

Nitrogênio via foliar e em cobertura em feijoeiro irrigado

Sérgio Nobuo Chidi¹, Rogério Peres Soratto^{1*}, Tiago Roque Benetoli da Silva¹, Orivaldo Arf¹, Marco Eustáquio de Sá¹ e Salatiér Buzetti²

¹Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia, Faculdade de Engenharia, Unesp, Campus de Ilha Solteira C.P. 31, 15.385-000, Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. ²Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Faculdade de Engenharia, Unesp, Campus de Ilha Solteira C.P. 31, 15.385-000 Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: soratto@fca.unesp.br

RESUMO. O nitrogênio é um elemento fundamental nos programas de adubação, embora sua inclusão nem sempre conduza a um diferencial de produtividade na cultura do feijão, *Phaseolus vulgaris* L. (Leguminosae-Faboideae). O trabalho foi desenvolvido em duas safras, procurando verificar a influência de concentrações de uréia, (0, 30, 60, 90 e 120 g . L⁻¹), em duas pulverizações e níveis de nitrogênio em cobertura, (0, 25, 50 e 75 kg . ha⁻¹), no feijoeiro irrigado. O delineamento utilizado foi blocos casualizados, esquema fatorial 5x4, com quatro repetições. As semeaduras foram realizadas mecanicamente em 06/05/1997 e 08/06/1998, utilizando os cultivares Pérola e IAC Carioca, respectivamente. Em área considerada de baixa resposta, não houve efeito do N aplicado via foliar ou no solo na produtividade. Em área com incorporação de material com alta relação C/N, a aplicação de nitrogênio via foliar aumentou a produtividade, enquanto a aplicação no solo proporcionou aumento no teor de N foliar, massa de 100 sementes e produtividade.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, feijão, nitrogênio, aplicação foliar.

ABSTRACT. Leaf and soil nitrogen on common bean crop. Almost every fertilization program has nitrogen, but its application does not always lead to increase in grain yield on bean crop, *Phaseolus vulgaris* L. (Leguminosae-Faboideae). This study was conducted in order to verify the urea rate (0, 30, 60, 90 and 120 g . L⁻¹) applied via leaf, twice, and the covering N rate (0, 25, 50 and 75 kg . ha⁻¹) on irrigated bean crop. A randomized complete block design, in a factorial scheme 5x4, with 4 replications was used. The seeding was accomplished mechanically on 06/05/1997 and 08/06/1998 with the 'Pérola' and 'IAC Carioca' cultivars, respectively. In low response area to N, there was no effect of N applied neither on leaf nor soil. In area with incorporation of crop residue (high C/N), the N applied on leaf increased the grain yield. The N applied on soil provided increase on N leaf content, 100 seed weight, and grain yield.

Key words: *Phaseolus vulgaris*, common bean, nitrogen, leaf application.

Introdução

No Brasil, a cultura do feijão tem apresentado baixas produtividades, devido a fatores como clima desfavorável, falta de controle fitossanitário e adubação desequilibrada, os quais muitas vezes são decorrentes da falta de recursos financeiros dos produtores. Atualmente a irrigação tem possibilitado a produção de feijão em épocas em que os preços são mais favoráveis, dando segurança para que investimentos sejam adotados.

Muitas vezes o insucesso no cultivo do feijoeiro é determinado pela adubação nitrogenada inadequada (Guerra *et al.*, 2000). O nitrogênio é o nutriente absorvido em maior quantidade pelo feijoeiro, podendo chegar a 2,46 kg/ha/dia no período do florescimento (Gallo e Miyasaka, 1961), ou 200

kg/ha/safra (Haag *et al.*, 1967). A planta apresenta deficiência de nitrogênio quando ocorrem teores menores que 20 g de N . kg⁻¹ de matéria seca apresentando, além de outros sintomas, folhas com coloração verde-pálida e amarelada, e produção de sementes menores e em menor número (Oliveira *et al.*, 1996). Carvalho *et al.* (1999) citaram que a adubação nitrogenada é imprescindível para a obtenção de boas produtividades. Assim, Carvalho *et al.* (1992) recomendaram a aplicação de 90 kg de N . ha⁻¹; já Silveira e Damasceno (1993) recomendaram uma dose menor (72 kg de N ha⁻¹), para que se obtenha a máxima produtividade. Franco (1977) afirmou que o fornecimento de nitrogênio mineral via solo em regiões tropicais pode apresentar baixa frequência de resposta devido a perdas do nutriente. Este problema é ainda mais acentuado em solos

arenosos, pobres em matéria orgânica ou muito ácidos (Duque *et al.*, 1985; Embrapa, 1990). Tais perdas ocorrem principalmente através de lixiviação e desnitrificação (Gamboa *et al.*, 1971). No caso do feijoeiro, Boaretto e Rosolem (1987) preconizaram a adubação foliar como complemento à adubação tradicional, principalmente de nitrogênio, com o objetivo de reduzir o efeito das perdas do nutriente no solo. A eficiência do fornecimento de nutrientes via foliar é geralmente maior que o fornecimento via solo, acarretando economia de fertilizantes (Rosolem, 1987). Entretanto, segundo Rosolem (1996), dificilmente se poderá nutrir a planta adequadamente por via foliar, pois a aplicação de grandes quantidades de nutriente pode causar fitotoxicidade. Desta forma, de acordo com Bulisani *et al.* (1973), fica plenamente justificado o prosseguimento dos estudos sobre a adubação foliar, pelo promissor aumento alcançado na produtividade (26% em relação à testemunha), pela facilidade de aplicação e custos relativamente baixos, principalmente se a pulverização com fertilizantes for associada a defensivos.

O trabalho teve como objetivos verificar o efeito da aplicação foliar de nitrogênio na cultura do feijão “de inverno”, *Phaseolus vulgaris* L. (Leguminosae-Faboideae), na região de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, bem como as possíveis interações dessa prática com a adubação nitrogenada em cobertura, via solo, em áreas de baixa e alta resposta à adubação nitrogenada.

Material e métodos

O experimento foi conduzido por dois anos em área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - Unesp, localizada no município de Selvíria (MS), apresentando como coordenadas geográficas 51° 22' de longitude oeste de Greenwich e 20° 22' de latitude sul, com altitude de 335 metros. Através do levantamento detalhado do solo, efetuado por Demattê (1980), assim como, utilizando-se do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999), o solo do local é um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico argiloso. A precipitação média anual é de 1.370 mm, a temperatura média anual é de 23,5° C e a umidade relativa do ar está entre 70 e 80% (média anual).

As características químicas do solo foram determinadas antes da instalação dos experimentos, seguindo metodologia proposta por Raij e Quaggio (1983), e os resultados estão apresentados na Tabela 1. No primeiro ano, o experimento foi instalado em área anteriormente cultivado com milho colhido antes da maturação, sendo retirado da área a planta

inteira, destinada à alimentação animal. Essa ausência de material orgânico de alta relação C/N pode caracterizar a área como de baixo potencial de resposta à adubação nitrogenada. Em 1998, a área do experimento também teve como cultivo anterior a cultura do milho. Entretanto foi realizada a colheita apenas dos grãos, sendo os restos da cultura incorporados ao solo através das operações de preparo para o feijão.

Tabela 1. Características químicas do solo avaliadas na profundidade de 0 a 20 cm. Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul

Ano	Presina	M.O.	pH (CaCl ₂)	K	Ca	Mg	H+Al	V
	(mg dm ⁻³)	(g dm ⁻³)						
1997	17	22,0	5,7	1,1	31,0	9,0	20,0	67
1998	18	24,0	5,3	2,2	33,0	14,0	28,0	64

O solo foi preparado através de uma aração e duas gradagens, sendo a primeira, logo após a aração e a segunda realizada às vésperas da semeadura. A semeadura foi realizada mecanicamente no dia 06 de maio de 1997, utilizando-se o cultivar Pérola e, no dia 08 de junho de 1998, utilizando-se o cultivar IAC Carioca, no espaçamento de 0,5 m entrelinhas e densidade de 12 - 13 sementes viáveis por metro. A adubação básica, nos sulcos de semeadura, foi realizada levando-se em consideração as características químicas do solo e as recomendações de Ambrosano *et al.* (1996a), sendo aplicados, no primeiro ano, 220 kg . ha⁻¹ da formulação 4-30-10 + 0,4% de zinco e, no segundo ano, 240 kg . ha⁻¹ da formulação 4-20-20 + 0,4% de zinco. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 4 repetições em esquema fatorial 5x4 envolvendo diferentes concentrações de uréia (0, 30, 60, 90 e 120 g . L⁻¹) em solução, aplicadas via foliar após as 16:00 horas, nas seguintes fases de desenvolvimento das plantas (Fernandez *et al.*, 1992): primeira aplicação, na fase vegetativa V₄ (emissão da 3ª folha trifoliolada) e a segunda aplicação, na fase reprodutiva R₅ (pré-floração) e diferentes níveis de nitrogênio (0, 25, 50 e 75 kg . ha⁻¹) aplicados em cobertura (via solo), aos 20 dias após a emergência das plantas, como uréia. As parcelas foram constituídas, no primeiro ano, por 6 linhas de 5,5 m de comprimento, sendo consideradas úteis as 4 linhas centrais e, no segundo ano, por 5 linhas de 6,0 m de comprimento, sendo consideradas úteis as 3 linhas centrais, desprezando-se 0,5 m em ambas as extremidades de cada linha. Para o controle de plantas daninhas, no primeiro ano, foi aplicado herbicida em pré-plantio-incorporado (trifluralin - 800 g . ha⁻¹ de i.a.) e, aos 27 dias, após a emergência, realizou-se o cultivo com tração animal, com o objetivo de eliminar as plantas daninhas não atingidas pelo herbicida. No segundo ano, o controle químico

foi realizado com o mesmo herbicida (dose de 890 g . ha⁻¹ de i.a.) e, aos 18 dias após a emergência, realizou-se pulverização com outro herbicida, em pós-emergência (bentazon - 720 g . ha⁻¹ de i. a.), para eliminar as plantas daninhas não atingidas pela aplicação em pré-plantio-incorporado. As irrigações foram realizadas por aspersão convencional (no 1º ano) e por pivô central (no 2º ano). Os demais tratamentos culturais utilizados foram os recomendados à cultura do feijão de inverno para a região.

Foram realizadas as seguintes avaliações: a) massa da matéria seca das plantas, (por ocasião do florescimento pleno foram coletadas, em local pré-determinado na área útil de cada parcela, oito plantas que foram levadas ao laboratório, lavadas, acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e colocados para secagem em estufa de ventilação forçada à temperatura média de 60 - 70°C, até atingir peso em equilíbrio); b) teor de nitrogênio total das folhas (no florescimento pleno foram coletadas as folhas de 4 plantas de cada parcela), que, uma vez lavadas e colocadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 60-70°C, por 72 horas, foram moídas em moinho do tipo Wiley para posterior digestão sulfúrica, conforme metodologia proposta por Sarruge e Haag (1974); c) número de vagens/planta; d) número médio de grãos/vagem; e) massa de 100 sementes e f) rendimento de sementes.

Resultados e discussão

Os resultados obtidos nos anos de 1997 e 1998, referentes às características agrônômicas, estão apresentados nas Tabelas 2 e 3. Observa-se que em 1997 a massa seca da parte aérea de plantas sofreu influência apenas da aplicação de N no solo (Tabela 2). Os dados se ajustaram a uma função linear, mostrando que o aumento nos níveis de N aplicados ao solo, proporcionou aumento na massa de matéria seca das plantas. Os resultados são concordantes com Camargo (1975) e Silveira e Damasceno (1993), os quais afirmaram que o nitrogênio tem influência direta na fotossíntese e crescimento da planta, já que faz parte integrante da molécula de clorofila. Já no ano seguinte, 1998, não foi constatada influência significativa dos tratamentos na produção de matéria seca.

Quanto ao teor de N nas folhas (Tabela 2), os dados não se ajustaram a funções polinomiais, em relação às concentrações de uréia, aplicadas via foliar, e todos os tratamentos apresentaram teores acima do nível crítico de 30 g . kg⁻¹ em 1997 e 27 g . kg⁻¹ em 1998 (Ambrosano *et al.*, 1996a). Diferenças mais acentuadas foram verificadas em relação aos níveis de N em cobertura (no solo), no ano de 1997, quando os dados

se ajustaram a uma função linear crescente. Entretanto, neste ano, mesmo no tratamento testemunha (sem aplicação de N), o teor observado esteve acima do nível crítico para a cultura, indicando que o solo e/ou a fixação simbiótica pode ter fornecido N suficiente para o desenvolvimento das plantas. Em 1998, os teores de N nas folhas apresentaram-se acima do nível crítico (30 g . kg⁻¹), apenas nos tratamentos com 120 g . L⁻¹ de uréia via foliar ou com 75 kg . ha⁻¹ de N aplicado ao solo, sendo que a aplicação de níveis crescentes de N em cobertura no solo também propiciou aumento linear na concentração do nutriente nas folhas. Os resultados obtidos nos dois anos de avaliações estão de acordo com Silveira e Damasceno (1993) e Andrade *et al.* (1998a), os quais observaram maiores teores de N nas folhas com o aumento das doses de N aplicadas ao solo.

Tabela 2. Valores médios de alguns componentes de produção do feijoeiro, em função de diferentes concentrações de uréia aplicadas via foliar e níveis de N no solo em cobertura, em Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul

Tratamentos	Massa seca (g/planta)		N foliar (g . kg ⁻¹)		Nº de vagens/planta	
	1997	1998	1997	1998	1997	1998
Adubação foliar (g . L ⁻¹ de uréia)						
0	4,28	5,46	38,32	29,79	9,36	7,33
30	4,27	5,80	38,19	27,04	9,30	7,26
60	4,48	5,61	40,01	28,33	9,55	7,57
90	4,57	5,23	41,61	28,55	9,50	7,22
120	5,07	5,77	39,33	30,45	9,50	8,34
Adubação cobertura (kg . ha ⁻¹ de N)						
0	3,82 ⁽¹⁾	5,97	38,62 ⁽²⁾	26,74 ⁽³⁾	9,06 ⁽⁴⁾	6,93
25	4,59	5,86	36,89	28,73	9,04	7,60
50	4,78	5,25	40,07	29,73	9,06	7,97
75	4,93	5,60	42,38	30,12	10,61	7,67
CV%	18,09	20,21	8,50	10,63	20,43	27,36

Não houve interação significativa entre os fatores, para nenhuma das características avaliadas; ⁽¹⁾Y= 4,0088 + 0,0140x R²=0,85; ⁽²⁾Y= 37,3210+0,0578x R²=0,65; ⁽³⁾Y= 27,1617 + 0,0445x R²=0,99; ⁽⁴⁾Y= 8,7475 + 0,0186x R²=0,60

Tabela 3. Valores médios de alguns componentes de produção e na produtividade do feijoeiro, em função de diferentes concentrações de uréia via foliar e níveis de N no solo em cobertura, em Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul

Tratamentos	Nº de semente/vagem		Massa de 100 sementes (g)		Produtividade de sementes (kg/ha)	
	1997	1998	1997	1998	1997	1998
Adubação foliar (g . L ⁻¹ de uréia)						
0	5,00	4,92	28,52	19,81	2631	1381 ⁽¹⁾
30	5,09	4,82	28,50	19,58	2670	1420
60	4,97	4,78	28,69	19,65	2746	1395
90	4,97	4,95	28,92	20,18	2652	1497
120	5,12	4,74	28,73	20,39	2580	1623
Adubação cobertura (kg . ha ⁻¹ de N)						
0	5,05	4,75	28,99	18,75 ⁽²⁾	2542	1127 ⁽³⁾
25	5,05	4,78	28,61	19,76	2627	1430
50	5,06	4,86	28,58	20,40	2658	1615
75	4,97	4,98	28,49	20,78	2796	1682
CV%	7,59	7,89	3,67	4,40	16,51	15,10

Não houve interação significativa entre os fatores para nenhuma das características avaliadas; ⁽¹⁾Y= 1351+1,8700x R²=0,79; ⁽²⁾Y= 18,1617 + 0,0445x R²=0,96; ⁽³⁾Y= 1126,7925 + 14,4997x - 0,0947x² R²=0,99

Em 1997, a aplicação de N via foliar não afetou o número de vagens por planta (Tabela 2), discordando de Rosolem (1996), o qual verificou efeito positivo da aplicação de uréia foliar sobre essa característica. Por outro lado, o número de vagens por planta sofreu influência da aplicação de nitrogênio no solo em cobertura, com os dados se ajustando a uma função linear crescente, mostrando que os níveis de N aplicados ao solo proporcionaram aumento no número de vagens por planta, como já observado por Silveira e Damasceno (1993). Já em 1998, o número de vagens por planta não foi afetado pelos tratamentos utilizados. Almeida *et al.* (2000) também não verificaram influência da adubação nitrogenada em cobertura e via foliar sobre o número de vagens por planta.

Não foi verificado ajuste do número de sementes por vagem em função da aplicação de uréia via foliar ou no solo, em nenhum dos anos de estudo (Tabela 3). Vale ressaltar que esta é uma característica mais relacionada com o cultivar utilizado, que sofre menor influência do ambiente. Os valores médios situaram-se entre 4,97 e 5,12 sementes por vagem para o cultivar Pérola, e entre 4,74 e 4,98 sementes por vagem para o cultivar IAC Carioca.

Para os dados de massa de 100 sementes, no ano de 1997, os dados estiveram bem próximos, variando de 28,50 a 28,99, quando se testaram N via foliar ou no solo. No segundo ano de avaliação, não houve efeito da aplicação de N via foliar na massa de 100 sementes. Porém, a aplicação de N no solo influenciou essa característica, com os dados mostrando relação linear crescente (Tabela 3). Estes resultados reforçam a importância dada por Andrade *et al.* (1998b), para o N na fase de florescimento e enchimento de grãos.

Apesar de a aplicação de N, principalmente no solo, ter influenciado positivamente na produção de matéria seca de plantas, no teor de N foliar e no número de vagens por planta, em 1997, os resultados obtidos mostraram que não houve acréscimo na produtividade (Tabela 3). Messias *et al.* (1993) também não observaram incremento significativo na produtividade. Porém, deve-se levar em consideração o bom patamar de produtividade, com valores superiores a 2.500 kg . ha⁻¹ em todos os tratamentos. Já no segundo ano de avaliação, verificou-se que os tratamentos influenciaram a produtividade, aumentando-a com a aplicação de N, tanto no solo como via foliar. Os resultados apresentaram uma relação quadrática com os níveis de N aplicados ao solo, sendo que a dose estimada que proporciona a maior resposta do feijoeiro é de cerca de 76,5 kg . ha⁻¹ de N aplicado em cobertura.

Porém, essa estimativa extrapolou o espaço experimental utilizado (0 a 75 kg . ha⁻¹), fato que a torna menos confiável. Entretanto, esse resultado está bem próximo ao obtido por Silveira e Damasceno (1993), os quais também obtiveram função quadrática com ponto de máxima resposta obtida com a aplicação de 72 kg . ha⁻¹ de N.

A diferença nas respostas de produtividade obtida entre os anos de 1997 e 1998 pode ser justificada pelo fato de que, no primeiro ano, o experimento foi instalado em área onde se retirou do campo a planta de milho inteira, destinada à alimentação animal. A ausência de material orgânico de alta relação C/N pode ter dado à área, características de baixa resposta à adubação nitrogenada, diferente do que ocorreu em 1998, onde a área do experimento foi colhida apenas para grãos, ficando na área os restos da cultura, que em seguida foram incorporados ao solo através das operações de preparo. Diversidade de resposta semelhante foi observada por Ambrosano *et al.* (1996b), em experimento conduzido em Votuporanga, Estado de São Paulo. Rosolem (1996) ressaltou que as condições de resposta ao nitrogênio estão relacionadas com o solo do local de semeadura (cultura anterior, teor de matéria orgânica, compactação, textura do solo e irrigação), de modo que o histórico da área é de grande importância para a obtenção ou não de resposta. Além do que, a utilização de cultivares diferentes, tipo de irrigação e variações de clima podem também ter influenciado a resposta da cultura à aplicação do nutriente.

Conclusão

Em área considerada de baixa resposta, a aplicação de nitrogênio via foliar ou no solo não afetou a produtividade do feijoeiro.

Em área com incorporação de material vegetal de alta relação C/N, a aplicação de nitrogênio via foliar aumentou a produtividade, e a aplicação no solo proporcionou aumento no teor de N, massa de 100 sementes e na produtividade de feijoeiro irrigado.

Referências

- ALMEIDA, C. *et al.* Uréia em cobertura e via foliar em feijoeiro. *Sci. Agric.*, Piracicaba, v.57, n.2, p.293-296, 2000.
- AMBROSANO, E.J. *et al.* Leguminosas e oleaginosas. In: RAIJ, B. van *et al.* (Ed.). *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2 ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1996a. cap. 19, p.187-199.
- AMBROSANO, E.J. *et al.* Efeito do nitrogênio no cultivo do feijão irrigado no inverno. *Sci. Agric.*, Piracicaba, v.53, n.2/3, p.338-342, 1996b.
- ANDRADE, M.J.B. *et al.* Influência do nitrogênio, rizóbio e molibdênio sobre o crescimento, nodulação radicular e

- teores de nutrientes no feijoeiro. *Revista Ceres*, Viçosa, v.45, n.257, p.65-79, 1998a.
- ANDRADE, M.J.B. *et al.* Resposta da cultura do feijoeiro à aplicação foliar de molibdênio e às adubações nitrogenadas de plantio e cobertura. *Cienc. Agrotec.*, Lavras, v.22, n.4, p.499-508, 1998b.
- BOARETTO, A.E.; ROSOLEM, C.A. Adubação foliar: conceituação e prática. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ADUBAÇÃO FOLIAR, 2, 1987, Botucatu. *Anais...* Botucatu: Fundação de Estudos Agrícolas e Florestais, 1987. p.161.
- BULISANI, E.A.; ALMEIDA, L.D.; DEMATTÊ, J.D. Observações preliminares sobre a adubação foliar em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) – I. *Bragantia*, Campinas, v.32, p.XIII-XVII, 1973.
- CAMARGO, P.N. *Manual de adubação foliar*. São Paulo: La Libreria, 1975.
- CARVALHO, A.M. de, *et al.* Influência da fertirrigação no rendimento de grãos e componentes de produção do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Carioca. *Cienc. Prat.*, Lavras, v.16, n.4, p.503-511, 1992.
- CARVALHO, M.A.C. de, *et al.* Efeitos de modos de aplicação e fontes de fertilizantes nitrogenados no feijoeiro “de inverno” (*Phaseolus vulgaris* L.). In: RENÍÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6, 1999, Salvador. *Resumos Expandidos...* Salvador: Embrapa-CNPAP, 1999. p. 809-812.
- DEMATTÊ, J.L.I. *Levantamento detalhado dos solos do “Campus experimental de Ilha Solteira”*. Piracicaba: Departamento de Solos, Geologia e Fertilidade, ESALQ/USP, 1980.
- DUQUE, F.F. *et al.* The response of field grown *Phaseolus vulgaris* L. to Rhizobium inoculation and qualification of N₂ fixation using ¹⁵N. *Plant Soil*, Dordrecht, v.88, p.333-343, 1985.
- EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos*. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPQ, 1999.
- EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados, MS. *A cultura do feijão em Mato Grosso do Sul*. Dourados Embrapa, 1990. (Circular Técnico, 17)
- FERNANDEZ, F. *et al.* Etapas do desenvolvimento da planta de feijão. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E DIFUSÃO DE TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA. *A cultura do feijão em Santa Catarina*. Florianópolis: Empasc, 1992. p.53-74.
- FRANCO, A.A. Nutritional restraints for tropical grain legume symbiosis. In: VICENT, J.M.K.; WHITNEY, J. (Ed.) *Exploiting the legume-Rhizobium in tropical agriculture*. Hawaii: University of Hawaii, 1977. p.237-52.
- GALLO, J.R.; MIYASAKA, S. Composição química do feijoeiro e absorção de elementos nutritivos do florescimento a maturação. *Bragantia*, Campinas, v.20, n.40, p.867-884. 1961.
- GAMBOA, J. *et al.* Un modelo para descubrir procesos de retencion y lixiviacion em los suelos. *Turrialba*, San José, v.21, p.312-16, 1971.
- GUERRA, A.F. *et al.* Manejo da irrigação e fertilização nitrogenada para o feijoeiro na região dos cerrados. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v.35, n.6, p.1229-1236, 2000.
- HAAG, H.P. *et al.* Absorção de nutrientes pela cultura do feijoeiro. *Bragantia*, Campinas, v.26, n.30, p. 381-391, 1967.
- OLIVEIRA, I.P. *et al.* Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. In: ARAÚJO, R.S. *et al.* (Coords.) *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba. Potafós, 1996. p.169-216.
- MESSIAS, M.M. *et al.* Concentração de uréia na calda fertilizante para adubação nitrogenada foliar na cultura do feijoeiro irrigado. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 4, 1993, Londrina. *Resumos...* Londrina: IAPAR, 1993. n.p. (Resumo, 169)
- RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A. *Métodos de análise de solo para fins de fertilidade*. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. (Boletim Técnico, 81)
- ROSOLEM, C.A. Calagem e adubação mineral. In: ARAÚJO, R.S. *et al.* (Coord.) *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba. Potafós, 1996. p. 353-390.
- ROSOLEM, C.A. *Nutrição e adubação do feijoeiro*. Piracicaba: Potafós, 1987. (Boletim técnico, 8)
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. *Análises químicas em plantas*. Piracicaba: ESALQ, 1974.
- SILVEIRA, P.M.; DAMASCENO, M.A. Doses e parcelamento de K e de N na cultura do feijoeiro irrigado. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v.28, n.11, p.1269-1276, 1993.

Received on August 14, 2001.

Accepted on April 12, 2002.