight or primary components of grain yield of bean plant.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AHMED, S. & EVANS, H.J. Cobalt: a micronutrient element for the growth of soybean plants under symbiotic conditions. Soil Science Society of America Proceedings, Madison, 90(3):205 - 10. 1960.
2. ALLISON, L.H. Organic Carbon. In: BLACK, C.A. Methods of soil analysis. Madison, American Society of Agronomy, 1967. p. 1367-8.
3. ARAÚJO, G.A. de A. Influência do molibdênio e do nitrogênio sobre duas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Viçosa, UFV, 1977. 30p. (Tese de Mestrado).
4. BARBOSA FILHO, M.P. Efeitos de idade, fósforo, molibdênio e cobalto nas percentagens de NPK em diferentes partes do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.). Lavras, ESAL, 1977. 63p. (Tese de Mestrado).
5. BASTOS, A.R. Efeitos de fósforo, molibdênio e cobalto sobre a germinação e vigor da semente de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Lavras, ESAL, 1980. 47p. (Tese de Mestrado).

6. BELLINTANI NETO, A.M. & LAM-SANCHEZ. Efeito do molibdênio sobre a nodulação e produção de soja (*Glycine max* (L.) Merril). Científica, Jaboticabal, 1(1):13-7. 1974.
7. BORGES, A.C. Nodulação e fixação de nitrogênio em soja (*Glycine max* (L.) Merril) em solo ácido do Rio Grande do Sul: calagem, molibdênio, enxofre e zinco. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1973. 80p. (Tese de Mestrado).
8. BORGES, J.W.M. Efeitos de mistura de sementes de milho (*Zea mays* L.) de diferentes qualidades fisiológicas sobre a germinação, vigor e produção. Lavras, ESAL, 1983. 73p. (Tese de Mestrado).
9. BOSWELL, F.C. & ANDERSON, O.E. Effect of time of molybdenum application on soybean yield and on nitrogen, oil, and molybdenum contents. Agronomy Journal, Madison, 61(1):58-60, Jan./Feb. 1969.
10. BRAGA, J.M. Resposta do feijoeiro 'Rico 23' à aplicação de enxofre, boro e molibdênio. Revista Ceres, Viçosa, 19(103) : 222-6, mai./jun. 1972.
11. BRAKEL, J. & MANIL, P. Symbiotic fixation of nitrogen by the bean plant (*Phaseolus vulgaris* L.). Inoculation trials with *Rhizobium phaseoli*. Bulletin Institute Agronomic Stations Research, Gembloux, 33:3-25. 1965.
12. BUENO, L.C. de S.; REZENDE, P.M. de & PAULA, M.B. Efeitos de molibdênio em soja (*Glycine max* (L.) Merril) aplicado na forma de frita e de molibdato de amônio. Revista Ciência e Prática, Lavras, 3(1):85-9, jan./jun. 1979.

13. BUZETTI, S.; SÁ, M.E. de.; MORELLO, S. & DEZIDÉRIO, N.D. Efeitos de micronutrientes na cultura do feijoeiro c.v. carioca. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1, Goiânia, 1982. Anais... Goiânia, EMBRAPA/CNPAF, 1982. p.173-75. (EMBRAPA-CNPAF, Documentos, 1).
14. BURRIS, R.H.; JONES, T.L. & EMERICH, D.W. In: DOBEREINER, J. , BURRIS, R.H., HOLLAENDER, A., FRANCO, A.A., NEYRA, C.A. & SCOTT, D.B. eds. Limitations and Potentials for Biological Nitrogen Fixation in the Tropics. London, Plenum Press. 1978. p.191-207.
15. CAMARGO, P.N. Princípios de nutrição foliar. São Paulo, Agro-nômica Ceres, 1970. 118p.
16. CARDOSO, C.O.N.; CARDOSO, E.J.B.N.; TOLEDO, A.C.D. de.; KIMATI, H. & SOAVE, J. Guia de fungicidas. 2.ed. São Paulo, Summa Phytopathologica, 1979. 235p.
17. CARTER, J.L. & HARTWIG, E.E. The management of soybeans. In : NORMAN, A.G. The soybean, genetics, breeding, physiology , nutrition management. New York, Academic Press, 1967. p. 161-226.
18. CASTRO NETO, P. & SILVEIRA, J.V. Precipitação provável para Lavras, Região Sul de Minas Gerais, baseada na função de distribuição de probabilidade Gama. II. Período de quinze dias. Ciência e Prática, Lavras, 5(2):152-62, jul./dez. 1981.

19. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. La fijación del nitrógeno en el frijol. Cali, Biblioteca y Servicios de Información, 1978. n.p. (Série AS-6).
20. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 3<sup>a</sup>. aproximação. Belo Horizonte, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, 1978. 80p.
21. CORRÊA, M.U. Compatibilidade de estirpes de Rhizobium phaseoli com fungicidas, antibiótico, nitrogênio e seus efeitos na fixação simbiótica e produção do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.). Lavras, ESAL, 1980. 71p. (Tese de Mestrado).
22. DANTAS, H.S. Cobalto e complexo sortivo nos solos da unidade Utinga. Pesquisa Agropecuária Brasileira, série Agronomia, Rio de Janeiro, 6:23-6. 1971.
23. DANTAS, J.P.; MALAVOLTA, E. & DANTAS, E.C. Absorção de micronutrientes pela cultura do feijoeiro (*Vigna sinensis* (L.) Endl.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 17, Manaus, 1979. Resumos... Campinas, Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 1979. p.57.
24. DELWICHE, C.C.; JOHNSON, C.M. & REISENAUER, H.M. Influence of cobalt on nitrogen fixation by medicago. Plant Physiology, Lancaster, 36(1):73-8, Jan. 1961.
25. DE MOOY, C.J. Molybdenum response of soybeans (*Glycine max*(L.) Merril) in Iowa. Agronomy Journal, Madison, 62(2):195-7, Mar./Apr. 1970.

26. DÖBEREINER, 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 dos nódulos. Pesquisa Agropecuária Brasileira; série Agronomia, Rio de Janeiro, 1:233-37. 1966.
27. \_\_\_\_\_ & DUQUE, F.F. Contribuição da pesquisa em fixação biológica do nitrogênio. Rio de Janeiro. EMBRAPA/PFBN. 1980. 23p. mimeo.
28. \_\_\_\_\_ & RUSCHEL, A.P. Fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). I - Influência do solo e da variedade. Rio de Janeiro, Instituto de Ecologia e Experimentação Agrícola, 1961. 16p. (Comunicado Técnico, 10).
29. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa Arroz, Feijão. Goiânia, GO. Manual de métodos de pesquisa em feijão; primeira aproximação - outubro de 1976. Goiânia, 1976. 80p. il.
30. EPSTEIN, E. Nutrição mineral das plantas; princípios e perspectivas. Rio de Janeiro, Editora da Universidade de São Paulo, 1975. 341p.
31. FASSBENDER, H.A. La fertilizacion del frijol (*Phaseolus* sp). Turrialba, Costa Rica, 17(1):46-52, Mar. 1967.
32. FERRAZ, S.M.G. Eficiência da fixação simbiótica de nitrogênio em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) quando consorciado com milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, ESALQ, 1982. 55p. (Tese de Mestrado).

33. 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. Tinarro (*Glycine wightii*) em solo de cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira; Série Agronomia, Rio de Janeiro, 8(8) : 197-202, 1973.
34. FRANCO, A.A. & DAY, J.M. Effects of lime and molybdenum on nodulation and nitrogen fixation of *Phaseolus vulgaris* L. in acids soils of Brazil. Turrialba, Costa Rica, 30(1):99-105, Jan./Mar. 1980.
35. 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, Itaguaí, 1970. Anais... As leguminosas na agricultura tropical. Brasília, Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária, 1971. p.211-47.
36. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Production Yearbook - 1982. Roma, 1983. V.36, 320p. (FAO STATISTICS, 47).
37. FURLANI, P.R.; BATAGLIA, O.C. & VALADARES, J.M.A.S. Cobalto em solos do estado de São Paulo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 1:(2-3):65-7, maio/dez. 1977.
38. GUAZZELLI, R.J. A pesquisa de feijão no Brasil; situação atual e perspectivas. Goiânia, EMBRAPA/CNPAF, 1982. 19p.

39. GUEDES, G.A.A. & JUNQUEIRA NETTO, A. Calagem e adubação. In forme Agropecuário, Belo Horizonte, 4(46):21-3, out. 1978 .
40. GRAHAM, F.H. & ROSAS, J.C. Growth and development of indeterminate bush and climbing cultivars of *Phaseolus vulgaris* L. inoculated with *Rhizobium*. The Journal of Agricultural Science. London, 88:503-8. 1977.
41. GUSS, A. & DÖBEREINER, J. Efeito da adubação nitrogenada e da temperatura do solo na fixação do nitrogênio em feijão. Pesquisa Agropecuária Brasileira; série Agronomia, Rio de Janeiro, 7:87-93. 1972.
42. HAAG, H.P.; MALAVOLTA, E.; GARGANTINI, H. & BLANCO, H.G. Absorção de nutrientes pela cultura do feijoeiro. Bragantia, Campinas, 26(30):381-91, set. 1967.
43. HARRIS, H.B.; PARKER, M.B. & JOHNSON, B.J. Influence of molybdenum content of soybean seed and other factors associated with seed on progeny response to applied molybdenum. Agronomy Journal, Madison, 57(4):397-9, Jul./Ago. 1965.
44. HOROWITZ, A. & DANTAS, H.S. Geoquímica dos elementos menores nos solos de Pernambuco. II. Cobalto na zona litoral-mata . Pesquisa Agropecuária Brasileira; série Agronomia, Rio de Janeiro, 3:173-82. 1968.
45. JOE, K. & ALLAWAY, W.H. Geografic distribution of trace element problems. In: MORTVEDT, J.J.; GIORDANO, P.M. & LINDSAY, W.L. Micronutrients in agriculture. Soil Science Society of America Proceedings, Madison, 1972. Cap.21, p.525-54.

46. JORGE, J.A. Solo; manejo e adubação. São Paulo, Melhoramentos, 1969. 225p.
47. JUNQUEIRA NETTO, A. Efeito de molibdênio, zinco, boro e cobalto sobre a produção do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado em solos de cerrado. Lavras, ESAL. (No prelo).
48. \_\_\_\_\_. Resposta diferencial de variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) à adubação nitrogenada e fosfatada. Viçosa, UFV, 1977. 99p. (Tese Doutorado).
49. \_\_\_\_\_; SANTOS, O.S.; AIDAR, H.; VIEIRA, C. Ensaio Preliminares sobre aplicação de molibdênio e de cobalto na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Ceres. Viçosa, 24(136):628-33, nov./dez. 1977.
50. KORNELIUS, E. & JARDIM FREIRE, J.R. Aeração e umidade do solo como fatores limitantes da nodulação em *Phaseolus vulgaris* L. Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, 10(2):247-60, 1974.
51. LIMA, M.H. Eficiência da fixação simbiótica do nitrogênio x evolução de H<sub>2</sub> x respiração dos nódulos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Piracicaba, ESALQ, 1981. 190p. (Tese de Mestrado).
52. LOPES, A.S. & WOLLUM, A.G. Comparative effects of methybrin, propyl lime oxide, and autoclave sterilization on specific soil chemical characteristics. Turrialba, Costa Rica, 26(4):351-5, Oct./Dec. 1976.

53. MACHADO, J. dos S. Efeitos de fósforo, molibdênio e cobalto sobre o feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado em oxissolos. Lavras, ESAL, 1977. 53p. (Tese de Mestrado).
54. \_\_\_\_\_; JUNQUEIRA NETTO, A.; GUEDES, G.A. de A. & REZENDE, P.M. de. Efeitos de fósforo, molibdênio e cobalto sobre o feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado em oxissolos. Revista Ciência e Prática, Lavras, 3(2):101-6, jul./dez. 1979.
55. MAFRA, R.G.; VIEIRA, C.; BRAGA, J.M.; SIQUEIRA, C. & BRANDES, D. Efeitos da população de plantas e da época de plantio no crescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.): IV - absorção de nutrientes. Experientiae, Viçosa, 17(9):217 - 39, maio, 1974.
56. MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral das plantas. São Paulo, Agronômica Ceres, 1980. 251p.
57. \_\_\_\_\_. Manual de química agrícola - adubos e adubação. 2. ed. São Paulo, Ceres, 1967, 606p.
58. \_\_\_\_\_; HAAG, H.P.; MELO, F.A.F. & BRASIL SOBRINHO, M.O.C. Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas. São Paulo, Pioneira, 1974. 752p.
59. 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. (Tese de Mestrado).

60. MURPHY, L.S. & WALSH, L.M. Correction of micronutrient deficiencies with fertilizers. In: MORTVEDT, J.J.; GIORDANO, P.M. & LINDSAY, W.L. Micronutrients in agriculture. Madison, Soil Science of American, 1972. cap. 15, p.347-87.
61. OLIVEIRA, I.P. Efeitos do alumínio e de micronutrientes no feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Piracicaba, ESALQ, 1980. 196p. (Tese de Doutorado).
62. PACHECO BASURCO, J.C.; OLIVERO, E.L.G. de. & SCHIEL, E. Revestimiento de semilla inoculada de poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) con diversos polvos. Revista de Investigaciones Agropecuarias : Série 2, Biología y Producción Vegetal, Buenos Aires, 6(24):373-82, 1969.
63. PARKER, M.B. & HARRIS, H.B. Soybean response to molybdenum an lime and the relationship between and chemical composition. Agronomy Journal, Madison, 54(6):480-3, Nov./Dec. 1962.
64. PEREIRA, P.A.A. Fixação biológica de nitrogênio no feijoeiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 8(90):41-6, jun.1982.
65. PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 10.ed. Piracicaba, Universidade de São Paulo, 1982. 430p.
66. PONS, A.L.; GOEPFERT, C.F.; KORNELIUS, E. & ALTMAYER, M.G. No dulação do feijoeiro em condições naturais. Agronomia sulriograndense, Porto Alegre, 12(2):129-132, 1976.

67. PRICE, C.A.; CLARK, H.E. & FUNKHOUSER, E.A. Functions of micronutrients in plants. In: MORTVEDT, J.J.; GIORDANO, P.M. & LINDSAY, W.L. Micronutrients in agriculture. Soil Science Society of America Proceedings, Madison, 1972. Cap. 10, p.231-42.
68. REISENAUER, H.M. Cobalt in nitrogen fixation by a legume. Nature, 186:375-6. 1960.
69. \_\_\_\_\_. Relative efficiency of seed-sand-soil applied molybdenum fertilizer. Agronomy Journal, Madison, 55(1):459-60, Jan./Feb. 1963.
70. REZENDE, P.M. de. Efeito de inoculantes, molibdênio, calcário e nitrogênio sobre a nodulação, produção de grãos e outras características da soja (*Glycine max* L. Merrill), em dois solos sob cerrado. Lavras, ESAL, 1977. 76p. (Tese de Mestrado).
71. ROBITAILLE, H.A. Effect of foliar molybdenum sprays on nitrogen fixation in *Phaseolus vulgaris* L. Annual Report Bean Improvement Cooperative, 18:65. 1975.
72. ROCHA, R.E.M. da & PEREIRA, P.A.A. Avaliação da nodulação do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em plantio após a maturação fisiológica do milho. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1, GOIÂNIA, 1982. Anais... Goiânia, EMBRAPA/CNPAF, 1982. p.233-26. (EMBRAPA-CNPAF, Documentos, 1).

73. RUSCHEL, A.P. & RUSCHEL, R. Avaliação da fixação simbiótica de nitrogênio em feijão. Pesquisa Agropecuária Brasileira; série Agronomia, Rio de Janeiro, 10:11-7. 1975.
74. \_\_\_\_\_; BRITO, D.P.P.S. & CARVALHO, L.F. Efeito do boro, molibdênio e zinco quando aplicados ao revestimento da semente na fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Pesquisa Agropecuária Brasileira, Rio de Janeiro, 4:29-37, 1969.
75. \_\_\_\_\_; ROCHA, A.C.M. & PENTEADO, A.F. Efeito do boro e do molibdênio aplicados a diferentes revestimentos da semente de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Pesquisa Agropecuária Brasileira; série Agronomia, Rio de Janeiro, 5:49-52, 1970.
76. \_\_\_\_\_. Efeito da nutrição da planta na nodulação e fixação de nitrogênio em leguminosas. In: REUNIÃO NACIONAL SOBRE NODULAÇÃO E FIXAÇÃO DE NITROGÊNIO EM *Phaseolus vulgaris* L., 1, Viçosa, 1974. Actas... Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1974. p.17-27.
77. \_\_\_\_\_ & SAITO, S.M.T. Efeito da inoculação de *Rhizobium*, nitrogênio e matéria orgânica na fixação simbiótica de nitrogênio em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Brasileira de Ciência do Solo. Campinas, 1(1):21-4, jan./abr. 1977.
78. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ & TULMANN NETO, A. Eficiência da inoculação de *Rhizobium* em *Phaseolus vulgaris* L. 1. Efeito de fontes de nitrogênio e cultivares. Revista Brasileira de Ciência do Solo. Campinas, 3(1):13-17, jan./abr. 1979.

79. RUSCHEL, A.P. & REUSZER, H.W. Fatores que afetam a simbiose *Rhizobium phaseoli* - *Phaseolus vulgaris*. Pesquisa Agropecuária Brasileira; série Agronomia, Rio de Janeiro, 8(8) : 287-92, 1973.
80. \_\_\_\_\_; SOUZA BRITO, D.P.P. de & DOBEREINER, J. Fixação simbiótica de nitrogênio atmosférico em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). II. Influência do magnésio, do boro, do molibdênio e da calagem. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Rio de Janeiro, 1:141-5, 1966.
81. \_\_\_\_\_ & EIRA, P.A. Fixação simbiótica do nitrogênio na soja (*Glycine max* (L.) Merrill): influência da adição de cálcio ao solo e molibdênio ao revestimento da semente. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Rio de Janeiro, 4:103-107, 1969.
82. SAITO, S.M.T. & RUSCHEL, A.P. Capacidade competitiva e de sobrevivência no solo de uma estirpe de *Rhizobium phaseoli*, usada como inoculante. Ciência e cultura, São Paulo. 32(7): 888-92, jul. 1980.
83. \_\_\_\_\_ & CARDOSO, E.J.B.N. Seleção de estirpes de *Rhizobium phaseoli* para o feijoeiro cultivar carioca. O solo. Piracicaba, 1(1):44-7, jul. 1977.
84. \_\_\_\_\_ & RUSCHEL, A.P. Influência da calagem, adubação fosfatada e micronutrientes na nodulação natural do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Anais da ESALQ, Piracicaba, 35: 545-56, 1978.

85. SANDERS, J.H. & SCHWARTZ, H.F. Beans production and pest constraints in Latin America. In: SCHWARTZ, H.F. e G.E. GALVEZ (eds.). Bean production problems Disease, Insect, Soil and Climatic Constrains. Cali, CIAT, 1980. p.1-16.
86. SANTOS, O.S. dos; ZAGO, A.; ESTEFANEL, V. & WEISS, L.C.S. Avaliação do molibdênio e do zinco, aplicados nas sementes de soja, em solos ácidos do Rio Grande do Sul. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA/FUNDAÇÃO DE APOIO À TECNOLOGIA E CIÊNCIA. Contribuição do Centro de Ciências Rurais à XI reunião de pesquisa de soja da Região Sul. Santa Maria, 1983. p.55-60.
87. \_\_\_\_\_; RAUPP, C.R. & CAMARGO, R.P. Efeitos de dosagens de molibdênio, cobalto, zinco e boro, aplicados nas sementes, sobre características agronômicas da soja - 4º ano. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA/FUNDAÇÃO DE APOIO À TECNOLOGIA E CIÊNCIA. Contribuição do Centro de Ciências Rurais à XI reunião de pesquisa de soja da Região Sul. Santa Maria, 1983. p.40-4.
88. \_\_\_\_\_; BONINE, D. PAULO & CAMARGO, R.P. Molibdênio, cobalto, zinco, boro e enxofre, aplicados nas sementes de soja, em combinação com calcário, fósforo e potássio aplicados no solo - 3º ano. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA / FUNDAÇÃO DE APOIO À TECNOLOGIA E CIÊNCIA. Contribuição do Centro de Ciências Rurais à XI reunião de pesquisa de soja da Região Sul. Santa Maria, 1983. p.45-9.

89. SANTOS, O.S. dos. Resposta de cultivares de soja a diferentes doses de molibdênio aplicadas nas sementes. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA/FUNDAÇÃO DE APOIO À TECNOLOGIA E CIÊNCIA. Contribuição do Centro de Ciências Rurais à XI reunião de pesquisa de soja da Região Sul. Santa Maria , 1983. p.50-2.
90. SANTOS, A.B. dos. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) ao molibdênio e ao cobalto em solos de Viçosa e Paula Cândido, Minas Gerais. Viçosa, UFV, 1978. 55p. (Tese de Mestrado).
91. \_\_\_\_\_; VIEIRA, C.; LOURES, E.G.; BRAGA, J.M. & THIEBAUT, J. T.L. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) ao molibdênio e ao cobalto em solos de Viçosa e Paula Cândido , Minas Gerais. Revista Ceres, Viçosa 26(143):92-101, jan./fev. 1979.
92. SILVA, H.T. da. Caracterização morfológica, agrônômica e fenológica de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) comumente plantadas em diversas regiões do Brasil. Goiânia , EMBRAPA/CNPAF, 1981. 51p. (EMBRAPA/CNPAF. Circular Técnica,15).
93. SMALL JUNIOR, H.G.; SHERBECK, T.G.; BAUER, M.E. & OHLROGGE , A.J. Cobalt in soybean grain production. Agronomy Journal, Madison, 59(6):564-6, Sep./Oct. 1967.
94. STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedure of statistics. New York, MacGraw-Hill Book, 1960. 481p.

95. STEWART, J.W.B. & NEPTUNE, A.M.L. Micronutrients Problems in Brazilian Soils with Special Emphasis on Zinc. · FAO/IAEA Panel and Reserch and Research Co - ordination Meeting on Nuclear Techniques in Research on Micronutrient problems pertaining to Crop Production. 1974. 16p. (S.I.P., 148).
96. TEIXEIRA, N.T. & COBRA NETO, A. Teores de nitrogênio total e "solúvel" em folhas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar roxinho. Ecossistema, Espírito Santo do Pinhal, São Paulo, 5(1):55-8, ago. 1980.
97. TISDALE, S.L. & NELSON, W.L. Soil fertility and fertilizers. Third edition, New York, 1975. 694p.
98. VARGAS, A.A.T.; SILVEIRA, J.S.M.; PACOVA, B.E.V. & SANTOS, A. F. dos. Fixação simbiótica do nitrogênio no feijoeiro. IV. Inoculação com Rhizobium phaseoli na cultivar Rio Tibagi no Espírito Santo. Cariacica, E.S., Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária, 1983. 5p. (Comunicado Técnico, 19).
99. VIEIRA, C. Cultura do feijão. Viçosa, Imprensa Universitária da UFV, 1983. 146p.
100. \_\_\_\_\_. Doenças e pragas do feijoeiro. Viçosa, Imprensa Universitária da UFV, 1983. 231p.
101. YNAMA, R. & PRIMAVERESI, O. Micronutrientes naturais para a agricultura. 3.ed. São Paulo, Agrofertil, 1983. 36p.

102. ZAMBOLIM, L.; SEDIYAMA, C.S.; RIBEIRO, A.C. & CHAVES, G.M.

Efeito de fungicidas protetores e sistêmicos e molibdênio, na emergência, produção e fixação simbiótica do nitrogênio em soja (*Glycine max* (L) Merril). Revista Ceres, Viçosa, 22(124):440-8, nov./dez. 1975.