



Acta Scientiarum. Agronomy

ISSN: 1679-9275

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá  
Brasil

Camarim Alvarez, Angela Cristina; Arf, Orivaldo; de Cássia Félix Alvarez, Rita; dos Reis Pereira, Júlio César

Resposta do feijoeiro à aplicação de doses e fontes de nitrogênio em cobertura no sistema de plantio direto

Acta Scientiarum. Agronomy, vol. 27, núm. 1, enero-marzo, 2005, pp. 69-75

Universidade Estadual de Maringá  
Maringá, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303026557010>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Resposta do feijoeiro à aplicação de doses e fontes de nitrogênio em cobertura no sistema de plantio direto

Angela Cristina Camarim Alvarez<sup>1\*</sup>, Orivaldo Arf<sup>2</sup>, Rita de Cássia Félix Alvarez<sup>1</sup> e Júlio César dos Reis Pereira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Produção Vegetal, Setor Agricultura, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, 18603-970, Botucatu, São Paulo, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, 15385-000, Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. \*Autor para correspondência. e-mail: alvarez@fca.unesp.br

**RESUMO.** O trabalho foi conduzido nos anos de 1999 e 2000, no município de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, e teve por objetivo avaliar o efeito da aplicação de nitrogênio em cobertura, na cultura do feijão cv. Pérola, em plantio direto. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, em esquema fatorial 6x2 envolvendo seis doses (0, 25, 50, 75, 100 e 125 kg ha<sup>-1</sup>) e duas fontes (nitrato de amônio e uréia) de N em cobertura, com quatro repetições. Foram avaliados: dias para o florescimento pleno, matéria seca de plantas, teor de nitrogênio na parte aérea, componentes de produção, ciclo da cultura e produtividade de grãos. Não existe diferença de produtividade do feijoeiro em relação à utilização de uréia ou nitrato de amônio como fonte de nitrogênio em cobertura; a produtividade do feijoeiro irrigado cultivado no inverno pode ser aumentada pela adição de nitrogênio em cobertura, pois a cultura responde à aplicação de doses de nitrogênio acima de 100 kg ha<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris*, irrigação, plantio direto, nitrogênio.

**ABSTRACT.** Response of the bean plant to the application of rates and sources of sidedressing nitrogen, in no-tillage system. The research was carried out between 1999 and 2000, in Selvíria, State of Mato Grosso do Sul, Brazil. It aims at evaluating the effect of sidedressing nitrogen application, in common bean *Pérola*, under no-tillage system. The experimental design was a randomized block in a factorial scheme 6x2 with four dose (0, 25, 50, 75, 100 e 125 kg ha<sup>-1</sup>) and two sources (nitrate of ammonium and urea) of sidedressing nitrogen, with four replications. The evaluations were: full flowering, dry matter of the plants, nitrogen in shoot, production components, crop cycle and grain productivity. The common bean grain productivity is the same using nitrate of ammonium or urea as sidedressing nitrogen; the common bean grain productivity with irrigation in winter can be increased by sidedressing nitrogen. Therefore, the grain yield was affected by the application of nitrogen over 100 kg ha<sup>-1</sup>.

**Key words:** *Phaseolus vulgaris*, irrigation, no-tillage system, nitrogen.

## Introdução

Nos últimos anos, a cultura do feijão caracterizou-se por cultivos em áreas pequenas, nas quais se utilizava pouca tecnologia, voltada para a subsistência. Atualmente, os produtores de feijão podem ser classificados em dois grupos: os pequenos, que ainda usam baixa tecnologia e têm sua renda associada às condições climáticas, concentrados na produção das águas (primeira safra); e um segundo grupo, que usa produção mais tecnificada, com alta produtividade, plantio irrigado por pivô-central, concentrado nas safras da seca e do inverno (segunda e terceira safra) (Pessoa, 2000).

O feijão é uma planta exigente em nutrientes, principalmente em relação ao nitrogênio, sendo este

de maior absorção e extração pela cultura. Ainda que o feijoeiro apresente condições de beneficiar-se da simbiose com o *Rhizobium*, o que poderia contribuir para a economia da adubação nitrogenada, a inoculação de sementes, não tem apresentado resultados satisfatórios em relação ao aumento da produtividade. E como leguminosa produtora de grãos ricos em proteína, requer um suprimento adequado de N, tanto para o atendimento de seu crescimento como para a formação de vagens e grãos (Buzetti *et al.*, 1992).

O nitrogênio é importante, especialmente nas fases de floração e de enchimento de grãos. Há muitas vagens e muitos grãos crescendo quase ao mesmo tempo, sendo a demanda por nitrogênio é considerável. Como o nitrogênio das folhas é

translocado para os grãos, as folhas inferiores caem e a taxa fotossintética das folhas remanescentes decresce quase simultaneamente, devido à escassez de nitrogênio (Oliker *et al.*, 1978; Tanaka e Fugita, 1979, citados por Portes, 1996).

Sem dúvida, uma das condicionantes da resposta do feijoeiro ao nitrogênio é a disponibilidade de água (Rosolem, 1996). Os autores ressaltam que na época da seca, ou seja, de menor disponibilidade de água, a probabilidade de resposta ao nitrogênio tem sido menor. Um bom exemplo é dado por Calvache *et al.* (1995), indicando que a máxima resposta ao nitrogênio somente foi conseguida quando o feijoeiro recebeu irrigação adequada, e sempre que houve alguma restrição de água houve conseqüente diminuição na resposta ao nitrogênio, chegando a não haver resposta quando a seca ocorreu durante o florescimento.

As perdas de nitrogênio para a atmosfera ocorrem na forma de amônia ( $\text{NH}_3$ ) e com alta frequência quando o adubo é aplicado na superfície do solo sem incorporação. Dessa forma, o uso da irrigação por aspersão proporciona produtividades mais elevadas, pois além de fornecer água para planta no momento oportuno e quantidade necessária, minimiza as perdas de N por volatilização, melhorando sua absorção e conseqüentemente o aproveitamento do nutriente.

Aliadas à adubação nitrogenada e à irrigação, as técnicas de cultivo contribuem decisivamente para a obtenção de altas produtividades. São crescentes os trabalhos com o feijoeiro cultivado em plantio direto, sendo que este tem proporcionado melhores condições para o aproveitamento do nitrogênio, aplicado através de adubações minerais, apresentando maior produtividade em relação ao preparo convencional quando se aplicou nitrogênio no plantio, possivelmente devido à maior conservação de água no solo e à menor variação de temperatura do mesmo, proporcionada pelo sistema de plantio direto (Voss e Sidiras, 1984).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar na cultura do feijão e o efeito da aplicação de doses e fontes de nitrogênio em cobertura, no período de outono - inverno, em área de plantio direto.

## Material e métodos

Os experimentos foram instalados no período de inverno, nos anos de 1999 e 2000, em área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia da Unesp, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, situado a  $51^{\circ}22'$  de Longitude Oeste e  $20^{\circ}22'$  de Latitude Sul, com altitude de 335 metros. De acordo com a Embrapa (1999), o solo foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico argiloso, A moderado, hipodistrófico álico, caulínítico, férrico,

compactado, muito profundo, moderadamente ácido (LVd.). A precipitação média anual é de 1.370 mm, a temperatura média anual é de  $23,5^{\circ}\text{C}$  e a umidade relativa do ar entre 70 e 80% (média anual).

As características químicas do solo foram determinadas em 1999 antes da instalação do experimento, segundo metodologia proposta por Raij e Quaggio (1983), e apresentaram os seguintes resultados: P (resina) =  $11\text{mg dm}^{-3}$ ; M.O. =  $23\text{g dm}^{-3}$ ; pH ( $\text{CaCl}_2$ ) = 4,7; K, Ca, Mg, H+Al e CTC, respectivamente, 2,1; 14; 8; 34 e  $58\text{mmol}_c\text{ dm}^{-3}$  e 41% de saturação por bases.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial  $6 \times 2$ , constituído pela combinação de seis doses de nitrogênio (0, 25, 50, 75, 100 e  $125\text{kg ha}^{-1}$ ) e duas fontes (nitrato de amônio e uréia), aplicadas em cobertura. As parcelas constaram de oito linhas de 5,0 m de comprimento em 1999 e seis linhas de 6,0 m de comprimento em 2000, sendo consideradas úteis as duas linhas centrais, desprezando-se 0,5 m das extremidades.

A semeadura foi realizada em área anteriormente cultivada com arroz, cuja vegetação foi roçada para rebaixar e espalhar de forma homogênea os restos culturais. A dessecação das plantas foi feita utilizando o herbicida glyphosate ( $1440\text{g do i.a. ha}^{-1}$ ).

O feijão foi semeado mecanicamente nos dias 08 de junho de 1999 e 24 de maio de 2000, utilizando o cultivar Pérola, no espaçamento de 0,50 m entrelinhas e densidade de 12 a 13 sementes viáveis por metro. A adubação básica de semeadura foi de  $220\text{kg ha}^{-1}$  da fórmula  $8-28-16 + 0,5\%\text{Zn} + 0,3\%\text{B}$ .

Após a semeadura, a área foi irrigada para promover a germinação das sementes e a emergência das plântulas ocorreu aos 7 e 6 dias após a semeadura, respectivamente.

A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada superficialmente, aos 21 dias após a emergência, e a área foi imediatamente irrigada para minimizar as perdas de nitrogênio por volatilização.

Visando o controle das principais pragas e doenças da cultura, em 1999, foi efetuada, aos 35 dias após a emergência, uma pulverização, utilizando-se metamidafós ( $600\text{g do i.a. ha}^{-1}$ ) e benomyl ( $250\text{g do i.a. ha}^{-1}$ ). Em 2000, aos 29 dias após a emergência das plântulas, foram realizadas duas pulverizações, empregando-se o inseticida triazophos + deltramethrin ( $175\text{g do i.a. ha}^{-1}$ ) e o fungicida mancozeb ( $1600\text{g do i.a. ha}^{-1}$ ).

No primeiro ano de cultivo, o controle de plantas daninhas foi realizado aos 22 dias após a emergência, utilizando o herbicida fluazifop-p-butil ( $125\text{g do i.a. ha}^{-1}$ ). No segundo ano, foram realizadas duas pulverizações seqüenciais, aos 13 e 23 dias após a emergência, fazendo-se o uso, em cada pulverização, do herbicida fluazifop-p-butil + fomesafen ( $100 +$

125 g do i.a. ha<sup>-1</sup>).

As irrigações foram realizadas por aspersão convencional com precipitação média de 3,3 mm hora<sup>-1</sup>. O manejo de água durante o desenvolvimento da cultura foi realizado, utilizando-se de diferentes valores para o coeficiente de cultura (kc), de acordo com os estádios do ciclo cultural (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores de kc utilizados no manejo de água durante os diferentes estádios de desenvolvimento da cultura.

Estádios de desenvolvimento*				
V <sub>0</sub> -V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub> -V <sub>4</sub>	R <sub>5</sub> -R <sub>7</sub>	R <sub>8</sub>	R <sub>9</sub>
0,30	0,70	1,05	0,75	0,25

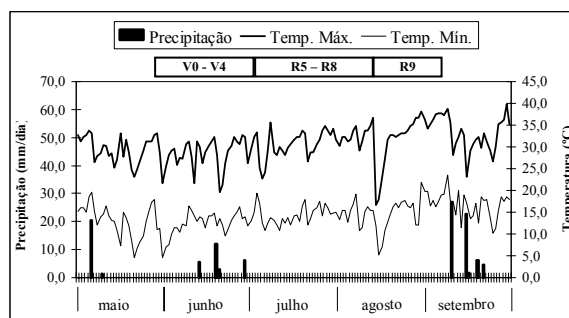
\*Fernandez et al. (1986).

Foram avaliadas as seguintes características:

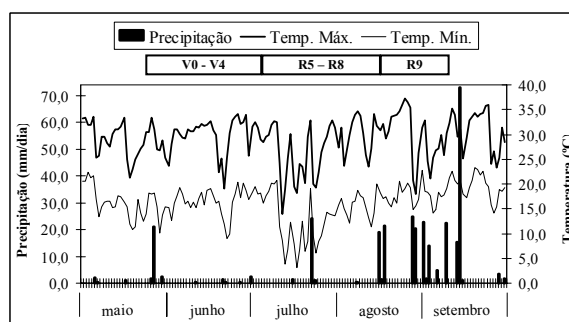
- Florescimento pleno: número de dias entre a emergência e a floração de 50% das plantas da parcela;
- Matéria seca de plantas: determinada a partir de 10 plantas ao acaso, por ocasião do florescimento pleno. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel, levadas ao laboratório e colocadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 60-70°C, até atingir massa constante para pesagem;
- Teor de nitrogênio na parte aérea: determinado por meio de digestão sulfúrica, conforme metodologia proposta por Sarruge e Haag (1974) após moagem das amostras de matéria seca;
- Componentes de produção: determinados por ocasião da colheita em amostras de 10 plantas coletadas ao acaso. Determinaram-se o número de vagens por planta, número de grãos por planta, número médio de grãos por vagem e a massa de 100 grãos;
- Produtividade de grãos: obtida por meio da trilhagem mecânica das plantas da área útil de cada parcela, após arranquio e secagem a pleno sol. Os dados transformados em kg ha<sup>-1</sup> (13% base úmida), assim como os dados de massa de 100 grãos;
- Ciclo: número de dias decorridos entre a emergência e a colheita.

## Resultados e discussão

O florescimento pleno ocorreu aos 41 e 45 dias após a emergência das plântulas, e a cultura apresentou um ciclo de 90 e 104 dias, respectivamente. Houve baixa precipitação pluvial durante o cultivo de 1999 (53,4 mm) e adequada quantidade de chuva (209 mm) em 2000 (Figuras 1 e 2). De maneira geral, o requerimento de água do feijoeiro ao longo do ciclo situa-se na faixa de 300 e 400 mm (Moreira *et al.*, 2003).



**Figura 1.** Precipitação pluvial (mm dia<sup>-1</sup>), temperatura máxima e mínima (°C), obtidas em área experimental durante o período de maio a setembro de 1999. Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul. (V0-V4: fase vegetativa; R5-R8: fase reprodutiva – formação de estruturas vegetativas; R9: fase reprodutiva – maturação).



**Figura 2.** Precipitação pluvial (mm dia<sup>-1</sup>), temperatura máxima e mínima (°C), obtidas em área experimental durante o período de maio a setembro de 2000. Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul. (V0-V4: fase vegetativa; R5-R8: fase reprodutiva – formação de estruturas vegetativas; R9: fase reprodutiva – maturação).

Os resultados relacionados à matéria seca de plantas, teor de nitrogênio na parte aérea, número de vagens e grãos por planta durante dois cultivos de inverno (1999 e 2000) estão apresentados nas Tabelas 2 e 3.

Pode ser observado que não houve efeito das fontes de nitrogênio sobre a matéria seca de plantas nos dois anos de cultivo (Tabela 2). Em relação às doses aplicadas, os dados de 1999 se ajustaram a uma equação quadrática (Figura 3), com aumento inicial na matéria seca atingindo um máximo para depois ocorrer um decréscimo em doses mais altas. No ano de 2000, a matéria seca de plantas não foi influenciada pelas doses de nitrogênio aplicadas em cobertura (Tabela 2).

Quanto ao teor de nitrogênio na parte aérea, em 1999 as doses de nitrogênio aplicadas promoveram efeito linear (Figura 4). Não houve efeito de fontes sobre o teor de nitrogênio na parte aérea nos dois anos de cultivo (Tabela 2), concordando com resultados obtidos por Arf *et al.* (1992), os quais, trabalhando também na região de Selvíria, MS, com feijão em plantio direto, não verificaram aumento nos teores foliares do feijoeiro em função de fontes e do parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura.

No presente trabalho, em 2000, o teor de N não foi influenciado significativamente pelas doses de nitrogênio (Tabelas 2 e 3). Vale ressaltar que mesmo no tratamento testemunha (sem N em cobertura) os valores encontrados estão na faixa considerada adequada para o feijoeiro (entre 30-50 g kg<sup>-1</sup>), segundo Ambrosano *et al.* (1996).

Em estudo semelhante, Silveira e Damasceno (1993) avaliaram a aplicação de doses de N na cultura do feijoeiro irrigado por aspersão, e também verificaram aumento da matéria seca de plantas e teor de N na parte aérea da planta com o aumento da dose desse nutriente aplicada ao solo.

Em 1999, o número de vagens por planta não foi influenciado pelas fontes e doses da adubação nitrogenada em cobertura (Tabela 2), mas as doses aplicadas influenciaram o número de grãos por planta, ajustando a uma função linear (Figura 5). As duas variáveis, em 2000, foram influenciadas pelas doses de nitrogênio aplicadas: os dados de número de vagens e grãos por planta se ajustaram, a funções lineares (Figuras 6 e 7), concordando com dados de Buzetti *et al.* (1992) os quais mencionam que o feijoeiro requer um suprimento adequado de nitrogênio tanto para o atendimento do seu crescimento como para a formação de vagens e grãos.

**Tabela 2.** Quadrados médios obtidos em experimento com diferentes fontes e doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, em feijoeiro cv. Pérola, no sistema de plantio direto, durante dois anos de cultivo (1999 e 2000), na região de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul.

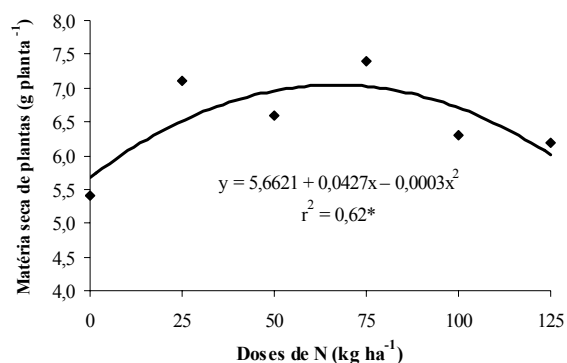
	Matéria seca de plantas (g planta <sup>-1</sup> )		Teor de N na parte aérea (g kg <sup>-1</sup> )		Número de vagens por planta		Número de grãos por planta	
	1999	2000	1999	2000	1999	2000	1999	2000
Fontes de N (F)	7,89 <sup>ns</sup>	8,19 <sup>ns</sup>	8,27 <sup>ns</sup>	2,23 <sup>ns</sup>	28,25 <sup>ns</sup>	8,33 <sup>ns</sup>	234,08 <sup>ns</sup>	161,33 <sup>ns</sup>
Doses de N (D)	4,06 <sup>ns</sup>	3,09 <sup>ns</sup>	81,74 <sup>*</sup>	14,20 <sup>ns</sup>	11,92 <sup>ns</sup>	27,05 <sup>**</sup>	262,90 <sup>ns</sup>	136,13 <sup>*</sup>
F x D	1,56 <sup>ns</sup>	20,28 <sup>ns</sup>	34,79 <sup>ns</sup>	3,81 <sup>ns</sup>	18,22 <sup>ns</sup>	1,98 <sup>ns</sup>	359,73 <sup>ns</sup>	96,73 <sup>ns</sup>
Doses								
R.L.	0,60 <sup>ns</sup>	3,43 <sup>ns</sup>	291,82 <sup>**</sup>	49,46 <sup>ns</sup>	22,80 <sup>ns</sup>	59,15 <sup>**</sup>	704,26 <sup>*</sup>	1026,01 <sup>*</sup>
R.Q.	12,04 <sup>*</sup>	1,40 <sup>ns</sup>	5,46 <sup>ns</sup>	9,77 <sup>ns</sup>	22,88 <sup>ns</sup>	12,05 <sup>ns</sup>	305,37 <sup>ns</sup>	200,43 <sup>ns</sup>

R.L. = Regressão Linear; R.Q. = Regressão Quadrática; n.s. = não significativo; \* = significativo ao nível de 5% de probabilidade; \*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

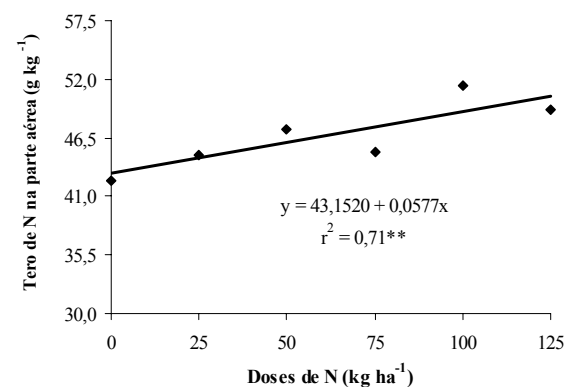
**Tabela 3.** Valores médios de matéria seca de plantas, teor de nitrogênio na parte aérea e do número de vagens e grãos por planta, CV (%) e equações de regressão, obtidos com feijoeiro cv. Pérola, em função de diferentes fontes e doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, no sistema de plantio direto, durante dois anos de cultivo (1999 e 2000), na região de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul.

Tratamentos	Matéria seca de plantas (g planta <sup>-1</sup> )		Teor de N na parte aérea (g kg <sup>-1</sup> )		Número de vagens por planta		Número de grãos por planta	
	1999	2000	1999	2000	1999	2000	1999	2000
Fontes de nitrogênio								
Nitrato de amônio	6,90	8,70	47,17	32,17	12,04	16,66	55,58	70,92
Uréia	6,08	9,53	46,34	32,59	10,50	15,83	51,17	67,25
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
Doses de nitrogênio								
0	5,66	8,85	43,15	30,16	9,12	14,63	47,76	62,32
25	6,53	8,67	44,59	31,96	11,37	15,28	50,01	65,02
50	6,99	9,49	46,03	32,08	11,75	15,93	52,25	67,73

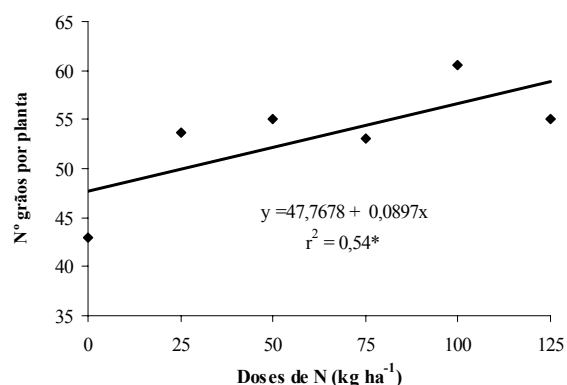
(kg ha <sup>-1</sup> )	75	7,06	9,04	47,48	33,89	11,37	16,58	57,49	70,44
	100	6,72	8,17	48,92	32,69	12,87	17,23	56,73	73,14
	125	5,98	10,16	50,37	33,52	11,12	17,88	58,98	75,85
C.V. (%)		25,5	24,98	12,14	12,29	24,68	13,26	23,81	17,70
Equações de regressão		(1) Y = 5,6621 + 0,0427x - 0,0003x <sup>2</sup>							
		(2) Y = 43,1520 + 0,0577x							
		(3) Y = 14,6250 + 0,0260x							
		(4) Y = 47,7678 + 0,0897x							
		(5) Y = 62,3155 + 0,1083x							



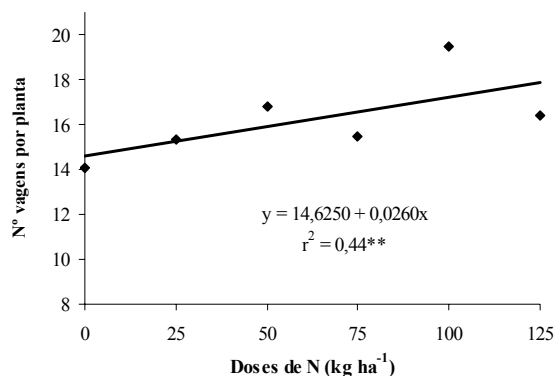
**Figura 3.** Matéria seca de plantas em função de doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, no sistema de plantio direto, na região de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul (1999).



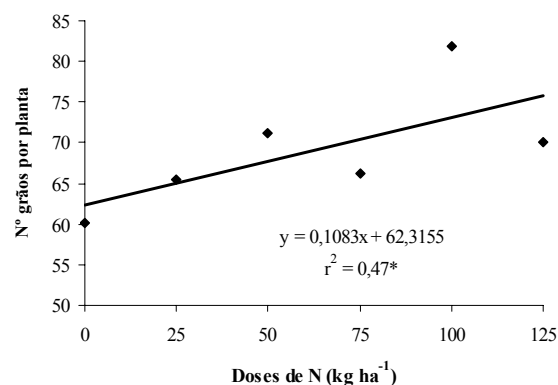
**Figura 4.** Teor de N na parte aérea (g kg<sup>-1</sup>) em função de doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, no sistema de plantio direto, na região de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul (1999).



**Figura 5.** Número de grãos por planta em função de doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, no sistema de plantio direto, na região de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul (1999).



**Figura 6.** Número de vagens por planta em função de doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, no sistema de plantio direto, na região de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul (2000).



**Figura 7.** Número de grãos por planta em função de doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, no sistema de plantio direto, na região de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul (2000).

Em relação ao número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade, os resultados estão apresentados nas Tabelas 4 e 5, nas quais pode ser observado que as fontes de N não influenciaram essas variáveis. O número de grãos por vagem não sofreu influência das doses de adubação nitrogenada em cobertura no primeiro ano de cultivo, mas em 2000 os dados se ajustaram à função linear (Figura 8).

As doses de nitrogênio em cobertura influenciaram a massa de 100 grãos, em 1999, com os dados se ajustando a uma função linear, ou seja, para cada kg de nitrogênio aplicado ao solo, houve um aumento da ordem de 0,0104 gramas na massa de 100 grãos (Figura 9). No segundo ano de cultivo, esse efeito não foi significativo (Tabela 5).

Quanto à produtividade de grãos, verificou-se que, em 1999, as doses de nitrogênio utilizadas se ajustaram a uma equação quadrática (Figura 10). Por essa equação, tem-se um aumento inicial na produtividade de grãos, atingindo um máximo com a dose de 75 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, para depois ocorrer um decréscimo em doses mais altas. Já no ano de

2000, os dados se ajustaram a uma função linear (Figura 11), na qual a produtividade aumentou conforme a dose, ou seja, a aplicação de 125 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em cobertura propiciou a maior produtividade (2925 kg ha<sup>-1</sup>). Esse aumento linear de produtividade no segundo ano de cultivo pode ser atribuído à melhor distribuição de chuvas durante o período de formação de estruturas reprodutivas da planta (Figura 2) em relação ao ano anterior, o que provavelmente contribuiu para a maior absorção do nitrogênio, favorecendo os componentes da produção definidos nessa fase (nº de vagens e grãos por planta, nº de grãos por vagem) os quais também apresentaram aumento linear.

A adubação nitrogenada em cobertura incrementou a produtividade de grãos em 46,8% (com aplicação de 75 kg N ha<sup>-1</sup>) e 19,1% (com aplicação de 125 kg N ha<sup>-1</sup>), respectivamente, no primeiro e segundo ano de cultivo, em relação à testemunha. Carvalho *et al.* (2001) estudaram o efeito de fontes e parcelamentos do N em feijoeiro de inverno e observaram que a aplicação de 75 kg ha<sup>-1</sup> de N proporcionou, em média, incrementos de 38% na produtividade da cultura.

Os resultados do presente trabalho concordam com os obtidos por Arf *et al.* (1992), Diniz *et al.* (1996) e Andrade *et al.* (1998), os quais verificaram que a aplicação de adubo nitrogenado no feijoeiro apresentou efeito positivo sobre a produtividade de grãos. Os resultados são concordantes também com os dados de Sá *et al.* (1982), que ressaltam a importância do nitrogênio na nutrição da cultura do feijão, sugerindo sua adição na semeadura e em cobertura.

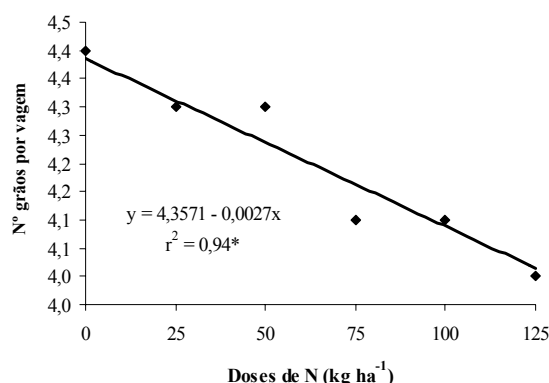
**Tabela 4.** Quadrados médios obtidos em experimento com diferentes fontes e doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, em feijoeiro cv. Pérola, no sistema de plantio direto, durante dois anos de cultivo (1999 e 2000), na região de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul.

	Número de grãos por vagem		Massa de 100 grãos (g)		Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	
	1999	2000	1999	2000	1999	2000
Fontes de N (F)	0,52 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	1,79 <sup>ns</sup>	4,24 <sup>ns</sup>	20.008,33 <sup>ns</sup>	73.633,33 <sup>ns</sup>
Doses de N (D)	0,04 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	2,68 <sup>ns</sup>	0,81 <sup>**</sup>	1.176.920,43 <sup>**</sup>	249.033,98 <sup>**</sup>
F x D	0,17 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	1,37 <sup>ns</sup>	0,67 <sup>ns</sup>	127.035,73 <sup>ns</sup>	102.800,83 <sup>ns</sup>
Doses						
R.L.	0,0 <sup>ns</sup>	0,64 <sup>*</sup>	9,58 <sup>*</sup>	2,03 <sup>ns</sup>	2.947.271,21 <sup>**</sup>	1.231.781,60 <sup>**</sup>
R.Q.	0,05 <sup>ns</sup>	0,0 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	1,22 <sup>ns</sup>	2.307.246,09 <sup>**</sup>	1.656,29 <sup>ns</sup>

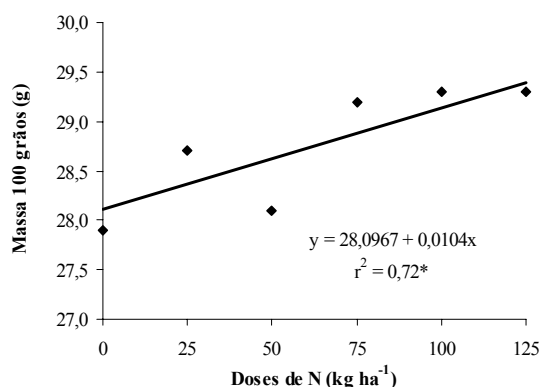
R.L. = Regressão Linear; R.Q. = Regressão Quadrática; n.s. = não significativo; \* = significativo ao nível de 5% de probabilidade; \*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

**Tabela 5.** Valores médios de número de grãos por vagem, massa de 100 grãos, produtividade, CV (%) e equações de regressão, obtidos com feijoeiro cv. Pérola, em função de diferentes fontes e doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, no sistema de plantio direto, durante dois anos de cultivo (1999 e 2000), na região de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul.

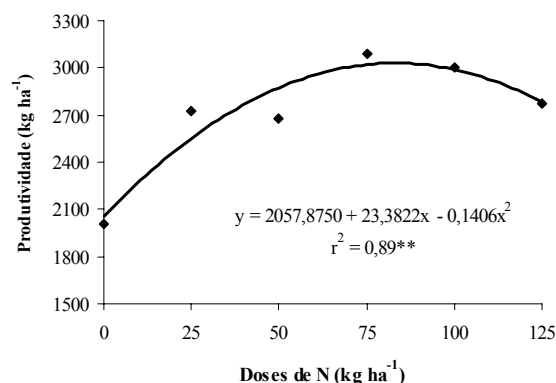
Tratamentos		Número de grãos por vagem		Massa de 100 grãos (g)		Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	
		1999	2000	1999	2000	1999	2000
Fontes de nitrogênio	Nitrato de amônio	4,91	4,21	28,94	29,75	2.734	2.730
	Uréia	4,70	4,17	28,55	29,15	2.693	2.652
Doses de nitrogênio (kg ha <sup>-1</sup> )	0	(1)	(2)	(1)	(2)	(3)	(4)
	25	4,87	4,36	28,09	30,09	2.057	2.456
	50	4,75	4,29	28,35	29,37	2.554	2.550
	75	4,87	4,22	28,62	29,39	2.875	2.644
	100	4,75	4,15	28,88	29,21	3.020	2.738
C.V. (%)	125	4,75	4,09	29,14	29,39	2.989	2.831
		4,87	4,02	29,40	29,27	2.783	2.925
Euações de regressão		(1) Y = 4,3571 - 0,0027x (2) Y = 28,0967 + 0,0104x (3) Y = 2.057,8750 + 23,3822x - 0,1406x <sup>2</sup> (4) Y = 2.456,2917 + 3,7520x					



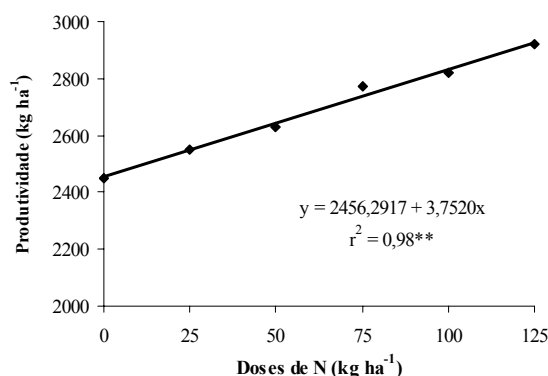
**Figura 8.** Número de grãos por vagem em função de doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, no sistema de plantio direto, na região de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul (2000).



**Figura 9.** Massa de 100 grãos (g) em função de doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, no sistema de plantio direto, na região de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul (1999).



**Figura 10.** Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) em função de doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, no sistema de plantio direto, na região de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul (1999).



**Figura 11.** Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) em função de doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, no sistema de plantio direto, na região de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul (2000).

## Conclusão

Não existe diferença de produtividade do feijoeiro em relação à utilização de uréia ou nitrato de amônio como fonte de nitrogênio em cobertura.

A produtividade do feijoeiro irrigado cultivado no inverno pode ser aumentada pela adição de nitrogênio em cobertura, pois a cultura responde à aplicação de doses de nitrogênio acima de 100 kg ha<sup>-1</sup>.

## Referências

- AMBROSANO, J. E. *et al.* Feijão. In: RAIJ, B. van *et al.* (Ed.). *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. p. 194-195.
- 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. Agrotecnol.*, Lavras, v.22, p.490-498, 1998.
- ARF, O. *et al.* Comparação de fontes e doses de adubos nitrogenados na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*

- L.), cultivado no sistema de plantio direto. *Cult. Agron.*, Ilha Solteira, v.1, n.1, p.21-30, 1992.
- BUZETTI, S. *et al.* Efeito da adubação nitrogenada em componentes da produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivado em diferentes densidades. *Cult. Agron.*, Ilha Solteira, v.1, n.1, p.11-19, 1992.
- CALVACHE, M. *et al.* Adubação nitrogenada no feijão sob estresse de água. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., Viçosa, 1995. *Anais...* Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. p.649-651.
- CARVALHO, M. A. C. *et al.* Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de parcelamentos e fontes de nitrogênio. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Viçosa, v.25, p.617-624, 2001.
- DINIZ, A. R. *et al.* Resposta da cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) à aplicação de nitrogênio (cobertura e semeadura) e de molibdênio foliar. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 5., 1996, Goiânia. *Anais...* Goiânia: Embrapa-CNPAF, 1996. p.73-75.
- EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQ, 1999.
- FERNANDEZ, F. *et al.* *Etapas de desarrollo de la planta de frijol (Phaseolus vulgaris L.)*. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1986.
- MOREIRA, J. A. A. *et al.* (Ed.). *Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p.81-96.
- PESSOA, A. *Feijão*. [s.l.: s.n.], 2000. Disponível em: <<http://www.mre.gov.br/cdbrazil/itamaraty/web/port/economia/agric/producao/feijao/index.htm>>. Acesso em: 28 jan. 2005.
- PORTES, T. A. Ecofisiologia. In: ARAÚJO, R. S. *et al.* (Coord.). *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: Potafós, 1996. p.101-131.
- RAIJ, B.; QUAGGIO, J. A. *Método de análise de solo para fins de fertilidade*. Campinas: Instituto Agronômico, 1983. 31p. (Boletim técnico, 81).
- ROSOLEM, C. A. Calagem e adubação. In: ARAÚJO, R. S. *et al.* (Coord.). *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: Potafós, 1996.
- SÁ, M.E. *et al.* Efeito da adubação nitrogenada na cultura do feijoeiro, cultivar "Carioca", cultivado em solo sob vegetação de cerrado. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1., 1982, Goiânia. *Anais...* Goiânia: Embrapa – CNPAF, 1982. v.1. p.161-163.
- SARRUGE, J. R., HAAG, H. P. *Análises químicas em plantas*. Piracicaba: s. l., 1974.
- SILVEIRA, P. M.; DEMASCENO, M. A. Estudos de doses e parcelamento de K e de doses de N na cultura do feijão irrigado. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 4., 1993, Londrina. *Resumos...* Londrina: IAPAR, 1993. p.161.
- VOSS, M.; SIDIRAS, N. O plantio direto e a nodulação da soja. *Plantio Direto*, Ponta Grossa, v.8, p.5, 1984.

Received on July 14, 2004.

Accepted on February 16, 2005.