

FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO E FÓSFORO EM FEIJOEIRO NO SISTEMA PLANTIO DIRETO¹

Márcio Valderrama², Salatiér Buzetti², Cleiton Gredson Sabin Benett³,
Marcelo Andreotti², Orivaldo Arf², Marco Eustáquio de Sá²

ABSTRACT

SOURCES AND DOSES OF NITROGEN AND PHOSPHORUS IN NO TILL COMMON BEANS

The objective of this study was to evaluate the effect of doses and sources of nitrogen and phosphorus, on the production components and grain yield, on irrigated common beans cultivated in a *Cerrado* area of Selvíria, Mato Grosso do Sul State, Brazil (20°22'S, 51°22'W, altitude 335 m). The experimental design was a randomized block, with 4 doses of top-dressed N (0 kg ha⁻¹, 40 kg ha⁻¹, 80 kg ha⁻¹, and 120 kg ha⁻¹) and 2 sources (urea and coated urea), and 4 doses of phosphorus (0 kg ha⁻¹, 50 kg ha⁻¹, 100 kg ha⁻¹, and 150 kg ha⁻¹ of P₂O₅) and 2 sources (triple super phosphate and coated triple super phosphate), at sowing, with 4 repetitions. Nitrogen and phosphorus content in leaves, pod/plant number, grain/plant number, mass of 100 grains, and grain yield were evaluated. The sources of N, as well as the sources of P₂O₅, did not differ, as related to the number of pods per plant, grains per plant, mass of 100 grains, and grain yield. The doses of N influenced linearly the leaf N content, as well as the grain yield. The doses of P increased linearly the leaf P content and the grain yield, up to the 120 kg ha⁻¹ dose.

KEY-WORDS: *Phaseolus vulgaris* L.; coated fertilizer; *Cerrado*.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses e fontes de nitrogênio e fósforo, sobre os componentes de produção, e a produtividade do feijoeiro irrigado, cultivado no inverno, na região de Selvíria, MS (20°22'S, 51°22'W e altitude de 335 metros). O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com 4 doses de N em cobertura (0 kg ha⁻¹, 40 kg ha⁻¹, 80 kg ha⁻¹ e 120 kg ha⁻¹) e 2 fontes (uréia e uréia revestida). Para o fósforo, foram 4 doses na semeadura (0 kg ha⁻¹, 50 kg ha⁻¹, 100 kg ha⁻¹ e 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e 2 fontes (super fosfato triplo e super fosfato triplo revestido), com 4 repetições. Foram avaliados os teores de nitrogênio e fósforo foliar, número de vagens e grãos planta⁻¹, número de grãos vagem⁻¹, massa de 100 grãos e produtividade de grãos. As fontes de N, bem como as fontes de P₂O₅, não diferiram entre si, quanto ao número de vagens por planta, grãos por planta, massa de 100 grãos e produtividade de grãos. As doses de N influenciaram, linearmente, tanto o teor de N foliar, como a produtividade de grãos. As doses de P₂O₅ aumentaram, linearmente, o teor foliar de P e a produtividade de grãos, até a dose de 120 kg ha⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: *Phaseolus vulgaris* L.; fertilizantes revestidos; *Cerrado*.

INTRODUÇÃO

O feijão é uma das principais culturas no Brasil, tendo grande valor econômico e grande utilização pela população brasileira. A sua baixa produtividade está relacionada a vários fatores, dentre os quais, a baixa utilização e/ou eficiência de fertilizantes.

A produção nacional, considerando-se as três épocas de cultivo, na safra 2007/2008, foi de 3,5 milhões de toneladas, obtida em 3,9 milhões de hectares, com produtividade média de 880 kg ha⁻¹. No Estado

do Mato Grosso do Sul, há uma área cultivada de, aproximadamente, 17,3 mil hectares, com produção de 18,9 mil toneladas (Conab 2009).

O feijoeiro é bastante exigente em nutrientes, dentre eles o N e P, sendo o segundo em menor quantidade. A absorção de nitrogênio ocorre, praticamente, durante todo o ciclo da cultura, mas a época de maior exigência está entre 35 e 50 dias da emergência, coincidindo com a época do florescimento. Neste período, a planta absorve de 2,0 kg ha⁻¹ a 2,5 kg ha⁻¹ de N dia⁻¹. Já a absorção de fósforo apresenta maior pico dos 30 aos 55 dias após emergência, caracterizando o final

1. Trabalho recebido em out./2008 e aceito para publicação em jun./2009 (n° registro: PAT 4987).

2. Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira, Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, SP, Brasil. E-mails: kimberlit6@hotmail.com, sbuzetti@agr.feis.unesp.br, dreotti@agr.feis.unesp.br, arf@agr.feis.unesp.br, mesa@agr.feis.unesp.br.

3. Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Unidade de Aquidauana, Departamento de Agronomia, Aquidauana, MS, Brasil. E-mail: cbenett@hotmail.com.

do florescimento, quando já existem algumas vagens formadas, com absorção de 0,20 kg ha⁻¹ a 0,30 kg ha⁻¹ de P dia (Rosolem & Marubayashi 1994).

Alvarez et al. (2005), em dois anos de estudo, verificaram que a adubação nitrogenada em cobertura, aos 21 dias após a emergência das plântulas, em sistema plantio direto sobre palhada de arroz, incrementou a produtividade de grãos de feijão cultivar Pérola, cultivado no inverno, em 46,8% (com aplicação de 75 kg ha⁻¹ de N) e 19,1% (com aplicação de 125 kg ha⁻¹ de N), em relação à testemunha sem adubação de cobertura. Também, Fernandes et al. (2005) constataram que o fornecimento de 20 kg ha⁻¹ de N, na semeadura, e 70 kg ha⁻¹ de N, em cobertura, aos 16 dias após a emergência das plântulas, na forma de uréia, proporcionou incrementos na produtividade de grãos da cultivar Pérola, em sistema plantio direto sobre palhada de milho, no período outono-inverno.

A adubação fosfatada na cultura do feijão tem apresentado respostas significativas (Miranda et al. 2000, Silva et al. 2001) e o mesmo rendimento de grãos do feijoeiro irrigado pode ser obtido com diferentes combinações de doses de P e lâminas de água (Frizzone et al. 1982, Silveira & Moreira 1990).

O uso de fontes nitrogenadas e fosfatadas de liberação gradual pode trazer diminuição no custo de produção e menores impactos ambientais, reduzindo as perdas por fixação (P), volatilização e lixiviação (N).

O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de doses e fontes de nitrogênio e fósforo, revestidos com polímeros ou não, nos componentes de produção e na produtividade do feijoeiro irrigado, cultivado em região de Cerrado, sob plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Unesp, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria, MS, em área irrigada, situada a 20°22' de latitude Sul, 51°22' de longitude Oeste e altitude de 335 metros, enquadrada em região de Cerrado, no sudeste do Mato Grosso do Sul. A precipitação média anual é de 1.370 mm, a temperatura média anual é de 23,5°C e a umidade relativa do ar varia entre 70% e 80%.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com 4 doses de nitrogênio em cobertura (0 kg ha⁻¹, 40 kg ha⁻¹, 80 kg ha⁻¹ e 120 kg ha⁻¹), aplicadas no estágio de seis folhas com-

pletamente desenvolvidas, e 2 fontes (uréia e uréia revestida), com 4 repetições. Para o fósforo, foram 4 doses (0 kg ha⁻¹, 50 kg ha⁻¹, 100 kg ha⁻¹ e 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e 2 fontes (super triplo e super triplo revestido), aplicadas na semeadura, com 4 repetições. Na área experimental, o fornecimento de água foi efetuado de 3 em 3 dias, de acordo com as necessidades das plantas, por meio de sistema de irrigação do tipo pivô central.

Os dados climáticos referentes ao período de condução do trabalho encontram-se na Figura 1. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico argiloso, moderadamente ácido (Embrapa 2006). As características químicas do solo foram determinadas antes da instalação do experimento, segundo metodologia proposta por Raij et al. (1997), com os seguintes atributos, na camada de 0,0 m a 0,20 m: P (resina) = 18 mg dm⁻³; M. O. = 27 g dm⁻³; pH CaCl₂ = 5,9; K; Ca; Mg; H+Al; e CTC = 2,2; 35; 13; 34; e 84,2 mmol_c dm⁻³, respectivamente, e 60 % de saturação por bases. Ressalta-se que o teor de P está perto do limite médio baixo, já que o teor médio está entre 16 mg dm⁻³ e 40 mg dm⁻³.

Os experimentos foram conduzidos em sistema plantio direto, em área ocupada com a cultura do arroz, em 2007. Com base nas características químicas do solo da área experimental, calculou-se a adubação química básica de semeadura, constante para todos os tratamentos, que foi de 250 kg ha⁻¹ da fórmula 04-30-10, no experimento 1 (fontes e doses de N), segundo recomendação de Raij et al. (1997). No experimento 2 (fontes e doses de P₂O₅), foram utilizados 10 kg ha⁻¹ de N e 25 kg ha⁻¹ de K₂O. A cultivar utilizada foi a Pérola, caracterizada como planta do tipo III e

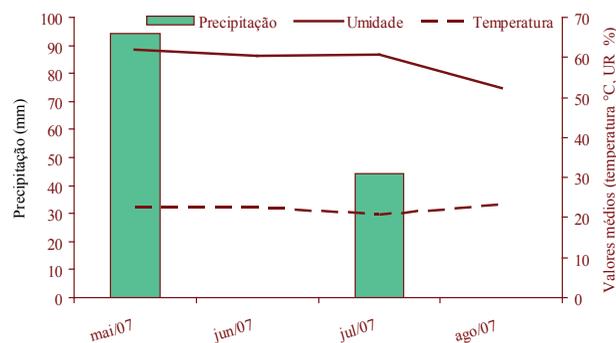


Figura 1. Valores médios de temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação acumulada (mm), durante o período experimental (Selvíria, MS, 2007).

grãos tipo Carioca, sendo semeada, mecanicamente, no dia 08 de maio de 2007, em sistema de plantio direto. As dimensões das parcelas foram de 5 m de comprimento, com 4 linhas espaçadas de 0,45 m, e 4 repetições, com o objetivo de se obter uma população de, aproximadamente, 200.000 plantas por hectare, de acordo com recomendação de Dourado Neto & Fancelli (2000).

O controle de plantas daninhas foi realizado no dia 25 de maio de 2007, com a aplicação do herbicida fomesafen (225 g ha⁻¹ do i.a.), em pós-emergência, com o objetivo de se controlar plantas daninhas de folhas largas. Os demais tratamentos culturais e fitossanitários foram os normalmente recomendados ao feijoeiro de inverno, para a região.

A colheita do feijão ocorreu em 14 de agosto de 2007, sendo realizada manualmente e individualmente, por unidade experimental. O material foi submetido à secagem a pleno sol e, posteriormente, à trilha. Foi realizada a abanação manual, com peneiras apropriadas, para a limpeza do material.

Foram avaliadas as seguintes características: para os teores de nitrogênio ou fósforo foliar, as folhas foram coletadas no período de florescimento pleno e colocadas para secar em estufa com circulação de ar forçada, à temperatura de 65°C, por cerca de 48 horas. Depois de seco, o material foi moído, em moinho tipo Wiley, equipado com peneira de malhas com abertura de 1 mm, e acondicionado em saquinhos de papel para análises, seguindo-se os métodos descritos em Malavolta et al. (1997). Para

os componentes da produção, foram amostradas 5 plantas da área útil de cada parcela, por ocasião da colheita, e levadas para o laboratório, para determinação do número de vagens e de grãos planta⁻¹ e número de grãos vagem⁻¹. A produtividade de grãos foi determinada após a trilha das plantas da área útil das parcelas, sendo os grãos pesados e os dados transformados em kg ha⁻¹. Também, retirou-se uma amostra de 100 grãos por parcela, para determinação da massa de 100 grãos (13% de umidade).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (teste F), sendo as médias para fontes N e P comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade, e, as doses, através de regressão polinomial. As análises estatísticas foram processadas utilizando-se o programa de análise estatística Sanest (Zonta et al. 1987).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão apresentados os dados referentes ao experimento de nitrogênio, onde se pode observar que não houve diferença significativa entre as fontes (uréia e uréia revestida), para nenhuma das variáveis avaliadas. Tal fato se deve, provavelmente, ao experimento ter sido conduzido no período de seca, com irrigação monitorada, não havendo volatilização do N da uréia, pois foi aplicada uma lâmina de água, para minimizar esta perda. Além disso, não houve chuvas intensas e os fertilizantes tiveram comportamentos semelhantes. Barbosa Filho et al. (2004)

Tabela 1. Valores médios do teor de nitrogênio foliar (TNF), número de vagens por planta (VP), número de grãos por planta (GP), massa de 100 grãos (MG) e produtividade de grãos (PG), referentes à adubação nitrogenada na cultura do feijão (Selvira, MS, 2007).

Tratamentos	TNF g kg ⁻¹	VP	GP	MG g	PG kg ha ⁻¹
<i>Fontes de N</i>					
Uréia	35,25 a	9,00 a	41,50 a	18,94 a	2230 a
Uréia revestida	35,50 a	8,19 a	36,69 a	18,81 a	2225 a
<i>Doses de N</i>					
kg ha ⁻¹					
0	31,50 ⁽¹⁾	7,25	32,25	18,50	2016 ⁽²⁾
40	34,25	8,25	36,00	18,25	2271
80	36,50	9,25	43,50	19,50	2312
120	39,25	9,62	44,62	19,25	2309
CV (%)	3,20	19,86	21,87	5,26	9,32

⁽¹⁾ Y = 31,5000 + 0,0637N, R² = 0,99

⁽²⁾ Y = 2089,5000 + 2,3000N, R² = 0,70

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

também não observaram diferenças entre as fontes uréia e sulfato de amônio, na média das três safras da cultura do feijoeiro irrigado, para os componentes da produção e produtividade.

No que se refere ao teor de nitrogênio foliar (Tabela 1), não houve diferenças entre as fontes de nitrogênio utilizadas. Em relação às doses, foi verificado que o teor de nitrogênio aumentou concomitantemente ao acréscimo de nitrogênio em cobertura. Os teores de N foliar variaram de 31,50 g kg⁻¹ (testemunha) até 39,25 g kg⁻¹ (120 kg ha⁻¹ de N). Esses valores estão de acordo com os relatados por Ambrosano et al. (1997) e Malavolta (1997), que consideram o valor de 30 g kg⁻¹ como o mínimo adequado para a cultura do feijão.

Quanto ao número de vagens por planta, não houve diferenças entre as fontes de nitrogênio e os dados também não se ajustaram às funções testadas, quando confrontados com as doses de N em cobertura (Tabela 1). Andrade et al. (1998) encontraram incremento no número de vagens por planta, em função da adubação nitrogenada. No sistema plantio direto, a dose de N é dependente da quantidade e da relação C/N da palhada, que pode modificar a dinâmica do nitrogênio aplicado (Mengel 1996, Sá 1999). Já Khatounian (1999) aponta outros fatores, como as condições climáticas, que podem retardar ou acelerar o processo de decomposição da palhada, definindo, dessa forma, o momento de disponibilização do N para o feijoeiro.

Para o número de grãos por planta e massa de 100 grãos, não houve efeito significativo para fontes

e doses de N. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Gomes Júnior et al. (2008), que não verificaram efeito significativo para doses e épocas de aplicação, e discordam dos de Stone & Moreira (2001), que encontraram resposta quadrática, quando utilizaram doses de 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura sobre a massa de 100 grãos, em quatro anos de estudo. Já Andrade et al. (1998) comentam que o número de sementes por vagem é uma característica de alta herdabilidade genética, sendo pouco influenciada pelo ambiente.

Em relação à produtividade de grãos (Tabela 1), não foram observadas diferenças entre as fontes de nitrogênio utilizadas. Já Carvalho et al. (2001), em experimento avaliando modos de aplicação e fontes (uréia e sulfato de amônio), no feijoeiro de inverno, constataram que as fontes de N influenciaram a produtividade de grãos, sendo a uréia tida como a melhor fonte. Para doses de N, os dados se ajustaram à função linear crescente, ou seja, à medida que se aumentaram as doses de N, houve maior produtividade de grãos (14,53%, em relação à testemunha) e um incremento de 2,3 kg de grãos, a cada kg de N aplicado. Também, Andrade et al. (1998), Alvarez et al. (2005) e Meira et al. (2005) verificaram que a aplicação da adubação nitrogenada no feijoeiro aumentou a produtividade de grãos, demonstrando-se, assim, que o solo não é capaz de suprir as exigências das plantas, que, por sua vez, têm requerido altas quantidades do elemento, haja vista a resposta linear.

Na Tabela 2, encontram-se os dados referentes ao experimento com fósforo, onde não houve

Tabela 2. Valores médios do teor de fósforo foliar (TPF), número de vagens por planta (VP), número de grãos por planta (GP), massa de 100 grãos (MG) e produtividade de grãos (PG), referentes à adubação fosfatada na cultura do feijão (Selvícia, MS, 2007).

Tratamentos	TPF g kg ⁻¹	VP	GP	MG g	PG kg ha ⁻¹
	<i>Fontes de P</i>				
Super fosfato triplo	3,25 a	9,81 a	47,19 a	19,75 a	2757 a
Super fosfato triplo revestido	3,27 a	9,81 a	47,00 a	19,87 a	2771 a
	<i>Doses de P</i>				
kg ha ⁻¹ P ₂ O ₅					
0	2,75 ⁽¹⁾	10,50	47,00	19,50	2411 ⁽²⁾
50	3,17	9,87	46,00	20,37	2809
100	3,45	9,75	48,50	19,75	2904
150	3,67	9,12	46,87	19,62	2934
CV (%)	4,56	14,65	14,02	5,97	8,34

⁽¹⁾ Y = 2,8050 + 0,0061P, R² = 0,98

⁽²⁾ Y = 2423,0065 + 8,8401P - 0,0368P², R² = 0,98, PM = 120 kg ha⁻¹

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

diferença significativa entre as fontes utilizadas na semeadura (super fosfato triplo e super fosfato triplo revestido). Para doses, houve efeito significativo apenas para as variáveis teor de P foliar e produtividade de grãos, onde os dados se ajustaram à equação linear e quadrática, respectivamente.

Os valores dos teores de fósforo foliar variaram de 2,75 g kg⁻¹ (testemunha) a 3,67 g kg⁻¹ (150 kg ha⁻¹ de P₂O₅). Esses valores estão de acordo com os encontrados por Malavolta et al. (1997), que consideram 2 g kg⁻¹ a 3 g kg⁻¹ adequados para a cultura. Silva & Vahl (2002) verificaram aumento linear, de acordo com as doses, para o valor de P foliar, mostrando, assim, a capacidade da cultura em absorver o elemento, em condições de bom suprimento.

Quanto ao número de vagens por planta, grãos por planta e massa de 100 grãos, não houve diferenças entre as fontes e doses de fósforo testadas. De acordo com Rosolem (1987), o feijoeiro tem baixa exigência em P, mas este tem apresentado as maiores e mais frequentes respostas, quando aplicado à cultura, isso dependendo da disponibilidade de P existente no solo. Mascarenhas et al. (1967) verificaram respostas positivas, com aplicações de 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

Para a produtividade de grãos, não houve diferenças entre as fontes. Entretanto, houve efeito significativo para as doses, que se ajustaram a uma equação quadrática, com o ponto de máxima de 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅, obtendo-se, assim, a produtividade de 2953 kg ha⁻¹ (21,69%, em relação à testemunha). Miranda et al. (2000) e Silva et al. (2001) observaram incrementos na produtividade, com o aumento das doses de P e níveis adequados de água. Também, Fageria & Santos (1998) confirmaram a importância da adubação fosfatada sobre a produção do feijoeiro, embora o P seja, entre os macronutrientes, o menos exigido. No presente trabalho, verifica-se a importância da aplicação de P, mesmo em solos com teores medianos do elemento, e que o seu efeito na produtividade vem do efeito aditivo nos componentes da produção.

CONCLUSÕES

1. As fontes de N, uréia e uréia revestida, assim como as fontes de P, super fosfato triplo e super fosfato triplo revestido, não diferiram entre si, em todas as variáveis analisadas.
2. As doses de N influenciaram, linearmente, tanto o teor de N foliar, como a produtividade de grãos.

As doses de P₂O₅ aumentaram, linearmente, o teor foliar de P e a produtividade de grãos, até a dose de 120 kg ha⁻¹.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, A. C. C. et al. Resposta do feijoeiro à aplicação de doses e fontes de nitrogênio em cobertura no sistema de plantio direto. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 27, n. 1, p. 69-75, 2005.
- AMBROSANO, E. J. et al. Leguminosas e oleaginosas. In: RAIJ, B. V. et al. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2. ed. Campinas: IAC, 1997. p. 189-203.
- ANDRADE, M. J. B. et al. Resposta da cultura do feijoeiro à aplicação foliar de molibdênio e às adubações nitrogenadas de plantio e cobertura. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 22, n. 4, p. 499-508, 1998.
- BARBOSA FILHO, M. P.; FAGERIA, N. K.; SILVA, O. F. Fontes e métodos de aplicação de nitrogênio em feijoeiro irrigado submetido a três níveis de acidez do solo. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 28, n. 4, p. 785-792, 2004.
- CARVALHO, M. A. C. et al. Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de parcelamentos e fontes de nitrogênio. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 617-624, 2001.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab). *Acompanhamento de safra brasileira: grãos*. 9º levantamento de junho/2009. Brasília, DF: Conab, 2009.
- DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L. *Produção de feijão*. Guaíba: Agropecuária, 2000.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2. ed. rev. e atual. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação, 2006.
- FAGERIA, N. K.; SANTOS, A. B. Adubação fosfatada para o feijoeiro em solo de várzea. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 2, n. 2, p. 124-127, 1998.
- FERNANDES, F. A. et al. Molibdênio foliar e nitrogênio em feijoeiro cultivado no sistema plantio direto. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 27, n. 1, p. 7-15, 2005.
- FRIZZONE, J. A. et al. Efeito da irrigação e da adubação fosfatada sobre a produção de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1., 1982, Goiânia. *Anais...* Goiânia: Embrapa-CNPAP, 1982. p. 169-172.

- GOMES JÚNIOR, F. G.; SÁ, M. E.; VALÉRIO FILHO, W. V. Nitrogênio no feijoeiro em sistema de plantio direto sobre gramíneas. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 30, n. 3, p. 387-395, 2008.
- KHATOUNIAN, C. A. O manejo da fertilidade em sistemas de produção. In: CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O. (Coords.). *Uso e manejo dos solos de baixa aptidão agrícola*. Londrina: Iapar, 1999. p. 179-221. (Circular, 108).
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997.
- MASCARENHAS, H. A. A. et al. Resposta do feijoeiro a adubação com N, P e K em solo orgânico de Ribeirão Preto. *Bragantia*, Campinas, v. 26, n. 5-7, p. 5-8, 1967.
- MEIRA, F. A. et al. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado cultivado em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 40, n. 4, p. 383-388, 2005.
- MENGEL, K. Turnover of organic nitrogen in soils and its availability to crops. *Plant and Soil*, Dordrecht, v. 181, n. 1, p. 83-93, 1996.
- MIRANDA, L. N. et al. Produtividade do feijoeiro em resposta a adubação fosfatada e a regime de irrigação em solo de Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 35, n. 4, p. 703-710, 2000.
- RAIJ, B. V. et al. (Eds.) *Recomendações de calagem e adubação para o Estado de São Paulo*. Campinas: IAC, 1997. (Boletim técnico, 100).
- ROSOLEM, C.; MARUBAYASHI, O. M. *Seja o doutor do seu feijoeiro*: encarte de informações agronômicas n. 68. Piracicaba: Potafos, 1994. (Arquivo do agrônomo, 7). Disponível em: <[http://www.ipni.org.br/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/\\$FILE/Seja%20Feijoeiro.pdf](http://www.ipni.org.br/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/$FILE/Seja%20Feijoeiro.pdf)>. Acesso em: 7 out. 2008.
- ROSOLEM, C. A. *Nutrição e adubação do feijoeiro*. Piracicaba: Potafos, 1987.
- SÁ, J. C. M. Manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto. In: SIQUEIRA, J. O. et al. (Eds.). *Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas*. Viçosa: SBCS, 1999. p. 267-321.
- SILVA, E. B.; RESENDE, J. C. F.; CINTRA, W. B. R. Resposta do feijoeiro a doses de fósforo em solo arenoso. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 31, n. 6, p. 973-977, 2001.
- SILVA, R. J. S.; VAHL, L. C. Resposta do feijoeiro à adubação fosfatada num neossolo litólico distrófico da região sul do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 8, n. 2, p. 129-132, 2002.
- SILVEIRA, P. M.; MOREIRA, J. A. A. Resposta do feijoeiro a doses de fósforo e lâmina de água de irrigação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 14, n. 1, p. 63-67, 1990.
- STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. Resposta do feijoeiro ao nitrogênio em cobertura, sob diferentes lâminas de irrigação e preparos do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 36, n. 3, p. 473-481, 2001.
- ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A.; SILVEIRA JÚNIOR, P. *Sistema de análise estatística para microcomputadores: manual de utilização*. 2. ed. Pelotas: UFPel, 1987.