

POPULAÇÃO DE PLANTAS E NITROGÊNIO PARA FEIJOEIRO CULTIVADO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO¹

ROBERTO SAVÉRIO SOUZA COSTA², ORIVALDO ARF³, VALDECI ORIOLI JÚNIOR^{4*}, SALATIÉR BUZETTI⁵

RESUMO - A disponibilidade de nitrogênio interfere na quantidade de matéria seca produzida pelo feijoeiro acarretando fechamento mais cedo ou mais tarde das entrelinhas. Assim, o objetivo foi avaliar a resposta do feijoeiro cultivado em três populações de plantas (200; 240 e 300 mil plantas por ha), no período “de inverno”, à aplicação de nitrogênio na sementeira (10 e 20 kg ha⁻¹) e doses crescentes de nitrogênio em cobertura (zero, 25, 50, 75 e 100 kg ha⁻¹). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso disposto em um esquema fatorial 3x2x5, com quatro repetições. Pelos resultados obtidos conclui-se que: populações menores proporcionaram aumento significativo de produtividade. Doses de nitrogênio na sementeira (10 ou 20 kg ha⁻¹) não alteraram a produtividade do feijoeiro. O fornecimento de doses crescentes de nitrogênio em cobertura proporcionou aumento significativo da produtividade, sendo que a adubação com 100 kg ha⁻¹ de N em cobertura aumentou, em média, 20% a produtividade em relação à testemunha.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L. Nitrogênio. Espaçamentos entrelinhas. Plantio direto.

PLANTS POPULATION AND NITROGEN FOR COMMON BEAN IN NO-TILLAGE SYSTEM

ABSTRACT - The availability of nitrogen interferes in the dry matter quantity produced by the common bean crop, carrying on earlier or later closure of row spacings. Thus, the objective this study was to evaluate the response of common bean in three plants population (200, 240 and 300,000 plants per ha) in winter, to the nitrogen application at sowing (10 or 20 kg ha⁻¹) and nitrogen rates at sidedressing (0, 25, 50, 75 and 100 kg ha⁻¹). The experimental design was a randomized block with four replicates in a factorial arrangement 3x2x5. According to the results obtained it was concluded that: a smaller plants population provided significant increase on productivity. Nitrogen rates at sowing (10 or 20 kg ha⁻¹) did not alter the common bean productivity. The application of increasing nitrogen rates proposed significant increment of productivity and the fertilization with 100 kg ha⁻¹ at sidedressing increased in 20% the grain productivity compared with the control.

Keywords: *Phaseolus vulgaris* L. Nitrogen. Row spacings. No-tillage system.

* Autor para correspondência.

¹Recebido para publicação em 01/07/2008; aceito em 24/06/2009.

²Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI, rua Dr. José de Mattos Pereira, 30, Centro, 14720-000, Taiúva-SP

³UNESP, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia, rua Monção, 26, Caixa Postal 31, 15385-000, Ilha Solteira-SP

⁴UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900, Jaboticabal-SP; oriolijr@hotmail.com

⁵UNESP, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Departamento de Fitossanidade

INTRODUÇÃO

O feijão é uma leguminosa de justificada importância na economia brasileira, principalmente por questões sociais, relacionadas com seu papel na alimentação, por ser uma alternativa de exploração econômica para propriedades rurais, inclusive as pequenas, e por ser uma alternativa que ocupa mão-de-obra menos qualificada (FERREIRA et al., 2002).

Fator bastante estudado na cultura, mas um tanto quanto controverso, é a adubação nitrogenada, em semeadura ou cobertura. Devido à mobilidade do nitrogênio no solo, este nutriente tem sua eficiência questionada, tanto no sistema convencional como no plantio direto, portanto, apesar da adubação nitrogenada apresentar respostas quando utilizada em sistema convencional, a manutenção de material orgânico na superfície do solo por maior período de tempo, típico do sistema de plantio direto, pode influenciar a disponibilidade de nitrogênio, mudando dessa forma, sua dinâmica no solo em relação ao plantio convencional. Portanto, espera-se que no plantio direto a cultura apresente resultados diferenciados, de acordo com a dose e as plantas de cobertura (SORATTO et al., 2003).

Outro fator que tem se dado atenção diz respeito à população ideal de plantas na área de cultivo que pode interferir significativamente nos componentes de produção do feijoeiro e, conseqüentemente, afetar sua produtividade. As dúvidas advêm de

relatos deduzindo que populações menores podem reduzir a competição por água, luz, espaço e nutrientes, além de diminuir gastos com sementes e facilitar os tratos culturais e, por outro lado, populações maiores poderiam atuar de forma contrária e, ainda, favorecer a incidência de doenças.

Assim, o trabalho teve por objetivo estudar a resposta do feijoeiro cultivado em três populações de plantas, no período de inverno em sistema de plantio direto, à aplicação de nitrogênio na semeadura e cobertura em solo originalmente sob vegetação de cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido durante os anos de 2003 e 2004 em área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia - UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria (MS). O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico argiloso (EMBRAPA, 2006) e tinha sido cultivado anteriormente com a cultura do milho.

Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras de solo para realização de análise química de acordo com metodologia descrita por Raij e Quaggio (1983), estando os resultados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas do solo na profundidade de 0 - 0,20 m.

| Ano | P _{resina} mg dm ⁻³ | M.O. g dm ⁻³ | pH CaCl ₂ | mmol _c dm ⁻³ | | | | | | | V % |
|------|--|----------------------------|-------------------------|------------------------------------|----|----|------|-----|----|----|--------|
| | | | | K | Ca | Mg | H+Al | CTC | SB | Al | |
| 2003 | 20 | 36 | 4,7 | 3,3 | 17 | 11 | 36 | 67 | 31 | 3 | 47 |
| 2004 | 43 | 29 | 4,8 | 2,5 | 31 | 13 | 39 | 85 | 46 | 3 | 55 |

O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso constituído de 30 tratamentos dispostos em esquema fatorial (3x2x5), com quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se da combinação de três populações de plantas (200; 240 e 300 mil plantas por ha), de duas doses de nitrogênio na semeadura (10 e 20 kg ha⁻¹) e cinco em cobertura (zero, 25, 50, 75 e 100 kg ha⁻¹), utilizando como fonte a uréia. As parcelas foram constituídas de cinco linhas de 7 m de comprimento, considerando como área útil as três linhas centrais e eliminando-se 0,5 m das extremidades de cada linha.

A semeadura foi realizada em 30 de abril no ano de 2003 e em 04 de maio no ano de 2004, utilizando-se o cultivar Pérola, com sementes necessárias para se obter 12 plantas por metro, variando-se o espaçamento entrelinha (0,40; 0,50 e 0,60 m) de acordo com a população de plantas desejada. Para o tratamento de sementes utilizou-se o fungicida car-

boxin + thiran (200+200 g i.a./100 kg de sementes). Na adubação básica de semeadura utilizaram-se 250 kg ha⁻¹ da fórmula 4-30-10 + 0,4% de Zn. De acordo com os tratamentos, as parcelas que necessitavam de 20 kg ha⁻¹ de N foram complementadas com adubação nitrogenada na forma de uréia. Após a semeadura a área foi irrigada, por meio de um pivô central com uma lâmina de água de aproximadamente 14 mm para promover a germinação das sementes.

Seguindo as recomendações de Ambrosano et al. (1996) aos 16 dias após a emergência (fase V₃ de desenvolvimento) foi realizada a adubação nitrogenada de cobertura nas doses 0; 25; 50; 75 e 100 kg ha⁻¹ de N conforme os tratamentos, usando a uréia como fonte.

No período de florescimento pleno coletou-se 8 plantas da área útil de cada parcela que, após secas em estufa a 65 °C, foram pesadas para determinação de matéria seca. Posteriormente, essas amos-

tras foram moídas e determinou-se o teor de N na planta, de acordo com Sarruge e Haag (1974).

Por ocasião da colheita foram amostradas 10 plantas da área útil de cada parcela para a determinação número vagens/planta, número de grãos/planta, número médio de grãos/vagem, massa de 100 grãos. Para a estimativa da produtividade foram consideradas as plantas das duas linhas centrais de cada parcela. Estas foram arrancadas e deixadas para seca-

gem a pleno sol. Após a secagem as plantas foram submetidas à trilha manual; os grãos foram pesados e os dados foram transformados em kg ha^{-1} (13% b.u.).

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão segundo Banzatto e Kronka (1989). Na comparação das médias, foi usado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Valores médios da população de plantas e massa seca do feijoeiro de inverno em função da aplicação de N e espaçamentos entrelinhas

| Causas da variação plantas/ha | Massa seca (g/planta) | | Teor de N (g kg^{-1}) | |
|----------------------------------|-----------------------|-------------------|----------------------------------|--------------------|
| | 2003 | 2004 | 2003 | 2004 |
| | População de plantas | | | |
| 300.000 | 6,63 b | 9,94 | 41,76 | 39,10 |
| 240.000 | 8,04 a | 10,15 | 41,84 | 39,53 |
| 200.000 | 9,06 a | 10,89 | 42,38 | 39,99 |
| kg ha^{-1} | N na sementeira | | | |
| 10 | 8,24 | 10,39 | 41,39 b | 38,81 b |
| 20 | 7,58 | 10,29 | 42,60 a | 40,27 a |
| kg ha^{-1} | N em cobertura | | | |
| 0 | 6,71 ¹ | 9,01 ² | 36,24 | 37,76 ¹ |
| 25 | 7,95 | 8,85 | 39,62 | 38,02 |
| 50 | 8,14 | 10,32 | 43,07 | 38,51 |
| 75 | 8,28 | 10,72 | 45,07 | 42,03 |
| 100 | 8,46 | 12,81 | 45,96 | 41,39 |
| C.V. (%) | 26,4 | 25,5 | 6,7 | 7,3 |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, na linha, pelo teste de Tukey a 5%

¹ $y = 7,1434 + 0,0153x$

² $y = 8,4494 + 0,0378x$

Nos dois anos de cultivo não foi observado efeito significativa da adubação nitrogenada na sementeira, portanto, a adubação com 10 ou 20 kg ha^{-1} de N na sementeira não interferiu na quantidade de massa seca na planta. Estes resultados concordam com os obtidos por Carvalho et al. (1998) que verificaram ausência de influência da aplicação de N na sementeira na produção de massa seca. Já Soratto et al. (2003) observaram maiores valores de massa seca onde houve a aplicação da maior parte da adubação nitrogenada na sementeira.

Tanto em 2003 quanto em 2004 verificou-se influência positiva da aplicação de N em cobertura e os dados se ajustaram a funções lineares crescentes. Os resultados encontrados aqui obtidos discordam de Chidi et al. (2002) que, em relação à adubação nitrogenada em cobertura, observaram resposta negativa da aplicação de N. Estes resultados, porém, concordam com os obtidos por Arf et al. (2003) que

também observaram aumento da produção de massa seca da parte aérea com aumento nas doses de N.

Ainda na Tabela 2, estão os valores médios referentes ao teor de N das plantas. Para este parâmetro, em relação à adubação nitrogenada na sementeira, verificou-se resposta positiva tanto em 2003 quanto 2004. Para a adubação em cobertura, houve interação significativa entre populações de plantas e aplicação de N em cobertura em 2003 e os desdobramentos estão apresentados na Tabela 3. Para o desdobramento doses dentro de populações de plantas verifica-se que os dados se ajustaram a funções quadráticas para as populações de 300 e 240 mil e linear para de 200 mil plantas por ha. Já para o desdobramento populações de plantas dentro de doses somente houve diferença significativa no tratamento testemunha onde o menor valor foi observado na população de 300 mil plantas por ha. O resultado obtido em 2003 difere dos resultados observados por Soratto et

al. (2000) que não verificaram resposta no teor de N nas plantas em função da adição de N em cobertura. Em 2004 observou-se que com o aumento da adubação nitrogenada em cobertura houve também um aumento significativo do teor de N nas folhas que se ajustaram à equação linear crescente. É interessante ressaltar que o nível crítico de N foliar, necessário à cultura é de 30 g kg⁻¹ (AMBROSANO et al., 1996),

sendo os resultados encontrados todos acima deste nível crítico. Portanto, acredita-se que as exigências das plantas foram supridas, mesmo no tratamento testemunha que não recebeu N em cobertura. Assim, tanto a adubação nitrogenada na sementeira como em cobertura contribuíram para o aumento do teor de N na planta.

Tabela 3. Desdobramento das interações significativas referentes ao teor de N na folha diagnose em função da aplicação de N em cobertura e densidade populacional (2003).

| Tratamentos | População de plantas (plantas/ha) | | | |
|--|-----------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| | 300.000 | 240.000 | 200.000 | |
| N em cobertura (kg ha ⁻¹) | 0 | 33,50 ¹ B | 38,02 ² A | 37,16 ³ AB |
| | 25 | 40,86 A | 38,58 A | 39,43 A |
| | 50 | 42,76 A | 41,43 A | 45,02 A |
| | 75 | 45,32 A | 46,25 A | 43,64 A |
| | 100 | 46,32 A | 44,90 A | 46,67 A |

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

$$^1 y = 34,0556 + 0,2565x - 0,0013x^2$$

$$^2 y = 37,2870 + 0,1068x - 0,0002x^2$$

$$^3 y = 37,7393 + 0,0929x$$

Em relação ao número de vagens por planta (Tabela 4) houve aumento nos valores médios obtidos em menores populações (200 e 240 mil). Também, Carvalho et al. (1998b); Arf et al. (1992) e Bennett (1997) observaram que sementeiras mais amplas aumentaram o número de vagens por planta. Isto possivelmente ocorreu devido ao fato que espaçamentos entrelinhas maiores proporcionam menor competição entre plantas por água, luz e nutrientes. Quanto à adubação nitrogenada na sementeira não foram encontradas respostas significativas em nenhum dos anos de cultivo. Para adubação nitrogenada em cobertura os dados se ajustaram a equações lineares em 2003 e 2004, ou seja, os resultados demonstraram que o aumento do N em cobertura propiciou aumento do número de vagens por planta.

Ainda na Tabela 4, pode-se verificar que as populações de plantas proporcionaram diferenças significativas para o número de grãos por planta nos dois anos de cultivo. Os valores obtidos concordam com os de Carvalho et al. (1998b) e Arf (1992) que observaram uma tendência das plantas apresentarem menor número de grãos nos espaçamentos menores. Para a adubação nitrogenada verificou-se que o nitrogênio aplicado na sementeira na quantidade de 10 ou 20 kg ha⁻¹ não interferiu na quantidade de grãos por planta. A adubação nitrogenada em cobertura proporcionou resultados positivos à medida que se aumentou a quantidade aplicada e os dados se ajustaram à uma equação linear em 2003 e à equação quadrática em 2004. Soratto et al. (2000) também observaram resposta positiva com a adubação nitrogenada

em cobertura e Silva et al. (2003) obtiveram maiores valores quando foi utilizado 100 kg ha⁻¹ de N.

Na Tabela 5, quanto ao número de grãos por vagem, observa-se na que não houve efeito significativo para as populações de plantas nos dois anos de cultivo, concordando com os resultados obtidos por Carvalho et al. (1998b) que também não verificou respostas significativas. Não houve resposta significativa para adubação nitrogenada na sementeira em nenhum dos anos estudados. Carvalho et al. (1998) e Soratto et al. (2000) também não encontraram resposta para a utilização do N. A adubação nitrogenada em cobertura também não influenciou essa característica, discordando dos resultados obtidos por Frizzzone et al. (1987) que observaram que o número médio de grãos por vagem aumentou com a aplicação de N. Todos estes resultados não significativos em relação ao número de grãos/vagem podem ser explicados devido a esse componente de produção estar mais relacionado ao cultivar utilizado sofrendo pouca influência das práticas culturais utilizadas na cultura.

Tabela 4. Valores médios de número de vagens/planta e número de grãos/planta em função da aplicação de N e densidade populacional.

| Causas da Variação | Vagens/planta | | Grãos/planta | |
|---------------------|----------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| | 2003 | 2004 | 2003 | 2004 |
| plantas/ha | População de plantas | | | |
| 300.000 | 9,21 b | 9,74 | 40,60 b | 45,27 b |
| 240.000 | 10,33 b | 10,57 | 48,10 b | 52,35 a |
| 200.000 | 13,11 a | 10,63 | 60,48 a | 52,53 a |
| kg ha ⁻¹ | N na semeadura | | | |
| 10 | 10,74 | 10,37 | 48,89 | 51,39 |
| 20 | 11,03 | 10,25 | 50,56 | 48,71 |
| kg ha ⁻¹ | N em cobertura | | | |
| 0 | 8,65 ² | 9,39 ³ | 41,35 ⁴ | 47,77 ⁵ |
| 25 | 10,59 | 9,63 | 49,91 | 45,52 |
| 50 | 11,24 | 9,94 | 50,68 | 48,21 |
| 75 | 11,70 | 10,42 | 51,73 | 50,35 |
| 100 | 12,23 | 12,17 | 54,96 | 58,41 |
| C.V. (%) | 36,5 | 21,4 | 35,9 | 25,9 |

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

$$^1 y = 37,2863 + 0,0451x$$

$$^2 y = 9,2308 + 0,0330x$$

$$^3 y = 9,0400 + 0,0254x$$

$$^4 y = 43,9200 + 0,1161x$$

$$^5 y = 47,7000 - 0,125x + 0,0023x^2$$

Tabela 5. Valores médios do número de grãos/vagem, massa de 100 grãos e produtividade do feijoeiro de inverno em função da aplicação de N e densidade populacional.

| Causas da variação | Grãos /vagem | | Massa de 100 grãos (g) | | Produtividade (kg ha ⁻¹) | |
|---------------------|----------------------|------|------------------------|---------|--------------------------------------|--------------------|
| | 2003 | 2004 | 2003 | 2004 | 2003 | 2004 |
| plantas/ha | População de plantas | | | | | |
| 300.000 | 4,40 | 4,63 | 27,80 b | 28,59 b | 2.738 a | 2.722 a |
| 240.000 | 4,64 | 5,04 | 27,87 b | 29,27 a | 2.443 b | 2.045 b |
| 200.000 | 4,62 | 4,93 | 28,44 a | 29,35 a | 2.276 c | 1.673 c |
| kg ha ⁻¹ | N na semeadura | | | | | |
| 10 | 4,57 | 5,00 | 27,97 | 29,18 | 2.500 | 2.121 |
| 20 | 4,54 | 4,73 | 28,11 | 28,96 | 2.471 | 2.172 |
| kg ha ⁻¹ | N em cobertura | | | | | |
| 0 | 4,87 | 5,26 | 28,38 ¹ | 29,65 | 2.112 ² | 2.053 ³ |
| 25 | 4,62 | 4,70 | 27,58 | 28,74 | 2.506 | 2.051 |
| 50 | 4,48 | 4,77 | 27,97 | 28,93 | 2.441 | 2.138 |
| 75 | 4,42 | 4,79 | 27,87 | 28,98 | 2.706 | 2.299 |
| 100 | 4,38 | 4,81 | 28,39 | 29,04 | 2.663 | 2.190 |
| C.V. (%) | 11,6 | 23,8 | 3,5 | 4,4 | 10,7 | 11,2 |

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

$$^1 y = 28,2849 - 0,0234x + 0,0002x^2$$

$$^2 y = 2147,2357 + 11,4388x + 0,0622x^2$$

$$^3 y = 2019,9850 + 2,5309x$$

Os resultados referentes à massa de 100 grãos (Tabela 5) mostraram efeito significativo para as populações de plantas nos dois anos de cultivo. Na maior população os grãos tiveram menor massa, tendência também verificada por Arf et al. (1992) e Carvalho et al. (1998b). Esse comportamento pode ter ocorrido em função da maior quantidade de plantas por área ocasionar maior competição entre as plantas por água, luz e nutrientes dentro das linhas de semeadura. A adubação nitrogenada na semeadura

não contribuiu para o aumento da massa de 100 grãos. Em relação à adubação nitrogenada em cobertura foram observadas respostas significativas somente no ano de 2003 onde os dados se ajustaram à equação quadrática. Coelho et al. (2001) observaram acréscimo na massa de 100 grãos, para a aplicação de N em cobertura. É interessante ressaltar que a massa de 100 grãos também é uma característica mais ligada ao cultivar e pouco influenciada pelas

práticas culturais realizadas, assim como o número de grãos/vagem.

Analisando os dados de produtividade (Tabela 5), observa-se que houve efeito significativo para populações de plantas e as maiores produtividades foram encontradas nas maiores populações, nos dois anos de cultivo. As maiores populações, apesar de propiciarem menor quantidade de vagens por planta, grãos por planta, massa seca e massa de 100 grãos, apresentaram uma compensação na produtividade por possuírem maior número de plantas por área e também pelo fato de não ter ocorrido ataque de doenças. No que se refere à aplicação de nitrogênio na semeadura não foram encontradas respostas significativas discordando dos resultados obtidos por Soratto et al. (2000) que verificaram que a aplicação de 20 kg ha⁻¹ de N no sulco de semeadura aumentou a produtividade. Já Vieira et al. (2005) observaram diferenças na produtividade em função de formas de fornecimento de nitrogênio em diferentes genótipos, porém com dados contraditórios, variando de safra para safra, provavelmente pelas diferentes condições climáticas. Ainda em relação à produtividade, quanto à adubação nitrogenada em cobertura (Tabela 05), verificou-se aumento na produtividade de grãos na presença de nitrogênio em cobertura e os dados se ajustaram à equação quadrática em 2003 e à equação linear em 2004. Em 2003, a dose de 100 kg ha⁻¹ de N propiciou menor produtividade em relação à dose de 75 kg ha⁻¹, o que pode ser explicado devido a altas doses de N freqüentemente conduzirem a um excesso de área foliar, resultando em sombreamento das folhas inferiores da planta o que reduz a taxa de fotossíntese média por unidade de área foliar e aumenta a taxa de respiração, gerando efeito negativo no rendimento de grãos. Este resultado está de acordo com os obtidos por Frizzone et al. (1987) que observou acréscimos no rendimento de grãos com aplicação de doses crescentes de nitrogênio até a dose de 90 kg ha⁻¹.

CONCLUSÕES

A população de 300.000 plantas/ha proporciona maior produtividade de grãos;

A aplicação de 10 ou 20 kg ha⁻¹ de nitrogênio na semeadura não altera a produtividade do feijoeiro cultivado em plantio direto;

O fornecimento de doses crescentes de nitrogênio em cobertura proporciona aumento significativo na produtividade do feijoeiro irrigado em plantio direto.

AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Esta-

do de São Paulo pelo apoio financeiro concedido e pela bolsa de estudos ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

AMBROSANO, J.E. Feijão. In: RAIJ, B.V. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2ª ed. Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1996. p.194-195.

ARF, O. et al. G. Efeito de diferentes espaçamentos e densidades sobre os componentes produtivos do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*, L.) adubado em função da área e do espaçamento entrelinhas. **Cultura Agrônômica**, v.1, n.1, p.1-10, 1992.

ARF, O. et al. Soil management and nitrogen fertilization for sprinkler-irrigated upland rice cultivars. **Scientia Agricola**, v.60, n.2, p.345-352, 2003.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação Agrícola**, Jaboticabal, Funep, 1989. 247p.

BENNETT, J.P., ADAMS, M.W., BURGA, C. Pod yield component variation and intercorrelation in *Phaseolus vulgaris* L. as effected by planting density. **Crop Science**, v.17, n.1, p.73-75, 1997.

CARVALHO, E.G. et al. Efeito de nitrogênio, molibdênio e inoculação das sementes em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) na região de Selvíria, MS. I - Produção de sementes. **Científica**, v.26, n.1/2, p.45-58, 1998a.

CARVALHO, M.A.C.; ARF, O.; SÁ, M.E. Efeito do espaçamento e época de semeadura sobre o desempenho do feijão. I. Produção de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.1, p.195-201, 1998b.

CHIDI, S.N. et al. BUZZETTI, S. Nitrogênio via foliar e em cobertura em feijoeiro irrigado. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.24, n.5, p.1391-1395, 2002.

COELHO, F.C. et al. Efeitos sobre a cultura do feijão das adubações com nitrogênio e molibdênio e do manejo de plantas daninhas. **Revista Ceres**, v.48, n.278, p.455-467, 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPSo, 1999. 412p.

FERREIRA, C.M.; BARROS, G.S.C. Perfil econômico do feijão na década de 90. **Informações Econômicas**, v.32, n.3, p.23-34, 2002.

FRIZZONE, J.A.; OLITTA, A.F.L.; PEREIRA, G.T. Funções de resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) ao uso de nitrogênio e lâmina de irrigação: II - Região de produção racional. **ITEM: Irrigação e Tecnologia Moderna**, n. 28, p. 26-32, 1987.

RAIJ, B.V.; QUAGGIO, J.A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas, Instituto Agrônomo, 31p. 1983. (Boletim Técnico, 81)

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análise química em plantas**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Química, 1974. 56p.

SILVA, T.R.B.; ARF, O.; SORATTO, R.P. Adubação nitrogenada e resíduos vegetais no desenvolvimento do feijoeiro em sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.25, n.1, p.81-87, 2003.

SORATTO, R.P. et al. Resposta do feijoeiro ao preparo do solo, manejo de água e parcelamento do nitrogênio. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.25, n.1, p.89-96, 2003.

SORATTO, R.P. et al. Feijoeiro irrigado e aplicação de nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar. **Cultura Agrônômica**, v.9, n.1, p.115-132, 2000.

VIEIRA, N.M.B. et al. Comportamento dos genótipos de feijoeiro em relação à adubação com nitrogênio mineral e inoculação com rizóbio. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.18, n.1, p.57-61, 2005.