

SANDRA MARA VIEIRA

**EFEITOS ISOLADOS OU ASSOCIADOS DE NITROGÊNIO,
MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O RENDIMENTO
E SEUS COMPONENTES DE DUAS VARIEDADES
DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.).**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre, Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração "Ciência do Solo". Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Pedro Ronzelli Júnior.

CURITIBA
1995

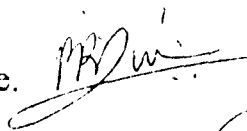
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO CIÊNCIA DO SOLO
"MESTRADO"

P A R E C E R

Os Membros da Comissão Examinadora, designados pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Agronomia-Área de Concentração "Ciência do Solo", para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado, apresentada pela candidata SANDRA MARA VIEIRA, com o título: "Efeitos isolados ou associados de nitrogênio, molibdênio e inoculante sobre o rendimento e seus componentes de duas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)" para obtenção do grau de Mestre em Agronomia-Área de Concentração "Ciência do Solo" do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, após haver analisado o referido trabalho e arguido a candidata, são de Parecer pela "APROVAÇÃO" da Dissertação com o conceito "A" completando assim, os requisitos necessários para receber o diploma de Mestre em Agronomia-Área de Concentração "Ciência do Solo".

Secretaria do Curso de Pós-Graduação em Agronomia-Área de Concentração "Ciência do Solo", em Curitiba 20 de outubro de 1995.

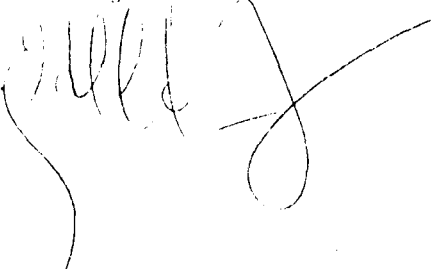
Prof. Dr. Pedro Ronzelli Júnior, Presidente.



Prof. Ph.D. Paulo Roberto Ernani, 1º Examinador.



Prof. M.Sc. Edelclaiton Daros, IIº Examinador.



A Helena de Fátima Nunes Silva
e Thésio Silva Júnior, meus
tios,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Curso de Pós-graduação em Agronomia - Área de Concentração "Ciência do Solo", do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade de realização deste trabalho.

Ao Professor Pedro Ronzelli Júnior pela orientação e amizade.

Aos Professores Henrique Soares Koehler e Beatriz Monte Serrat Prevedello, pela co-orientação e amizade.

Aos Professores Paulo Roberto Ernani e Paulo Cezar Cassol, UDESC-SC, Takashi Muraoka, CENA/USP-SP e Antônio Carlos Ferreira, EMBRAPA/CNPFFloresta-PR, pelo incentivo ao ingresso no Curso de Pós-graduação e, principalmente pela confiança depositada e amizade.

Ao Professor Luimar Perly, Diretor do Centro de Estações Experimentais da UFPR, pela concessão das facilidades à execução do trabalho experimental de campo. Aos funcionários do Centro de Estações Experimentais da UFPR, em especial ao Sr. Rainério Ferrarini, que ajudaram na execução deste trabalho.

Ao Professor Antonio Carlos Vargas Motta, coordenador do Laboratório de Fertilidade do Solo da UFPR, e funcionários, pelas análises realizadas.

Ao Professor Carlos Bruno Reissmann, coordenador do Laboratório de Nutrição de Plantas da UFPR, e funcionários, pelas análises realizadas.

Aos Professores do Curso de Pós-graduação em Agronomia - Área de Concentração "Ciência do Solo", do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, pelos conhecimentos transmitidos.

À Bibliotecária Liliana Luiza Pizzolato e funcionários da Biblioteca do Setor de Ciências Agrárias da UFPR, pelo apoio profissional.

Aos colegas do Curso de Pós-graduação pelo companheirismo ao longo deste período.

A José Luís Nunes (*in memoriam*) e Doralice de Haro Huguen Nunes, meus avós, pelo exemplo de vida, carinho e amor.

À Cantalice Izabel Nunes, minha mãe, pela vida, pelo exemplo de coragem e amor.

À Helena e Thésio, meus tios, que com seu carinho, compreensão e amizade, tornaram possível a realização deste trabalho.

À Olguinha, minha tia, pelo apoio e carinho constante.

Às minhas irmãs, Rita e Danúcia, pelo carinho.

A João Vitor, meu sobrinho, Aline e Matheus, meus primos, que pela alegria constante tornam os nossos dias mais alegres.

A Edison Laroca Fontoura Filho, meu noivo, pelo apoio nos momentos mais difíceis e, principalmente pelo carinho.

A todos os meus amigos, meu carinho.

A Deus, sem o qual não chegaria ao termo desta obra.

Afinal, a todos que, direta ou indiretamente contribuíram para a execução deste trabalho.

BIOGRAFIA

SANDRA MARA VIEIRA, filha de Pio Sidney Vieira (*in memorian*) e Cantalice Izabel Nunes, nasceu em São Joaquim, SC, aos vinte e um dias do mês de maio de 1970.

Em dezembro de 1992, colou grau, como Engenheira Agrônoma na Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC.

Em março de 1993, iniciou o Curso de Mestrado, no Departamento de Solos do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Desde março de 1995 é Professora do Departamento de Solos da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, Lages, SC.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS	ix
LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO DA LITERATURA	04
2.1 CULTURA DO FEIJOEIRO	04
2.2 NITROGÊNIO	05
2.2.1 Aspectos Gerais	05
2.2.2 Nitrogênio No Solo	06
2.2.3 Nitrogênio Na Planta	07
2.2.3.1 Absorção, transporte e redistribuição	07
2.2.3.2 Sintomas de deficiência	08
2.2.3.3 Correção da deficiência de nitrogênio	08
2.2.4 Nitrogênio Na Cultura Do Feijoeiro	09
2.3 MOLIBDÊNIO	11
2.3.1 Aspectos Gerais	11
2.3.2 Molibdênio No Solo	11
2.3.3 Molibdênio Na Planta	12
2.3.3.1 Absorção, transporte e redistribuição	12
2.3.3.2 Sintomas de deficiência	14
2.3.3.3 Correção da deficiência de molibdênio	14
2.3.4 Molibdênio Na Cultura Do Feijoeiro	15
2.4 INOCULAÇÃO	18
2.4.1 Aspectos Gerais	18
2.4.2 Fatores Que Atuam Na Fixação Do Nitrogênio Atmosférico	21
2.4.2.1 Fatores inerentes à planta	21
2.4.2.2 Fatores inerentes ao rizóbio	21
2.4.2.3 Fatores inerentes ao solo	22

3 MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO	25
3.2 TRATAMENTOS.....	26
3.2.1 Forma De Aplicação.....	26
3.2.1.1 Nitrogênio.....	26
3.2.1.1 Molibdênio.....	27
3.2.1.3 Inoculante.....	27
3.2.2 Cultura Utilizada.....	27
3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	28
3.4 PREPARO DO SOLO.....	28
3.5 ÁREA EXPERIMENTAL.....	29
3.6 SEMEADURA	29
3.7 TRATOS CULTURAIS	29
3.8 PARÂMETROS AVALIADOS	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5 CONCLUSÕES	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
ANEXOS	73

LISTA DE QUADROS

1	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS REFERENTES A "STAND" INICIAL, "STAND" FINAL E TEOR DE NITROGÊNIO NAS FOLHAS, DA VARIEDADE IAPAR 31	36
2	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS REFERENTES A "STAND" INICIAL, "STAND" FINAL E TEOR DE NITROGÊNIO NAS FOLHAS, DA VARIEDADE CARIOCA	37
3	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS REFERENTES A RENDIMENTO, NÚMERO MÉDIO DE VAGENS POR PLANTA, NÚMERO MÉDIO DE SEMENTES POR VAGEM E PESO MÉDIO DE 100 SEMENTES, DA VARIEDADE IAPAR 31	38
4	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS REFERENTES A RENDIMENTO, NÚMERO MÉDIO DE VAGENS POR PLANTA, NÚMERO MÉDIO DE SEMENTES POR VAGEM E PESO MÉDIO DE 100 SEMENTES, DA VARIEDADE CARIOCA	39
5	EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O "STAND" INICIAL DE PLANTAS POR HECTARE, DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO	41
6	EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O "STAND" FINAL DE PLANTAS POR HECTARE, DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO	43
7	EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O RENDIMENTO (kg/ha), DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO.	46
8	EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O NÚMERO MÉDIO DE VAGENS POR PLANTA, DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO	49
9	EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O NÚMERO MÉDIO DE SEMENTES POR VAGEM, DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO	52

10	EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O PESO MÉDIO DE 100 SEMENTES (g), DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO	54
11	EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O TEOR DE NITROGÊNIO NAS FOLHAS (%), DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO	56
12	COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE O TEOR DE NITROGÊNIO NAS FOLHAS E "STAND" INICIAL, "STAND" FINAL, RENDIMENTO, NÚMERO MÉDIO DE VAGENS POR PLANTA, NÚMERO MÉDIO DE SEMENTES POR VAGEM, PESO MÉDIO DE 100 SEMENTES, DAS VARIEDADES IAPAR 31 E CARIOCA	59

LISTA DE FIGURAS

1	CROQUI DA ÁREA EXPERIMENTAL	30
2	VARIAÇÃO DIÁRIA DAS TEMPERATURAS MÁXIMA E MÍNIMA, E DAS CHUVAS, DE OUTUBRO DE 1994 A JANEIRO DE 1995 ...	35
3	EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O "STAND" INICIAL DE PLANTAS POR HECTARE, DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO	42
4	EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O "STAND" FINAL DE PLANTAS POR HECTARE, DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO	44
5	EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O RENDIMENTO (kg/ha), DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO	47
6	EFEITO DA PRESENÇA E AUSÊNCIA DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O RENDIMENTO (kg/ha), DA VARIEDADE IAPAR 31	47
7	EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O NÚMERO MÉDIO DE VAGENS POR PLANTA, DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO	50
8	EFEITO DA PRESENÇA E AUSÊNCIA DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O NÚMERO MÉDIO DE VAGENS POR PLANTA, DA VARIEDADE IAPAR 31	50
9	EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O NÚMERO MÉDIO DE SEMENTES POR VAGEM, DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO	53
10	EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O PESO MÉDIO DE 100 SEMENTES (g), DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO	55
11	EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O TEOR DE NITROGÊNIO NAS FOLHAS (%), DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO	57

12	EFEITO DA PRESENÇA E AUSÊNCIA DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O TEOR DE NITROGÊNIO NAS FOLHAS (%), DA VARIEDADE IAPAR 31	57
----	---	----

RESUMO

O presente trabalho objetivou avaliar os efeitos, isolados ou associados, do nitrogênio, molibdênio e inoculante sobre o rendimento de duas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e de seus componentes. Conduziu-se um experimento de campo num solo classificado como Latossolo Vermelho-amarelo Álico no ano agrícola 94/95. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com 4 repetições, com os tratamentos arranjados num fatorial 2^3 , ou seja, ausência e presença de nitrogênio, molibdênio e inoculante. O nitrogênio foi aplicado totalmente em cobertura na dosagem de 40 kg/ha de N, 30 dias após a emergência das plantas; nessa época também foi feita a aplicação de molibdênio, via foliar, na dosagem de 40 g/ha de molibdato do sódio (16,5 g/ha de molibdênio). O inoculante foi aplicado nas sementes nas proporções recomendadas pelo fabricante. Todos os tratamentos receberam adubação com 90 kg/ha de P_2O_5 e 30 kg/ha de K_2O antes da semeadura. As variedades utilizadas foram IAPAR 31 e CARIOCA. Verificou-se que para a variedade IAPAR 31, o rendimento foi influenciado significativamente ($p < 0,05$) pela interação nitrogênio, molibdênio e inoculante, sendo o nitrogênio o mais eficiente dos integrantes da integração. Para essa variedade o número de vagens por planta foi influenciado significativamente ($p < 0,01$) pela presença de nitrogênio. Para a variedade CARIOCA, as variáveis analisadas não foram influenciadas por qualquer forma de adubação, isolada ou associada.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects, isolated or associated, of nitrogen (N), molybdenum (Mo) and inoculate on black beans yield and its yield components. The experiment was carried out in the field, over an Oxisol, with two varieties of black beans (IAPAR 31 and CARIOCA), and two rates (with and without) respectively of N, Mo, and inoculate, comprising a factorial, with four replicates per treatment distributed on a complete randomized block experimental design. The inoculate was applied on the seeds following industry recommendations; N rate (40 kg/ha) was applied over the soil surface, in a single application, thirty days after emergence, and at this time Mo (16,5 g/ha) was sprayed on the plant leaves as sodium molybdate solution. All plots received 90 kg/ha of P_2O_5 and 30kg/ha of K_2O plowed into the soil before seeding. The yield of IAPAR 31 was significantly affected by the triple interaction (Mo, N, and inoculate) but N had the greatest effect on it. In this variety, N also affected the number of husk per plant. For CARIOCA, the treatments had no effect on yield or on any other evaluated parameter.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores e consumidores mundiais de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) (CEPA, 1994). A área cultivada anualmente é de aproximadamente 5 milhões de hectares. O rendimento médio da cultura flutua entre 450 e 700 kg/ha. O consumo "per capita", até bem pouco tempo, era de 22 kg/ano. Dados recentes mostram estar abaixo de 18 kg/ano (THUNG, 1991). Essa queda no consumo "per capita", tem sido relatada como consequência da queda na produção (BERGER et al., 1983).

O Estado do Paraná tem se destacado como um dos principais produtores nacionais desta leguminosa. A produtividade média das lavouras paranaenses está ao redor de 560 kg/ha (CEPA, 1994).

O rendimento médio da cultura do feijoeiro no Brasil pode ser considerado baixo em consequência, principalmente, do processo inadequado de cultivo e do alto risco a que está sujeita a cultura, devido às condições climáticas adversas e à incidência de pragas e doenças. Estes fatores aliados ao alto custo dos fertilizantes concorrem para que a cultura seja considerada como de subsistência pelos agricultores (ARAÚJO et al., 1987).

Entre os fertilizantes, os nitrogenados tem sido citados na bibliografia como dos mais importantes para a cultura do feijoeiro (FONTES *et al.*, 1973). O nitrogênio é relatado como o nutriente absorvido em maior quantidade (HAAG *et al.*, 1967). Tem sido obtido respostas dos feijoeiros ao nitrogênio aplicado, de maneira generalizada, em todo o Brasil, sendo que a frequência e a amplitude de resposta variam de região para região (ROSOLEM, 1987). Há tendências para reduzir o uso do nitrogênio na cultura por meio do processo de fixação simbiótica, porém, os resultados obtidos para esta cultura têm sido inconsistentes em função da influência de fatores fisiológicos e nutricionais (FRANCO *et al.*, 1988).

Entre os fatores nutricionais que interferem na fixação simbiótica do nitrogênio destaca-se o papel desempenhado pelos micronutrientes, em particular o molibdênio. Apesar da pequena quantidade deste nutriente que é absorvida pelas plantas, o molibdênio é considerado essencial por fazer parte de duas enzimas, a redutase do nitrato e a nitrogenase. A redutase do nitrato promove a incorporação do nitrogênio absorvido em compostos orgânicos, por meio do processo denominado redução assimilatória do nitrato, sendo a síntese desta enzima induzida pela presença de molibdênio e nitrato no meio (ARAÚJO *et al.*, 1987). A nitrogenase cataliza a reação de fixação do nitrogênio atmosférico (TANAKA *et al.*, 1993).

Em função do relato encontrado em diversos trabalhos com resultados positivos da utilização desse micronutriente na adubação da cultura do feijoeiro, decidiu-se conduzir um

experimento a campo, com o objetivo de verificar o efeito da aplicação isolada ou associada de nitrogênio, molibdênio e inoculante, sobre o rendimento e seus principais componentes de duas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), testando a hipótese da substituição parcial ou total da adubação nitrogenada tradicional, pela adubação foliar com molibdênio e/ou pelo uso de inoculante.

REVISÃO DA LITERATURA

2.1 CULTURA DO FEIJOEIRO

Considerada como uma das mais importantes leguminosas comestíveis, o feijoeiro encontra-se distribuído desde os trópicos até as zonas temperadas, atingindo os cinco continentes. Esta ampla difusão deve-se ao seu valor nutritivo, conferido pelo seu conteúdo protéico, constituindo-se na principal fonte de proteínas dos povos sul-americanos e centro-americanos (VIEIRA *et al.*, 1992b).

Os problemas com a cultura são grandes, principalmente devido às doenças, às condições climáticas adversas, ao armazenamento, às disfunções no sistema de mercado e à prática de adubação (JUNQUEIRA NETO *et al.*, 1982).

A cultura requer, para seu estabelecimento, condições adequadas de fertilidade e não tolera os efeitos nocivos da acidez. É altamente exigente em nutrientes prontamente disponíveis porque seu ciclo é relativamente curto, e o rápido desenvolvimento da planta do início da floração até o enchimento de grãos, revela uma alta demanda de nutrientes num curto espaço de tempo (BALDISSERA *et al.*, 1992).

As quantidades de nutrientes extraídas pelas plantas dependem principalmente do cultivar, da produtividade, do clima, da fertilidade do solo, da adubação usada e dos tratamentos culturais. O conhecimento das exigências nutricionais de cada cultura, dos mecanismos de absorção e da dinâmica de cada nutriente são elementos auxiliares muito importantes para planejar o manejo da fertilidade do solo (BALDISSERA *et al.*, 1992).

Com relação às condições climáticas, a cultura é sensível a variações bruscas de temperatura. A temperatura média ideal varia de 18° a 24°C e a temperatura mínima, para algumas fases de desenvolvimento, varia entre 8° e 10°C na germinação, é de 15°C na floração e 18°C na maturação. A precipitação pluviométrica ideal é de 100 mm/mês bem distribuídos, sendo necessários 300 mm/ciclo (MEDINA, 1972; VIEIRA, 1978).

Normalmente existem duas safras por ano, quais sejam, safra das "águas" e safra da "seca". Existe a possibilidade de uma terceira safra, no outono-inverno, para áreas onde o inverno não é muito rigoroso e com o auxílio de irrigação (CHAGAS, *et al.* 1981; CHAGAS *et al.*, 1983).

2.2 NITROGÊNIO

2.2.1 Aspectos Gerais

O nitrogênio é um nutriente que apresenta ciclo biológico completo na natureza, onde a atmosfera é o reservatório

natural, contendo aproximadamente 78% do elemento (MALAVOLTA, 1980). O aporte de nitrogênio para a biomassa é feito, principalmente, por meio da chuva, da fixação industrial e da fixação biológica, seja simbiótica ou livre (RAIJ, 1991).

Como nutriente, é constituinte de bases nitrogenadas, aminoácidos, clorofila, vitaminas e coenzimas, participa das reações de formação de compostos orgânicos nitrogenados, ou seja, é envolvido nos processos vitais da planta (RAIJ, 1991).

2.2.2 Nitrogênio No Solo

No solo, mais de 95% do nitrogênio está na forma orgânica, geralmente protéica, que não é assimilável pela planta (MALAVOLTA, 1967). O nitrogênio ocorre no solo na faixa média de 0,05 a 10%, conforme a época do ano. Há indicações de que são perdidos anualmente cerca de 13 a 15 kg/ha de nitrogênio por lixiviação (OLIVEIRA *et al.*, 1988).

O nitrogênio é incorporado ao solo por meio de compostos orgânicos, de fertilizantes naturais e sintéticos, e pela chuva, e é fixado simbiótica e assimbioticamente por microorganismos (OLIVEIRA *et al.*, 1984).

Uma pequena parte do nitrogênio total do solo encontra-se nas formas minerais de amônio (NH_4^+), nitrato (NO_3^-) e nitrito (NO_2^-). O íon amônio, sendo um cátion, permanece no solo em forma trocável, adsorvido pelas cargas negativas do solo ou por meio da nitrificação pode ser transformado em nitrato em solos com boa disponibilidade de oxigênio. Por outro lado, o nitrato,

por ter carga negativa, é repelido pela superfície das partículas do solo permanecendo na solução, e é, portanto, muito móvel no solo e suscetível à lixiviação. O nitrito é um ânion, em geral de existência efêmera no solo, sendo rapidamente oxidado a nitrato (RAIJ, 1991).

2.2.3 Nitrogênio Na Planta

2.2.3.1 Absorção, transporte e redistribuição

O nitrogênio é o nutriente absorvido em maior quantidade pelos feijoeiros (HAAG *et al.*, 1967). A produção de matéria seca dos feijoeiros é similar à absorção de nitrogênio e depende, portanto, do suprimento adequado deste nutriente (MORAES, 1988).

O nitrogênio na planta é inicialmente reduzido à forma amoniacal e combinado nas cadeias orgânicas formando ácido glutâmico, este por sua vez, incluído em diferentes aminoácidos. Desses, cerca de 20 são usados na formação de proteínas. As proteínas participam, como enzimas, nos processos metabólicos das plantas, tendo assim uma ação mais funcional que estrutural. Além disso, o nitrogênio participa da composição da molécula da clorofila (RAIJ, 1991).

2.2.3.2 Sintomas de deficiência

Dos macronutrientes o nitrogênio é aquele que é exigido em maior quantidade pelos feijoeiros sendo encontrado no tecido vegetal teores de 3 a 5% de nitrogênio na matéria seca (MALAVOLTA *et al.*, 1989). Plantas com teores de nitrogênio abaixo de 1% são consideradas deficientes. A deficiência é caracterizada pela redução no desenvolvimento da planta. Esta é seguida por amarelecimento, em forma de clorose uniforme e homogênea, a partir das folhas mais velhas. A medida que os sintomas vão se desenvolvendo, as folhas tornam-se necróticas ocorrendo o desfolhamento precoce. O sistema radicular das plantas com deficiência de nitrogênio parece menos desenvolvido (MALAVOLTA *et al.*, 1980).

2.2.3.3 Correção da deficiência de nitrogênio

Alguns ensaios tem sido realizados para avaliar diferenças entre as fontes de nitrogênio mas, na maioria dos casos, não se tem encontrado significância para as diferenças das respostas da cultura do feijoeiro para nitratos de cálcio e sódio, sulfato de amônio, uréia e nitrato de amônio (MIYASAKA *et al.*, 1963; MASCARENHAS *et al.*, 1966; REIS *et al.*, 1972).

Os parâmetros químicos comumente obtidos por meio da análise de solo, geralmente não tem sido eficazes como critério de recomendação de adubação nitrogenada. O histórico da área e o conhecimento do manejo de outros fatores de produção são,

comumente, adotados como auxílio na estimativa da dose de nitrogênio a ser aplicada (PARRA, 1989).

Normalmente, a dose de nitrogênio a ser recomendada para a cultura do feijoeiro, no Estado do Paraná, tem variado de 20 a 60 kg/ha de N. As maiores doses são para as condições adequadas à lavouras com alto potencial de produção de grãos. Considerando-se tratar de um elemento de grande mobilidade no solo, especialmente por ser de fácil lixiviação para camadas além do alcance das raízes, recomenda-se proceder o parcelamento da dose total a ser aplicada (PARRA, 1989).

2.2.4 Nitrogênio Na Cultura Do Feijoeiro

As respostas da cultura do feijoeiro à aplicação de nitrogênio tem sido bastante variáveis. VIEIRA *et al.* (1961), estudando a adubação nitrogenada para a cultura do feijoeiro, em três municípios de Minas Gerais, em solos argilosos do tipo massapê, não observaram efeito favorável no aumento da produção em quaisquer dos locais, o que concorda com o resultado de experimentos realizados em outras condições (MIYASAKA *et al.*, 1966c; MIYASAKA *et al.*, 1967; MASCARENHAS *et al.*, 1967a; MASCARENHAS *et al.*, 1967b; MASCARENHAS *et al.*, 1969; SÁ *et al.*, 1982; MAFRA *et al.*, 1982; MACHADO *et al.*, 1982; FORNASIERI FILHO *et al.*, 1988c). Já, em estudos realizados no Estado de São Paulo com adubação NPK isolada ou associada à aplicação de calagem, S e micronutrientes na cultura do feijoeiro, em diferentes tipos de solo foi observado que, em muitos casos, a

aplicação de nitrogênio proporcionou aumentos significativos na produção (MIYASAKA *et al.*, 1965; MIYASAKA *et al.*, 1966b; MIYASAKA *et al.*, 1966a; MIYASAKA *et al.*, 1966f; MIYASAKA *et al.*, 1966d; MIYASAKA *et al.*, 1966e; MIYASAKA *et al.*, 1966g; ALMEIDA *et al.*, 1973; SANTA CECÍLIA *et al.*, 1974; CHAGAS *et al.*, 1975; RONZELLI JÚNIOR *et al.*, 1984; FORNASIERI FILHO *et al.*; 1988a).

Quanto ao efeito de fontes, doses e épocas de aplicação de adubos nitrogenados na cultura do feijoeiro, observou-se que entre as fontes utilizadas, sulfato de amônio, salitre-do-chile, uréia, cloreto de amônio e fosfato diamônio, apenas o cloreto de amônio foi danoso para a cultura, em um experimento, sendo as demais fontes favoráveis e semelhantes entre si nos efeitos produzidos. Quanto à época de aplicação do fertilizante nitrogenado, foi observado que os rendimentos máximos foram obtidos quando o nitrogênio foi utilizado na emergência das plantas e antes do florescimento. Quanto às doses, as respostas normalmente são positivas (MASCARENHAS *et al.*, 1966; REIS *et al.*, 1972; BOLSANELLO *et al.*, 1975; PONS *et al.*, 1975; URBEN FILHO, 1980; BERGER *et al.*, 1983; PONS *et al.*, 1976; SILVA *et al.*, 1977; BRAGA *et al.*, 1973; GUEDES *et al.*, 1978; NEPTUNE *et al.*, 1978; CARDOSO *et al.*, 1978; ARRAIA-VILLALOBOS *et al.*, 1981).

A localização do fertilizante na cultura do feijoeiro deve ser feita abaixo e ao lado das sementes, em uma ou duas faixas laterais e misturado com o solo, no sulco, inclusive

para o adubo nitrogenado, na dose aplicada no plantio (AMARAL *et al.*, 1971).

2.3 MOLIBDÊNIO

2.3.1 Aspectos Gerais

O molibdênio foi considerado nutriente essencial para as plantas superiores depois que foi demonstrada para o cultivo de tomateiros utilizando solução nutritiva comum por HOAGLAND & ARNON em 1939, citados por MALAVOLTA (1980). Sua função está relacionada com o metabolismo do nitrogênio fazendo parte de duas metaloenzimas, a nitrogenase, envolvida na fixação simbiótica do nitrogênio, e a redutase do nitrato, que atua na redução de nitrato em amônia na planta (SANTOS, 1991).

2.3.2 Molibdênio No Solo

Segundo DAVIES (1956), citado por SANTOS (1991), as formas de ocorrência de molibdênio no solo incluem: retido no interior da estrutura de minerais primários e secundários, adsorvido nas argilas como MoO_4^{-2} e disponível em função do pH e do nível de fósforo assimilável, na matéria orgânica, e na solução do solo.

A avaliação do conteúdo de molibdênio nos solos tem sido feita por meio de análises químicas do solo, de plantas, e de métodos microbiológicos. Para os solos brasileiros destacam-se

estudos realizados em São Paulo e Pernambuco (SANTOS, 1991). No primeiro caso, os teores médios de molibdênio total variaram de 0,11 a 5,74 ppm e os de molibdênio solúvel estiveram entre 0,01 e 0,16 ppm (BATAGLIA *et al.*, 1976). Em Pernambuco DANTAS & HOROWITZ (1976) encontraram, no horizonte superficial, valores de molibdênio total entre 0,06 e 2,13 ppm e solúvel de 0,03 a 0,12 ppm.

Quanto aos fatores que interferem na disponibilidade de molibdênio no solo pode-se destacar o teor de argila e de óxidos de ferro e de alumínio, a matéria orgânica, o pH, o potencial redox e a interação com outros nutrientes (SANTOS, 1991). De maneira geral, o teor de molibdênio nos solos mundiais varia de 0,013 a 17 ppm (KABATA, 1985).

2.3.3 Molibdênio Na Planta

2.3.3.1 Absorção, transporte e redistribuição

O molibdênio é o nutriente exigido em menor quantidade pelas plantas e é também o que ocorre em menor concentração nos solos, porém, a maioria dos solos contém molibdênio suficiente, em forma disponível, para satisfazer, adequadamente, a necessidade das plantas (SANTOS, 1991). Em algumas áreas, entretanto, particularmente em solos ácidos ($\text{pH} < 5,5$), a deficiência de molibdênio pode surgir devido a alta fixação do elemento no solo (MENGUEL & KIRBY, 1987). As crucíferas, como a

couve-flor e o repolho, e as leguminosas são as plantas mais exigentes em molibdênio (SANTOS, 1991).

O molibdênio é absorvido como molibdato pelas plantas e sua absorção é proporcional à sua concentração na solução do solo, que pode ser diminuída por efeitos competitivos do SO_4^{-2} (STOUT *et al.*, 1951; REISENAUER, 1963; citados por MENGUEL & KIRBY, 1987).

Embora não existam evidências concretas acredita-se que o molibdênio seja absorvido metabolicamente (MOORE, 1972). Não é conhecida a forma de translocação do molibdênio na planta. TIFFIN (1972) sugeriu que ele pode mover-se no xilema como MoO_4^{-2} , como Mo-S aminoácido complexo ou como molibdato complexado com açúcares. O molibdênio é considerado moderadamente móvel na planta (MENGUEL & KIRBY, 1987).

A função mais importante do molibdênio nas plantas está associada com o metabolismo do nitrogênio. Esta função está relacionada à ativação enzimática, principalmente com as enzimas nitrogenase e redutase do nitrato (DECHEN *et al.*, 1991; MARSCHNER, 1986; VIEIRA *et al.*, 1992c).

A nitrogenase catalisa a redução do N_2 atmosférico a NH_3 , reação pela qual o *Rhizobium* dos nódulos radiculares supre de nitrogênio a planta hospedeira. Por esta razão, leguminosas deficientes em molibdênio frequentemente apresentam sintomas de deficiência de nitrogênio. A nitrogenase contém íons molibdênio e ferro, ambos necessários para a ativação da enzima (ADRIANO, 1986 citado por DECHEN *et al.*, 1991; MENGUEL & KIRBY, 1987).

2.3.3.2 Sintomas de deficiência

O molibdênio é encontrado na matéria seca dos tecidos vegetais em teores da ordem de 0,1 a 1 ppm (DECHEN *et al.*, 1991).

Os sintomas de deficiência de molibdênio se manifestam, de maneira geral, por clorose internerval. As nervuras permanecem verde-pálidas, de modo que a clorose confere à folha aparência reticulada, semelhante a que ocorre quando se tem carência de manganês. As margens das folhas tendem a enrolar-se ou curvar-se para cima ou para baixo (EPSTEIN, 1975).

2.3.3.3 Correção da deficiência de molibdênio

A deficiência de molibdênio pode ser corrigida pela aplicação de molibdato de sódio, molibdato de amônio, trióxido de molibdênio solúvel e superfosfato molibdenizado. Em alguns casos o tratamento de sementes pode ser feito antes do plantio com solução de 1% de molibdato (MENGUEL & KIRBY, 1987).

Em solos, cujo material de origem contenha molibdênio, pode-se também fazer a correção da deficiência pela calagem. Muitas vezes, porém, é mais fácil e barato controlar sua carência pela aplicação, via foliar, de molibdato de amônio ou de molibdato de sódio (VIEIRA *et al.*, 1991).

2.3.4 Molibdênio Na Cultura Do Feijoeiro

O uso do molibdênio na adubação da cultura do feijoeiro vem sendo pesquisado nos últimos anos. SANTOS *et al.* (1979), estudando a resposta dos feijoeiros (*Phaseolus vulgaris* L.) ao molibdênio e ao cobalto, em solos de Viçosa e Paula Cândido, MG, em casa-de-vegetação, observaram que no solo de Paula Cândido a produção de sementes declinou linearmente com a aplicação de molibdênio, porém, no solo de Viçosa, a resposta foi positiva e quadrática, obtendo a maior produção com a dose de 12,3 g/ha de molibdênio. Os tratamentos adicionais mostraram que, na média dos três solos, a combinação de nitrogênio com molibdênio e cobalto permitiu produção de sementes que não diferiu significativamente da obtida com a maior dose de nitrogênio.

ARAÚJO *et al.* (1987), estudando a influência do molibdênio e do nitrogênio sobre duas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em Viçosa, MG, observaram que o nitrogênio diminuiu a nodulação e reduziu o peso médio das sementes, enquanto que o molibdênio os aumentou. O maior peso de sementes foi alcançado com aplicação de 20 g/ha de molibdênio.

FORNASIERI FILHO *et al.* (1988b), estudando os efeitos da inoculação e do fornecimento de molibdênio para a cultura do feijoeiro observaram que a inoculação com *Rhizobium phaseoli*, em solos anteriormente cultivados com feijão, não se mostrou recomendável e o fornecimento de doses crescentes de molibdênio

às sementes, tanto inoculadas quanto não inoculadas com *Rhizobium phaseoli*, mostrou, para todas as características avaliadas dos feijoeiros, efeito quadrático.

BERGER *et al.* (1992) em experimento realizado em Coimbra, MG, estudando o efeito da peletização de sementes com carbonato de cálcio, inoculação com rizóbio e adubação química com molibdênio na cultura do feijoeiro, verificaram que o molibdênio aumentou a produção do cultivar Ouro em cerca de 104% e a do Ouro Negro, em cerca de 155%, e que a aplicação foliar de molibdênio foi tão eficiente quanto a aplicação no solo por meio da peletização da semente.

MAZZONI *et al.* (1992), em estudo de micronutrientes na cultura do feijoeiro, utilizando como produto Cofermol (5% de molibdênio; 1% de cobalto; 0,2% de ferro e 4% de zinco) aplicado na dose de 0,4 l/ha, verificaram uma tendência de aumento na produção de grãos de 17%, quando aplicado aos 35 e 40 dias após a emergência das plantas, em relação aos tratamentos com nitrogênio (20 kg/ha de N na forma de sulfato de amônio) e N + Mo (20 kg/ha de N + 20 g/ha de Mo como molibdato de sódio).

VIEIRA *et al.* (1992a), em experimentos realizados em Viçosa e Ponte Nova, MG, com adubação nitrogenada e molíbdica para a cultura do feijoeiro, observaram, em Viçosa, que o molibdênio sozinho provocou um aumento na produção de grãos ao redor de 200% em relação à testemunha sem adubo. Associado ao nitrogênio, houve um incremento adicional de aproximadamente 19%. O tratamento com molibdênio proporcionou maior teor de

nitrogênio ocasionando uma coloração verde-escura nas folhas. Em Ponte Nova o nitrogênio somente teve efeito quando associado ao molibdênio elevando o rendimento em cerca de 50%.

VIEIRA *et al.* (1992c) estudando o efeito de doses de molibdênio na cultura do feijoeiro, em duas localidades produtoras de feijão de Minas Gerais, observaram que a aplicação de molibdênio proporcionou aumentos na produção de grãos entre 125 e 215 kg/ha em relação à testemunha, nos municípios de São Gonçalo do Abaeté e Paracatu, respectivamente.

Em estudo realizado sobre a adubação nitrogenada e molíbdica em cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), AMANE *et al.* (1994) observaram que em média o tratamento N + N trouxe aumento de 32% na produção, enquanto N + Mo proporcionou aumento de 41%, ambos em relação à testemunha sem N e sem Mo. De 17 cultivares, em 15 o tratamento N + Mo superou o N + N, o que parece indicar alguma superioridade daquele tratamento.

VIEIRA *et al.* (1992) estudando o efeito individual e conjunto de inoculante, molibdênio e cobalto na cultura do feijoeiro no alto Paranaíba e Noroeste de Minas Gerais, observaram que os tratamentos (rizóbio inoculado e não inoculado, 0 e 20 g/ha de molibdênio, 0 e 0,25 g/ha de cobalto e um tratamento adicional com 20 kg/ha de N no plantio + 40 kg/ha de N em cobertura) não proporcionaram diferenças significativas sobre a produção de grãos. Em uma localidade (Paracatu), o adubo nitrogenado de plantio diminuiu o número e o peso dos nódulos.

2.4 INOCULAÇÃO

2.4.1 Aspectos Gerais

O feijoeiro, a exemplo de outras leguminosas, apresenta a peculiaridade de fixar o nitrogênio da atmosfera, quando em simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* (ROSOLEM, 1987). Esse processo apresenta grande importância na reciclagem do nitrogênio do ar pois pode promover a substituição do uso da energia de origem fóssil, ocasionando redução considerável no uso de fertilizantes nitrogenados (VOSS, 1989).

A reciclagem do nitrogênio atmosférico, gás que totaliza 78% do ar, consiste na redução do N_2 , forma não absorvida pelas plantas, em NH_3 , por bactérias do gênero *Rhizobium*, dentro de estruturas desenvolvidas nas raízes, os nódulos (VOSS, 1989).

Os nódulos do feijoeiro são esféricos, isolados ou aglutinados, com diâmetro inferior a 5 mm e tem crescimento determinado. A coloração interna destes nódulos é rósea quando ativos, branca quando inativos, marrom a verde quando em degeneração. Essa cor é relativa à presença, ausência e colapso da proteína leghemoglobina que atua como controladora do fluxo de oxigênio para a atividade da enzima ferro-molibdica nitrogenase, que é responsável pela redução de N_2 em NH_3 nos bacteróides dos nódulos (PARRA, 1989).

No Brasil, a inoculação dos feijoeiros não constitui prática usual, apesar de resultados favoráveis relatados por vários autores (CORRÊA *et al.*, 1990).

RUSCHEL & SAITO (1977), em experimento sob condições controladas de casa-de-vegetação, notaram que o efeito da inoculação proporcionou maior produção de vagens, demonstrando a eficiência da simbiose *Rhizobium* - feijoeiro.

CORRÊA *et al.* (1990), em experimento em casa-de-vegetação, num Latossolo Vermelho-escuro Distrófico, observou que as aplicações de inoculante e molibdênio exerceram influências benéficas em todas as características avaliadas dos feijoeiros.

FRANCO *et al.* (1968) estudando a interferência do cálcio e do nitrogênio na fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico por duas variedades de feijão (Venezuela e Rico 23), em casa-de-vegetação, observaram melhores nodulações para menores doses de nitrogênio, se bem que, nenhuma das variedades tenha fixado nitrogênio equivalente ao tratamento com dose máxima de nitrogênio mineral.

GUSS & DÖBEREINER (1972), estudando o efeito da adubação nitrogenada e da temperatura do solo na fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico pela cultura do feijoeiro, em casa-de-vegetação, em areia e em solo Podzólico Vermelho-amarelo, série Itaguaí, observaram aumentos no desenvolvimento das plantas com o aumento das doses do fertilizante nitrogenado. As doses maiores e temperaturas máximas diurnas acima de 32°C prejudicaram a nodulação e conseqüentemente a fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico.

RUSHEL & REUZER (1973) estudando os efeitos causados à simbiose pela omissão de molibdênio e magnésio e adição de

nitrogênio mineral na solução nutritiva, observaram que nos tratamentos em que foi omitido o molibdênio na solução nutritiva as plantas não apresentaram quaisquer modificações no peso seco, e no peso de nódulos, porém, o nitrogênio percentual da parte aérea das mesmas foi menor em um experimento. Quanto ao magnésio, as plantas diminuíram o peso seco da parte aérea quando o elemento não se fez presente.

VARGAS *et al.* (1991), comparando genótipos de feijão quanto à capacidade de nodulação e à produtividade em função da inoculação com rizóbio e/ou adubação com nitrogênio mineral, concluíram que nem todas as linhagens apresentaram a mesma resposta à fixação simbiótica do N_2 , o que indica que existe variabilidade na fixação do nitrogênio. Em pelo menos um ensaio a inoculação com rizóbio foi capaz de aumentar o rendimento de grãos. Em todos os ensaios observou-se nodulação dos feijoeiros, independente da inoculação com rizóbio.

FREIRE *et al.* (1968) notaram que a inoculação trouxe benefícios à cultura do feijoeiro em experimentos em casa-de-vegetação, porém, pequena variação foi encontrada em condições de campo, o que vem sugerir a existência de problemas na adaptação do *Rhizobium* às condições naturais.

A fixação biológica do nitrogênio em feijoeiros tem sido um desafio à pesquisa, uma vez que, a eficiência dessa simbiose tem sido muito variável (VOSS, 1989).

2.4.2 Fatores Que Atuam Na Fixação Do Nitrogênio Atmosférico.

2.4.2.1 Fatores inerentes à planta

O melhoramento do hospedeiro é um caminho atrativo para aumentar a fixação de N_2 pelas leguminosas nos sistemas de produção. Dos fatores inerentes ao hospedeiro, que podem influenciar a fixação biológica, estão as quantidades de carboidratos solúveis disponíveis para os nódulos no período até o florescimento, e a capacidade de absorver o nitrogênio do solo (VOSS, 1989).

A maior quantidade de carboidratos influi na fixação biológica de nitrogênio por fornecer elétrons e energia para redução do nitrogênio atmosférico e esqueleto carbonado para incorporação do nitrogênio reduzido, além de atuar na constituição da massa nodular e bacteroidal (PARRA, 1989).

Uma vez que a degeneração da fixação biológica do N_2 atmosférico pelos nódulos ocorre perto do florescimento é importante que este ocorra mais tarde (VOSS, 1989).

2.4.2.2 Fatores inerentes ao rizóbio

Diferenças nas estirpes de rizóbio capazes de infectar os feijoeiros são detectadas quanto ao potencial de fixação de nitrogênio, amplitude de variedades noduladas eficientemente e na capacidade de infecção frente à estirpes já estabelecidas no solo (VOSS *et al.*, 1981).

A partir de 1980, quando a pesquisa com a fixação de N_2 se intensificou no Brasil, observou-se que há relativa abundância de *Rhizobium phaseoli* espontâneo ou nativo nos solos brasileiros. Levantamentos feitos em alguns Estados como Bahia, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo mostraram que é difícil encontrar plantas de feijão não noduladas nas condições de campo. A nodulação observada varia de insignificante a abundante, de acordo com a variedade plantada, adubação, tipo de solo, região geográfica. Como na maioria dos locais o feijão recebe, além do nitrogênio existente no solo, alguma adubação nitrogenada por meio de fertilizantes ou incorporação de matéria orgânica, fica difícil inferir sobre a eficiência das bactérias isoladas. Muitas das estirpes selecionadas se comportam muito bem na ausência de competição, em condições de casa-de-vegetação, porém, a extrapolação desses resultados para o campo pode gerar frustrações (ARAÚJO *et al.*, 1988).

2.4.2.3 Fatores inerentes ao solo

Outros fatores, além daqueles citados anteriormente, podem influenciar na fixação do N_2 atmosférico. Entre eles pode-se citar a temperatura e a umidade do solo, a adubação nitrogenada, o pH e a presença de outros elementos químicos.

Para os feijoeiros consideram-se as temperaturas entre 25 e 30°C como as mais favoráveis para a fixação de N_2 (THUNG, 1991). Nas condições de semeadura do Estado do Paraná,

frequentemente, ocorrem temperaturas superiores a 45°C nos primeiros centímetros de solo. Técnicas que minimizem esses picos de temperatura, como a utilização de cobertura morta, podem trazer benefícios à fixação biológica em feijoeiros (VOSS, 1989).

A umidade do solo é outro fator de importância no estabelecimento da nodulação em feijoeiros e na atividade dos nódulos. Experimentos conduzidos para a avaliação de cultivares visando a fixação biológica de nitrogênio tem mostrado resultados da inoculação apenas em locais com precipitação regular de chuvas e solo úmido por ocasião da semeadura. Explica-se, por outro lado, o benefício da cobertura morta em função também da maior retenção de água no solo proporcionado por ela (VOSS, 1989).

Com relação à adubação nitrogenada, é fato bem demonstrado que pequenas quantidades de nitrogênio, quando aplicadas na cultura do feijoeiro, permitem um aumento no crescimento dos nódulos e maior fixação do nitrogênio atmosférico, observando-se que níveis muito baixos de nitrato no solo podem, muitas vezes, ser limitantes para a atividade simbiótica (ROSOLEM, 1987). Os dados sobre a influência da adubação nitrogenada na fixação biológica de N₂ são bastante controversos. Autores como FRANCO & DÖBEREINER (1968), entre outros, relatam a diminuição da fixação em presença de doses de nitrogênio. Outros, no entanto, (RUSCHEL & RUSCHEL, 1975; RUSCHEL & SAITO, 1977) relatam que a adição de elevados teores de nitrogênio altera imediatamente o número e o peso dos

nódulos mas não inibe o seu desenvolvimento e a fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico.

Relata-se que o pH ótimo para o crescimento dos feijoeiros está entre 5,5 e 6,7, embora se tenha crescimento muito bom em pH 5,0. Os feijoeiros são relativamente pouco tolerantes ao alumínio trocável, sendo o hospedeiro mais prejudicado que a atividade de simbiose. A atividade de simbiose é mais sensível a valores baixos de pH em presença de manganês trocável (VOSS, 1989).

A influência de micronutrientes é marcante não só no desenvolvimento da planta e da bactéria como também na simbiose e tem sido estudada por diversos autores (RUSCHEL & REUSZER, 1973). O molibdênio é nutriente essencial ao crescimento e desenvolvimento das plantas, principalmente das leguminosas, exercendo efeito direto e benéfico na fixação do nitrogênio atmosférico (EPSTEIN, 1975; MALAVOLTA, 1980).

Trabalhos tem sido desenvolvidos procurando determinar a influência e os melhores níveis de molibdênio para os feijoeiros. Assim, BRAGA (1972), utilizando a variedade de feijoeiro Rico 23, verificou que o máximo de produção foi obtido com 13,5 g/ha de Mo, aplicado na forma de molibdato de sódio no sulco de plantio, e que para doses mais altas a produção caiu, atribuindo um efeito fitotóxico. Resultado semelhante foi obtido por SANTOS *et al.* (1979) em um solo de Minas Gerais, no qual a produção máxima de feijão foi conseguida com 12,3 g/ha de Mo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O trabalho experimental de campo foi conduzido no ano agrícola de 94/95 na Estação Experimental do Canguiri, uma das unidades do Centro de Estações Experimentais, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, em Pinhais, PR. A Estação está localizada a 18 km de Curitiba, num solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Álico, A proeminente, textura argilosa, fase campo subtropical e relevo suave ondulado (OLMOS *et al.*, 1984).

O solo apresentou as seguintes características físicas, segundo procedimentos descritos pela EMBRAPA (1979): areia = 18%; silte = 34%; argila = 48%. A análise química do solo, segundo método proposto por TEDESCO *et al.* (1985) é a seguinte: $\text{pH}(\text{CaCl}_2) = 5,8$; $\text{Ca}^{+2} = 7,9 \text{ meq}/100\text{g}$; $\text{Mg}^{+2} = 4,7 \text{ meq}/100\text{g}$; $\text{K}^+ = 0,18 \text{ meq}/100\text{g}$; $\text{P} = 18 \text{ ppm}$ e 2,7% de C.

3.2 TRATAMENTOS

Os tratamentos são apresentados na Tabela 1, onde 0 e 1 significam, respectivamente, ausência e presença do elemento em questão.

TABELA 1. Tratamentos.

Tratamento	Nitrogênio (N)	Molibdênio (Mo)	Inoculante (In.)	Descrição
1	0	0	0	Testemunha
2	1	0	0	Nitrogênio
3	0	1	0	Molibdênio
4	0	0	1	Inoculante
5	1	1	0	N * Mo
6	1	0	1	N * In.
7	0	1	1	Mo * In.
8	1	1	1	N * Mo * In.

3.2.1 Forma De Aplicação

3.2.1.1 Nitrogênio

A adubação nitrogenada estava prevista para ser feita parceladamente, ou seja, 1/3 da dose logo após a emergência das plantas e 2/3 próximo do florescimento. Em função do excesso de chuvas, não foi possível dividir esta aplicação, sendo que o nitrogênio foi aplicado totalmente em cobertura aos 30 dias após a emergência das plantas (estádio V4), na dosagem equivalente a 40 kg/ha de N(IAPAR, 1989). A fonte utilizada foi a uréia, que após a aplicação foi incorporada ao solo.

3.2.1.2 Molibdênio

O molibdênio foi aplicado via foliar na dosagem de 16,5 g/ha de Mo, utilizando como fonte molibdato de sódio, aos 30 dias após a emergência das plantas. A fim de evitar contaminações entre parcelas, as pulverizações foram feitas utilizando-se anteparos de proteção, eliminando-se, assim, possível ação de deriva.

3.2.1.3 Inoculante

As sementes das variedades, cujos tratamentos tinham inoculação receberam aplicação de inoculante comercial de *Rhizobium phaseoli* nas proporções recomendadas pelo fabricante.

3.2.2 Cultura Utilizada

A cultura utilizada foi a do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), tendo como indicadoras das reações aos tratamentos as variedades IAPAR 31 e CARIOCA.

A variedade IAPAR 31 é classificada como de hábito de crescimento indeterminado, porte ereto, ciclo normal e sementes de cor bege com pontuações de cor Havana (IAPAR, 1992). A variedade CARIOCA apresenta hábito de crescimento indeterminado, ciclo normal e sementes de cor bege com pontuações pintadas ou rajadas (ALMEIDA *et al.*, 1971).

3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com os tratamentos arranjos fatoriais, com quatro repetições. Os fatores estudados foram nitrogênio, molibdênio e inoculante em dois níveis cada, ausência e presença. Por meio das unidades experimentais foram avaliados o teor de nutrientes nas folhas dos feijoeiros, o rendimento da cultura e os seguintes componentes principais do rendimento: número médio de vagens por planta, número médio de sementes por vagem e peso médio de 100 sementes. O croqui da área experimental é apresentado na Figura 1.

3.4 PREPARO DO SOLO

Antes da instalação do experimento fez-se o preparo do solo por meio de aração seguida de gradagem. A área utilizada no experimento foi anteriormente submetida à calagem para correção da acidez natural do solo.

A adubação de plantio foi feita por meio da aplicação de 90 kg/ha de P_2O_5 , utilizando-se como fonte o superfosfato simples, e 30 kg/ha de K_2O , na forma de cloreto de potássio. Todos os tratamentos receberam a mesma adubação de plantio, de acordo com a recomendação encontrada na bibliografia (IAPAR, 1989). Os adubos foram distribuídos nos sulcos de plantio, feitos com aproximadamente 15 cm de profundidade, e misturados

ao solo para evitar o contato direto com as sementes que foram colocadas a aproximadamente 5 cm de profundidade.

3.5 ÁREA EXPERIMENTAL

A parcela experimental foi composta de quatro linhas de 5,0 m de comprimento, com espaçamento entre elas de 0,5 m, perfazendo 10,0 m² de área total. Foram colocadas 15 sementes por metro linear, obtendo-se uma população final de 240.000 plantas/ha, aproximadamente. Para fins de avaliação foram colhidas as duas linhas centrais de cada parcela (5,0 m²). A área total do experimento foi de 731 m².

3.6 SEMEADURA

A semeadura foi feita na época das "águas", na primeira quinzena do mês de outubro de 1994 (06.10.94), época considerada preferencial para a semeadura do feijão das "águas" nesta região do Paraná (IAPAR, 1989).

3.7 TRATOS CULTURAIS

Foram realizados os tratos culturais necessários para que a cultura se desenvolvesse normalmente. Assim, foi feita uma aplicação de herbicida pós-emergente utilizando-se BENTAZONE

(BASAGRAN 480) para controle de folhas largas, e de inseticida, utilizando PARATHION METHYL (FOLIDOL 600) para controle de vaquinha (*Diabrotica speciosa*). Não houve necessidade da aplicação de fungicidas para o controle de doenças. Além da aplicação do herbicida foram feitas duas capinas manuais para o controle de plantas invasoras.

3.8 PARÂMETROS AVALIADOS

A avaliação dos tratamentos foi feita por meio dos seguintes parâmetros:

- Contagem da população de plantas na emergência e na colheita, que permitiram estimar "stand" inicial e "stand" final de plantas por hectare;

- Rendimento da cultura obtido pela colheita dos grãos, em g/5 m²;

- Componentes do rendimento, por meio da avaliação de 10 plantas escolhidas ao acaso no momento da colheita. Foram contados o número total de vagens, o número total de sementes e tomado o peso de três amostras de 100 sementes que, respectivamente, permitiram estimar os valores de número médio de vagens por planta, número médio de sementes por vagem e peso médio de 100 sementes.

- Análise foliar, no estágio R₆ de desenvolvimento, para avaliação do teor de macronutrientes e de micronutrientes;

Após coletadas, as folhas foram levadas ao laboratório, lavadas com água corrente e deionizada, e colocadas em estufa

com circulação de ar a 60°C por 3 dias. Depois de secas, as folhas foram moídas e armazenadas em frascos plásticos. Foram determinados os teores de Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Zinco (Zn), Manganês (Mn), Cobre (Cu) e Ferro (Fe). Para o N, usou-se o método de destilação de vapores (Semi-micro-Kjeldahl). Para o P fez-se digestão ácida (HCl 10%) e determinação em colorímetro. Para os demais nutrientes fez-se digestão ácida (HCl 10%) e determinação em espectrofotometria de absorção atômica.

No anexo 1 são apresentados os teores foliares de macronutrientes e micronutrientes considerados normais para cultura do feijoeiro.

Os resultados foram analisados estatisticamente por meio da análise de variância, utilizando-se o programa estatístico MSTAT. As variâncias foram avaliadas quanto à homogeneidade pelo Teste de Bartlett e as médias submetidas ao Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Fez-se análise de correlação entre o teor de N nas folhas dos feijoeiros e as demais variáveis, quais sejam, "stand" inicial, "stand" final, rendimento, número médio de vagens por planta, número médio de sementes por vagem e peso médio de 100 sementes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 encontram-se os dados de precipitação pluviométrica e temperaturas médias máxima e mínima para o período de outubro de 1994 a fevereiro de 1995. Vê-se pela figura que, num primeiro momento, houve baixa disponibilidade de chuvas, período este que coincidiu entre o plantio e a emergência das plantas. De modo geral considera-se 100 mm de chuva bem distribuídos por mês o ideal para a cultura do feijoeiro (VIEIRA, 1978). Verifica-se que, durante o ciclo a precipitação total foi de 968,7 mm, distribuídos de maneira irregular, principalmente durante o mês de janeiro em que as chuvas totalizaram 450,2 mm. Verifica-se ainda, pela mesma figura, que as temperaturas máximas diárias variaram de 14,3°C a 28,9°C e as mínimas diárias de 10,8°C a 20,4°C, ou seja, pouco abaixo do ideal para a cultura do feijoeiro (MEDINA, 1972; VIEIRA, 1978).

Nos Quadros 1 e 2 são apresentados os resultados das análises de variância dos dados referentes a "stand" inicial, "stand" final e teor de nitrogênio nas folhas, respectivamente, das variedades IAPAR 31 e CARIOCA. Nos Quadros 3 e 4 são apresentados os resultados das análises de variância dos dados

referentes a rendimento, número médio de vagens por planta, número médio de sementes por vagem e peso médio de 100 sementes, respectivamente, das variedades IAPAR 31 e CARIOCA.

São apresentados nos quadros da análise de variâncias os valores de qui-quadrado (χ^2) referentes ao Teste de Bartlett. Pode-se observar que todas as variáveis analisadas apresentaram suas variâncias homogêneas, não sendo necessário qualquer tipo de transformação de dados.

Para a variedade IAPAR 31, apenas o teor de nitrogênio nas folhas foi influenciado significativamente pela adubação com nitrogênio ($p < 0,01$) e pela ação do inoculante ($p < 0,05$) (Quadro 1).

Para a variedade IAPAR 31 o rendimento foi influenciado significativa e positivamente pela interação de nitrogênio, molibdênio e inoculante ($p < 0,05$), sendo causa da interação, provavelmente a presença de nitrogênio no meio ($p < 0,01$), pois foi o único fator que mostrou significância (Quadro 3). Para a mesma variedade, o número médio de vagens por planta foi influenciado significativamente ($p < 0,01$) pela presença de nitrogênio nos tratamentos. Os Quadros 2 e 4 permitem verificar que, para a variedade CARIOCA, as variáveis analisadas não foram influenciadas por qualquer forma de adubação, isolada ou associada.

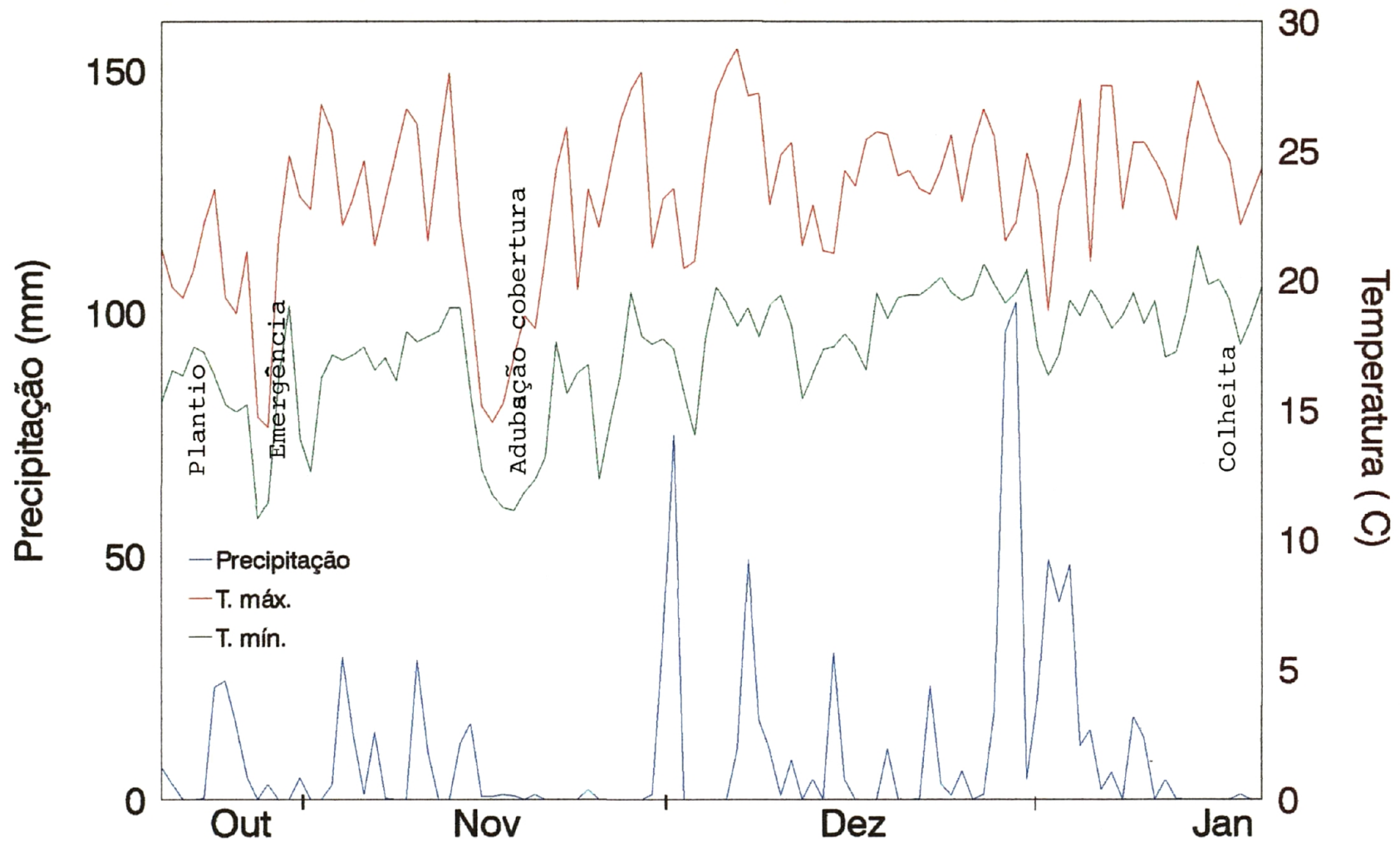


FIGURA 2. VARIAÇÃO DIÁRIA DAS TEMPERATURAS MÁXIMA E MÍNIMA DE OUTUBRO DE 1994 A JANEIRO DE 1995.

QUADRO 1. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS REFERENTES A “STAND” INICIAL, “STAND” FINAL E TEOR DE NITROGÊNIO NAS FOLHAS, DA VARIEDADE IAPAR 31.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios		
		“Stand” Inicial	“Stand” Final	Teor de N nas Folhas
Bloco	3	129,365 ns	13,208 ns	1,214 **
Tratamento	7	42,996 ns	47,196 ns	0,879 **
Nitrogênio (N)	1	81,281 ns	72,000 ns	3,361 **
Molibdênio (Mo)	1	69,031 ns	8,000 ns	0,653 ns
Inoculante(I)	1	5,281 ns	72,000 ns	1,077 *
N * Mo	1	34,031 ns	15,125 ns	0,066 ns
N * I	1	87,781 ns	153,125 ns	0,575 ns
Mo * I	1	22,781 ns	10,125 ns	0,421 ns
N * Mo * I	1	0,781 ns	0,000 ns	0,000 ns
Erro	21	67,412	68,101	0,165
CV %		6,91	7,28	10,87
χ^2		10,993 ns	2,217 ns	12,662 ns

* F significativo a 5% de probabilidade

** F significativo a 1% de probabilidade

ns F não significativo

QUADRO 2. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS REFERENTES A “STAND” INICIAL, “STAND” FINAL E TEOR DE NITROGÊNIO NAS FOLHAS, DA VARIEDADE CARIOCA.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios		
		“Stand” Inicial	“Stand” Final	Teor de N nas Folhas
Bloco	3	12,833 ns	275,948 ns	0,153 ns
Tratamento	7	98,500 ns	223,388 ns	0,139 ns
Nitrogênio (N)	1	136,125 ns	318,781 ns	0,002 ns
Molibdênio (Mo)	1	84,500 ns	2,531 ns	0,012 ns
Inoculante(I)	1	351,125 ns	871,531 ns	0,200 ns
N * Mo	1	21,125 ns	101,531 ns	0,155 ns
N * I	1	72,000 ns	153,125 ns	0,126 ns
Mo * I	1	0,125 ns	57,781 ns	0,037 ns
N * Mo * I	1	24,500 ns	26,281 ns	0,439 ns
Erro	21	57,119	100,996	0,328
CV %		6,82	10,50	13,37
χ^2		5,983 ns	11,205 ns	4,780 ns

* F significativo a 5% de probabilidade

** F significativo a 1% de probabilidade

ns F não significativo

QUADRO 3. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS REFERENTES AO RENDIMENTO, NÚMERO MÉDIO DE VAGENS POR PLANTA, NÚMERO MÉDIO DE SEMENTES POR VAGEM E PESO MÉDIO DE 100 SEMENTES, DA VARIEDADE IAPAR 31.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios			
		Rendimento	Número Médio de Vagens/Planta	Número Médio de Sementes/Vagem	Peso Médio de 100 Sementes
Bloco	3	225.481,099 **	54,302 **	0,574 *	1,011 ns
Tratamento	7	1.034,960 *	9,911 ns	0,055 ns	1,839 ns
Nitrogênio (N)	1	156.744,006 **	41,405 **	0,023 ns	0,781 ns
Molibdênio (Mo)	1	814,062 ns	12,251 ns	0,050 ns	2,000 ns
Inoculante (In.)	1	28.131,928 ns	4,351 ns	0,053 ns	1,901 ns
N * Mo	1	1.607,447 ns	0,845 ns	0,006 ns	0,661 ns
N * In.	1	30.714,811 ns	1,445 ns	0,009 ns	1,445 ns
Mo * In.	1	3.511,223 ns	5,951 ns	0,090 ns	4,961 ns
N * Mo * In.	1	65.721,244 *	3,125 ns	0,154 ns	1,125 ns
Erro	21	15.003,232	5,099	0,167	2,600
CV %		16,70	17,38	8,41	7,89
χ^2		10,689 ns	13,121 ns	4,509 ns	10,326 ns

* F significativo a 5% de probabilidade

** F significativo a 1% de probabilidade

ns F não significativo

QUADRO 4. ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS REFERENTES A RENDIMENTO, NÚMERO MÉDIO DE VAGENS POR PLANTA, NÚMERO MÉDIO DE SEMENTES POR VAGEM E PESO MÉDIO DE 100 SEMENTES, DA VARIEDADE CARIOCA.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios			
		Rendimento	Número Médio de Vagens/Planta	Número Médio de Sementes/Vagem	Peso Médio de 100 Sementes
Bloco	3	11.461,879 ns	0,628 ns	0,095 ns	2,562 ns
Tratamento	7	16.281,267 ns	0,612 ns	0,021 ns	1,843 ns
Nitrogênio (N)	1	13.284,496 ns	0,750 ns	0,000 ns	3,125 ns
Molibdênio (Mo)	1	7,605 ns	0,000 ns	0,081 ns	2,420 ns
Inoculante (In.)	1	41.659,412 ns	0,015 ns	0,004 ns	5,611 ns
N * Mo	1	11.011,270 ns	1,088 ns	0,033 ns	1,201 ns
N * In.	1	32.423,316 ns	0,113 ns	0,002 ns	0,405 ns
Mo * In.	1	2.241,152 ns	0,165 ns	0,012 ns	0,080 ns
N * Mo * In.	1	13.341,613 ns	2,153 ns	0,017 ns	0,061 ns
Erro	21	18.143,525	7,793	0,053	1,052
CV %		21,32	20,33	5,13	4,72
χ^2		5,526 ns	2,849 ns	9,761 ns	9,784 ns

* F significativo a 5% de probabilidade

** F significativo a 1% de probabilidade

ns F não significativo

4.1 "STAND" INICIAL

As médias dos "stands" iniciais das variedades IAPAR 31 e CARIOCA são apresentadas no Quadro 5 e Figura 3. O fato de não terem sido observadas influências significativas dos tratamentos sobre o "stand" inicial, como apresentado nos Quadros 1 e 2, era de se esperar, já que, todas as parcelas receberam a mesma quantidade de sementes por metro linear e a mesma adubação de plantio com fósforo e potássio. De qualquer forma, observou-se que os "stands" médios iniciais foram ligeiramente inferiores aos recomendados de 250 a 300 mil plantas por hectare (VIEIRA, 1978). Isto pode ter ocorrido devido à falta de umidade no solo decorrente da estiagem durante o período entre a semeadura e a emergência das plantas. Mesmo assim, as populações estão dentro dos padrões considerados aceitáveis para a cultura (VIEIRA, 1978).

4.2 "STAND" FINAL

As médias dos "stands" finais das variedades IAPAR 31 e CARIOCA são apresentadas no Quadro 6 e Figura 4. Observa-se que não houve influência significativa dos tratamentos sobre o "stand" final de plantas para nenhuma das variedades, como apresentado nos Quadros 1 e 2, e nota-se que houve redução, em relação aos "stands" iniciais, de apenas 4,3 % para a variedade IAPAR 31 e de 13,7 % para a variedade CARIOCA. Pode-se inferir que além de os tratamentos não terem efeito significativo

QUADRO 5. EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O "STAND" INICIAL DE PLANTAS POR HECTARE, DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO.

Bloco	N	Mo	In.	Variedade	
				IAPAR 31	CARIOCA
I	-	-	-	240.300	218.000
II	-	-	-	237.750	222.500
III	-	-	-	227.000	223.000
IV	-	-	-	246.250	223.500
-	0	-	-	241.000	225.876
-	1	-	-	234.626	217.626
-	-	0	-	234.876	225.000
-	-	1	-	240.750	218.500
-	0	0	-	236.000	230.750
-	0	1	-	246.000	221.000
-	1	0	-	233.750	219.250
-	1	1	-	235.500	216.000
-	-	-	0	238.626	228.376
-	-	-	1	237.000	215.126
-	0	-	0	238.500	229.500
-	0	-	1	243.500	222.250
-	1	-	0	238.750	227.250
-	1	-	1	230.500	208.000
-	-	0	0	234.000	231.500
-	-	0	1	235.750	218.500
-	-	1	0	243.250	225.250
-	-	1	1	238.250	211.750
-	0	0	0	231.500	232.500
-	0	0	1	240.500	229.000
-	0	1	0	245.500	226.500
-	0	1	1	246.500	215.500
-	1	0	0	236.500	230.500
-	1	0	1	231.000	208.000
-	1	1	0	241.000	224.000
-	1	1	1	230.000	208.000

0 e 1 significam respectivamente, ausência e presença do elemento em questão.

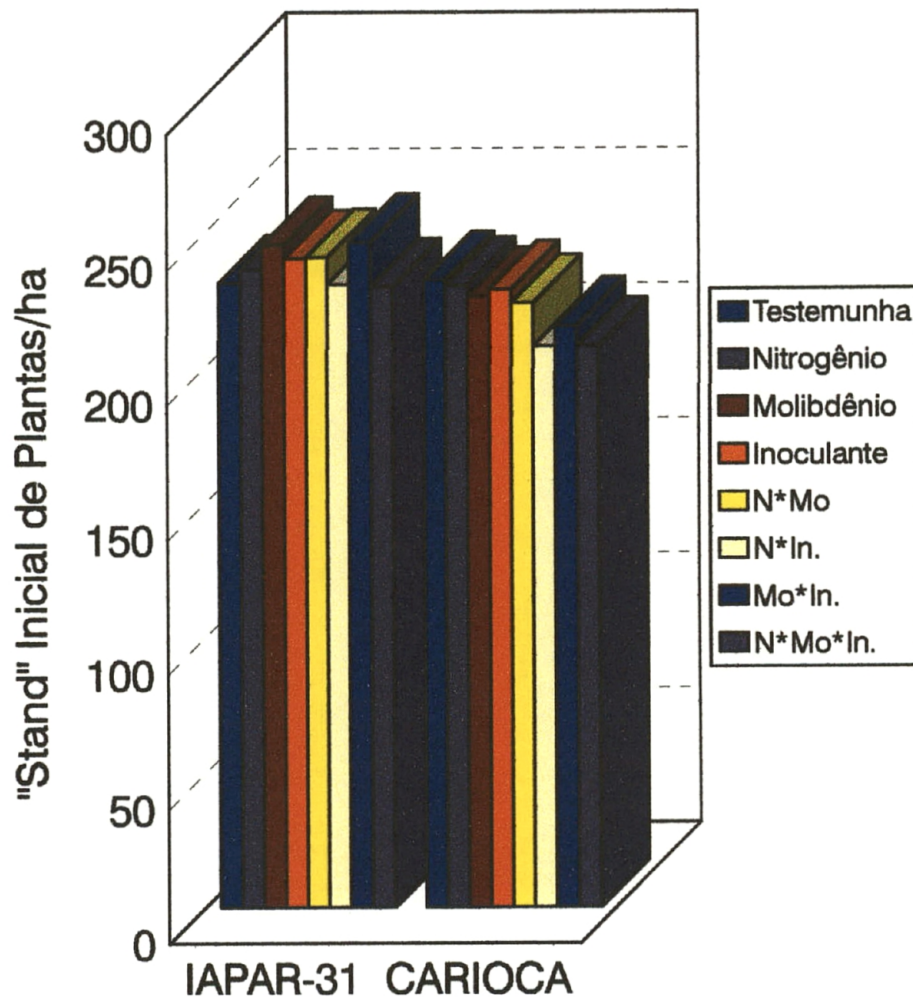


FIGURA 3. EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O "STAND" INICIAL DE PLANTAS POR HECTARE, DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO.

QUADRO 6. EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O "STAND" FINAL DE PLANTAS POR HECTARE, DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO.

Bloco	N	Mo	In.	Variedade	
				IAPAR 31	CARIOCA
I	-	-	-	224.750	190.000
II	-	-	-	231.250	205.250
III	-	-	-	222.500	193.750
IV	-	-	-	231.000	176.750
-	0	-	-	230.376	197.750
-	1	-	-	224.376	185.126
-	-	0	-	226.376	190.876
-	-	1	-	228.376	192.000
-	0	0	-	230.750	200.750
-	0	1	-	230.000	194.750
-	1	0	-	222.000	181.000
-	1	1	-	226.750	189.250
-	-	-	0	230.376	201.876
-	-	-	1	224.376	181.000
-	0	-	0	229.000	205.500
-	0	-	1	231.750	190.000
-	1	-	0	231.750	198.250
-	1	-	1	217.000	172.000
-	-	0	0	230.500	199.500
-	-	0	1	222.250	182.250
-	-	1	0	230.250	204.250
-	-	1	1	226.500	179.750
-	0	0	0	230.500	211.400
-	0	0	1	231.000	190.000
-	0	1	0	227.500	199.500
-	0	1	1	232.500	190.000
-	1	0	0	230.500	187.500
-	1	0	1	213.500	174.500
-	1	1	0	233.000	209.000
-	1	1	1	220.500	169.500

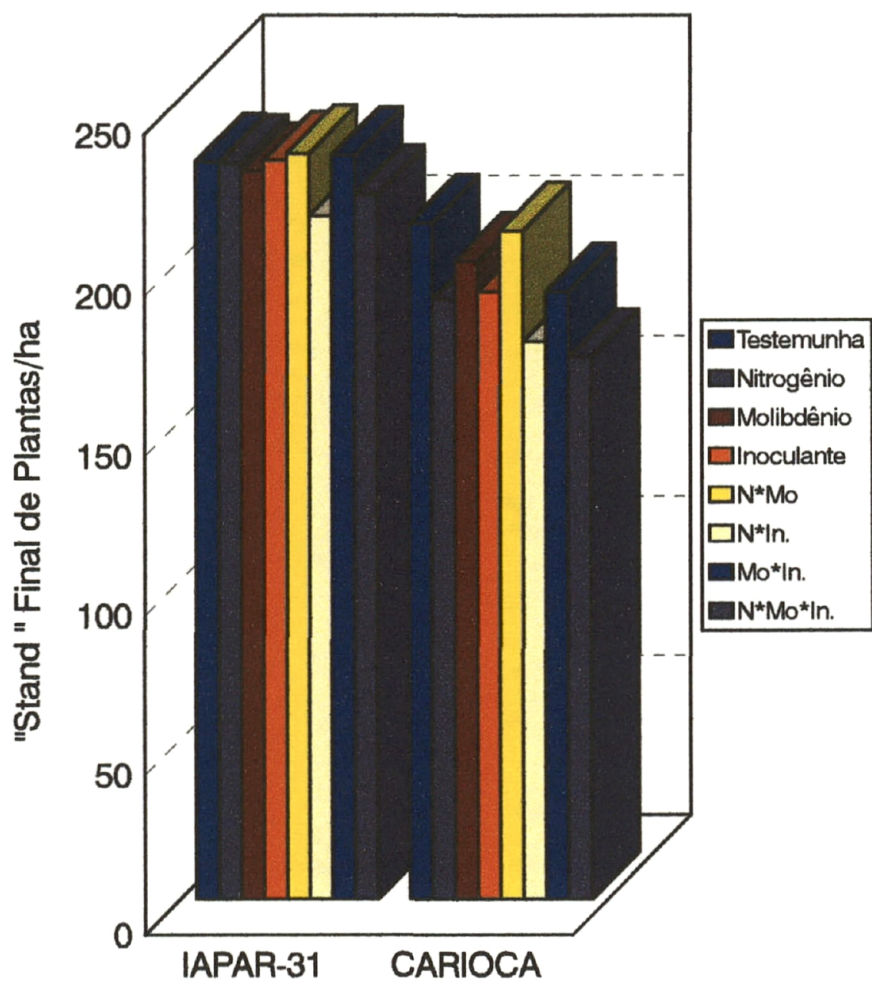


FIGURA 4. EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O "STAND" FINAL DE PLANTAS POR HECTARE, DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO.

diferenciado também não houve efeitos ambientais outros alterando de forma significativa e negativa o número de plantas por hectare.

4.3 RENDIMENTO

As médias do rendimento das variedades IAPAR 31 e CARIOCA estão no Quadro 7 e Figuras 5 e 6. Os dados do rendimento por parcela obtidos em g/5 m² foram extrapolados para kg/ha. Houve diferença significativa do efeito dos tratamentos somente para a variedade IAPAR 31. Observou-se para esta variedade que a interação nitrogênio, molibdênio e inoculante foi significativa ($p < 0,05$), sendo portanto, os fatores dependentes. A causa desta interação sigficativa é devida provavelmente à presença de nitrogênio nos tratamentos ($p < 0,01$). A média dos tratamentos em que o nitrogênio se fez presente produziu 21% mais, ou seja 280 kg a mais do que aquelas com ausência do nutriente (Quadro 7). Resultados semelhantes foram obtidos por outros autores em condições diferentes, nas quais a adubação nitrogenada proporcionou aumento do rendimento na cultura do feijoeiro (MIYASAKA *et al.*, 1965; MIYASAKA *et al.*, 1966b; MIYASAKA *et al.*, 1966a; MIYASAKA *et al.*, 1966f; MIYASAKA *et al.*, 1966d; MIYASAKA *et al.*, 1966e; MIYASAKA *et al.*, 1966g; ALMEIDA *et al.*, 1973; SANTA CECÍLIA *et al.*, 1974; CHAGAS *et al.*, 1975; RONZELLI JÚNIOR *et al.*, 1984; FORNASIERI FILHO *et al.*, 1988a).

QUADRO 7. EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O RENDIMENTO (kg/ha) , DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO.

Bloco	N	Mo	In.	Variedade	
				IAPAR 31	CARIOCA
I	-	-	-	1358	1264
II	-	-	-	1043	1260
III	-	-	-	1784	1358
IV	-	-	-	1683	1172
-	0	-	-	1327 b	1304
-	1	-	-	1607 a	1224
-	-	0	-	1457	1264
-	-	1	-	1477	1262
-	0	0	-	1331	1268
-	0	1	-	1323	1340
-	1	0	-	1583	1262
-	1	1	-	1631	1186
-	-	-	0	1408	1336
-	-	-	1	1526	1192
-	0	-	0	1206	1440
-	0	-	1	1448	1168
-	1	-	0	1610	1232
-	1	-	1	1604	1214
-	-	0	0	1376	1354
-	-	0	1	1538	1176
-	-	1	0	1438	1318
-	-	1	1	1516	1208
-	0	0	0	1098 a	1462
-	0	0	1	1564 ab	1076
-	0	1	0	1314 ab	1418
-	0	1	1	1332 ab	1262
-	1	0	0	1656 ab	1246
-	1	0	1	1510 ab	1276
-	1	1	0	1564 ab	1218
-	1	1	1	1698 b	1152

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

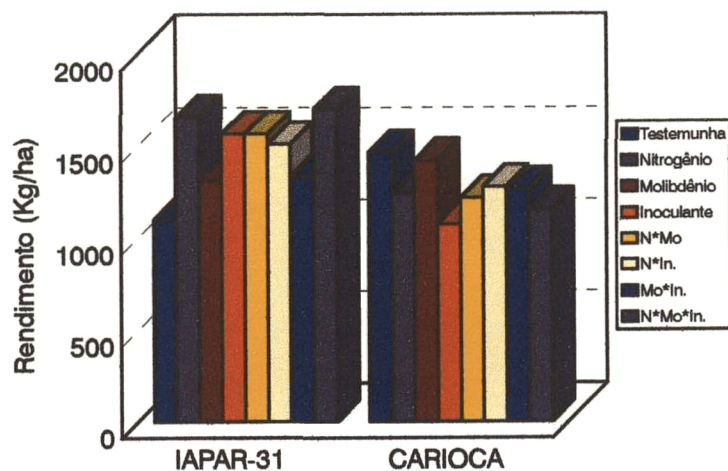


FIGURA 5. EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O RENDIMENTO (kg/ha), DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO.

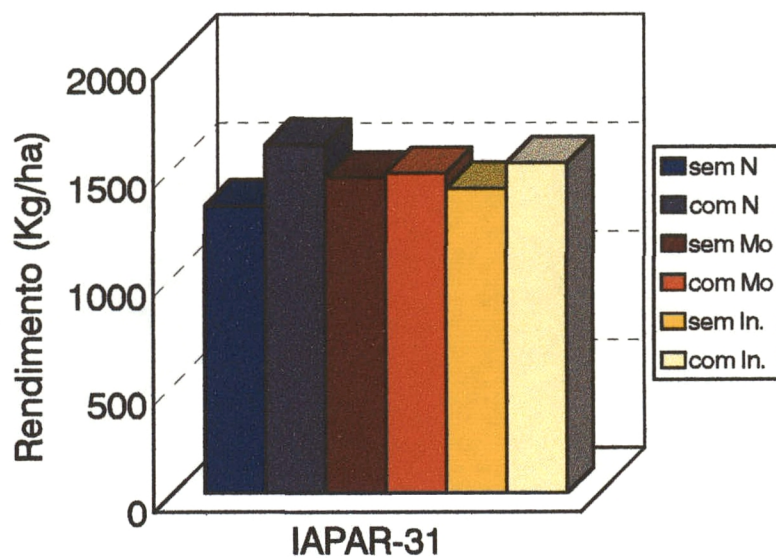


FIGURA 6. EFEITO DA PRESENÇA E AUSÊNCIA DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O RENDIMENTO (kg/ha), DA VARIEDADE IAPAR 31.

Quanto à variedade CARIOCA, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos sobre o rendimento.

Das duas variedades estudadas, a IAPAR 31 foi mais produtiva em 16% com média de 1.467 kg/ha do que a variedade CARIOCA que apresentou um rendimento médio de 1.264 kg/ha.

4.4 NÚMERO MÉDIO DE VAGENS POR PLANTA

Este componente do rendimento tem sido considerado um bom indicador da produção de sementes (DUARTE, 1972). As médias do número médio de vagens por planta das variedades IAPAR 31 e CARIOCA, estão no Quadro 8 e Figuras 7 e 8. Somente para a variedade IAPAR 31 houve influência significativa (Quadros 3 e 4). Essa diferença foi observada pela presença de nitrogênio nos tratamentos, que produziu 18,5% mais vagens por planta que nos tratamentos sem nitrogênio. ARF *et al.* (1991) estudando o efeito da adubação nitrogenada e da inoculação em feijoeiro, em solo de alta fertilidade, observaram que a inoculação das sementes proporcionou aumento no número de vagens por planta, enquanto que a aplicação de nitrogênio no solo e/ou foliar não afetou esta característica agrônômica do feijoeiro, contrastando portanto dos resultados obtidos no presente trabalho.

QUADRO 8. EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O NÚMERO MÉDIO DE VAGENS POR PLANTA, DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO.

Bloco	N	Mo	In.	Variedade	
				IAPAR 31	CARIOCA
I	-	-	-	12.6	13.9
II	-	-	-	9.5	13.5
III	-	-	-	15.0	13.5
IV	-	-	-	14.9	14.1
-	0	-	-	11.9 b	13.9
-	1	-	-	14.1 a	13.6
-	-	0	-	12.4	13.7
-	-	1	-	13.6	13.7
-	0	0	-	11.4	13.7
-	0	1	-	12.3	14.1
-	1	0	-	13.4	13.8
-	1	1	-	14.9	13.4
-	-	-	0	12.6	13.8
-	-	-	1	13.4	13.7
-	0	-	0	11.3	13.9
-	0	-	1	12.4	13.9
-	1	-	0	14.0	13.7
-	1	-	1	14.3	13.5
-	-	0	0	11.6	13.8
-	-	0	1	13.2	13.6
-	-	1	0	13.7	13.7
-	-	1	1	13.6	13.8
-	0	0	0	10.1	13.5
-	0	0	1	12.7	13.9
-	0	1	0	12.5	14.2
-	0	1	1	12.2	13.9
-	1	0	0	13.1	14.2
-	1	0	1	13.6	13.4
-	1	1	0	14.9	13.2
-	1	1	1	15.0	13.7

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

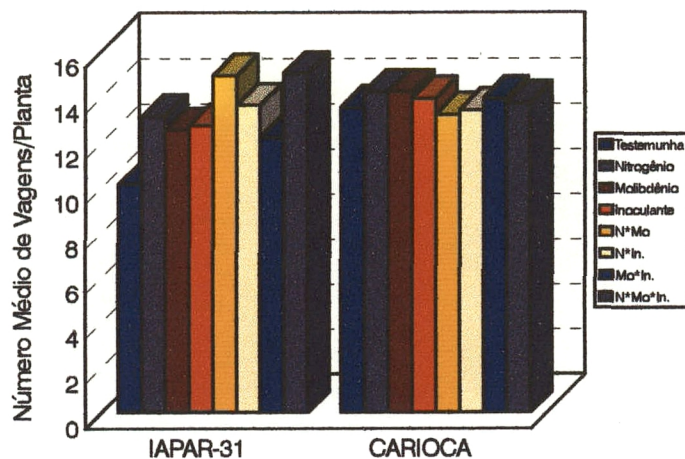


FIGURA 7. EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O NÚMERO MÉDIO DE VAGENS POR PLANTA, DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO.

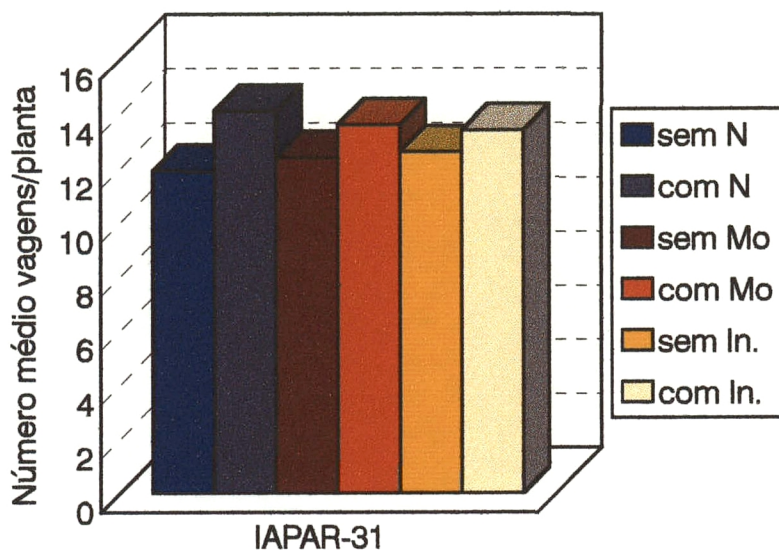


FIGURA 8. EFEITO DA PRESENÇA E AUSÊNCIA DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O NÚMERO MÉDIO DE VAGENS POR PLANTA, DA VARIEDADE IAPAR 31.

4.5 NÚMERO MÉDIO DE SEMENTES POR VAGEM

As médias do número de sementes por vagem das variedades IAPAR 31 e CARIOCA, são apresentadas no Quadro 9 e Figura 9. Para as duas variedades não houve diferença significativa dos tratamentos sobre esta variável (Quadros 3 e 4). O número de sementes por vagem médio foi de 4,9 e 4,5 para as variedades IAPAR 31 e CARIOCA, respectivamente.

4.6 PESO MÉDIO DE 100 SEMENTES

Os efeitos de nitrogênio, molibdênio e inoculante sobre o peso médio de 100 sementes, das duas variedades de feijão estão no Quadro 10 e Figura 10. Para as duas variedades não houve diferença significativa entre os tratamentos sobre este componente do rendimento. O peso médio de 100 sementes foi de 20,5 g para a variedade IAPAR 31 e 21,8 g para a variedade CARIOCA, valores considerados normais para a cultura do feijoeiro (IAPAR, 1989; ALMEIDA *et al.*, 1971).

4.7 TEOR DE NITROGÊNIO NAS FOLHAS

As médias do teor de nitrogênio nas folhas dos feijoeiros das variedades IAPAR 31 e CARIOCA são apresentadas no Quadro 11 e Figuras 11 e 12. Houve diferença significativa no teor de nitrogênio nas folhas por efeito da presença de nitrogênio ($p < 0,01$) e de inoculante ($p < 0,05$) para a varie-

QUADRO 9. EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O NÚMERO MÉDIO DE SEMENTES POR VAGEM, DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO.

Bloco	N	Mo	In.	Variedade	
				IAPAR 31	CARIOCA
I				4.8	4.5
II				4.5	4.5
III				5.0	4.4
IV				5.2	4.6
-	0	-	-	4.9	4.5
-	1	-	-	4.8	4.5
-	-	0	-	4.8	4.4
-	-	1	-	4.9	4.5
-	0	0	-	4.9	4.5
-	0	1	-	4.9	4.5
-	1	0	-	4.8	4.4
-	1	1	-	4.9	4.6
-	-	-	0	4.8	4.5
-	-	-	1	4.9	4.5
-	0	-	0	4.9	4.5
-	0	-	1	4.9	4.5
-	1	-	0	4.8	4.5
-	1	-	1	4.9	4.5
-	-	0	0	4.8	4.4
-	-	0	1	4.8	4.5
-	-	1	0	4.8	4.6
-	-	1	1	5.0	4.5
-	0	0	0	4.8	4.4
-	0	0	1	4.9	4.5
-	0	1	0	4.9	4.5
-	0	1	1	4.9	4.5
-	1	0	0	4.8	4.4
-	1	0	1	4.7	4.4
-	1	1	0	4.7	4.6
-	1	1	1	5.1	4.6

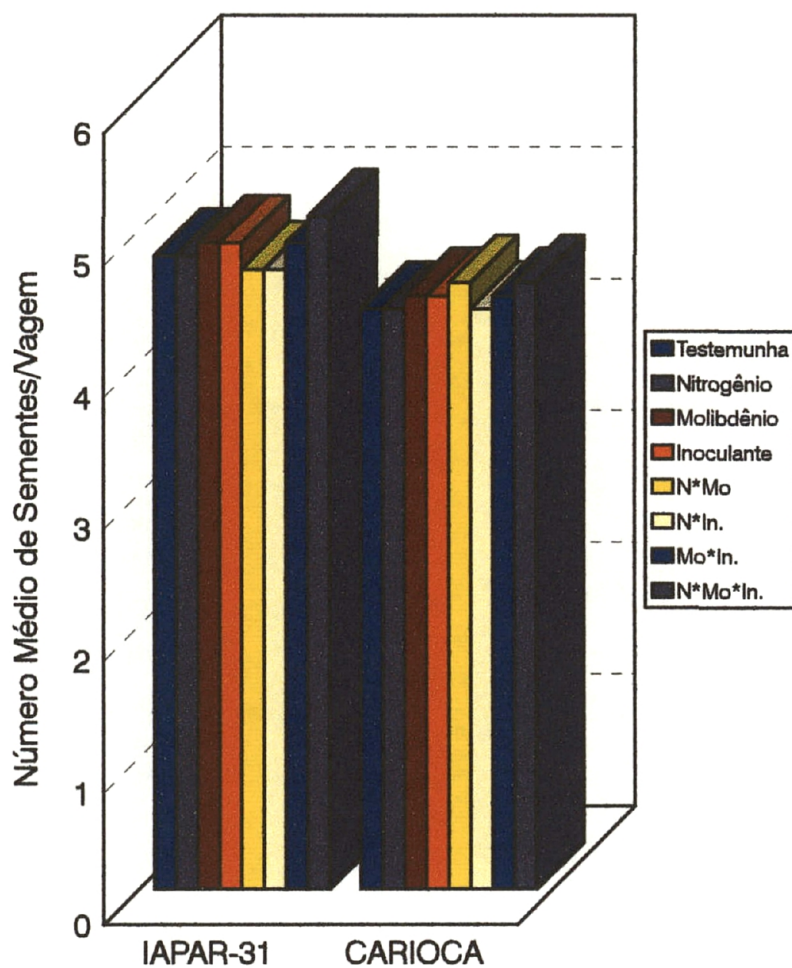


FIGURA 9. EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O NÚMERO MÉDIO DE SEMENTES POR VAGEM, DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO.

QUADRO 10. EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O PESO MÉDIO (g) DE 100 SEMENTES, DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO.

Bloco	N	Mo	In.	Variedade	
				IAPAR 31	CARIOCA
I	-	-	-	20.2	22.1
II	-	-	-	20.1	22.5
III	-	-	-	20.7	21.1
IV	-	-	-	20.8	22.3
-	0	-	-	20.6	22.1
-	1	-	-	20.3	21.4
-	-	0	-	20.2	21.5
-	-	1	-	20.7	22.0
-	0	0	-	20.5	21.6
-	0	1	-	20.7	22.5
-	1	0	-	19.9	21.4
-	1	1	-	20.7	21.5
-	-	-	0	20.2	22.2
-	-	-	1	20.7	21.3
-	0	-	0	20.1	22.4
-	0	-	1	21.1	21.8
-	1	-	0	20.3	22.0
-	1	-	1	20.3	20.9
-	-	0	0	19.6	21.9
-	-	0	1	20.8	21.0
-	-	1	0	20.8	22.4
-	-	1	1	20.5	21.7
-	0	0	0	19.8	21.9
-	0	0	1	21.2	21.3
-	0	1	0	20.5	22.8
-	0	1	1	21.0	22.2
-	1	0	0	19.3	22.0
-	1	0	1	20.5	20.7
-	1	1	0	21.2	22.0
-	1	1	1	20.1	21.1

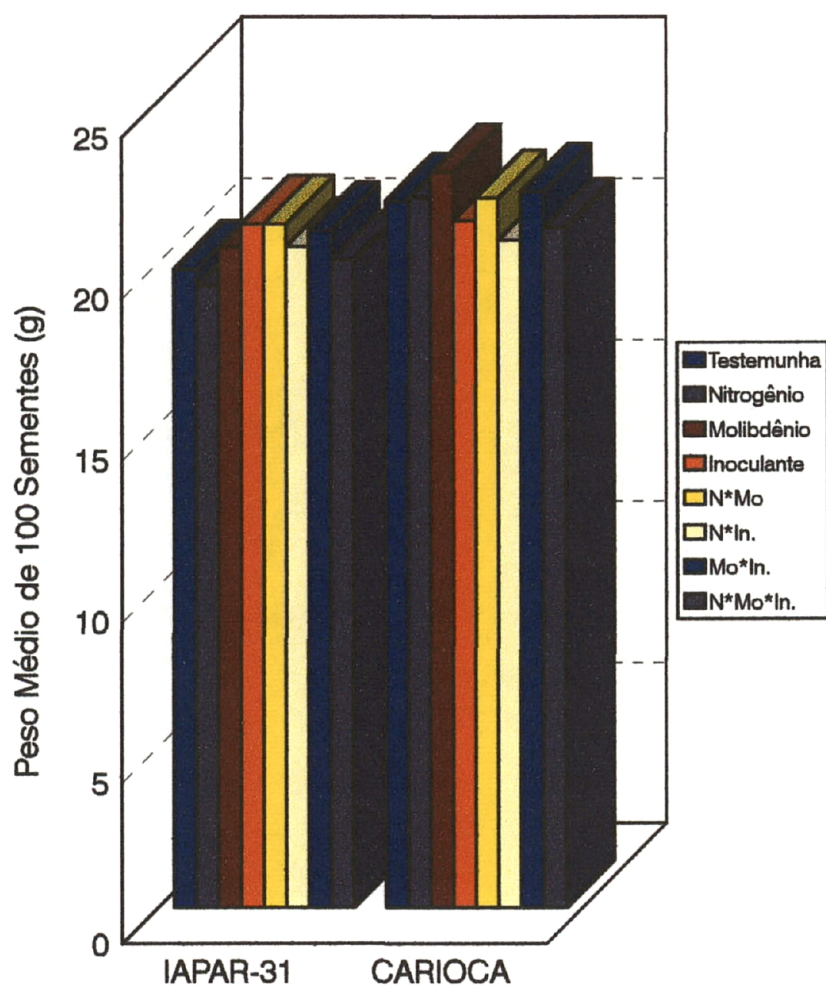


FIGURA 10. EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O PESO MÉDIO DE 100 SEMENTES (g), DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO.

QUADRO 11. EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O TEOR DE NITROGÊNIO (%) NAS FOLHAS, DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO.

Bloco	N	Mo	In.	Variedade	
				IAPAR 31	CARIOCA
I	-	-	-	3.9	4.1
II	-	-	-	3.3	4.4
III	-	-	-	3.6	4.4
IV	-	-	-	4.2	4.3
-	0	-	-	3.4 b	4.3
-	1	-	-	4.1 a	4.3
-	-	0	-	3.6	4.3
-	-	1	-	3.9	4.3
-	0	0	-	3.3	4.2
-	0	1	-	3.5	4.3
-	1	0	-	3.9	4.4
-	1	1	-	4.3	4.2
-	-	-	0	3.9 a	4.4
-	-	-	1	3.6 a	4.2
-	0	-	0	3.7	4.3
-	0	-	1	3.1	4.3
-	1	-	0	4.1	4.4
-	1	-	1	4.0	4.2
-	-	0	0	3.7	4.4
-	-	0	1	3.5	4.2
-	-	1	0	4.2	4.3
-	-	1	1	3.6	4.2
-	0	0	0	3.5	4.4
-	0	0	1	3.1	4.1
-	0	1	0	3.9	4.2
-	0	1	1	3.1	4.5
-	1	0	0	3.8	4.4
-	1	0	1	3.9	4.3
-	1	1	0	4.4	4.4
-	1	1	1	4.1	4.0

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

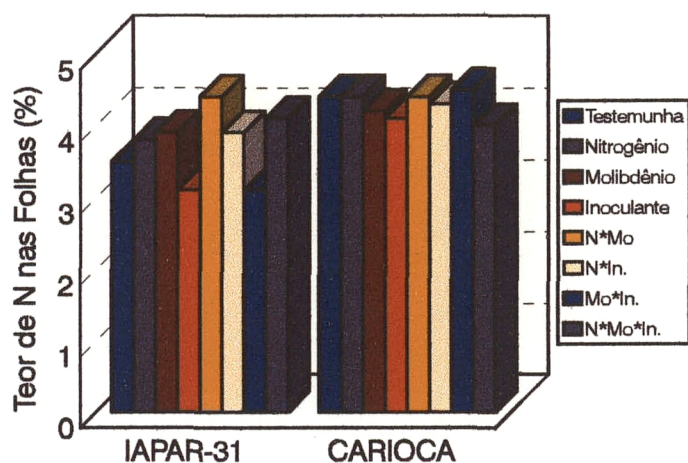


FIGURA 11. EFEITO DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O TEOR DE NITROGÊNIO NAS FOLHAS (%), DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO.

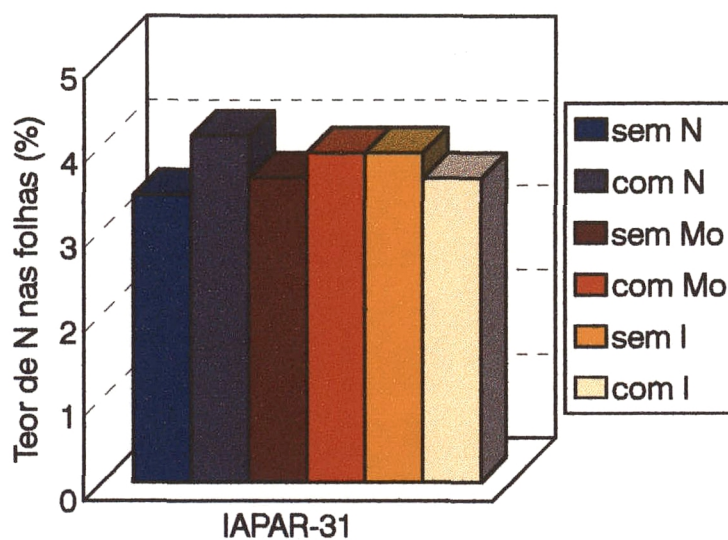


FIGURA 12. EFEITO DA PRESENÇA E AUSÊNCIA DE NITROGÊNIO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE O TEOR DE NITROGÊNIO NAS FOLHAS (%), DE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO.

dade IAPAR 31 (Quadros 1 e 2). Quando comparadas, as médias do inoculante não apresentaram diferença significativa para teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a variedade CARIOCA não houve diferença significativa dos tratamentos sobre esta variável.

Os teores de nitrogênio foliar variaram de 3,1 a 4,5% o que pode ser considerado normal para os feijoeiros, segundo MALAVOLTA *et al.* (1989). A presença de nitrogênio nos tratamentos proporcionou aumento de 20,6% nos teores de nitrogênio nas folhas dos feijoeiros.

4.8 TEOR DE NUTRIENTES NAS FOLHAS

Nos anexos 2 e 3 são apresentadas as médias dos teores foliares de P, K, Ca, Mg, Cu, Mn, Fe e Zn, respectivamente, para as variedades IAPAR 31 e CARIOCA. Os teores de P nas folhas variaram de 0,6 a 0,9%, valores considerados altos para os feijoeiros, já que, os teores normais para esta cultura se situam entre 0,2 e 0,3%. Com relação ao Cu, a variedade IAPAR 31 apresentou um teor médio de 9 ppm nas folhas, que é considerado baixo para a cultura. A variedade CARIOCA apresentou teor normal. O teor médio de Mn foi de 24,2 ppm para a variedade IAPAR 31 e 20,1 ppm para a variedade CARIOCA, valor considerado baixo. O Fe apresentou nas folhas teores médios de 644 e 566 ppm para as variedades IAPAR 31 e CARIOCA, respectivamente, valores considerados altos. Com relação ao Zn, a variedade IAPAR 31 apresentou teor médio de 18,7 ppm, valor

baixo para os feijoeiros, já a variedade CARIOCA apresentou teor médio normal. Os demais nutrientes, quais sejam, K, Ca e Mg, tiveram teores considerados normais para as duas variedades, caracterizando plantas bem nutridas (MALAVOLTA et al., 1989).

No Quadro 12 são apresentados os coeficientes de correlação entre o teor de nitrogênio nas folhas dos feijoeiros e as demais variáveis, para as duas variedades. Verifica-se que não houve correlação significativa entre o teor de nitrogênio nas folhas com as demais variáveis analisadas, para ambas variedades.

QUADRO 12. COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE O TEOR DE NITROGÊNIO NAS FOLHAS E "STAND" INICIAL, "STAND" FINAL, RENDIMENTO, NÚMERO MÉDIO DE VAGENS POR PLANTA, NÚMERO MÉDIO DE SEMENTES POR VAGEM, PESO MÉDIO DE 100 SEMENTES, DAS VARIEDADES IAPAR 31 E CARIOCA.

Variáveis	Teor de N nas Folhas	
	IAPAR 31	CARIOCA
"Stand" inicial de plantas	0,17 ns	0,21 ns
"Stand" final de plantas	-0,03 ns	0,34 ns
Rendimento	0,29 ns	0,01 ns
Número médio de vagens por planta	0,46 ns	0,09 ns
Número médio de sementes por vagem	0,05 ns	0,08 ns
Peso médio de 100 sementes	-0,02 ns	0,04 ns

ns F não significativo

CONCLUSÕES

- 1 Efeitos isolados ou associados de nitrogênio, molibdênio e inoculante foram observados apenas para a variedade IAPAR 31.
- 2 O rendimento da variedade IAPAR 31 foi influenciado significativa e positivamente pela interação entre nitrogênio, molibdênio e inoculante sendo o nitrogênio, provavelmente, a causa da interação.
- 3 O número médio de vagens por planta da variedade IAPAR 31 foi o único componente do rendimento que evidenciou influência significativa e positiva da presença do nitrogênio nos tratamentos.
- 4 O teor de nitrogênio encontrado nas folhas da variedade IAPAR 31 foi influenciado significativa e positivamente pela presença de nitrogênio.
- 5 Não foi observada influência significativa do molibdênio nos tratamentos, provavelmente pelo solo apresentar valor de pH

alto, onde este nutriente tem sua disponibilidade aumentada pelo aumento do pH do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ALMEIDA, L. D'A. de; LEITÃO FILHO, H. F.; MIYASAKA, S. Características do feijão carioca, um novo cultivar. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 30, n. 8, p. 33-38, abr. 1971.
- 2 ALMEIDA, L. D'A. de; PESSANHA, G.G.; PENTEADO, A. de F. Efeito da calagem e da adubação fosfatada e nitrogenada na nodulação e produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 8, p. 127-130, 1973
- 3 AMANE, M. I. V.; VIEIRA, C.; CARDOSO, A. A. ARAÚJO, G. A. de A. Resposta de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) às adubações nitrogenada e molíbdica. **Revista Ceres**. Viçosa, v. 41, n. 234, p. 202-216, mar./abr. 1994
- 4 AMARAL, F. A. L.; OLIVEIRA, L. M.; GALVÃO, J. D.; VIEIRA, C. Nota sobre efeitos do modo de localização de fertilizantes na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 18, n. 100, p. 502-507, jan./dez. 1971.
- 5 ARAÚJO, G. A. de A.; FONTES, L. A. N.; AMARAL, F. de A. L. do; CONDÉ, A. R. Influência do molibdênio e do nitrogênio sobre duas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 34, n. 194, p. 333-339, jul./ago. 1987.
- 6 ARAÚJO, R. S.; HENSON, R. A. Fixação biológica de nitrogênio. In: ZIMMERMANN, M. J. de O. **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. p. 213-227.
- 7 ARF, O.; FORNASIERI FILHO, D.; MALHEIROS, E. B.; SAITO, S. M. T. Efeito da inoculação e adubação nitrogenada em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Científica**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 29-38, jul./dez. 1991.

- 8 ARRAYA, V. R.; VIEIRA, C.; TEIXEIRA MONTEIRO, A. A.; CARDOSO, A. A.; BRUNE, W. Adubação nitrogenada da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 28, n. 156, p. 134-149, mar./abr. 1981.
- 9 BALDISSERA, I. T.; SCHERER, E. E. Correção da acidez do solo e adubação da cultura do feijão. In: **A cultura do feijão em Santa Catarina**. Florianópolis: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina - EPAGRI, 1992. p. 115-136.
- 10 BATAGLIA, O. C.; FURLANI, P. R.; VALADARES, J. M. A. S. O molibdênio em solos do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO (1976: Campinas). **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1976. p. 107-111.
- 11 BERGER, P. G.; VIEIRA, C.; ARAÚJO, G. A. de A.; CASSINI, S. T. A. **Efeito da peletização de sementes com carbonato de cálcio, rizóbio e molibdênio sobre o rendimento da cultura do feijão**. Viçosa: EPAMIG, p. 37-38, 1992. Projeto Feijão, Relatório 88/92.
- 12 BERGER, P. G.; VIEIRA, C.; CHAGAS, J. M.; BRAGA, J. M.; CARDOSO, A. A. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) à adubação nitrogenada e fosfatada. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 30, n. 169, p. 211-223, maio/jun. 1983.
- 13 BOLSANELLO, J.; VIEIRA, C.; SEDIYAMA, C. S.; VIEIRA, H. A. Ensaio de adubação nitrogenada e fosfatada na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona Metalúrgica, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 22, n. 124, p. 423-430, nov./dez. 1975.
- 14 BRAGA, J. M. Resposta do feijoeiro 'Rico-23' à aplicação de enxofre, boro e molibdênio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 19, n. 103, p. 222-226, maio/jun. 1972.
- 15 BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V.; VIEIRA, C.; FONTES, L. A. N. Vinte ensaios de adubação NPK da cultura do feijão na Zona da Mata, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 20, n. 11, p. 370-380, set./out. 1973.
- 16 CARDOSO, A. A.; FONTES, L. A. N.; VIEIRA, C. Efeito de fontes e doses de adubo nitrogenado sobre a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 25, n. 139, p. 292-295, maio/jun. 1978.
- 17 CEPA-SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA CATARINENSE. Florianópolis: Instituto CEPA/SC, 1994.

- 18 CHAGAS, J. M.; KLUTHCOUSKI, J.; AQUINO, A. R. L. Leucena leucocephala como adubo verde para cultura do feijão em cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.16, p.809-814, 1981.
- 19 CHAGAS, J. M.; PEREIRA FILHO, I. A.; VIEIRA C. Efeitos da leucena e da adubação NPK sobre a cultura do feijão no cerrado. **Revista Ceres**, Viçosa, v.30, n.172, p.481-485, 1983.
- 20 CHAGAS, J. M.; VIEIRA, C. Efeitos de intervalos de plantio e de níveis de adubação sobre o rendimento e seus componentes, em algumas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 22, n. 122, p. 244-263, jul./ago. 1975.
- 21 CORRÊA, J. R. V.; JUNQUEIRA NETO, A.; REZENDE, P. M. de; ANDRADE, L. A. de B. Efeitos de *Rhizobium*, molibdênio e cobalto sobre o feijoeiro comum cv. carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 4, p. 513-519, abr. 1990.
- 22 DANTAS, H. S.; HOROWITZ, A. Determinação de molibdênio trocável em alguns solos de Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO (1976: Campinas). **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1976. p. 103-105.
- 23 DECHEN, A. R.; HAAG, H. P.; CARMELLO, Q. A. de C. Mecanismos de absorção e de translocação de micronutrientes. In: FERREIRA, M. E. **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: Associação Brasileira para pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. p. 79-111.
- 24 DUARTE, R. A.; ADAMS, M. W. A path coefficient analysis of some yield component interrelations in field beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Crop Science**, Madison, v. 12, n. 5, p. 579-582, 1972.
- 25 EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de levantamento, classificação e análises de solos**. Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS. 1979.
- 26 EPSTEIN, E. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Edição. São Paulo: EDUSP, 1975.
- 27 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**, Viçosa, v. 19, n. 103, p. 211-216, maio/jun. 1972.

- 28 FONTES, L. A. N.; BRAGA, L. J.; GOMES, F. R. Resposta da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) à aplicação do calcário e adubo nitrogenado e fosfatado em municípios da Zona da Mata, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 20, n. 111, p. 313-325, set./out. 1973.
- 29 FONTES, L. A. N.; GOMES, F. R.; VIEIRA, C. Resposta do feijoeiro à aplicação de N, P, K e calcário na zona da Mata, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 12, n. 71, p. 265-285, set./out. 1965.
- 30 FORNASIERI FILHO, D.; BELLINDIERI, P. A.; VITTI, G. C.; MALHEIROS, E. B.; HORIENTE, E. C. Efeitos da inoculação com *Rhizobium phaseoli* de fertilizantes às sementes e nitrogênio mineral na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) Carioca das "águas". **Científica**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 229-238, jul./dez. 1988a.
- 31 FORNASIERI FILHO, D.; MALHEIROS, E. B.; VITTI, G. C.; MASSARI, C. A.; FORNASIERI, J. L. Efeitos da inoculação com *Rhizobium phaseoli* e do fornecimento de molibdênio na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Carioca 80. **Científica**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 271-279, jul./dez. 1988b.
- 32 FORNASIERI FILHO, D.; VITTI, G. C.; MALHEIROS, E. B.; DECARO, S.; LÂM-SANCHES, A. Efeito da inoculação associada à aplicação de micronutrientes e nitrogênio mineral na cultura do feijoeiro cv. Carioca 80. **Científica**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 197-207, jul./dez. 1988c.
- 33 FRANCO, A. A.; DÖBEREINER, J. **Fixação biológica de nitrogênio**. Brasília, 1988. Curso de Agricultura Tropical. Módulo 2: Os Solos Tropicais. EMBRAPA.
- 34 FRANCO, A. A.; DÖBEREINER, J. Interferência do cálcio e nitrogênio na fixação simbiótica do nitrogênio por duas variedades de *Phaseolus vulgaris* L. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 3, n. 1, p. 223-227, 1968.
- 35 FREIRE, J. R. J.; GOEPFERT, C. P.; VIDOR, C. Alguns fatores limitantes da fixação de nitrogênio e produtividade das leguminosas do Rio Grande do Sul. In: PRIMAVESI, A. **Progressos em biodinâmica e produtividade do solo**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1968. p. 9-16.
- 36 GRAHAM, P. H.; ROSAS, J. C. Phosphorus fertilization and symbiotic nitrogen fixation in common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Agronomy Journal**, Madison, v. 71, n. 6, p. 925-927, nov./dec. 1979.

- 37 GUEDES, G. A. A.; JUNQUEIRA NETO, A. Calagem e adubação, as necessidades nutricionais do feijoeiro. **Informe Agropecuário**, v. 4, n. 26, p. 21-23, out. 1978.
- 38 GUSS, A.; DÖBEREINER, J. Efeito da adubação nitrogenada e da temperatura do solo na fixação de nitrogênio em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 7, n. 5, p. 87-92, 1972.
- 39 HAAG, H. P.; MALAVOLTA, E.; GARGANTINI, H.; BLANCO, H. G. Absorção de nutrientes pela cultura do feijoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 26, n. 30, p. 381-391, set. 1967.
- 40 IAPAR-FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ: **IAPAR-20 anos: cultivares para o Paraná**. Londrina, 1992.
- 41 IAPAR-FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **O feijão no Paraná**. Londrina, 1989. (IAPAR, Circular, 63),
- 42 JUNQUEIRA NETO, A.; ABREU, A. de F. B. Adubação do feijoeiro. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 8, n. 90, p. 7-8, jun. 1982.
- 43 JUNQUEIRA NETO, A.; SANTOS, O. S. dos; AIDAR, H.; VIEIRA, C. Ensaio preliminares sobre a aplicação de molibdênio e de cobalto na cultura de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 24, n. 136, p. 628-633, nov./dez. 1977.
- 44 KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. **Trace elements in soils and plants**. 3. ed. Boca Raton, CRC Press, 1985.
- 45 MACHADO, J. R.; ROSOLEM, C. A.; NAKAGAWA, J. N. Adubação foliar e épocas de aplicação do adubo nitrogenado. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO (1982: Goiânia). **Anais...** Goiânia: EMBRAPA, 1982. p. 196-198.
- 46 MAFRA, R. C.; PORTELA, M. C. L. S.; PEREIRA, J. T. Manejo da adubação nitrogenada, fontes, épocas de aplicação e sistema de parcelamento na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* l.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO (1982: Goiânia). **Anais...** Goiânia; EMBRAPA, 1982. p. 177-178.
- 47 MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980.
- 48 MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. São Paulo, Agronômica Ceres, 1967.

- 49 MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da potassa e do Fosfato, 1989.
- 50 MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** London, Academic Press, 1986.
- 51 MASCARENHAS, H. A. A.; ALMEIDA, L. D'A.; FREIRE, E. S.; CIONE, J.; HIROCE, R.; NERY, J. P. Adubação mineral do feijoeiro. XII. Efeitos da calagem, do nitrogênio e do fósforo em Latossolo Vermelho-Amarelo do Vale do Paraíba. **Bragantia**, Campinas, v. 28, n. 7, p. 71-83, mar. 1969.
- 52 MASCARENHAS, H. A. A.; MIYASAKA, S.; FREIRE, E. S.; IGUE, T. Respostas do feijoeiro à adubação com N, P, K em solo orgânico de Ribeirão Preto. **Bragantia**, Campinas, v. 26, n. 2, p. V-VIII, jan. 1967a.
- 53 MASCARENHAS, H. A. A.; MIYASAKA, S.; IGUE, T.; LOVADINI, L. A.; FREIRE, E. S. Adubação mineral do feijoeiro. XI. Efeitos de N, P, K e da calagem em campos cerrados do Planalto Paulista. **Bragantia**, Campinas, v. 26, n. 22, p. 303-316, jun. 1967b.
- 54 MASCARENHAS, H. A. A.; MIYASAKA, S.; IGUE, T.; VEIGA, A. A.; ALVES, S. Influência das formas de fertilizantes nitrogenados e suas épocas de aplicação na cultura do feijoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 25, n. 9, p. XLI-XLIII, set. 1966.
- 55 MAZZONI, L. J. de C.; VIEIRA, C. **Efeitos de micronutrientes sobre a cultura do feijão.** Viçosa: EPAMIG, p. 45-47, 1992. Projeto Feijão, Relatório 88/92.
- 56 MEDINA, J. C. Aspectos gerais - O feijão no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO (1972: Campinas). **Anais...** Campinas: UFV, Imprensa Universitária, 1972. p 1-106.
- 57 MENGUEL, K.; KIRBY, E. A. **Principles of plant nutrition.** 4. ed. Bern: International Potash Institute, 1987.
- 58 MIYASAKA, S.; FREIRE, E. S.; ALVES, S.; ROCHA, T. R. Adubação mineral do feijoeiro. III. Efeitos de N, P, K, da calagem e de uma mistura de enxofre e micronutrientes, em solo Massapé-Salmourão. **Bragantia**, Campinas, v. 25, n. 15, p. 179-188, jul. 1966a.

- 59 MIYASAKA, S.; FREIRE, E. S.; IGUE, T.; CAMPANA, M. Adubação mineral do feijoeiro. II. Efeitos de N, P, K, da calagem e de uma mistura de enxofre e micronutrientes, em Terra Rocha Misturada. **Bragantia**, Campinas, v. 25, n. 13, p. 145-159, jul. 1966b.
- 60 MIYASAKA, S.; FREIRE, E. S.; IGUE, T.; SCHMIDT, N.; LEITE, N. Adubação mineral do feijoeiro. V. Efeitos de N, P, K, S e uma mistura de micronutrientes em dois solos do Vale do Paraíba. **Bragantia**, Campinas, v. 25, n. 28, p. 307-316, nov. 1966c.
- 61 MIYASAKA, S.; FREIRE, E. S.; MASCARENHAS, H. A. A. Modo e época de aplicação de nitrogênio na cultura do feijoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 511-519, set. 1963.
- 62 MIYASAKA, S.; FREIRE, E. S.; MASCARENHAS, H. A. A.; ALCOVER, M. Adubação mineral do feijoeiro. VII. Efeitos de N, P, K, S, da calagem e de uma mistura de micronutrientes no sul do Planalto Paulista. **Bragantia**, Campinas, v. 25, n. 35, p. 385-392, dez. 1966d.
- 63 MIYASAKA, S.; FREIRE, E. S.; MASCARENHAS, H. A. A.; IGUE, T.; PARANHOS, S. B. Adubação mineral do feijoeiro. X. Efeitos de N, P, K, S e de uma mistura de micronutrientes em Terra Roxa Legítima e em Terra Roxa Misturada. **Bragantia**, Campinas, v. 26, n. 21, p. 287-302, jun. 1967.
- 64 MIYASAKA, S.; FREIRE, E. S.; MASCARENHAS, H. A. A.; PETTINELLI, A.; IGUE, T. Adubação mineral do feijoeiro. VIII. Efeitos de N, P, K e de uma mistura de micronutrientes em novas experiências conduzidas em Tatuí e Tietê. **Bragantia**, Campinas, v. 25, n. 36, p. 393-405, dez. 1966e.
- 65 MIYASAKA, S.; IGUE, T.; FREIRE, E. S. Adubação mineral do feijoeiro em solos derivados do Arenito Bauru. **Bragantia**, Campinas, v. 24, n. 20, p. 231-245, abr. 1965.
- 66 MIYASAKA, S.; MASCARENHAS, H. A. A.; FREIRE, E. S.; ROCHA, T. R.; ALVES, S.; ISSA, E. Adubação mineral do feijoeiro. VI. Efeitos de N, P, K, S e de uma mistura do micronutrientes em solo Massapé-Salmourão. **Bragantia**, Campinas, v. 25, n. 24, p. 371-384, dez. 1966f.
- 67 MIYASAKA, S.; PETTINELLI, A.; FREIRE, E. S.; IGUE, T. Adubação mineral do feijoeiro. IV. Efeitos de N, P, K da calagem e de uma mistura de enxofre e micronutrientes, em Tietê e Tatuí. **Bragantia**, Campinas, v. 25, n. 27, p. 297-305, nov. 1966g.

- 68 MOORE, D. P. Mechanisms of micronutrient uptake by plants. In: MORTVEDT, J. J.; GIORDANO, P. M.; LINDSAY, W. L. **Micronutrients in agriculture**. Madison, Soil Science Society of America, 1972. p. 199-229.
- 69 MORAES, J. F. V. Calagem e adubação. In: ZIMMERMANN, M. J. de O. **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. p. 261-301.
- 70 NEPTUNE, A. M. L.; MURAOKA, T. Aplicação de uréia ^{15}N em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Carioca. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 2, n. 1, p. 51-55, jan./abr. 1978.
- 71 OLIVEIRA, I.P. de; DANTAS, J. P. Sintomas de deficiências nutricionais e recomendações de adubação para o caupi. Goiânia: EMBRAPA - CNPAF, 1984, 23 p. (EMBRAPA - CNPAF. DOCUMENTOS, 8)
- 72 OLIVEIRA, I. P. de; THUNG, M. D. T. Nutrição mineral. In: ZIMMERMANN, M. J. de O. **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Associação brasileira para Pesquisa da potassa e do Fosfato, 1988. p. 175-212.
- 73 OLMOS, I. L. J.; CARDOSO, A.; CARVALHO, A. P.; HOCHMÜLER, D. P.; FASOLO, P. J.; RAÜEN, M. J. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná. Londrina, EMBRAPA/SNLCS/SUDESUL/IAPAR, 1984. 412 p. (Boletim Técnico, 57)
- 74 PARRA, M. S. Nutrição e adubação. In: **Instituto Agronômico do Paraná**. Londrina: IAPAR, 1989. p. 79-100.
- 75 PARRA, M. S.; VOSS, M. Adubação do feijoeiro no Paraná. In: **Manual Agropecuário do Paraná**. Londrina: IAPAR, 1978. p. 247-255.
- 76 PONS, A. L.; GOEPFERT, C. F. Efeitos da adubação nitrogenada em feijoeiro. I. Solo Camacua. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 259-266, jul./dez. 1975.
- 77 PONS, A. L.; GOEPFERT, C. F.; OLIVEIRA, F. C. Efeito da adubação nitrogenada em feijoeiro. II. Solo Vila. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 201-206, jul./dez. 1976.
- 78 RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1991.

- 79 REIS, M. S.; GOEPFERT, C. F.; OLIVEIRA, F. C. Efeito de fontes, doses e épocas de aplicação de adubos nitrogenados sobre a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 19, n. 101, p. 25-42, jan./fev. 1972.
- 80 RONZELLI JÚNIOR, P.; FEITOSA, C. T.; ALMEIDA, L. D'A. Formulações comerciais e PK na presença de nitrogênio em cobertura e/ou adubação foliar para feijoeiro. **Boletim Técnico 90**, Campinas, Instituto Agonômico, 1984.
- 81 ROSOLEM, C. A. **Nutrição e adubação do feijoeiro**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987, 93 p. (Boletim Técnico, 8).
- 82 RUSCHEL, A. P.; REUSZER, H. W. Fatores que afetam a simbiose *Rhizobium phaseoli* - *Phaseolus vulgaris*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 8, n. 8, p. 287-292, 1973.
- 83 RUSCHEL, A. P.; RUSCHEL, R. Avaliação da fixação simbiótica de nitrogênio em feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 10, n. 11, p. 11-17, 1975.
- 84 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**, Campinas, v. 1, n. 1, p. 21-24, jan./abr. 1977.
- 85 RUSCHEL, A. P.; SAITO, S. M. T.; TULMANN NETO, A. Eficiência da inoculação de *Rhizobium* em *phaseolus vulgaris* L. I. Efeito de fontes de nitrogênio e cultivares. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 13-17, 1979.
- 86 SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; CONSTANT, E. A.; FRIZZONE, J. A.; SANTOS, P. C. Efeitos da adubação nitrogenada na cultura do feijoeiro, cultivar 'Carioca', cultivado em solo sob vegetação do cerrado. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO (1982: Goiânia). **Anais...** Goiânia: EMBRAPA, 1982. p. 161-163.
- 87 SANTA-CECÍLIA, F. C.; RAMALHO, M. A. P.; SILVA, C. C. Efeitos da adubação NPK na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona Sul de Minas Gerais. **Agros**, Lavras, v. 4, n. 2, p. 3-10, 1974.
- 88 SANTOS, O. S. dos. Molibdênio. In: FERREIRA, M. E. **Micronutrientes na Agricultura**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. p. 191-217.

- 89 SANTOS, A. B. dos; VIEIRA, C.; LOURES, E. G.; BRAGA, J. M.; THIÈBAUT, J. T. L. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) ao molibdênio e ao cobalto em solos de Viçosa e Paula Cândido. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 26, n. 143, p. 92-101, jan./fev. 1979.
- 90 SILVA, M. I.; DARINA, T.; KAMINSKI, J.; XAVIER, I. M. Efeitos de níveis e épocas de aplicação de nitrogênio na produção de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 7, n. 4, p. 395-401, 1977.
- 91 TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; BULISANI, E. A.; CAMPIDELLI, C.; DIAS, O. S. Resposta da soja ao molibdênio aplicado em solo arenoso de cerrado de baixa fertilidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 253-256, fev. 1993.
- 92 TEDESCO, J. M. VOLKWEISS, S. J. **Manual de métodos de análises do solo**. Porto Alegre, UFRGS, 1985.
- 93 THUNG, M. Bean agronomy in monoculture. In: SCHOONHOVEN, A. van & VOYSEST, O. **Common beans: research for crop improvement**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1991. p 737-762.
- 94 TIFFIN, L. O. Translocation of micronutrients in plants. In: MORTVEDT, J. J.; GIORDANO, P. M.; LINDSAY, W. L., ed. **Micronutrients in agriculture**. Madison, Soil Science Society of America, 1972. p. 199-229.
- 95 URBEN FILHO, G.; CARDOSO, A. A. VIEIRA, C; FONTES, L. A. N.; THIÈBAUT, J. T. L. Doses e modos de aplicação do adubo nitrogenado na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 27, n. 151, p. 302-312, maio/jun. 1980.
- 96 VARGAS, A. A. T.; SILVEIRA, J. S. M.; ATHAYDE, J. T.; ATHAYDE, A.; PACOVA, B. E. V. Comparação entre genótipos de feijão quanto à capacidade nodulante e à produtividade com inoculação com rizóbios e/ou adubação de N-mineral. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 15, n. 3, p. 267-272, set./out. 1991.
- 97 VIEIRA, C. **O feijoeiro comum: cultura, doenças e melhoramento**. Viçosa: UFV-Imprensa Universitária, 1978.
- 98 VIEIRA, C.; ARAÚJO, G. A. de A. Nitrogênio e molibdênio na adubação da cultura do feijão. Comunicado Técnico. EPAMIG, Viçosa, n. 2, p. 1-2, out. 1991.

- 99 VIEIRA, C.; GOMES, F. R. Ensaio de adubação química do feijoeiro. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 11, n. 65, p. 253-264, jul./dez. 1961.
- 100 VIEIRA, C.; NOGUEIRA, A. O.; ARAÚJO, G. A. de A. Adubação nitrogenada e molíbdica na cultura do feijão. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 67, n. 2, p. 117-124, set. 1992a.
- 101 VIEIRA, J. C.; HEMP, S. Taxonomia e morfologia do feijoeiro. In: **A cultura do feijão em Santa Catarina**. Florianópolis: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina - EPAGRI, 1992b, p. 37-51.
- 102 VIEIRA, R. F.; SALGADO, L. T.; PEREIRA, P. R. G. **Efeito do molibdênio, cobalto e inoculante sobre a cultura do feijão em São Gonçalo do Abaeté**. Viçosa: EPAMIG, p. 35-37, 1992. Projeto Feijão, Relatório 88/92c.
- 103 VIEIRA, R. F.; SILVEIRA NETO, A. N. da; SALGADO, L. T.; CRUVINEL, J. R.; VIEIRA, C. **Efeito de doses de molibdênio na cultura do feijão em São Gonçalo do Abaeté e Paracatu, Minas Gerais**. Viçosa: EPAMIG, p. 39-41, 1992. Projeto Feijão, Relatório 88/92d.
- 104 VOSS, M. Fixação biológica de nitrogênio. In: **Instituto Agrônomo do Paraná**. Londrina: IAPAR, 1989, p. 101-114.
- 105 VOSS, M.; FREIRE, J. R. J.; SELBACH, P. A. Seleção de *Rhizobium phaseoli* de regiões produtoras do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, UFRGS, 1981. 75 p.

ANEXOS

ANEXO 1. Teores foliares de macronutrientes e micronutrientes considerados normais para a cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)

MACRONUTRIENTES (%)				
N	P	K	Ca	Mg
3 - 5	0.2 - 0.3	2.0 - 2.5	1.5 - 2.0	0.4 - 0.7

MICRONUTRIENTES (mg/kg = ppm)			
Cu	Fe	Mn	Zn
10 - 20	100 - 450	30 - 300	20 - 200

ANEXO 2. EFEITO DE NITROGÊNIO MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE OS TEORES FOLIARES DE P, K, Ca, Mg, Cu, Mn, Fe E Zn, DA VARIEDADE IAPAR 31.

Tratamento	P %	K %	Ca %	Mg %	Cu ppm	Mn ppm	Fe ppm	Zn ppm
Testemunha	0.65	2.66	1.72	0.67	7.9	23.1	547.5	18.0
Nitrogênio (N)	0.68	2.63	2.30	0.98	8.3	20.3	548.8	17.1
Molibdênio (Mo)	0.74	2.47	1.92	0.79	9.5	25.8	481.3	20.0
N * Mo	0.80	2.72	1.85	0.82	8.3	24.0	497.5	21.8
Inoculante (In.)	0.57	2.54	2.29	0.80	8.1	27.9	895.0	15.4
N * In.	0.73	2.81	1.82	0.71	13.4	24.3	583.8	20.1
Mo * In.	0.56	2.75	2.31	0.78	7.4	23.6	910.0	17.3
N * Mo * In.	0.80	2.82	1.96	0.77	9.0	24.8	690.0	20.0
Médias	0.69	2.68	2.02	0.79	9.0	24.2	644.2	18.7

ANEXO 3. EFEITO DE NITROGÊNIO MOLIBDÊNIO E INOCULANTE SOBRE OS TEORES FOLIARES DE P, K, Ca, Mg, Cu, Mn, Fe E Zn, DA VARIEDADE CARIOCA.

Tratamento	P %	K %	Ca %	Mg %	Cu ppm	Mn ppm	Fe ppm	Zn ppm
Testemunha	0.91	2.91	1.59	0.61	19.4	20.1	468.8	25.6
Nitrogênio (N)	0.90	3.00	1.90	0.77	13.0	21.3	451.3	24.1
Molibdênio (Mo)	0.92	3.03	1.68	0.66	12.9	19.1	586.3	27.6
N * Mo	0.90	3.20	1.95	0.83	11.9	19.6	631.0	24.5
Inoculante (In.)	0.90	3.17	1.80	0.73	11.7	19.5	456.3	25.3
N * In.	0.91	3.33	1.99	0.81	12.8	17.6	593.8	26.3
Mo * In.	0.91	3.02	1.90	0.79	12.8	23.4	658.8	24.8
N * Mo * In.	0.88	3.06	2.16	0.86	11.8	19.8	680.0	22.6
Médias	0.90	3.09	1.66	0.76	13.3	20.1	565.8	25.1