



UNESP

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

1210001134



EFEITO DA INOCULAÇÃO DE SEMENTES E
APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO E MOLIBDÊNIO
NA CULTURA DO FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.)
NO PERÍODO DE "INVERNO"
ALUNA: DANIELA ARAI ZANETTA BASSAN
ORIENTADOR: ORIVALDO ARF

Te. 1134



EFEITO DA INOCULAÇÃO DE SEMENTES E
APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO E MOLIBDÊNIO NA
CULTURA DO FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) NO
PERÍODO "DE INVERNO".

DANIELLA ARAI ZANETTA BASSAN

Proc. 17/2000 NR 5010/2000

UNESP - "CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA"	
SERVIÇO TÉCN. DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO	
DATA DE CHEGADA	DATA DE TOMBO
02/3/2000	31/3/2000
REGISTRADO POR	TOMBO
Lélia	1134
AQUISIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
Doação R\$ 1000	B 372

5010301

Dissertação apresentada à
Faculdade de Engenharia de Ilha
Solteira - Universidade Estadual
Paulista "Júlio de Mesquita
Filho", como parte das
exigências para obtenção do
título de Mestre em Agronomia,
Área de Concentração em
Sistema de Produção.

1210001134



ILHA SOLTEIRA - SP

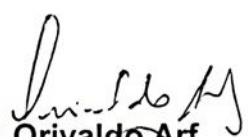
Novembro de 1999

**“EFEITO DA INOCULAÇÃO DE SEMENTES E APLICAÇÃO
DE NITROGÊNIO E MOLIBDÊNIO NA CULTURA DO FEIJÃO
(PHASEOLUS VULGARIS L.) NO PERÍODO DE INVERNO”**

DANIELA ARAI ZANETTA BASSAN

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA
SOLTEIRA – UNESP COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA OBTENÇÃO DO
TÍTULO DE MESTRE EM AGRONOMIA

COMISSÃO EXAMINADORA:


Prof. Dr. Orivaldo Arf
Orientador


Dr.ª. Siu Muí Tsai


Prof. D. Marco Eustáquio de Sá

Ilha Solteira – SP
Novembro de 1999

EFEITO DA INOCULAÇÃO DE SEMENTES E
APLICAÇÃO DE NITRÓGENIO E MOLIBDÊNIO NA
CULTURA DO FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) NO
PERÍODO “DE INVERNO”.

DANIELLA ARAI ZANETTA BASSAN
Engenheira Agrônoma

Prof. Dr. ORIVALDO ARF
Orientador

Prof. Dr. SALATIER BUZETTI
Co-orientador

Dissertação apresentada à
Faculdade de Engenharia de Ilha
Solteira - Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho”,
como parte das exigências para
obtenção do título de Mestre em
Agronomia, Área de Concentração
em Sistema de Produção.

ILHA SOLTEIRA - SP

Novembro de 1999

Ao meu esposo Onofre,

por ser uma pessoa especial, por tudo o que vivemos e aprendemos juntos

DEDICO

Aos meus pais José Luiz e Satiko,

por me proporcionarem com amor, dignidade e dedicação o melhor dentro de suas possibilidades...

enfim, por tudo o que sou

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida;

Às minhas irmãs, Priscila e Stella pelo carinho e por toda nossa inesquecível infância;

À Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (UNESP) pela oportunidade;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão da bolsa;

Ao Professor Dr. Orivaldo Arf, pela orientação e atenção dispensados para concretização deste trabalho;

Ao Professor Dr. Salatier Buzetti, pela atenção e valiosa colaboração;

Aos professores Marco Eustáquio de Sá, Maria Aparecida Anselmo Tarsitano, Edson Lazarini;

Aos colegas do Curso de Mestrado, em especial à Neli Cristina e Marco pelo companheirismo durante o curso;

Ao corpo docente, pelos ensinamentos dispensados;

Aos técnicos Alexandre, Júlio, José Antônio, Adelaide e Selma pela ajuda na condução do experimento;

Ao bibliotecário João Josué Barbosa pelo tempo dispensado na correção das referências bibliográficas;

À EMBRAPA e ao pesquisador Ricardo Araújo pela concessão do inoculante;

À Professora Dr^a. Siu Mui Tsai e ao Professor D. Marco Eustáquio de Sá pelas valiosas sugestões

À todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

ÍNDICE

Página

LISTA DE TABELAS.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	iv
RESUMO.....	v
SUMMARY.....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1. Delineamento experimental e tratamentos.....	11
3.2. Semeadura e condução do ensaio.....	12
3.3. Avaliações.....	13
3.3.1. Massa seca de plantas.....	13
3.3.2. Teor de nitrogênio nas folhas.....	13
3.3.3. Número de nódulos/planta.....	13
3.3.4. Componentes de produção.....	14
3.3.5. Produção de grãos.....	14
3.4. Análise da qualidade fisiológica de sementes.....	14
3.4.1. Teste de uniformidade.....	14
3.4.2. Teste de germinação.....	15
3.4.3. Testes de vigor.....	15
3.4.3.1. Primeira contagem da germinação.....	15
3.4.3.2. Teste de envelhecimento acelerado.....	15
3.4.3.3. Teste de emergência em campo.....	16

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1. Massa seca de plantas.....	17
4.2. Teor de nitrogênio nas folhas.....	18
4.3. Número de nódulos/planta.....	20
4.4. Componentes de produção.....	21
4.4.1. Número de vagens/planta.....	21
4.4.2. Número de grãos/planta.....	22
4.4.3. Número de grãos/vagem.....	24
4.4.4. Massa de 100 grãos.....	25
4.5. Produção de grãos.....	27
4.6. Análise da qualidade fisiológica de sementes.....	30
4.6.1. Teste de uniformidade.....	30
4.6.2. Teste de germinação de sementes.....	34
4.6.3. Testes de vigor.....	36
4.6.3.1. Primeira contagem da germinação.....	36
4.6.3.2. Índice de velocidade de germinação (IVG).....	39
4.6.3.3. Teste de envelhecimento acelerado.....	41
4.6.3.4. Emergência em campo.....	42
5. CONCLUSÕES.....	46
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47



LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Características químicas do solo da área de cultivo (profundidade 0-20cm).....	11
TABELA 2. Quadro de Análise de Variância referente à massa seca de plantas de feijão (g), cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	17
TABELA 3. Valores médios obtidos para massa seca de plantas de feijão (g), cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	18
TABELA 4. Quadro de Análise de Variância referente ao teor de nitrogênio nas folhas de plantas de feijão (%), cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	19
TABELA 5. Valores médios obtidos para teor de nitrogênio nas folhas de plantas de feijão (%),cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998....	19
TABELA 6. Quadro de Análise de Variância referente ao número de vagens/ planta de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	21
TABELA 7. Valores médios obtidos para número de vagens/planta de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	22
TABELA 8. Quadro de Análise de Variância referente ao número de grãos/planta de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	23
TABELA 9. Valores médios obtidos para número de grãos/planta de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	23
TABELA 10. Quadro de Análise de Variância referente ao número de grãos/vagem de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	24
TABELA 11. Valores médios obtidos para número de grãos/vagem de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	25
TABELA 12. Quadro de Análise de Variância referente à massa de 100 grãos de feijão (g), cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	26
TABELA 13. Valores médios obtidos para massa de 100 grãos de feijão (g), cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	26



TABELA 14. Quadro de Análise de Variância referente à produção de feijão (kg/ha), cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	27
TABELA 15. Valores médios obtidos para produção de feijão (kg/ha), cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	28
TABELA 16. Tabela 16. Quadro de Análise de Variância referente à germinação de sementes de feijão (%), cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	34
TABELA 17. Valores médios obtidos para germinação de sementes de feijão (%), cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	35
TABELA 18. Quadro de Análise de Variância referente à primeira contagem da germinação de sementes de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	37
TABELA 19. Valores médios obtidos para primeira contagem da germinação de sementes de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	38
TABELA 20. Quadro de Análise de Variância referente ao índice de velocidade de germinação de sementes de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	39
TABELA 21. Valores médios obtidos para índice de velocidade de germinação de sementes de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	40
TABELA 22. Quadro de Análise de Variância referente ao teste de envelhecimento acelerado em sementes de feijão (%), cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	41
TABELA 23. Valores médios obtidos para teste de envelhecimento acelerado em sementes de feijão (%), cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	42
TABELA 24. Quadro de Análise de Variância referente à emergência em campo de plântulas de feijão (%), cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	43



TABELA 25. Valores médios obtidos para emergência em campo de plântulas de feijão (%), cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	44
--	----



LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Número de nódulos/planta de feijão na presença e ausência de inoculação, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	20
FIGURA 2. Influência da inoculação no tamanho de sementes de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	31
FIGURA 3. Influência da aplicação de molibdênio no tamanho de sementes de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	31
FIGURA 4. Influência da inoculação e aplicação de molibdênio no tamanho de sementes de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	32
FIGURA 5. Influência da aplicação de nitrogênio no tamanho de sementes de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	32
FIGURA 6. Influência da inoculação e aplicação de nitrogênio no tamanho de sementes de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.....	33

...

BASSAN, D.A.Z. Efeito da inoculação de sementes e aplicação de nitrogênio e molibdênio na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no período “de inverno”. Ilha Solteira, 1999. 59p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Campus de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

RESUMO

Com objetivo de estudar os efeitos da inoculação de sementes com *Rhizobium tropici* e da aplicação de diferentes doses de nitrogênio e molibdênio sobre o desenvolvimento de plantas de feijão cultivar “Pérola”, no período “de inverno”, foi conduzido em Selvíria-MS, um ensaio em área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia - UNESP, Campus de Ilha Solteira. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, onde os tratamentos foram dispostos em um esquema fatorial 2x3x4 envolvendo presença ou ausência de inoculação com *Rhizobium tropici* na ausência e aplicação de molibdênio via foliar ou em sulcos, e 4 níveis de adubação nitrogenada em cobertura, com 4 repetições. Foi utilizada a estirpe SEMIA 4077 de *Rhizobium tropici* e como fontes de molibdênio e nitrogênio, molibdato de sódio e uréia, respectivamente. A adubação básica foi realizada com aplicação de 250kg/ha da fórmula 04-30-10 + 0,4% de Zn na semeadura. Durante o desenvolvimento da cultura foram avaliados os seguintes parâmetros: teor de nitrogênio total nas folhas, número de nódulos/planta, matéria seca de plantas, número de vagens/planta, número de grãos/planta, número de grãos/vagem, massa de 100 grãos, produção de grãos. Foram também realizados testes para verificar a qualidade fisiológica das sementes obtidas no ensaio: teste de uniformidade de sementes, teste padrão de germinação de sementes e testes de vigor (primeira contagem da germinação, envelhecimento acelerado, emergência em campo). Os resultados obtidos



mostraram que houve um acréscimo no peso de matéria seca de plantas na presença de inoculação. A inoculação não influenciou o teor de nitrogênio nas folhas e n° de grãos/vagem; e apresentou valores inferiores aos de plantas não inoculadas para os demais parâmetros analisados (n° de vagens/planta, n° de grãos/planta, massa de 100 grãos). A aplicação de molibdênio não teve efeito sobre nenhum dos parâmetros analisados. A dose de nitrogênio que promoveu maior teor de N nas folhas e massa de 100 grãos foi 60kg/ha. A massa seca de plantas e n° de grãos/vagem não apresentaram diferença significativa para as doses de N. A produção de grãos não teve influencia significativa da aplicação de molibdênio, porém foi menor na presença de inoculação. A dose de nitrogênio que proporcionou maior produção de grãos, tanto na presença como ausência de inoculação foi 90kg/ha. Para os testes de germinação de sementes e emergência em campo, não houve efeito da inoculação; o tratamento sem molibdênio e a dose 90kg/ha de nitrogênio proporcionaram sementes com maior índice de germinação. Já para envelhecimento acelerado, com inoculação de sementes a dose 58kg/ha de nitrogênio sobressaiu-se, no entanto não houve efeito da aplicação de molibdênio.

Palavras-chave: feijão, *Phaseolus vulgaris*, inoculação, nitrogênio, molibdênio.



BASSAN, D.A.Z. Effects of seed inoculation, nitrogen and molybdenum application in bean crop (*Phaseolus vulgaris* L.) in winter period. Ilha Solteira, 1999. 59p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Campus de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

SUMMARY

This study had the objective of studying the effect of seed inoculation with *Rhizobium tropici* and different rates of nitrogen and molybdenum in bean plants growth in winter period. It was conducted in Selviria-MS, at experimental area of UNESP, Ilha Solteira Campus. The randomized complete block design was used, where the treatments were set up in a factorial scheme 2x3x4 with inoculation of *Rhizobium tropici* in the absence and with molybdenum application through leaves or into the rows, and 4 nitrogen levels in covering, with 4 replications. It was used SEMIA 4077 of *Rhizobium tropici* and as molybdenum and nitrogen sources, sodium molybdate and urea, respectively. The fertilization in sowing was accomplished with application of 10kg/ha N, 75kg/ha P₂O₅, 25kg/ha K₂O, and 1kg/ha Zn at sowing. During the growth of the crop were evaluated the following parameters: nitrogen content in leaves, nodule/plant number, plant dry matter, pod/plant number, grain/plant number, grain/pod number, mass of 100 grains, grain yield. It was achieved tests to verify the seed physiological quality obtained in the study: seed uniformity test, standard germination and seed vigor tests (first count, accelerated aging, field emergency). The results showed that there was an increment in the weight of plant dry matter in inoculation presence. The inoculation did not influence the nitrogen content in leaves and grain/pod and provided lower values to other analyzed parameters (pod/plant, grain/plant, mass of 100 grains). No effect of molybdenum was observed in all treatments. The

...



nitrogen rate that promoted larger N content in leaves and mass of 100 grains was 60kg/ha. The plant dry matter and grain/pod did not present significant difference for N rates. The yield was not influenced by molybdenum application, even was decreased in the inoculation presence. N rate that provided larger production of grains, as in presence as absence of inoculation was 90kg/ha. To the germination test of seeds and field emergency there was not effect of the inoculation; the treatment without molybdenum and with 90kg/ha nitrogen provided seeds with larger germination index. To accelerated aging with seed inoculation 58kg/ha nitrogen was the best rate; however, there was not observed effect of molybdenum application.

Key-words: bean, *Phaseolus vulgaris*, inoculation, nitrogen, molybdenum.



1. INTRODUÇÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é originário do México e América Central, e após o descobrimento da América foi levado para o Velho Mundo como planta ornamental (ZIMMERMANN & TEIXEIRA, 1996).

A cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) está distribuída por todo território nacional, uma vez que faz parte do hábito alimentar da família brasileira e está amplamente adaptada às diversidades climáticas (VIEIRA, 1988).

É um produto de destacada importância nutricional, sendo a principal fonte de proteína da população de baixa renda, econômica e social; produzida na maioria das vezes em pequenas propriedades, pois a produção é utilizada para própria subsistência dos agricultores, sendo comercializado apenas o excedente (YOKOYAMA et al., 1996).

O Brasil é o segundo produtor mundial, cuja safra de 1996/97 atingiu 3 milhões de toneladas (TSUNECHIRO et al., 1997). A produtividade está em torno de 600kg/ha, considerada baixa, uma vez que a cultura tem potencial para produzir 2500kg/ha no cultivo de inverno. Dentre as culturas de inverno irrigadas por aspersão, o feijão é a principal nas regiões sudeste, centro-oeste e algumas áreas da região nordeste. Com o uso da irrigação, os rendimentos são geralmente superiores a 1500kg/ha, e dependendo do nível de tecnologia pode ultrapassar a 3000kg/ha (SILVEIRA & STONE, 1994).

O cultivo de entressafra de verão, denominado feijão “de inverno”, cuja semeadura ocorre de maio a junho é mais tecnificado que os demais, utilizando além da irrigação, outros insumos como sementes de boa qualidade, fertilizantes, corretivos e defensivos. Além disso, apresenta como vantagens a redução de



riscos, oferta do produto em épocas não convencionais, possibilidade de produção de sementes de melhor qualidade fisiológica e sanitária (SANTOS et al., 1996).

O cultivo irrigado (maio a julho) apresenta vantagens tais como ausência de risco de altas precipitações na época da maturação, o que ocorre no plantio “das águas” (outubro a novembro) e de estiagens durante o ciclo da cultura, como no plantio “da seca” (janeiro a março). Além disso, com o cultivo irrigado o agricultor pode obter produções 3 a 5 vezes superiores às obtidas em outras épocas de plantio (STONE & PEREIRA, 1994).

O presente trabalho teve por objetivo estudar o efeito da presença ou ausência de inoculação de sementes com *Rhizobium tropici*, aplicação de diferentes doses de nitrogênio em cobertura (0, 30, 60 e 90kg/ha), ausência e aplicação de 75g/ha de molibdênio no sulco de semeadura ou via foliar no desenvolvimento do feijoeiro no período “de inverno”, em solo originalmente sob vegetação de cerrado.



2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo BOARETTO & ROSOLEM (1989), do ponto de vista de adubação, o feijoeiro é uma planta que apresenta particularidades tais como ciclo curto e sistema radicular pouco profundo.

O feijoeiro não pode prescindir da adubação nitrogenada, sendo esta a razão pela qual o nitrogênio é recomendado nas fórmulas de adubação (MORAES, 1988).

* No entanto, o feijoeiro sendo uma leguminosa, apresenta condições de se beneficiar da associação simbiótica com *Rhizobium*, o que contribui especificamente para economia de nitrogênio. DOBEREINER & DUQUE (1980) verificaram que através da fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico há possibilidade de se obter até 1600 kg/ha de rendimento na produção de feijão na ausência de adubação nitrogenada.

* Existe um descrédito quanto à capacidade do feijoeiro de fixar nitrogênio atmosférico em quantidade suficiente para suprir as exigências da produção, quando em associação com o *Rhizobium*, recomendando-se indistintamente o uso de fertilizante nitrogenado para a cultura (EMBRAPA, 1993). Entretanto, resultados de vários anos de pesquisa apontam na direção contrária, sugerindo que é possível a cultura do feijão se beneficiar, em nível de campo, da fixação do nitrogênio. Mesmo que a simbiose com o rizóbio não seja suficiente para suprir todo o nitrogênio e haja necessidade da realização de adubações nitrogenadas em cobertura, a eliminação ou redução da adubação básica na semeadura já representa uma economia a ser considerada (OLIVEIRA et al., 1996).

* Estudando os efeitos da adubação nitrogenada e da inoculação em feijoeiro, VARGAS et al. (1983a e 1983b) verificaram que apesar da inoculação apresentar resposta inferior à adubação nitrogenada, é economicamente viável,

Uma vez que tem capacidade de promover acréscimos no peso dos nódulos e no rendimento de grãos.

RUSCHEL et al. (1979 e 1982) e VARGAS et al. (1983a) observaram que cultivares de feijão mais produtivos conseguem fixar maior quantidade de nitrogênio, provavelmente devido as variações na capacidade genética de fixação e na eficiência de conversão do nitrogênio.

* VOSS (1989) verificou em testes conduzidos com solução nutritiva que as cultivares e linhagens possuem um potencial diferenciado na acumulação de nitrogênio atmosférico quando noduladas com estirpe específica.

* Diversos fatores podem afetar a eficiência da fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico. Além de fatores nutricionais e fisiológicos, os fatores ambientais como a temperatura, tem influência no potencial de fixação do rizóbio. HUNGRIA (1993) citou que temperaturas elevadas representam um dos principais fatores limitantes à nodulação do feijoeiro em regiões tropicais. Resultados recentes obtidos por GOULART & BALDAN (1993) mostraram que estirpes da espécie *Rhizobium tropici* apresentam maior resistência à temperaturas elevadas que as estirpes de *Rhizobium leguminosarum*.

* Fatores do solo influenciam na nodulação e fixação do nitrogênio. Segundo OLIVEIRA et al. (1996), as exigências nutricionais das plantas noduladas são maiores que as daquelas que recebem nitrogênio mineral, pois há necessidade de manter a planta, o rizóbio e atender a requerimentos do sistema simbiótico.

Segundo PEREIRA (1982) é necessário o conhecimento do metabolismo do nitrogênio na planta, uma vez que é um nutriente cuja presença ou ausência afeta a simbiose de várias formas. Franco (1977) citado por PEREIRA (1982) mostrou que a atividade máxima da nitrogenase ocorreu na floração e que o pico da nitrato redutase era exatamente no período reprodutivo da planta. Estudos desenvolvidos por FRANCO et al. (1979) mostraram que a atividade da nitrogenase teve início cerca de 2 semanas após a semeadura, atingindo o máximo no florescimento, declinando logo após este período, sendo que a atividade máxima da nitrato redutase ocorreu no florescimento.

✧ HUNGRIA et al. (1985) verificaram que a época de maior absorção do N mineral ocorreu entre o florescimento (35 dias) e o período médio de enchimento de grãos (50 dias), enquanto 56% da fixação ocorre após 50 dias, sendo o nitrogênio da fixação simbiótica mais eficientemente translocado para as sementes em relação ao N mineral. Segundo BARRADAS & HUNGRIA (1986), em feijoeiro nodulado tem-se observado um período de estresse de N entre o esgotamento das reservas cotiledonares e o início da fixação do N, mais especialmente dos 16 aos 23 dias após a emergência, o que poderá, devido ao ciclo curto da cultura, afetar diretamente a produtividade das plantas.

✧ Pequenas quantidades de nitrogênio aplicadas ao solo permitem um aumento no crescimento dos nódulos e maior fixação do nitrogênio, sendo que níveis muito baixos de nitrato no solo podem ser limitantes à atividade simbiótica (ROSOLEM, 1987). A adição de elevados teores de nitrogênio afeta inicialmente o número e peso de nódulos, mas não inibe o seu desenvolvimento e a fixação simbiótica de nitrogênio (RUSCHEL & RUSCHEL, 1975; RUSCHEL & SAITO, 1977).

✧ RUSCHEL & RUSCHEL (1975) verificaram também, que a utilização de 40kg/ha de N na forma de uréia, parcelada aos 10 e 23 dias após a semeadura, não inibiu o desenvolvimento dos nódulos e a fixação simbiótica do nitrogênio, o que confirmaria o efeito sinérgico entre o nitrogênio fixado simbioticamente e o absorvido do solo no aumento do nitrogênio da planta. RUSCHEL et al. (1979) também observaram que a produção de grãos aumentou em 2 a 2,5 vezes para os tratamentos com inoculação e adubação nitrogenada (100kg/ha de N parcelado aos 20 e 30 dias após a semeadura), respectivamente.

✧ Em feijão “das águas” a adubação nitrogenada em cobertura causou inibição da nodulação, porém elevou a produção de grãos (FONTES, 1972; PONS & GOEPFERT, 1975). Já VIDOR (1990) observaram problemas na nodulação quando a adubação nitrogenada foi realizada na semeadura.

A adubação nitrogenada influiu de forma positiva na produção de grãos, peso de 1000 grãos e peso da matéria seca das plantas e, quando associada à

inoculação das sementes foi capaz de promover aumentos no peso da matéria seca da planta e na produção do feijoeiro (HORIENSTE, 1984).

Utilizando sulfato de amônio nas doses de 0, 20, 40 e 80 ppm de N na semeadura, OSÓRIO & FREITAS (1982) verificaram inibição na nodulação e fixação simbiótica do nitrogênio na fase inicial de desenvolvimento da cultura, quando foi aplicada a dose de 80 ppm de N. Observaram ainda que a fixação simbiótica proporcionou aumento no peso da matéria seca e no nitrogênio total do feijoeiro. VOSS & PARRA (1986) verificaram que a adição de 10 de kg/ha de N na forma de sulfato de amônio na semeadura levou a atrasos na nodulação, reduzindo em cerca de 50% a massa de nódulos. Verificaram ainda, que o fornecimento de nitrogênio em cobertura aos 22 dias após a emergência afetou a nodulação, avaliada no florescimento e 10 a 15 dias após o florescimento; sendo assim, concluíram que o N fixado simbioticamente e o fornecido através da adubação mineral, nas épocas estudadas, são alternativas que, associadas, não se complementam, uma vez que normalmente a fixação de nitrogênio restringe-se a um curto período até o florescimento.

✕ Em resultados de experimentos de feijão conduzidos sob irrigação, VARGAS et al. (1993) obtiveram resposta da cultura inoculada com *Rhizobium leguminosarum* pv. *phaseoli* à suplementação com nitrogênio, sendo que os aumentos na produção variaram em função da dose e variedades utilizadas.

✕ O processo simbiótico pode também ser afetado pela deficiência de cálcio, fósforo e micronutrientes, bem como pela toxicidade do alumínio e manganês; (VIEIRA, 1983; ATHAYDE et al., 1984; LOVATO et al., 1985a, 1985b). Apesar das respostas às aplicações de micronutrientes ocorrerem em proporções menores que as de macronutrientes, estes têm também grande importância, principalmente em solos deficientes, onde a produção é limitada por aquele cuja concentração está abaixo do nível crítico (OLIVEIRA et al., 1996).

Alguns micronutrientes são essenciais no processo de fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico; entre estes citam-se o ferro (EADY & POSTGATE, 1974), o molibdênio (BORTELS, 1937) e cobalto (AHMED & EVANS, 1961). O ferro e o molibdênio, segundo ISRAEL et al. (1974), fazem parte da enzima

nitrogenase atuando como catalizadores no processo de fixação simbiótica. Esta enzima compõe-se de duas proteínas: o componente I ou dinitrogenase ou Mo-Fe-proteína e o componente II ou dinitrogenase redutase ou Fe-proteína. O molibdênio faz parte, ainda, da enzima redutase de nitrato, que é responsável pelo processo de redução assimilatória do nitrogênio; o cobalto funciona como elemento integrante da coenzima cobalamida, envolvida no metabolismo de nitrogênio de alguns microrganismos procariotos.

ENDO (1986) verificou que a utilização de micronutrientes e inoculação como práticas isoladas não influenciaram na produção de grãos, no peso de 1.000 grãos, na altura média da primeira ramificação, no índice de velocidade de emergência, no peso total de matéria seca, peso da matéria seca da parte aérea e do sistema radicular de plântulas e no teor de nitrogênio total dos grãos. Segundo LIMA (1997), os estudos de micronutrientes na cultura do feijão geralmente envolvem misturas de micronutrientes, o que torna difícil distinguir seus efeitos sobre o processo de fixação simbiótica e sobre a planta de feijão.

De acordo com CAMARGO & SILVA (1975) o molibdênio é um dos mais importantes micronutrientes das plantas, pois participa de grande número de reações essenciais do metabolismo vegetal. Talvez, o molibdênio seja o elemento menos abundante no solo e o menos exigido pelas culturas, sendo as crucíferas e as leguminosas as mais exigentes (MALAVOLTA, 1980).

Em plantas com sistema simbiótico de fixação de nitrogênio, parte da necessidade de nitrogênio é fornecida pelo solo, sendo o molibdênio imprescindível para atividade das enzimas nitrogenase e redutase de nitrato (SANTOS, 1988).

De acordo com MARSCHNER (1986) o molibdênio tem papel vital na fixação simbiótica do N pelos rizóbios e exerce papel indispensável na assimilação do nitrato absorvido do solo pelo feijoeiro. Num solo bem suprido em molibdênio, mas ácido, pode ocorrer a carência desse micronutriente, devido sua fixação no solo, tornando-se menos disponível às plantas e aos microrganismos.

Segundo OLIVEIRA & THUNG (1988), o molibdênio tem importantes funções no sistema enzimático de fixação de nitrogênio, o que sugere que plantas



dependentes de simbiose, quando sujeitas a deficiência desse nutriente, ficam carentes em nitrogênio.

O molibdênio atua sobre diferentes processos do metabolismo vegetal; estimula a fixação do nitrogênio atmosférico e intervém na nodulação. Plantas abastecidas com nitrato necessitam de maior quantidade de molibdênio do que as abastecidas com amônio ou uréia. O suprimento adequado de molibdênio, por outro lado, pode influir positivamente na eficiência do *Rhizobium* no processo de fixação simbiótica do nitrogênio (ARAUJO et al., 1987).

Acredita-se que o molibdênio seja parcialmente móvel nas plantas, entretanto não se conhece a forma pela qual se desloca (Dechen et al., 1991 citado por LIMA, 1997). Apesar de já ter sido classificado como imóvel quando aplicado às folhas, apresenta respostas e é recomendado em culturas como feijão, citrus, couve-flor, repolho, entre outras (LIMA, 1997).

ARAUJO et al. (1987) observaram que o molibdênio teve efeito positivo sobre o peso de 100 grãos e teor de N na folha. Estes autores observaram ainda, uma tendência de aumento na produção de grãos do feijoeiro, formação de nódulos menores com coloração rósea.

Com aplicação de molibdênio em plantas de feijão há um melhor desempenho das mesmas, maior número de vagens, maior teor de nitrogênio nas folhas e maior produção de grãos (OLIVEIRA et al., 1996).

Segundo LIMA et al. (1996), o molibdênio foi o único micronutriente, que quando testado juntamente com zinco e boro, através de aplicação foliar, proporcionou maior acúmulo de matéria seca, maior número de vagens e maior número de grãos por vagem em plantas de feijão.

BERGER et al. (1993) em estudos sobre o efeito de doses de Mo aplicadas via foliar, 25 dias após a emergência das plantas de feijão em dois locais diferentes, Viçosa e Coimbra; verificaram aumento de 54% na produção com a dose 90g/ha em Viçosa e 164% na produção obtida em Coimbra com a dose 78g/ha.

A aplicação de 75g/ha de Mo via foliar promoveu maior acúmulo de matéria seca nas haste + ramos, folhas, vagens e grãos do feijoeiro, o que resultou



em acréscimo no rendimento de grãos, número de vagens/planta, número de grãos/vagem, peso médio de 100 grãos (LIMA, 1997).

Estudos realizados por CORRÊA et al. (1990), com o cultivar Carioca em casa de vegetação, utilizando solo de cerrado com quatro níveis de Mo (0, 7, 14 e 21g/ha) e Co (0; 0,3; 0,6 e 0,9g/ha) aplicados na forma de solução via semente, na presença e ausência de inoculantes, verificaram que as aplicações de inoculante e Mo, exerceram influências benéficas em todas as características avaliadas. Além disso, a maior produção de grãos por planta foi obtida no tratamento onde se utilizou 14 e 0,6g/ha de Mo e Co, respectivamente. Os autores observaram também que a aplicação isolada do cobalto não influenciou o número de vagens por planta e grãos por vagem do feijoeiro.

Em experimento realizado com adubação nitrogenada e molibdica, ANDRADE et al. (1996) não obtiveram sucesso nos resultados da inoculação com *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli*. No entanto, a aplicação foliar de 40g Mo/ha proporcionou aumento na altura de plantas e número de vagens, resultando em acréscimos na produtividade da ordem de 91% em relação às plantas sem adubação alguma.

Em trabalho recente, Alvarenga (1995) citado por LIMA (1997), estudaram a resposta do feijoeiro à aplicação foliar de Mo (40g/ha) em relação a diferentes formas de aplicação de N (sem N, N semeadura + N cobertura, inoculação com *Rhizobium*, inoculação + N cobertura). A interação N X Mo foi significativa para peso de 100 sementes, índice de colheita e matéria seca de flores + vagens, resultando em acréscimo de 91% na produtividade.

VIEIRA et al. (1996) verificaram que a interação inoculante, molibdênio e nitrogênio afetaram positivamente o rendimento da variedade IAPAR 31. O número de vagens foi o único componente do rendimento que evidenciou influência positiva da presença do nitrogênio.



RODRIGUES et al. (1996) levantaram a possibilidade de se aumentar a quantidade de molibdênio a ser empregada em adubações foliares na cultura do feijão, visto que as doses atualmente empregadas (20-40g/ha) tem aumentado o peso de 100 grãos no cultivo de inverno, o índice de colheita no período das águas e o rendimento de grãos em ambas épocas de semeadura.

O assunto relacionado à qualidade fisiológica de sementes em função de doses de nitrogênio, inoculação e aplicação de molibdênio ainda não tem sido bem estabelecido. Estudando doses e modos de aplicação de nitrogênio, associada ou não à inoculação de sementes com *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli*, ARF et al. (1991) verificaram que a inoculação de sementes proporcionou aumento na massa seca de plantas, número de vagens/planta, número de grãos/planta e de grãos/vagem e não alterou a produção de grãos. A inoculação e o fornecimento de N não afetaram a qualidade fisiológica das sementes avaliada logo após a colheita.

Estudando o efeito de fósforo, molibdênio e cobalto sobre a germinação e vigor de sementes, BASTOS et al. (1982) verificaram que o molibdênio na presença de fósforo favoreceu o vigor de sementes.

SÁ et al. (1992) estudando os efeitos de doses (20, 40, 60 e 80kg/ha de N) e parcelamento de nitrogênio na produção e qualidade de sementes de feijão, verificaram que as doses afetaram a produção da cultura de forma linear crescente, e a forma mais adequada de aplicação de nitrogênio foi através de parcelamento. As doses do nutriente não afetaram a qualidade fisiológica de sementes.

CARVALHO (1994) avaliou na cultura do feijão, cultivar IAC Carioca, conduzido sob irrigação, os efeitos da aplicação de nitrogênio e molibdênio, na presença e ausência de inoculação das sementes com *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli*, sobre diversas características agronômicas e na qualidade fisiológica das sementes. Através dos resultados obtidos o autor concluiu que os diferentes modos e momentos de aplicação do N e Mo na presença ou ausência de inoculação, não afetaram as características agronômicas e a produção final de sementes do feijoeiro; existe evidência de que a inoculação, aplicação de N e Mo afetaram a qualidade fisiológica das sementes colhidas. Para teste de germinação, não houve efeito significativo da aplicação de nitrogênio e molibdênio na

presença ou ausência de inoculação; já para teste de envelhecimento acelerado e emergência em campo houve efeito significativo da inoculação X N e Mo.



3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia-UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria (MS), apresentando como coordenadas geográficas 51° 22' de longitude Oeste de Greenwich e 20° 22' de latitude Sul, e altitude de 335 metros.

O solo da área é do tipo Latossolo Vermelho-Escuro, epi-eutrófico, álico, textura argilosa. A precipitação média anual é de 1.370mm, a temperatura média anual é de 23,5°C e a umidade relativa do ar está entre 70 e 80%.

As características químicas do solo foram determinadas antes da instalação do experimento pelo Laboratório de Fertilidade da FEIS-UNESP; estando os resultados apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. Características químicas do solo da área de cultivo (profundidade 0-20cm).

Fósforo resina	Matéria orgânica	Índice de acidez pH CaCl_2	K	Ca	Mg	H+Al	Al	Soma de bases SB	Capacidade de troca CTC	Saturação de bases V
mg/dm ³	g/Kg		mmolc/dm ³							
18	24	5,3	2,2	33	14	28	0,0	50	78	64

3.1. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado para os dados de campo foi blocos casualizados, em esquema fatorial 2x3x4, com 4 repetições, totalizando 96 parcelas. Para análise da qualidade fisiológica de sementes foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x3x4.

Os tratamentos constituíram-se da presença ou ausência de inoculação de sementes, aplicação de molibdênio (ausência, aplicação via foliar ou em sulcos) e 4 níveis de adubação nitrogenada em cobertura (0, 30, 60 e 90kg/ha de N).

A inoculação de sementes foi realizada com *Rhizobium tropici* estirpe SEMIA 4077. O inoculante foi fornecido pelo Centro Nacional de Arroz e Feijão da EMBRAPA-Goiânia (GO).

A aplicação de molibdênio foi realizada no sulco de semeadura ou aos 23 dias após a emergência das plantas através de pulverização foliar, na dose 75g/ha, utilizando como fonte o molibdato de sódio.

O nitrogênio foi aplicado na forma de uréia, em cobertura aos 24 dias após a emergência das plantas nas doses 0, 30, 60 e 90kg/ha.

As parcelas foram constituídas de 6 linhas de 5 metros de comprimento, espaçadas 0,50m entre si e densidade de 12-13 plantas/m. Como área útil foram consideradas as duas fileiras centrais, descartando-se 0,5m em cada extremidade (4m²).

3.2. Semeadura e condução do ensaio

O solo foi preparado através de uma aração e duas gradagens, sendo a primeira gradagem realizada logo após a aração e a segunda às vésperas da semeadura. No sulco de semeadura foi realizada adubação básica, utilizando-se 250kg/ha da fórmula 04-30-10 + 0,4% de Zn.

A semeadura foi realizada em 08.06.1998, utilizando-se o cultivar Pérola. As sementes foram obtidas no Centro Nacional de Arroz e Feijão da EMBRAPA-Goiânia (GO). A emergência das plântulas ocorreu em 15.06.1998, ou seja aos 7 dias após a semeadura.

As aplicações de molibdênio via foliar e das doses de nitrogênio em cobertura foram realizadas dia 08.07.1998 e 09.07.1998, respectivamente.

Durante o desenvolvimento da cultura foram realizados os tratos culturais e fitossanitários normais, recomendados à cultura do feijão “de inverno” e as irrigações foram realizadas através de um sistema de irrigação por aspersão.



No início do florescimento, observou-se início de ataque de larvas de *Diabrotica speciosa* ao colo e sistema radicular da planta, o que determinou a aplicação de 700ml de metamidofós + 100g de tiofanato metílico/ha, dia 31/08.

A colheita foi realizada em 11/09, tendo a cultivar apresentado um ciclo de 88 dias.

3.3. Avaliações

3.3.1. Massa seca de plantas

No florescimento pleno (27/07) foram coletadas 10 plantas por parcela visando determinação de massa seca de plantas. As plantas foram levadas ao laboratório, acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e colocados para secagem em estufa de ventilação forçada a temperatura de 60-70°C, até atingir o peso constante.

3.3.2. Teor de nitrogênio nas folhas

Para determinação do teor de nitrogênio total nas folhas foram utilizadas folhas de 10 plantas coletadas em cada unidade experimental por ocasião do florescimento pleno; as quais foram submetidas a lavagem rápida com água destilada e colocadas para secagem em estufa com circulação forçada de ar a temperatura de 60-70°C, por 72 horas. Então, foram moídas em moinho tipo Willey para em seguida sofrerem digestão sulfúrica, conforme metodologia proposta por SARRUGE & HAAG (1974).

3.3.3. Número de nódulos/planta

A contagem do número de nódulos/planta foi realizada com o objetivo de verificar a existência de estirpes de *Rhizobium* nativas do solo. Com auxílio do enxadão, foram retiradas 4 plantas em cada parcela em um dos blocos, para



determinação do número de nódulos por planta. As plantas foram levadas ao laboratório para lavagem do sistema radicular e contagem do número de nódulos.

3.3.4. Componentes de produção

Por ocasião da colheita foram coletadas 10 plantas em local pré-determinado, na área útil de cada parcela para determinação dos componentes de rendimento (número de vagens/planta, número de grãos/planta, número de grãos/vagem e massa de 100 grãos).

3.3.5. Produção de grãos

Para determinação da produção de grãos, as plantas da área útil foram arrancadas e deixadas para secagem a pleno sol. Após a secagem, as mesmas foram submetidas à trilhagem mecânica, sendo os grãos pesados e os dados corrigidos a 13% de umidade e transformados em kg/ha.

3.4. Análise da qualidade fisiológica das sementes

3.4.1. Teste de uniformidade

As sementes produzidas na área útil de cada parcela foram passadas através de peneiras manuais e agitadas por um minuto. As sementes retidas em cada peneira foram pesadas e foi calculado o seu percentual. Calculou-se então, a média das porcentagens para cada peneira por tratamento. Agrupou-se as sementes de mesmo tratamento retidas nas peneiras 11 (19X3,9mm), 12 (19X4mm), 13 (19X4,5mm) e 14 (19X5mm) para a utilização nos testes subsequentes.

3.4.2. Teste de germinação

Foram utilizadas quatro sub-amostras de 50 sementes para cada tratamento. O germinador foi regulado para manter a temperatura constante de 25°C, durante o decorrer do teste. Utilizou-se como substrato o papel Germitest. As sementes foram colocadas para germinar entre 3 folhas de papel, embrulhadas em forma de rolo e colocadas no germinador na posição vertical. A quantidade de água empregada no substrato foi de 2,5 vezes o peso do papel (g). As contagens foram efetuadas aos 4 e 7 dias após a instalação do teste. Calculou-se então a porcentagem de germinação, segundo os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992)

Após o término do teste foi calculado o Índice de Velocidade de Germinação (IVG), obtido através da divisão do número de plântulas normais no momento da primeira contagem, pelo número de dias até esta contagem, somado à divisão do número de plântulas normais no momento da segunda contagem, pelo número de dias até esta contagem.

3.4.3. Testes de vigor

3.4.3.1. Primeira contagem da germinação

Foi realizada juntamente com o teste de germinação e constou do registro da porcentagem de plântulas normais, verificada 4 dias após a instalação do teste.

3.4.3.2. Teste de envelhecimento acelerado

Foi conduzido com quatro sub-amostras de 50 sementes para cada tratamento, distribuídas sobre bandeja de tela de alumínio, fixada no interior de caixas Gerbox com 40 ml de água no fundo; as quais foram mantidos em câmara de envelhecimento a 42°C e aproximadamente 100% de umidade relativa do ar por 72 horas, conforme MARCOS FILHO et al. (1987). As sementes correspondentes a cada subamostra foram colocadas para germinar da mesma forma descrita no teste de germinação, durante 4 dias, quando então realizou-se a



contagem de plântulas normais, sendo feita a transformação dos dados em porcentagem de germinação.

3.4.3.3. Teste de emergência em campo

O teste de emergência em campo foi efetuado em caixas de alvenaria de 50 X 50cm a céu aberto, com terra peneirada. Cada caixa continha 5 repetições de 25 sementes. A irrigação foi realizada de forma a proporcionar o fornecimento adequado de água para a emergência. A contagem do número de plântulas emergidas foi realizada aos 9 dias após a emergência.



4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Massa seca de plantas

O resumo da análise de variância referente à massa seca de plantas de feijão está apresentado na TABELA 2. Verifica-se efeito significativo da inoculação de sementes no acúmulo de matéria seca; a aplicação de molibdênio e de diferentes doses de nitrogênio não mostraram significância sobre este parâmetro.

A inoculação de sementes proporcionou acréscimo de 39% na massa seca das plantas de feijão, como pode ser observado na TABELA 3. O fato da aplicação de molibdênio não ter influenciado o acúmulo da matéria seca foi também observado por ANDRADE et al. (1998).

POLIDORO et al. (1998) testando doses de P, N e Mo em plantas inoculadas com 3 estirpes de rizóbio, também verificaram que o molibdênio não afetou significativamente a massa seca de plantas.

TABELA 2. Quadro de Análise de Variância referente à massa seca de plantas de feijão (g), cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Probabilidade de F
Inoculação	1	66,6166	0,00001
Molibdênio (Mo)	2	1,1175	0,50237
Nitrogênio (N)	3	2,5719	0,18604
Bloco	3	15,3631	0,00008
Inoculação X Mo	2	0,3082	0,82335
Inoculação X N	3	0,7807	0,68846
Mo X N	6	1,3623	0,52220
Inoculação X Mo X N	6	1,2908	0,55588
Resíduo	69	1,5650	
C.V. (%)		24,61	

TABELA 3. Valores médios obtidos para massa seca de plantas de feijão (g/planta), cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

TRATAMENTOS	MÉDIAS
sem inoculação	4,25 b
com inoculação	5,92 a
sem molibdênio	5,29
molibdênio no sulco	5,02
molibdênio foliar	4,93
nitrogênio - 0	4,61
nitrogênio - 30kg/ha	5,25
nitrogênio - 60kg/ha	5,34
nitrogênio - 90kg/ha	5,13

4.2. Teor de nitrogênio nas folhas

O teor de nitrogênio presente nas folhas de feijão não aumentou de forma significativa com a inoculação, bem como com a aplicação de molibdênio; no entanto, a aplicação de nitrogênio aumentou o teor do nutriente nas folhas (TABELA 4).

Na TABELA 5 pode-se observar que a dose 60kg/ha foi a que proporcionou maior acréscimo no teor de nitrogênio nas folhas. A aplicação dos níveis de nitrogênio proporcionaram a obtenção de teores de nitrogênio foliar que ajustaram a equação $y = 2,73 + 0,017x - 0,00014x^2$, com o ponto de máximo sendo alcançado com 60kg/ha de N.

TABELA 4. Quadro de Análise de Variância referente ao teor de nitrogênio nas folhas de plantas de feijão (%), cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Probabilidade de F
Inoculação	1	0,05950	0,51198
Molibdênio (Mo)	2	0,2153	0,16838
Nitrogênio (N)	3	1,2134	0,00006
Bloco	3	0,7574	0,00098
Inoculação X Mo	2	0,0392	0,72427
Inoculação X N	3	0,0366	0,82053
Mo X N	6	0,0654	0,76842
Inoculação X Mo X N	6	0,1313	0,36668
Resíduo	69	0,1185	
C.V. (%)		11,28	

TABELA 5. Valores médios obtidos para teor de nitrogênio nas folhas de plantas de feijão (%), cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

TRATAMENTOS	MEDIAS
sem inoculação	3,08
com inoculação	3,03
sem molibdênio	2,97
molibdênio no sulco	3,13
molibdênio foliar	3,05
nitrogênio - 0	2,72 ⁽¹⁾
nitrogênio - 30kg/ha	3,17
nitrogênio - 60kg/ha	3,19
nitrogênio - 90kg/ha	3,13

⁽¹⁾ $y = 2.73 + 0.017x - 0.00014x^2$
 $R^2 = 0.95$

4.3. Número de nódulos/planta

Pode-se verificar na FIGURA 1, que no solo onde foi realizado o ensaio havia presença de população nativa de *Rhizobium*, uma vez que plantas não inoculadas com *Rhizobium tropici* estirpe SEMIA 4077 apresentaram nódulos. Pode-se notar também a agressividade da população nativa em estabelecer associação com as plantas de feijão, já que o número de nódulos nas parcelas não inoculadas foram altos. O número de nódulos teve altas variações, dificultando assim, uma análise acurada dos dados, devido também à coleta em apenas um bloco.

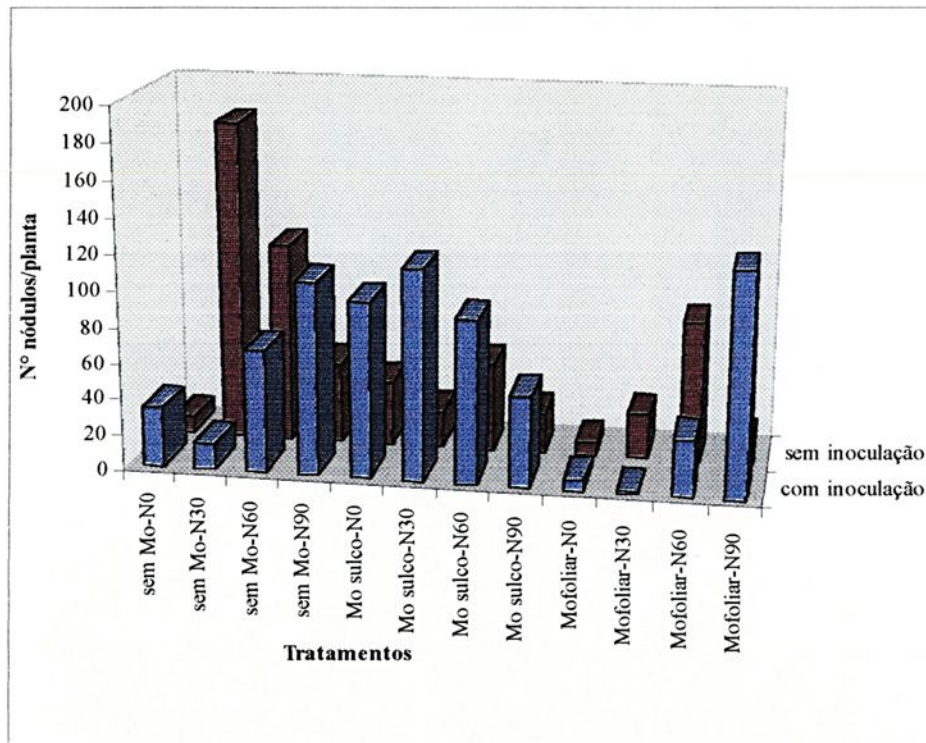


FIGURA 1. Número de nódulos/planta de feijão na presença e ausência de inoculação, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

4.4. Componentes do rendimento

4.4.1. Número de vagens/planta

Um resumo da análise de variância dos resultados referentes ao número de vagens/planta de feijão são apresentados na TABELA 6. Os fatores inoculação e aplicação de doses de nitrogênio mostraram efeito significativo sobre o parâmetro, o que não ocorreu com a aplicação de molibdênio.

A ausência de inoculação proporcionou maior número de vagens/planta em relação ao tratamento em presença de inoculação. A dose de nitrogênio que proporcionou maior aumento no número de vagens/planta foi 69kg/ha, com os dados se ajustando a uma função quadrática (TABELA 7)

TABELA 6. Quadro de Análise de Variância referente ao número de vagens/planta de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Probabilidade de F
Inoculação	1	67,8384	0,00078
Molibdênio (Mo)	2	6,0879	0,30611
Nitrogênio (N)	3	58,9678	0,00003
Bloco	3	54,1434	0,00005
Inoculação X Mo	2	5,7237	0,32872
Inoculação X N	3	0,2228	0,98699
Mo X N	6	9,2923	0,10387
Inoculação X Mo X N	6	2,3773	0,82916
Resíduo	69	5,0567	
C.V. (%)		27,26	

TABELA 7. Valores médios obtidos para número de vagens/planta de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

TRATAMENTOS	MÉDIAS
sem inoculação	9,09 a
com inoculação	7,41 b
sem molibdênio	8,07
molibdênio no sulco	8,75
molibdênio foliar	7,93
nitrogênio - 0	6,08 ⁽²⁾
nitrogênio - 30kg/ha	8,28
nitrogênio - 60kg/ha	9,77
nitrogênio - 90kg/ha	8,86

$$^{(2)} y = 5,99 + 0,11x - 0,0008x^2$$

$$R^2 = 0,98$$

4.4.2. Número de grãos/planta

Na TABELA 8 está apresentado um resumo do quadro de análise de variância dos dados relativos ao número de grãos/planta. Observa-se que houve efeito significativo da inoculação de sementes e aplicação de nitrogênio; a aplicação de molibdênio não mostrou significância para o parâmetro estudado.

Na TABELA 9 constam os valores médios obtidos para número de grãos/planta. Observa-se um maior número de grãos/planta na ausência de inoculação; na presença de inoculação o número de grãos/planta foi 20% menor. A dose de nitrogênio aplicada em cobertura que proporcionou maior número de grãos/planta foi 66kg/ha. O comportamento foi semelhante ao obtido na avaliação do número de vagens/planta, com os dados se ajustando a uma função quadrática.

TABELA 8. Quadro de Análise de Variância referente ao número de grãos/planta de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Probabilidade de F
Inoculação	1	2054,4249	0,00086
Molibdênio (Mo)	2	221,4190	0,24886
Nitrogênio (N)	3	1541,9775	0,00008
Bloco	3	1774,8987	0,00003
Inoculação X Mo	2	150,6407	0,61093
Inoculação X N	3	11,8520	0,97209
Mo X N	6	292,8953	0,09766
Inoculação X Mo X N	9	103,4722	0,68337
Resíduo	69	156,5422	
C.V. (%)		30,05	

TABELA 9. Valores médios obtidos para número de grãos/planta de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

TRATAMENTOS	MÉDIAS
sem inoculação	46,27 a
com inoculação	37,01 b
sem molibdênio	41,00
molibdênio no sulco	44,53
molibdênio foliar	39,39
nitrogênio - 0	30,83 ⁽³⁾
nitrogênio - 30kg/ha	41,18
nitrogênio - 60kg/ha	49,74
nitrogênio - 90kg/ha	44,82

$$^{(3)} y = 30,24 + 0,55x - 0,0042x^2$$

$$R^2 = 0,96$$

4.4.3. Número de grãos/vagem

O número de grãos/vagem não sofreu influência significativa de nenhum dos fatores estudados (TABELAS 10 e 11). Em estudos realizados por KUHN et al. (1998) em feijoeiro, cultivar IAPAR 72 inoculado com *Rhizobium*, o número de grãos/vagem não foi afetado pela adubação com molibdênio e pela adubação nitrogenada, no entanto, verificou-se que para adubação nitrogenada houve uma tendência semelhante ao que ocorreu com o número de vagens/planta e grãos/planta. RICHART et al. (1998) estudando o efeito da adubação nitrogenada e com molibdênio sobre a produtividade do feijoeiro "FT Nobre", também verificaram que o número de grãos/vagem não diferiu significativamente com a aplicação de nitrogênio.

TABELA 10. Quadro de Análise de Variância referente ao número de grãos/vagem de feijão, cultivar Pérola, Selvíria-MS, 1998.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Probabilidade de F
Inoculação	1	0,1899	0,16128
Molibdênio (Mo)	2	0,2519	0,07860
Nitrogênio (N)	3	0,0612	0,59830
Bloco	3	0,2934	0,03374
Inoculação X Mo	2	0,2209	0,10659
Inoculação X N	3	0,0417	0,73384
Mo X N	6	0,0399	0,86731
Inoculação X Mo X N	6	0,1074	0,36254
Resíduo	69	0,0963	
C.V. (%)		.6,21	

TABELA 11. Valores médios obtidos para número de grãos/vagem de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

TRATAMENTOS	MÉDIAS
sem inoculação	5,05
com inoculação	4,96
sem molibdênio	5,02
molibdênio no sulco	5,08
molibdênio foliar	4,91
nitrogênio - 0	5,03
nitrogênio - 30kg/ha	4,93
nitrogênio - 60kg/ha	5,04
nitrogênio - 90kg/ha	5,00

4.4.4. Massa de 100 grãos

A inoculação de sementes e a aplicação de nitrogênio mostraram efeito significativo sobre a massa de 100 grãos, o que pode ser observado no resumo da análise de variância, na TABELA 12. A massa de 100 grãos não foi influenciada significativamente pela aplicação de molibdênio.

Na TABELA 13 estão apresentados os valores médios de massa de 100 grãos. O parâmetro analisado, mediante aplicação de nitrogênio, apresentou maior incremento com a dose 60kg/ha do nutriente.

KUHN et al. (1998) obtiveram resultados semelhantes quanto à aplicação de molibdênio. A massa de 100 grãos não foi afetada pela adubação com molibdênio.

TABELA 12. Quadro de Análise de Variância referente ao peso de 100 grãos de feijão (g), cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Probabilidade de F
Inoculação	1	9,6393	0,00412
Molibdênio (Mo)	2	0,0417	0,96228
Nitrogênio (N)	3	4,2891	0,01124
Bloco	3	3,5132	0,02604
Inoculação X Mo	2	2,4627	0,10726
Inoculação X N	3	0,4649	0,73471
Mo X N	6	1,2590	0,33259
Inoculação X Mo X N	6	1,2043	0,36078
Resíduo	69	1,0769	
C.V. (%)		3,71	

TABELA 13. Valores médios obtidos para peso de 100 grãos de feijão (g), cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

TRATAMENTOS	MÉDIAS
sem inoculação	28,33 a
com inoculação	27,69 b
sem molibdênio	28,03
molibdênio no sulco	27,97
molibdênio foliar	28,04
nitrogênio - 0	27,72 ⁽⁴⁾
nitrogênio - 30kg/ha	27,60
nitrogênio - 60kg/ha	28,50
nitrogênio - 90kg/ha	28,21

$$^{(4)} y = 27,65 + 0,0079x$$

$$R^2 = 0,53$$

De modo geral, exceto para número de grãos/vagem, os componentes de rendimento apresentaram maiores respostas na ausência de inoculação e com aplicação em torno de 60 a 70kg/ha de nitrogênio.

4.5. Produção de grãos

No que se refere à produção de feijão, não houve influência da aplicação de molibdênio; porém houve efeito significativo da inoculação e aplicação de nitrogênio, ocorrendo também interação significativa entre ambos (TABELA 14).

A produção nas parcelas inoculadas e não inoculadas foi maior com a aplicação da dose 90kg/ha de nitrogênio. De modo geral, as respostas obtidas em relação aos parâmetros estudados, aumentaram à medida em que houve aumento da dose de nitrogênio (TABELA 15).

EDJE et al. (1975) e URBEN FILHO (1979), estudando efeito de doses de nitrogênio sobre a produção de feijão, verificaram que a produção de grãos aumentou com o incremento das doses de nitrogênio. MENDONÇA et al. (1998) estudando o rendimento do feijoeiro inoculado com 5 estirpes de rizóbio na presença ou ausência de nitrogênio, verificaram que a produtividade aumentou na presença de nitrogênio. É interessante ressaltar que os níveis de produtividade obtidos no experimento foram excelentes, superando 2000kg/ha em todos os tratamentos.

TABELA 14. Quadro de Análise de Variância referente à produção de feijão (kg/ha), cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Probabilidade de F
Inoculação	1	17528205,4077	0,00001
Molibdênio (Mo)	2	205157,2231	0,12894
Nitrogênio (N)	3	5038472,4720	0,00001
Bloco	3	1532664,7829	0,00001
Inoculação X Mo	2	55731,1827	0,57407
Inoculação X N	3	283181,4791	0,04073
Mo X N	6	66136,0409	0,67226
Inoculação X Mo X N	6	74359,8103	0,60628
Resíduo	69	97974,8405	
C.V. (%)		12,48	

TABELA 15. Valores médios obtidos para produção de feijão (kg/ha), cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

TRATAMENTOS	MÉDIAS
sem inoculação	2936
com inoculação	2081
sem molibdênio	2593
molibdênio no sulco	2499
molibdênio foliar	2433
nitrogênio - 0	1962
nitrogênio - 30kg/ha	2334
nitrogênio - 60kg/ha	2725
nitrogênio - 90kg/ha	3012
sem inoculação X nitrogênio - 0	2342 ⁽⁵⁾
sem inoculação X nitrogênio - 30kg/ha	2839
sem inoculação X nitrogênio - 60kg/ha	3253
sem inoculação X nitrogênio - 90kg/ha	3309
com inoculação X nitrogênio - 0	1582 ⁽⁶⁾
com inoculação X nitrogênio - 30kg/ha	1830
com inoculação X nitrogênio - 60kg/ha	2197
com inoculação X nitrogênio - 90kg/ha	2716

$$^{(5)} y = 2328,15 + 22,07x - 0,12x^2$$

$$R^2 = 0,99$$

$$^{(6)} y = 1515,77 + 12,56x$$

$$R^2 = 0,97$$

Não houve resposta da inoculação de sementes. Isto pode ser explicado pela presença de estirpe nativa de *Rhizobium* no solo; normalmente, mais agressiva que a estirpe introduzida. A presença de estirpes nativas no solo dificulta a avaliação da estirpe introduzida, uma vez que estas competem pelos sítios de infecção nodular.

Os altos níveis de produção obtidos mesmo na ausência de inoculação demonstram a grande capacidade de competição e efetividade na fixação simbiótica do N₂ por parte da estirpe nativa.

A aplicação de molibdênio não teve efeito significativo sobre os componentes de rendimento e produção de grãos de feijão; provavelmente o solo continha quantidade disponível suficiente para suprir as necessidades da cultura .

A aplicação da dose 90kg/ha de nitrogênio promoveu maior produção.

As produtividades obtidas na ausência de inoculação foram sempre maiores que na presença de inoculação. Segundo FRANCO (1995), a inoculação é recomendada como única fonte de N para cultivares que apresentam boa nodulação e para níveis de produtividade de até 1500kg/ha. Para níveis de produtividade superiores deve-se recomendar adubação com N mineral em cobertura. Neste caso é recomendada adubação de cobertura no início do florescimento, para dar o tempo para estabelecimento da simbiose.



4.6. Análise da qualidade fisiológica de sementes

4.6.1. Teste de uniformidade

As maiores porcentagens de sementes obtidas foram classificadas nas peneiras comerciais 13 e 12. As sementes inoculadas apresentaram maior porcentagem na peneira 12, em relação a não inoculadas; sendo a maior porcentagem de sementes não inoculadas classificadas nas peneiras 14 e 13 (FIGURA 2).

A aplicação de molibdênio via foliar, tanto nas parcelas inoculadas como nas não inoculadas, proporcionou alta porcentagem de sementes classificadas nas peneiras 12 e 11, sendo que para peneira 13 as maiores porcentagens foram obtidas nos tratamentos sem molibdênio e molibdênio no sulco (FIGURAS 3 e 4).

Para as doses de nitrogênio, sementes oriundas do tratamento que recebeu 30kg/ha de N e não foram inoculadas apresentaram menor porcentagem na peneira 12 e maior porcentagem na peneira 13, quando comparadas aos outros tratamentos (FIGURA 5). Para sementes que receberam a mesma dose de nitrogênio e foram inoculadas, ocorreu o inverso, ou seja, a maior porcentagem foi classificada na peneira 12 e menor porcentagem na peneira 13 (FIGURA 6).

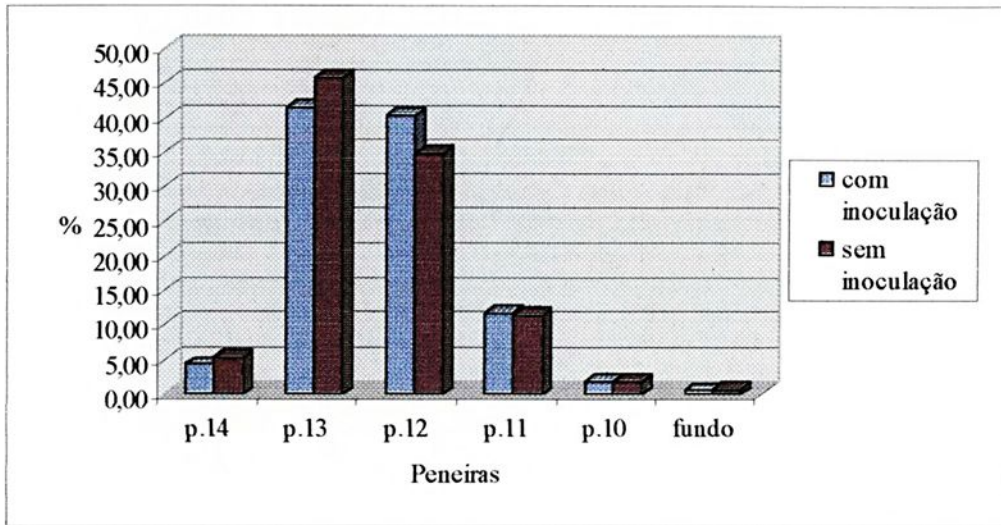


FIGURA 2. Influência da inoculação no tamanho de sementes de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

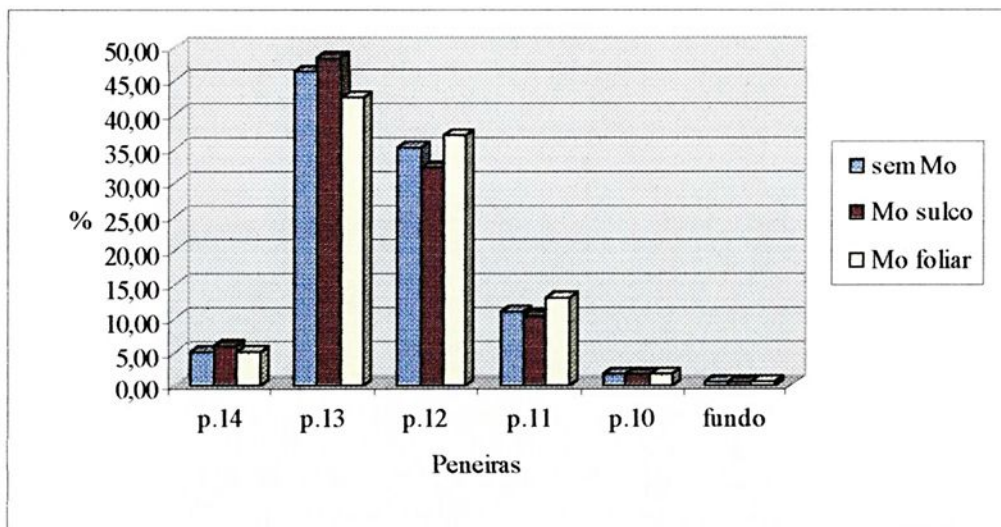


FIGURA 3. Influência da aplicação de molibdênio no tamanho de sementes de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

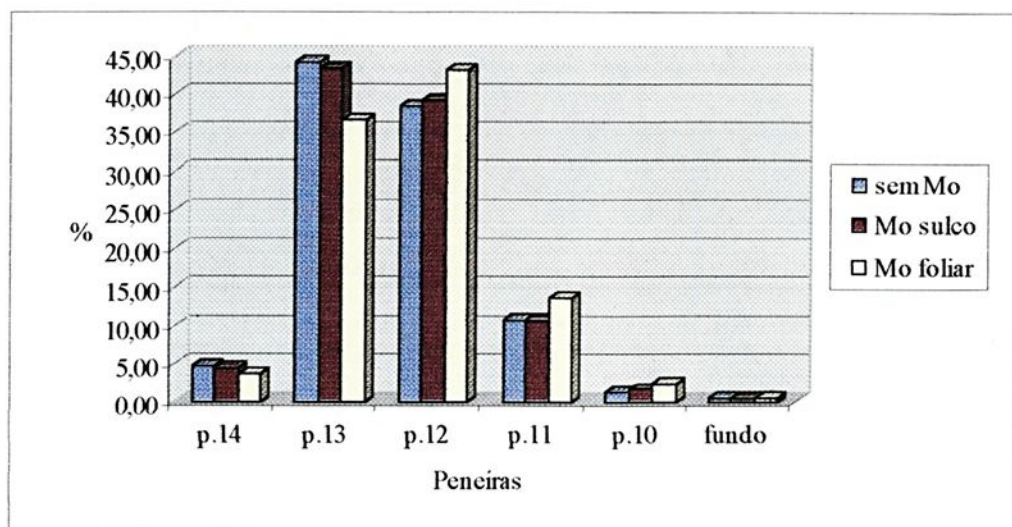


FIGURA 4. Influência da inoculação e aplicação de molibdênio no tamanho de sementes de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

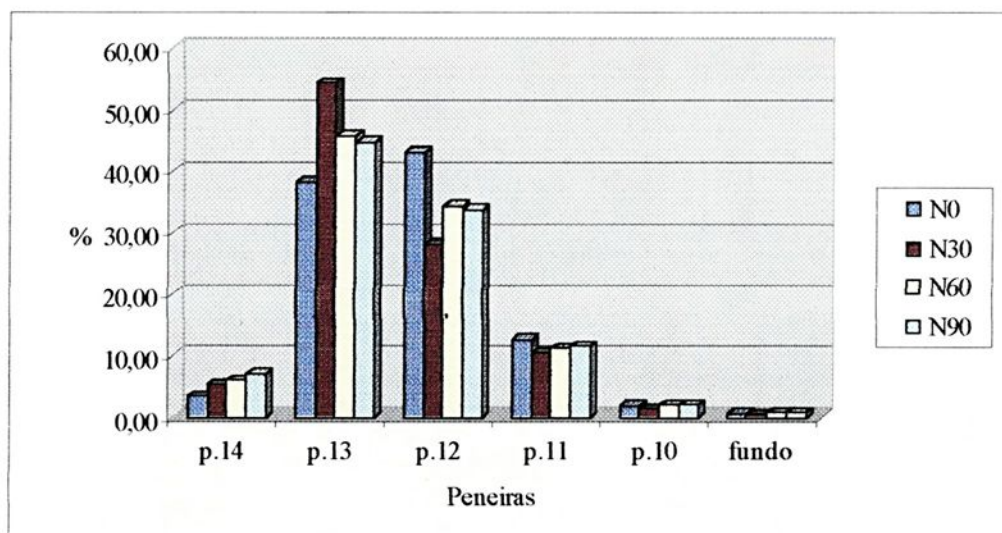


FIGURA 5. Influência da aplicação de nitrogênio no tamanho de sementes de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

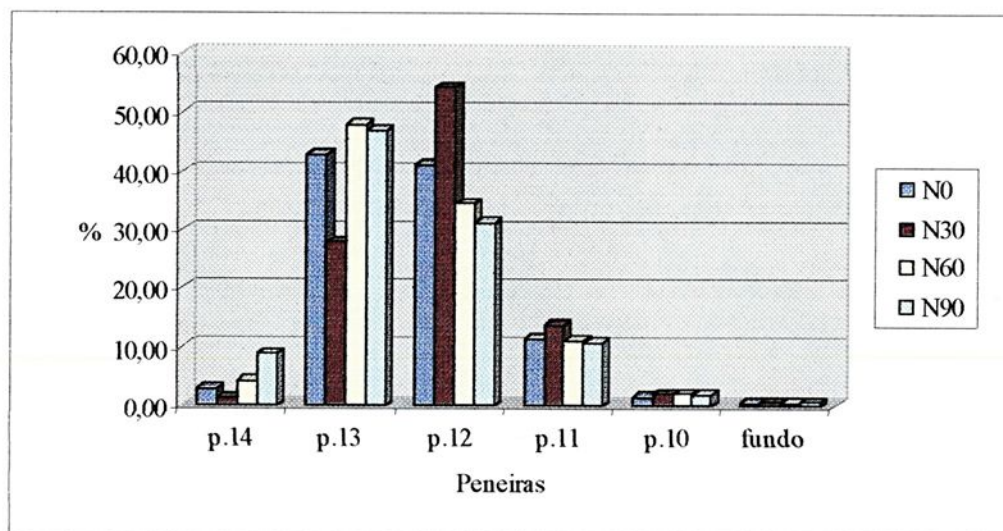


FIGURA 6. Influência da inoculação e aplicação de nitrogênio no tamanho de sementes de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

4.6.2. Teste de germinação de sementes

Quanto à germinação de sementes, somente a inoculação de sementes não apresentou efeito significativo sobre a variável. A aplicação de molibdênio e de nitrogênio, bem como sua interação e a interação inoculação X nitrogênio tiveram influência significativa sobre a germinação de sementes (TABELA 16).

Pelo desdobramento da interação inoculação X nitrogênio verifica-se que os dados não se ajustaram à função linear ou de grau mais elevado nos tratamentos que não receberam inoculação; entretanto, houve ajuste à função linear crescente nos tratamentos inoculados. Em relação à interação Mo X N, não houve ajuste das doses de N na germinação de sementes quando em presença de molibdênio no sulco. Quando não houve aplicação de molibdênio ou este foi aplicado via foliar houve ajuste linear crescente, ou seja, à medida que se aumentou os níveis de nitrogênio, houve aumento na porcentagem de germinação de sementes (TABELA 17).

TABELA 16. Quadro de Análise de Variância referente à germinação de sementes de feijão (%), cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Probabilidade de F
Inoculação	1	70,0417	0,15665
Molibdênio (Mo)	2	182,2917	0,00768
Nitrogênio (N)	3	397,2639	0,00003
Inoculação X Mo	2	53,2917	0,22160
Inoculação X N	3	221,9306	0,00097
Mo X N	6	136,5139	0,00221
Inoculação X Mo X N	6	128,5139	0,00326
Resíduo	72	34,7917	
C.V. (%)		6,49	



TABELA 17. Valores médios obtidos para germinação de sementes de feijão (%), cultivar Pérola, Selvíria-MS, 1998.

TRATAMENTOS	MÉDIAS
sem inoculação	91,00
com inoculação	90,00
sem molibdênio	93,00 a
molibdênio no sulco	91,00 ab
molibdênio foliar	88,00 b
nitrogênio - 0	86,00
nitrogênio - 30kg/ha	92,00
nitrogênio - 60kg/ha	90,00
nitrogênio - 90kg/ha	96,00
sem inoculação X nitrogênio - 0	90,00
sem inoculação X nitrogênio - 30kg/ha	95,00
sem inoculação X nitrogênio - 60kg/ha	87,00
sem inoculação X nitrogênio - 90kg/ha	95,00
com inoculação X nitrogênio - 0	82,00 ⁽⁷⁾
com inoculação X nitrogênio - 30kg/ha	90,00
com inoculação X nitrogênio - 60kg/ha	92,00
com inoculação X nitrogênio - 90kg/ha	97,00
sem Mo X nitrogênio - 0	88,00 ⁽⁸⁾
sem Mo X nitrogênio - 30kg/ha	96,00
sem Mo X nitrogênio - 60kg/ha	92,00
sem Mo X nitrogênio - 90kg/ha	97,00
Mo sulco X nitrogênio - 0	88,00
Mo sulco X nitrogênio - 30kg/ha	96,00
Mo sulco X nitrogênio - 60kg/ha	85,00
Mo sulco X nitrogênio - 90kg/ha	96,00
Mo foliar X nitrogênio - 0	83,00 ⁽⁹⁾
Mo foliar X nitrogênio - 30kg/ha	84,00
Mo foliar X nitrogênio - 60kg/ha	92,00
Mo foliar X nitrogênio - 90kg/ha	94,00

$$^{(7)} y = 83,20 + 0,1511x$$

$$R^2 = 0,95$$

$$^{(8)} y = 89,38 + 0,07917x$$

$$R^2 = 0,53$$

$$^{(9)} y = 81,88 + 0,1417x$$

$$R^2 = 0,92$$

4.6.3. Testes de vigor

4.6.3.1. Primeira contagem da germinação

Pode-se observar na TABELA 18, no resumo da análise de variância para a primeira contagem da germinação, que os fatores estudados (inoculação, aplicação de molibdênio e doses de nitrogênio) e suas interações influenciaram significativamente no parâmetro.

Pode-se verificar no desdobramento da interação inoculação X molibdênio que a aplicação de molibdênio via foliar proporcionou menor germinação aos 4 dias que aplicação de molibdênio no sulco e ausência de molibdênio, na presença e ausência de inoculação. Para a interação inoculação X nitrogênio; na ausência de inoculação houve ajuste linear das doses de nitrogênio para primeira contagem de germinação, ou seja, quanto maior a dose de nitrogênio aplicada na ausência de inoculação, maior a porcentagem de plantas germinadas aos 4 dias após a montagem do teste de germinação. Na presença de inoculação houve ajuste quadrático da função com ponto de mínimo para as doses de N. No desdobramento Mo X N, não houve ajuste das doses de N para primeira contagem da germinação quando molibdênio foi aplicado no sulco. Na ausência de molibdênio, houve um ajuste linear das doses de N, e quando a aplicação de molibdênio foi realizada via foliar o ajuste das doses de N foi quadrático com ponto de mínimo (TABELA 19).

TABELA 18. Quadro de Análise de Variância referente à primeira contagem da germinação de sementes de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Probabilidade de F
Inoculação	1	2062,7604	0,00003
Molibdênio (Mo)	2	3050,7604	0,00001
Nitrogênio (N)	3	1462,2604	0,00001
Inoculação X Mo	2	288,7604	0,02949
Inoculação X N	3	877,9826	0,00003
Mo X N	6	990,0938	0,00001
Inoculação X Mo X N	6	1326,4826	0,00001
Resíduo	72	78,6910	
C.V. (%)		12,01	

TABELA 19. Valores médios obtidos para primeira contagem da germinação de sementes de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

TRATAMENTOS	MÉDIAS
sem inoculação	79,00
com inoculação	69,00
sem molibdênio	80,00
Molibdênio no sulco	79,00
Molibdênio foliar	63,00
Nitrogênio - 0	71,00
Nitrogênio - 30kg/ha	62,00
Nitrogênio - 60kg/ha	76,00
Nitrogênio - 90kg/ha	84,00
sem inoculação X sem molibdênio	83,00 a
sem inoculação X molibdênio no sulco	82,00 a
sem inoculação X molibdênio foliar	71,00 b
com inoculação X sem molibdênio	78,00 a
com inoculação X molibdênio no sulco	75,00 a
com inoculação X molibdênio foliar	55,00 b
sem inoculação X nitrogênio - 0	75,00 ⁽¹⁰⁾
sem inoculação X nitrogênio - 30kg/ha	79,00
sem inoculação X nitrogênio - 60kg/ha	75,00
sem inoculação X nitrogênio - 90kg/ha	85,00
com inoculação X nitrogênio - 0	67,00 ⁽¹¹⁾
com inoculação X nitrogênio - 30kg/ha	52,00
com inoculação X nitrogênio - 60kg/ha	76,00
com inoculação X nitrogênio - 90kg/ha	82,00
sem Mo X nitrogênio - 0	75,00 ⁽¹²⁾
sem Mo X nitrogênio - 30kg/ha	82,00
sem Mo X nitrogênio - 60kg/ha	76,00
sem Mo X nitrogênio - 90kg/ha	90,00
Mo sulco X nitrogênio - 0	75,00
Mo sulco X nitrogênio - 30kg/ha	79,00
Mo sulco X nitrogênio - 60kg/ha	78,00
Mo sulco X nitrogênio - 90kg/ha	83,00
Mo foliar X nitrogênio - 0	63,00 ⁽¹³⁾
Mo foliar X nitrogênio - 30kg/ha	36,00
Mo foliar X nitrogênio - 60kg/ha	74,00
Mo foliar X nitrogênio - 90kg/ha	78,00

$$^{(10)} y = 74,45 + 0,0903x$$

$$R^2 = 0,55$$

$$^{(11)} y = 63,82 - 0,2811x + 0,0057x^2$$

$$R^2 = 0,48$$

$$^{(12)} y = 74,53 + 0,13x$$

$$R^2 = 0,53$$

$$^{(13)} y = 57,64 - 0,5035x + 0,0087x^2$$

$$R^2 = 0,56$$

4.6.3.2. Índice de velocidade de germinação (IVG)

Todos os fatores estudados, bem como a ocorrência de interações inoculação X nitrogênio e molibdênio X nitrogênio influenciaram significativamente o índice de velocidade de emergência de plântulas, o que pode ser verificado na TABELA 20.

O índice de velocidade de germinação foi maior na ausência que na presença de inoculação. A aplicação de molibdênio via foliar propiciou menor IVG de sementes, diferindo significativamente da ausência e aplicação de molibdênio no sulco (TABELA 21).

Na ausência de inoculação, as doses de N não se ajustaram à função linear ou de grau mais elevado, no entanto, houve ajuste quadrático com ponto de mínimo nos tratamentos inoculados. No desdobramento Mo X N, não houve ajuste de N quando em presença de molibdênio no sulco para velocidade de germinação. Quando o molibdênio foi aplicado via foliar, as doses de N ajustaram uma função quadrática com ponto de mínimo. Na ausência de molibdênio, quanto maior a dose de N aplicada, maior a velocidade de germinação das sementes (TABELA 21).

TABELA 20. Quadro de Análise de Variância referente ao índice de velocidade de germinação de sementes de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Probabilidade de F
Inoculação	1	10,0104	0,00077
Molibdênio (Mo)	2	16,9479	0,00001
Nitrogênio (N)	3	8,3160	0,00003
Inoculação X Mo	2	1,7604	0,09989
Inoculação X N	3	6,8993	0,00011
Mo X N	6	5,5035	0,00003
Inoculação X Mo X N	6	7,8160	0,00001
Resíduo	72	0,7465	
C.V. (%)		8,59	

TABELA 21. Valores médios obtidos para índice de velocidade de germinação de sementes de feijão, cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

TRATAMENTOS	MÉDIAS
sem inoculação	10,00 a
com inoculação	9,00 b
sem molibdênio	10,00 a
molibdênio no sulco	10,00 a
molibdênio foliar	9,00 b
nitrogênio - 0	10,00
nitrogênio - 30kg/ha	10,00
nitrogênio - 60kg/ha	10,00
nitrogênio - 90kg/ha	11,00
sem inoculação X nitrogênio - 0	10,00
sem inoculação X nitrogênio - 30kg/ha	11,00
sem inoculação X nitrogênio - 60kg/ha	10,00
sem inoculação X nitrogênio - 90kg/ha	11,00
com inoculação X nitrogênio - 0	9,00 ⁽¹⁴⁾
com inoculação X nitrogênio - 30kg/ha	9,00
com inoculação X nitrogênio - 60kg/ha	10,00
com inoculação X nitrogênio - 90kg/ha	11,00
sem Mo X nitrogênio - 0	10,00 ⁽¹⁵⁾
sem Mo X nitrogênio - 30kg/ha	11,00
sem Mo X nitrogênio - 60kg/ha	10,00
sem Mo X nitrogênio - 90kg/ha	11,00
Mo sulco X nitrogênio - 0	10,00
Mo sulco X nitrogênio - 30kg/ha	11,00
Mo sulco X nitrogênio - 60kg/ha	10,00
Mo sulco X nitrogênio - 90kg/ha	11,00
Mo foliar X nitrogênio - 0	9,00 ⁽¹⁶⁾
Mo foliar X nitrogênio - 30kg/ha	8,00
Mo foliar X nitrogênio - 60kg/ha	10,00
Mo foliar X nitrogênio - 90kg/ha	11,00

$$^{(14)} y = 9,04 - 0,0057x + 0,0003x^2$$

$$R^2 = 0,88$$

$$^{(15)} y = 10,11 + 0,010x$$

$$R^2 = 0,37$$

$$^{(16)} y = 8,48 - 0,015x + 0,00045x^2$$

$$R^2 = 0,71$$

4.6.3.3. Teste de envelhecimento acelerado

A inoculação de sementes, a aplicação de nitrogênio e sua interação apresentaram efeito significativo sobre o teste de envelhecimento acelerado (TABELA 22).

A aplicação de molibdênio não influenciou de modo significativo o teste de envelhecimento acelerado. Na ausência de inoculação a dose 58 kg/ha de N proporcionou maior vigor às sementes; já na presença de inoculação não houve ajuste das doses de nitrogênio para vigor de sementes (TABELA 23).

De modo geral, as sementes apresentaram vigor acima de 60%.

TABELA 22. Quadro de Análise de Variância referente ao teste de envelhecimento acelerado em sementes de feijão (%), cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Probabilidade de F
Inoculação	1	222,0416	0,03640
Molibdênio (Mo)	2	94,7917	0,15603
Nitrogênio (N)	3	341,1528	0,00066
Inoculação X Mo	2	63,2917	0,28819
Inoculação X N	3	400,0417	0,00026
Mo X N	6	37,4028	0,61551
Inoculação X Mo X N	6	40,7917	0,56334
Resíduo	72	50,0694	
C.V. (%)		9,07	

TABELA 23. Valores médios obtidos para teste de envelhecimento acelerado em sementes de feijão (%), cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

TRATAMENTOS	MÉDIAS
sem inoculação	77,00
com inoculação	80,00
sem molibdênio	80,00
molibdênio no sulco	77,00
molibdênio foliar	77,00
nitrogênio - 0	76,00
nitrogênio - 30kg/ha	76,00
nitrogênio - 60kg/ha	84,00
nitrogênio - 90kg/ha	76,00
sem inoculação X nitrogênio - 0	69,00 ⁽¹⁷⁾
sem inoculação X nitrogênio - 30kg/ha	78,00
sem inoculação X nitrogênio - 60kg/ha	82,00
sem inoculação X nitrogênio - 90kg/ha	77,00
com inoculação X nitrogênio - 0	83,00
com inoculação X nitrogênio - 30kg/ha	75,00
com inoculação X nitrogênio - 60kg/ha	86,00
com inoculação X nitrogênio - 90kg/ha	75,00

$$^{(17)} y = 68,55 + 0,4489x - 0,0039x^2$$

$$R^2 = 0,99$$

4.6.3.4. Emergência em campo

A aplicação de molibdênio, nitrogênio e as interações inoculação X nitrogênio, inoculação X molibdênio e molibdênio X nitrogênio apresentaram efeitos significativos sobre a emergência de plântulas em campo (TABELA 24).

Na TABELA 25 estão apresentados os valores médios de emergência de plântulas em campo. Na ausência de inoculação, com o aumento da dose de N houve aumento da emergência de plântulas. Na presença de inoculação, não houve ajuste das doses de N para a emergência de plântulas em campo. A aplicação de molibdênio foliar na presença de inoculação promoveu menor emergência de

plântulas que quando em sulcos ou na ausência de molibdênio; na ausência de inoculação, não houve efeito significativo da aplicação de molibdênio. No desdobramento da interação molibdênio X nitrogênio, não houve ajuste das doses de N na ausência e aplicação foliar de molibdênio; no entanto, quando a aplicação foi realizada em sulcos, a dose de N que promoveu maior emergência de plântulas em campo foi 90kg/ha, determinando um ajuste linear das doses de nitrogênio.

TABELA 24. Quadro de Análise de Variância referente à emergência em campo de plântulas de feijão (%), cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Probabilidade de F
Inoculação	1	32,6667	0,62169
Molibdênio (Mo)	2	395,7604	0,05065
Nitrogênio (N)	3	1481,2361	0,00003
Inoculação X Mo	2	664,1979	0,00814
Inoculação X N	3	401,2500	0,03053
Mo X N	6	366,2465	0,01508
Inoculação X Mo X N	6	422,4896	0,00670
Resíduo	72	128,5347	
C.V. (%)		15,40	

TABELA 25. Valores médios obtidos para emergência em campo de plântulas de feijão (%), cultivar Pérola; Selvíria-MS, 1998.

TRATAMENTOS	MÉDIAS
sem inoculação	74,00
com inoculação	73,00
sem molibdênio	77,00
molibdênio no sulco	74,00
molibdênio foliar	70,00
nitrogênio - 0	69,00
nitrogênio - 30kg/ha	78,00
nitrogênio - 60kg/ha	65,00
nitrogênio - 90kg/ha	83,00
sem inoculação X nitrogênio - 0	66,00 ⁽¹⁸⁾
sem inoculação X nitrogênio - 30kg/ha	75,00
sem inoculação X nitrogênio - 60kg/ha	71,00
sem inoculação X nitrogênio - 90kg/ha	85,00
com inoculação X nitrogênio - 0	72,00
com inoculação X nitrogênio - 30kg/ha	80,00
com inoculação X nitrogênio - 60kg/ha	60,00
com inoculação X nitrogênio - 90kg/ha	80,00
sem inoculação X sem molibdênio	75,00
sem inoculação X molibdênio sulco	72,00
sem inoculação X molibdênio foliar	76,00
com inoculação X sem molibdênio	79,00 a
com inoculação X molibdênio sulco	76,00 a
com inoculação X molibdênio foliar	64,00 b
sem Mo X nitrogênio - 0	77,00
sem Mo X nitrogênio - 30kg/ha	82,00
sem Mo X nitrogênio - 60kg/ha	71,00
sem Mo X nitrogênio - 90kg/ha	78,00
Mo sulco X nitrogênio - 0	67,00 ⁽¹⁹⁾
Mo sulco X nitrogênio - 30kg/ha	73,00
Mo sulco X nitrogênio - 60kg/ha	72,00
Mo sulco X nitrogênio - 90kg/ha	85,00
Mo foliar X nitrogênio - 0	63,00
Mo foliar X nitrogênio - 30kg/ha	78,00
Mo foliar X nitrogênio - 60kg/ha	54,00
Mo foliar X nitrogênio - 90kg/ha	85,00

$$^{(18)} y = 66,03 + 0,1814x$$

$$R^2 = 0,71$$

$$^{(19)} y = 66,35 + 0,1700x$$

$$R^2 = 0,78$$

De modo geral, independente do tratamento utilizado, as sementes apresentaram alta porcentagem de germinação, acima de 80%, valor mínimo exigido para comercialização de sementes; o que evidencia um alto potencial fisiológico das sementes. Os resultados de primeira contagem e índice de velocidade de germinação refletem os resultados de germinação, confirmando o potencial das sementes. A inoculação de sementes diminuiu a germinação de sementes e a velocidade de germinação. A dose zero de molibdênio e a aplicação de molibdênio no sulco de semeadura proporcionaram maior qualidade fisiológica e vigor das sementes que a aplicação de molibdênio via foliar.



5. CONCLUSÕES

Após análise e interpretação dos resultados obtidos, pode-se concluir que nas condições em que o experimento foi realizado, a inoculação de sementes, bem como a aplicação de molibdênio não foram efetivas sobre o desenvolvimento, a produção de feijão e a qualidade fisiológica de sementes. Sendo assim, não há necessidade de inoculação de sementes e da aplicação de molibdênio; entretanto, recomenda-se a aplicação de nitrogênio em doses de até 90kg/ha, considerando os parâmetros de produção e a qualidade de sementes.



6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

✓ AHMED, S. EVANS, H.J. Cobalt: a micronutrient element for the growth of soybean under symbiotic conditions. **Soil Science**, v.90, p.205-10, 1961.

ANDRADE, M.J.B., CARVALHO, J.G., SILVA, R. Crescimento, nodulação radicular e teores de nutrientes do feijoeiro de acordo com o uso de nitrogênio, inoculante e molibdênio. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 13, REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7, REUNIAO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2 (FertBio 98), 1998, Caxambu. **Resumos...**Lavras: UFLA/SBCS/SBM, 1998. p.182.

ANDRADE, M.J.B. et al. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) às diferentes adubações nitrogenadas e molíbdicas e à inoculação com *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli*. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 5, 1996, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa-CNPAF. 1996. v.1. p.79-81.

✓ ARAUJO, G.A.A., et al. Influência do molibdênio e do nitrogênio sobre duas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) **Revista Ceres**, v.34, n.194, p.333-9, 1987.

ARF, O., et al. Efeito da inoculação e adubação nitrogenada em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Carioca 80. I. **Científica**, v.19, n.1, p.29-38, 1991.

ATHAYDE, J.T., FRANCO, A.A., DESSAUNE FILHO, N. Macro e micronutrientes na fixação biológica do N em feijoeiro. In: REUNIÃO LATINO AMERICANA SOBRE *Rhizobium*, 12, 1984, Campinas. **Resumos...** Campinas: Fundação Cargill, 1984. p.138.

BARRADAS, C.A.A., HUNGRIA, M. Estudos fisiológicos sobre a fase inicial da fixação do nitrogênio em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 17, 1986, Londrina. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1986. p.33.

↙ BASTOS, A.R., et al. Efeitos de fósforo, molibdênio e cobalto sobre a germinação e vigor de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1, 1982, Goiânia. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP. 1993. p.339.

BOARETTO, A.E., ROSOLEM, C.A. **Adubação foliar**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. 669p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

BERGER, P.G., VIEIRA, C., ARAÚJO, G.A.A. Adubação molibdica por via foliar na cultura do feijão: efeito de doses. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 4, 1993, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR. 1993. p.159.



✓ BORTELS, H. The effect on molybdenum and vanadium compounds on leguminosae. *Arch. Mikrobiol*, v.8, p.13-26, 1937.

✓ CAMARGO, P.N., SILVA, O. **Manual de adubação foliar**. São Paulo: La Libreria, 1975. 258p.

CARVALHO, E.G. **Efeito do nitrogênio, molibdênio e inoculação das sementes em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) na região de Selvíria-MS**. Ilha Solteira: 1994. 51p. (Trabalho de graduação apresentado à Faculdade de Engenharia, UNESP, Câmpus de Ilha Solteira, para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo).

CORRÊA, J.R.V. et al. Efeitos de *Rhizobium*, molibdênio e cobalto sobre o feijoeiro comum cv. carioca. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.25, n.4, p.513-9, 1990.

DOBEREINER, J., DUQUE, F.F. Contribuição da pesquisa em fixação biológica do nitrogênio para desenvolvimento do Brasil. In: _____. **Curso sobre fixação biológica do nitrogênio**, 3, Rio de Janeiro: 1980. 23p. (Mimeogr.).

✓ EADY, R.R., POSTGATE, J.R. Nitrogenase. *Nature*, v.249, p.805-10, 1974.

EDJE, O.T., MUGHOGHO, L.K., AYONOADU, U.W.U. Responses of dry beans to varying nitrogen levels. *Agronomy Journal*, v.6, n.2, p.251-5, 1975.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço de Produção da Informação (Brasília - DF). **Recomendações técnicas para o cultivo do feijão; zonas 61 e 83.** Brasília: EMBRAPA/SPI, 1993. 93p.

ENDO, R.M. **Efeito de inoculação, de nitrogênio mineral e fornecimento de micronutrientes, sobre a cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) de inverno, cultivar Carioca 80.** Jaboticabal: 1986. 48p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista.

FONTES, L.A.N. Nota sobre efeitos da aplicação de adubo nitrogenado e fosfatado, calcário e inoculante na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, v.19, p.211-6, 1972.

FRANCO, A.A. Nutrição nitrogenada na cultura do feijoeiro. **Informações Agrônomicas**, n.70, p.4-5, 1995.

FRANCO, A.A., PEREIRA, J.S., NEYRA, C.A. Seasonal patteens of nitrate redutase and nitrogenase activity in *Phaseolus vulgaris* L.. **Plant Physiology**, v.63, p.421-4, 1979.

GOULART, L.S., BALDAN, J.I. Efeito do choque térmico na expressão de proteínas (heat shock proteins) e sobrevivência de estirpes de *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli* e *Rhizobium tropici*, In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 4, 1993, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, 1993. p.133.

HORIENTE, E.C. Efeitos da aplicação de micronutrientes e nitrogênio mineral sobre a fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Jaboticabal, 1984. 39p. (Trabalho de graduação apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária de Jaboticabal, para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo).

HUNGRIA, M. Efeito das temperaturas elevadas nos passos iniciais da infecção e nodulação de feijoeiro. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 4, 1993, Londrina. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1993. p.132.

HUNGRIA, M., NEVES, M C.P., VICTORIA, R.L. Assimilação do nitrogênio pelo feijoeiro. II-Absorção e translocação do N mineral e do N fixado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.9, p.201-9, 1985.

ISRAEL, D.W. et al. Purification and characterization of the molybdenum-iron protein component of nitrogenase from soybean nodule bacterioides. **Journal of Biological Chemistry**, v.249, p.500-8, 1974.

KEENEY, D.R., NELSON, D.W. Nitrogen. Inorganics forms. In: PAGE, A.L. (Ed.) **Methods of soil analysis**. 2.ed. Madison: ASA-SSSA, 1982, cap.33, p.634-98



KUHN, O.J. et al. Produtividade do feijoeiro "IAPAR 72" em resposta ao manejo da adubação nitrogenada e à adubação foliar com molibdênio. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 13, REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7, REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2 (FertBio 98), 1998, Caxambu. **Resumos...**Lavras: UFLA/SBCS/SBM, 1998. p.475.

LIMA, S.F. **Comportamento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) submetido à aplicação foliar de doses de boro, molibdênio e zinco.** Lavras, 1997. 76p. (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras.

LIMA, S.F., ANDRADE, M.J.B., CARVALHO, L.G. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) a doses de boro, molibdênio e zinco aplicados via foliar. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 5, 1996, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa-CNPAP, 1996. v.1. p.82-4.

LOVATO, P.E., PEREIRA, J.C., VIDOR, C. Flutuação populacional de estirpes de *Rhizobium phaseoli* na rizosfera de feijão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.9, p.218-21, 1985a.

LOVATO, P.E., PEREIRA, J.C., VIDOR, C. Flutuação populacional de estirpes de *Rhizobium phaseoli* em solos com e sem calagem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.9, p.9-12, 1985b.

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

MARCOS FILHO, J., CICERO, S.M., SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes.** Piracicaba: FEALQ, 1987, 230p. 1987.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press. 2^a ed., 1993. 889p.

MENDONÇA, L.F., MARQUES, E.M.G., ARAÚJO, R.S. Resposta do feijoeiro a cinco estirpes de rizóbio e à adubação nitrogenada no estado do Espírito Santo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 13, REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7, REUNIAO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2 (FertBio 98), 1998, Caxambu. **Resumos...** Lavras: UFLA/SBCS/SBM, 1998. p.200.

MONTEIRO, M.J.C. Safra de 1997: primeiros resultados. **Agroanalysis**. v.17, p.34-5, 1997.

MORAES, J.F.V. Calagem e adubação. In: ZIMMERMANN, M.J.O., ROCHA, M., YAMADA, T. (Ed.). **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafós, 1988. p.261-302.

OLIVEIRA, I.P., ARAÚJO, R.S., DUTRA, L.G. Nutrição mineral e fixação biológica do nitrogênio. In: ARAÚJO, R.S. et al. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFÓS, 1996. p.169-216.

OLIVEIRA, I.P., THUNG, M.D.T. Nutrição mineral. In: ZIMMERMANN, M.J.O., ROCHA, M., YAMADA, T. (Eds.). **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafós, 1988. p.275-9.

OSÓRIO, C.A.S. FREITAS, J.R.J. Experimentos sobre efeitos do nitrogênio mineral na simbiose *Phaseolus vulgaris* L./ *Rhizobium phaseoli*. **Agronomia Sulriogradense**, v.18, n.2, p.67-77, 1982.

PARKINSON, J.A., ALLEN, S.E. A wet oxidation procedure suitable for the determination of nitrogen and mineral nutrients in biological material. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.6, n.1, p.1-11, 1975.

PEREIRA, P.A.A. Fixação biológica de nitrogênio do feijoeiro. **Informe Agropecuário**, v.8, n.90, p.41-6, 1982.


POLIDORO, J.C. et al. Avaliação da nutrição molibídica e suas interações com fósforo e o nitrogênio no crescimento de plantas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) inoculadas com *Rhizobium*. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 13, REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7, REUNIAO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2 (FertBio 98), 1998, Caxambu. **Resumos...**Lavras: UFLA/SBCS/SBM, 1998. p.741.

PONS, A.L., GOEPFERT, C.F. Efeito da adubação nitrogenada em feijoeiro, Solo Camaquã. **Agronomia Sulriogradense**, v.11, n.2, p.259-66, 1975.




RICHART, A. et al. Produtividade do feijoeiro "FT Nobre" em resposta ao manejo da adubação nitrogenada e à adubação com molibdênio. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 13, REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7, REUNIAO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2 (FertBio 98), 1998, Caxambu. **Resumos...**Lavras: UFLA/SBCS/SBM, 1998. p.478.

RODRIGUES, J.R.M., ANDRADE, M.J.B., CARVALHO, J.G. Resposta de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) a doses de molibdênio aplicadas via foliar. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 5, 1996, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa-CNPAP. 1996. v.1. p.76-7.

 ROSOLEM, C.A. **Nutrição e adubação do feijoeiro**. Piracicaba: Potafôs, 1987. 91p. (Boletim técnico, 8).

RUSCHEL, A.P. et al. Eficiência da inoculação de *Rhizobium* em *Phaseolus vulgaris* L. I. Efeitos de fontes de nitrogênio e cultivares. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.3, p.13-7, 1979.

RUSCHEL, A.P. et al. Field evaluation of N₂ - fixation and N - utilization by *Phaseolus* Berna varieis determine by N isotope dilution. **Plant and Soil**, v.65, p.397-407, 1982.

 RUSCHEL, A.P., RUSCHEL, R. Avaliação da fixação simbiótica de nitrogênio em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.10, p.11-7, 1975.

RUSCHEL, A.P., 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**, v.1, p.21-4, 1977.

SÁ, M.E. et al. Efeitos de doses e do parcelamento de nitrogênio na produção e qualidade de sementes do feijoeiro. **Cultura Agronômica**, v.1, n. 1, p.31-45, 1992.

SANTOS, A.B., SILVA, O.F., FERREIRA, E. Avaliação de práticas culturais em um sistema agrícola irrigado por aspersão. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 5, 1996, Goiânia. **Anais**. Goiânia: Embrapa-CNPAP. p. 474-5. (Documentos, 69).

SANTOS, O.S. Molibdênio no solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, 1988, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV, 1988. p.355-404

SARRUGE, J.R., HAAG, H.P. **Análise químicas em plantas**. Piracicaba: USP-ESALQ, 1974. 56p.(mimeogr.).

SILVEIRA, P.M., STONE, L.F. Irrigação do feijoeiro. **Informe Agropecuário**, v.17, n.178, p.28-34, 1994.



STONE, L.F., PEREIRA, A.L. Sucessão arroz-feijão irrigados por aspersão: efeitos de espaçamento entre linhas, adubação e cultivar na produtividade e nutrição do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, p.521-33, 1994.

TSUNECHIRO, A. et al. Prognóstico agrícola 1997/98: algodão, arroz, feijão, milho, soja. **Informações Econômicas**, v.27,n.8, p.69-74, 1997.

URBEN FILHO, G. Doses e modos de aplicação do adubo nitrogenado na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Viçosa, 1979. 52p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.

VARGAS, A.A.T. et al. **Fixação simbiótica do nitrogênio**. IV. Inoculação com *Rhizobium phaseoli* no cultivar Rio Tabagi no Espírito santo. Vitória: EMCAPA, 1983a. 5p. (Comunicado técnico, 19)

VARGAS, A.A.T., et al. **Fixação simbiótica do nitrogênio no feijoeiro**. III. Seleção de cultivares para alta eficiência na fixação do N e resistência à antracnose no Espírito Santo. Vitória: EMCAPA, 1983b. 6p. (Comunicado técnico,17).

VARGAS, M.A.T., MENDES, I.C., SUHET, A.R., PERES, J.R.R. Resposta do feijoeiro à inoculação com *Rhizobium leguminosarum* biovar *phaseoli*, em condições de cerrado. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 4, 1993, Londrina. **Resumos...** Londrina: IAPAR. 1993. p.126.



VIDOR, C.M. Resposta do feijoeiro à inoculação com *Rhizobium*. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DO FEIJÃO, 3, 1990, Vitória. **Resumos...** Vitória: EMCAPA, 1990, p.16.

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

VIEIRA, E.H.N. Produção e tecnologia. In: ZIMMEMANN, M.J., ROCHA, M., YAMADA, T. **Cultura do feijoeiro**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFÓS, 1988. p.57-62.

VIEIRA, C., NOGUEIRA, A.O., ARAÚJO, G.A.A. Adubação nitrogenada e molíbdica na cultura do feijão. **Revista de Agricultura**, v.67, n.2, p.117-24, 1992.

VIEIRA, S.M., RONZELLI JÚNIOR, P., KOEHLER, H.S., PREVEDELLO, B.M.S. Efeitos isolados ou associados de nitrogênio, molibdênio e inoculante sobre o rendimento e seus componentes da cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22, 1996, Manaus. **Resumos expandidos...** Manaus: Ed. da Universidade do Amazonas, 1996. p.78-9.

VOSS, M. Fixação biológica de nitrogênio. In: CARVALHO, S.M. et al. (Coord.). **O feijão no Paraná**: Londrina: IAPAR, 1989. p.79-100.



A VOSS, M., PARRA, M.S. Diminuição da nodulação do feijoeiro com adubação nitrogenada. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 17, 1987, Londrina. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1986. p.70.

YOKOYAMA, L.P., BANNO, K., KLUTHCOUSCKI, J. Aspectos econômicos da cultura. In: ARAÚJO, R.S. et al. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFÓS, 1996. p.1-20.

ZIMMERMANN, M.J.O., TEIXEIRA, M.G. Origem e evolução. In: ARAÚJO, R.S. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFÓS, 1996. p.57-68.



CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO
AV. BRASIL, 56 - CAIXA POSTAL 31
15385-000 - ILHA SOLTEIRA - SP

