



## Desempenho agrônômico do feijoeiro com doses de nitrogênio em semeadura e cobertura

**Guilherme B. L. Moreira<sup>1</sup>, Rodinei F. Pegoraro<sup>1</sup>,  
Neiva M. B. Vieira<sup>2</sup>, Iran Borges<sup>3</sup> & Marcos K. Kondo<sup>1</sup>**

### RESUMO

Práticas de manejo adequadas e o aumento das doses de nitrogênio têm propiciado incrementos substanciais na produção de grãos do feijoeiro comum; no entanto, em cultivos de inverno e irrigado existem poucos estudos relatando a interferência do uso de doses de N em semeadura e cobertura na produção de grãos. O estudo teve o objetivo de avaliar o efeito da adição de doses crescentes de nitrogênio em semeadura e cobertura no desempenho agrônômico do feijoeiro irrigado no período de inverno no Norte do Estado de Minas Gerais. Para tanto, utilizou-se o esquema fatorial 4 x 4 consistindo de quatro doses idênticas de nitrogênio em semeadura e cobertura (0, 40, 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup>). O delineamento estatístico utilizado foi em blocos casualizados com três repetições. Foram avaliadas as características: estande inicial, estande final, número de grãos por vagem, vagem por planta, peso médio de 100 grãos e rendimento de grãos. Não se obteve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre doses de N em semeadura e/ou cobertura para o número de grãos por vagem nem para o peso de 100 grãos. Considerando apenas a adição de N em semeadura, o número de vagens por planta e o rendimento de grãos se elevaram com o incremento da dose de N até 120 kg ha<sup>-1</sup>. Apesar da interdependência das doses de N em semeadura e cobertura, acréscimos no rendimento de grãos foram obtidos apenas com a adição de doses de N na semeadura.

**Palavras-chave:** feijão comum, componentes de produção, rendimento de grãos

## Agronomic performance of bean subjected to nitrogen levels at sowing and topdressing

### ABSTRACT

Appropriate management practices and higher nitrogen doses have led to substantial increases in grain yield of common bean, however in winter crop and under irrigated conditions few studies report the interference of nitrogen doses at seeding and in topdressing on the grain production. The study aimed to evaluate the effect of adding increasing doses of nitrogen at sowing and topdressing on the agronomic characteristics of bean irrigated during winter in the northern part of Minas Gerais state. For this purpose a 4 x 4 factorial design was used consisting of four identical doses of nitrogen at sowing and topdressing (0, 40, 80 and 120 kg ha<sup>-1</sup>). The following characteristics were evaluated: initial stand, final stand, number of grains per pod, pods per plant, mean weight of 100 grains and grain yield. No significant effect ( $p > 0.05$ ) was obtained between N rates at seeding and/or topdressing for the number of grains per pod and weight of 100 grains. Considering only the addition of N at sowing, the number of pods per plant and grain yield increased with increasing dose up to 120 kg ha<sup>-1</sup> N. Despite the interdependence of N rates in seeding and topdressing, major increases in grain yield were obtained with the addition of N at sowing.

**Key words:** common bean, production components, grain yield

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Montes Claros-Unimontes, Campus Janaúba, Avenida Reinaldo Viana, 2630, Bico da Pedra, CEP 39440-000, Janaúba, MG. E-mail: [guiagronomia@hotmail.com](mailto:guiagronomia@hotmail.com); [rodinei.pegoraro@unimontes.br](mailto:rodinei.pegoraro@unimontes.br); [marcos.kondo@unimontes.br](mailto:marcos.kondo@unimontes.br)

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Machado, Rodovia Machado-Paraguaçu, km 3, s/n, CEP 37750-000, Machado, MG. E-mail: [neivavieira2003@yahoo.com.br](mailto:neivavieira2003@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Universidade Federal de São João Del Rei - UFSJ, campus Sete Lagoas, Rodovia MG 424, Km 47, Zona rural, CEP 35701-970, Sete Lagoas, MG. E-mail: [idb@ufsj.edu.br](mailto:idb@ufsj.edu.br)

## INTRODUÇÃO

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) é um dos alimentos mais importantes da dieta dos brasileiros, sobressaindo-se como principal fonte de proteína. Por ser uma cultura de ciclo curto e exigente em fertilidade do solo, necessita de elevados teores de nutrientes disponíveis no solo para manter a produtividade (Silva & Silveira, 2000).

O nitrogênio (N) é o nutriente mais exigido pelo feijoeiro; entretanto, a planta não é capaz de absorver N em quantidades significativas por meio da fixação biológica (Fageria & Baligar, 2005). Este nutriente é determinante no rendimento de grãos do feijoeiro haja vista que sua resposta à utilização tem sido positiva no País, de forma generalizada.

Nos solos brasileiros o teor disponível de N é insuficiente para sustentar a elevada produção alcançada em lavouras com altos níveis tecnológicos (Kikuti et al., 2005); sendo assim, a prática de adubação assume papel importante para garantir a produtividade dessa cultura.

Respostas no desempenho agrônômico do feijoeiro relacionadas à adubação nitrogenada têm sido distintas em todo o Brasil (Silveira et al., 2003; Soratto et al., 2004; Barbosa Filho et al., 2005; Meira et al., 2005; Crusciol et al., 2007; Calonego et al., 2010; Lopes et al., 2011) pois se tem observado, em relação ao estande, redução linear na população de plantas após a adição de doses crescentes de N (Rodrigues et al., 2002; Kikuti et al., 2005) enquanto, por outro lado, o número de vagens por plantas tem aumento linear com incremento de N aplicado e, para outros componentes de produção do feijoeiro, como número de grãos por vagem e massa de 100 grãos é observada a inexistência de efeito de doses de N (Soratto et al., 2004; Crusciol et al., 2007).

O parcelamento da adubação nitrogenada na cultura do feijão é uma prática comum, sendo o nitrogênio aplicado parte em semeadura e parte em cobertura, normalmente até os 30 dias após a emergência das plântulas (Chagas et al., 1999); apesar disto, o manejo da adubação de cobertura interfere diretamente nos processos de perda do N no solo. De acordo com Barbosa Filho et al. (2005) em cultivo de feijoeiro irrigado no inverno há possibilidade de utilização de irrigação imediatamente à adubação nitrogenada via solo reduzindo as perdas de  $\text{NH}_3$  da ureia, sobremaneira quando a adubação é distribuída a lançar na superfície do solo, condição esta aplicável aos cultivos de inverno do Norte de Minas Gerais.

Contrapondo a adubação de cobertura, em sistemas irrigados de inverno o fornecimento de doses de N em semeadura pode suprir a carência nitrogenada do feijoeiro implicando em redução ou substituição da necessidade de adubação nitrogenada de cobertura. Tal afirmativa pode ser justificada pela redução dos processos de perda do N no solo por volatilização e lixiviação no período de inverno em sistemas irrigados do semiárido brasileiro.

A água fornecida via irrigação pode facilitar a incorporação do fertilizante nitrogenado ao solo; após a adubação convencional e a inexistência de precipitação pluviométrica excessiva no período de inverno implica em menor perda de N no perfil do solo por lixiviação. Neste sentido, o presente estudo teve o objetivo de avaliar o desempenho agrônômico do feijoeiro irrigado após a adição de doses de nitrogênio na

semeadura e em cobertura, na região Norte do Estado de Minas Gerais.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na fazenda experimental da Universidade Estadual de Montes Claros, Campus Janaúba (43° 16' 18" W, 15° 49' 51" S e 540 m de altitude), localizada na região norte do Estado de Minas Gerais, na safra do inverno de 2010. O clima foi classificado como Aw, segundo classificação de Köppen, com precipitação média anual de 870 mm. O solo da área foi definido como Latossolo Vermelho eutrófico, de textura média. Previamente à semeadura do feijoeiro foi realizada a amostragem do solo na profundidade de 0-0,20 m para fins de caracterização química (Tabela 1) e recomendação de corretivos e fertilizantes.

**Tabela 1.** Características químicas de amostras do solo (0-20 cm) da área de cultivo do feijoeiro irrigado no período de inverno

Característica	Resultados
pH em $\text{H}_2\text{O}$ <sup>1</sup>	5,9
M.O. (dag $\text{kg}^{-1}$ ) <sup>2</sup>	3,6
P (mg $\text{dm}^{-3}$ ) <sup>3</sup>	6,5
K (mg $\text{dm}^{-3}$ ) <sup>3</sup>	141,0
Ca (cmol <sub>c</sub> $\text{dm}^{-3}$ ) <sup>4</sup>	3,3
Mg (cmol <sub>c</sub> $\text{dm}^{-3}$ ) <sup>4</sup>	0,7
Al (cmol <sub>c</sub> $\text{dm}^{-3}$ ) <sup>4</sup>	0,0
H + Al (cmol <sub>c</sub> $\text{dm}^{-3}$ ) <sup>5</sup>	1,3
SB (cmol <sub>c</sub> $\text{dm}^{-3}$ )	4,3
T (cmol <sub>c</sub> $\text{dm}^{-3}$ )	5,6
V (%)	77,0
m (%)	1,0
B (mg $\text{dm}^{-3}$ ) <sup>6</sup>	10,1
Cu (mg $\text{dm}^{-3}$ ) <sup>3</sup>	58,6
Fe (mg $\text{dm}^{-3}$ ) <sup>3</sup>	113,3
Mn (mg $\text{dm}^{-3}$ ) <sup>3</sup>	177,9
Zn (mg $\text{dm}^{-3}$ ) <sup>3</sup>	4,0
S (mg $\text{dm}^{-3}$ ) <sup>8</sup>	42,3
P-rem (mg $\text{L}^{-1}$ ) <sup>7</sup>	29,0

<sup>1</sup> pH em  $\text{H}_2\text{O}$ ; <sup>2</sup> Walkley & Black; <sup>3</sup> Extrator: Mehlich 1; <sup>4</sup> Extrator: KCl - 1 mol  $\text{L}^{-1}$ ; <sup>5</sup> Extrator: Acetato de cálcio 0,5 mol  $\text{L}^{-1}$  - pH 7,0; <sup>6</sup> Extrator:  $\text{BaCl}_2$ ; <sup>7</sup> Solução equilíbrio de P

O cultivar de feijão utilizado foi o Pérola, de ciclo precoce, bastante utilizado na região do Vale do Gortuba, norte de Minas Gerais. O preparo do solo contou com uma aração e uma gradagem, em profundidade. A irrigação ocorreu por meio de aspersão convencional. O aspersor utilizado foi o convencional Fabrimar ECO A2321, com vazão de 3,02  $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$  e pressão de serviço de 25 m.c.a, instalados a 1,2 m do solo e espaçados a 12 m entre si.

A semeadura foi realizada manualmente adotando-se o espaçamento de 0,5 m entre linhas e 0,08 m entre plantas visando à obtenção de densidade populacional aproximada de 240.000 plantas  $\text{ha}^{-1}$  e profundidade de semeadura de 3,0 a 4,0 cm. Cada parcela experimental foi constituída por quatro linhas de 5 m de comprimento totalizando 10  $\text{m}^2$  de área total e 5  $\text{m}^2$  de área útil. Todas as parcelas receberam a mesma adubação potássica e fosfatada, correspondendo à adição de 20  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  na forma de cloreto de potássio e 110  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  na forma de superfosfato simples determinada por meio do

resultado de análise do solo (Tabela 1) e da sua interpretação, segundo Chagas et al. (1999). A correção do solo não foi necessária visto que a ocorrência de saturação de bases da ordem de 77% foi considerada ideal para a cultura do feijoeiro.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições. Os tratamentos foram organizados de acordo com o esquema fatorial 4 x 4, com a combinação de quatro doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120 kg ha<sup>-1</sup>) aplicadas em semeadura e em cobertura. A fonte de fertilizante nitrogenado foi a ureia e a adubação em cobertura foi realizada aos 20 dias após emergência (DAE), correspondendo ao estágio V3.

Aos 20 DAE foi avaliada a população inicial das plantas mediante contagem do estande inicial; para tanto, todas as plantas das duas linhas centrais das parcelas foram contabilizadas. Por ocasião da colheita (estádio R9), após ciclo de 90 dias, avaliaram-se: o rendimento de grãos a 13% de umidade, os componentes do rendimento (número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos) além do estande final de plantas. O rendimento de grãos foi quantificado mediante a colheita de todas as plantas pertencentes às duas linhas centrais de cada parcela enquanto as demais características foram quantificadas mediante a seleção de dez plantas presentes nas duas fileiras centrais e aleatoriamente.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativos para as fontes de variação ( $p < 0,05$ ), os efeitos das doses de N foram estudados por meio de análise de regressão escolhendo-se o modelo adequado para representá-los pela significância dos coeficientes da equação, pelo coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e pelo comportamento biológico.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) do fator adubação nitrogenada em semeadura sob as variáveis estande inicial (EI), número de vagens por planta (V/Pl) e rendimento de grãos (RG) obtendo-se, após a adição de doses crescentes de N em cobertura, efeito significativo somente para estande final (EF) (Tabela 2); as características número de grãos por vagem (Gr/V) e peso de 100 grãos (M100) não foram afetadas pela adição de doses de N em semeadura nem, tampouco, em cobertura.

A inexistência de efeito das doses de N em semeadura e cobertura no número de grãos por vagens (Tabela 3) pode estar vinculada à característica varietal do feijoeiro comum; segundo Soratto et al. (2004) a aplicação de N em cobertura não ocasiona grande variação no número de grãos por vagem provavelmente

por se tratar de uma característica varietal pouco influenciada pela adubação. De acordo com Medeiros et al. (2000), o número de grãos por vagem não sofre influência da adição de N mas, sim, de outros fatores, como a densidade de semeadura e a radiação solar (Crusciol et al., 2007, Gomes Júnior et al., 2008).

**Tabela 3.** Número de grãos por vagem do feijoeiro cv. Pérola, após a adição de doses de N em semeadura e cobertura, no sistema de plantio convencional irrigado, no período de inverno

N-Semeadura, kg ha <sup>-1</sup>	N-Cobertura, kg ha <sup>-1</sup>				Média
	0	40	80	120	
0	5,91	5,60	5,91	5,25	5,67
40	5,43	5,79	4,87	5,79	5,47
80	5,70	5,45	5,14	5,70	5,50
120	5,20	5,27	5,77	4,88	5,28
Média	5,56	5,53	5,42	5,41	5,48

Mesmo assim, Alvarez et al. (2005) observaram, no ano de 2000, que as doses de N (0, 25, 50, 75, 100 e 125 kg ha<sup>-1</sup>) aplicadas sob duas fontes (nitrato de amônio e ureia) em cobertura, decresceram lineamente o número de grãos por vagem do feijoeiro cultivado sob sistema plantio direto irrigado no período de inverno para o estado do Mato Grosso do Sul.

A massa de 100 grãos (Tabela 4) também não foi afetada pelos fatores e interações confirmando que essa é uma característica que apresenta a menor variação percentual em virtude das alterações do meio. Segundo Soratto et al. (2004) a aplicação de N não causa grande variação no número de grãos por vagem nem na massa de 100 grãos.

**Tabela 4.** Massa de 100 grãos do feijoeiro cv. Pérola após a adição de doses em função de doses de N em semeadura e cobertura, no sistema de plantio convencional irrigado, no período de inverno

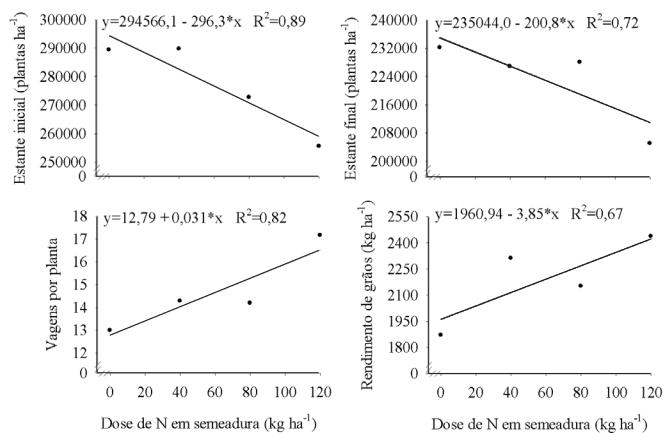
N-Semeadura, kg ha <sup>-1</sup>	N-Cobertura, kg ha <sup>-1</sup>			
	0	40	80	120
0	27,33	24,10	27,07	20,94
40	24,93	26,43	24,97	20,53
80	25,63	26,07	26,83	21,06
120	24,43	26,60	25,07	20,24
Média	25,58	25,80	25,98	20,69

O estande inicial de plantas de feijoeiro reduziu lineamente após a adição de doses crescentes de N em semeadura (Figura 1) decrescendo na ordem de 294 plantas ha<sup>-1</sup> para cada quilo de nitrogênio aplicado por hectare, em população de 240 mil plantas ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância dos dados referentes ao estande inicial (EI), estande final (EF), número médio de vagens por planta (V/Pl), número médio de grãos por vagem (Gr/V), massa média de 100 grãos (M100) e rendimento de grãos (RG) do feijoeiro em função de doses de N em semeadura (NS) e em cobertura (NC)

FV	GL	QM					
		EI	EF	V/Pl	Gr/V	M100	(RG)
Bloco	2	6.184,33*	5.692,00*	5,87 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>	3,98 <sup>ns</sup>	75.549,31 <sup>ns</sup>
N em semeadura (NS)	3	2.374,31*	1.790,89 <sup>ns</sup>	37,71*	0,07	2,63 <sup>ns</sup>	758.990,75*
N em cobertura (NC)	3	-	2.347,11*	6,99 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	1,16 <sup>ns</sup>	248.802,75 <sup>ns</sup>
NS versus NC	9	-	1.852,07 <sup>ns</sup>	13,56 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>	3,83 <sup>ns</sup>	290.284,31 <sup>ns</sup>
Resíduo	30	1.495,73	913,51	7,84	0,47	3,28	115.259,13
CV(%)		14,10	13,16	19,12	8,07	6,97	15,55

<sup>ns</sup> não significativo, \* significativo a 0,05 de probabilidade pelo teste F



**Figura 1.** Estande inicial, número de vagens por planta e rendimento de grãos após a adição de doses de N em semeadura e estande final após a adição de doses de N em cobertura para o feijoeiro cv. Pérola em sistema de semeadura convencional irrigado, no período de inverno

Esses resultados corroboram com os obtidos por Viana et al. (2011) que, trabalhando com doses de N em semeadura no Norte de Minas Gerais, verificaram uma redução de 280 plantas  $\text{ha}^{-1}$  para cada quilo de nitrogênio. Arf et al. (2011) observaram, trabalhando com fontes e doses diferentes de N, redução linear na população do feijoeiro. Este fato pode ter ocorrido devido à salinidade dos fertilizantes, causando injúrias às sementes e plantas e, conseqüentemente, redução na população de plantas, como constatado por diversos autores (Kikuti et al., 2005; Rodrigues et al., 2002).

A redução no estande inicial de plantas pelo aumento das doses de N em semeadura não implicou em menor estande final de plantas sinalizando um efeito compensatório do maior fornecimento de N em semeadura na sobrevivência das plantas até o final do ciclo de cultivo.

A adubação com doses crescentes de N em cobertura reduziu linealmente o estande final de plantas de feijoeiro na ordem de 200 plantas  $\text{ha}^{-1}$  para cada quilo de nitrogênio aplicado por hectare, em população de 240 mil plantas  $\text{ha}^{-1}$  (Figura 1).

A redução do estande inicial e no final com o incremento das doses de N em semeadura e cobertura, respectivamente, torna evidente o efeito fitotóxico das maiores doses de N sobre a população de plantas de feijoeiro, mesmo que a redução no estande final de plantas pela adição de maiores doses de N em cobertura possa resultar em perda no rendimento de grãos enquanto a redução no estande inicial, causada pela adubação nitrogenada em semeadura, pode ser compensada pela planta do feijoeiro durante seu desenvolvimento por mecanismos de adaptação, como a maior produção de ramos florais.

Com o aumento das doses de N aplicados em semeadura foi observada uma relação linear positiva com o número de vagens por planta proporcionando um incremento de 0,03 vagens para cada  $\text{kg ha}^{-1}$  de N adubado (Figura 1). Pode-se considerar que o aumento das doses de N apresentou apenas incrementos para esta característica, semelhante aos resultados obtidos por Fornasieri Filho (2007) e Soratto et al. (2005) que indicaram aumento do número de vagens por planta com a adição de doses crescentes de N em semeadura. Conforme Silva et al. (2009)

os acréscimos de vagens por planta com o incremento de doses de N, podem ocorrer como consequência da maior altura de plantas e da maior emissão de ramos reprodutivos. Binotti et al. (2010) também verificaram aumento na produção de vagens por planta com a adição de até  $160 \text{ kg ha}^{-1}$  de nitrogênio, sendo 1/3 da dose em semeadura e 2/3 da dose em cobertura.

A adição de doses crescentes de N em semeadura propiciou o incremento linear do rendimento de grãos do feijoeiro obtendo-se, para cada  $\text{kg ha}^{-1}$  de N aplicado na forma de ureia,  $3,679 \text{ kg ha}^{-1}$  de rendimento de grãos até a maior dose de N ( $120 \text{ kg ha}^{-1}$ ) quando então o rendimento máximo foi de  $2.404 \text{ kg ha}^{-1}$  (Figura 1). Este rendimento de grãos foi superior àqueles observados para a média nacional ( $893 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e mineira ( $1.453 \text{ kg ha}^{-1}$ ) no ano de 2010 (CONAB, 2010) porém não se atingiu o potencial máximo de produção da cultivar, que é de aproximadamente  $3.903 \text{ kg ha}^{-1}$  (EMBRAPA, 2012).

A máxima eficiência física (MEF), ou seja, a máxima produtividade para o feijoeiro foi obtida com a adição de  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de N em semeadura dose que equivale aproximadamente à recomendação total de N para a cultura do feijoeiro com alto nível tecnológico para o estado de Minas Gerais; no entanto, não se obteve resposta para rendimento de grãos com a adubação nitrogenada em cobertura em virtude, provavelmente, das características peculiares do cultivo de inverno da região. A utilização de irrigação e a não ocorrência de precipitações excessivas no período de inverno seco da região semiárida podem ter propiciado menores perdas de N no solo por volatilização e lixiviação, após a adubação com  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de N em semeadura; com isto, pode ter ocorrido aumento da disponibilidade de N do solo de modo a suprir a demanda do feijoeiro durante o ciclo de desenvolvimento.

Os resultados atuais destacam a possibilidade de adequação do manejo da adubação nitrogenada para cultivos irrigados no período de inverno com doses únicas em semeadura, o que possibilitaria a redução de custos para o produtor rural. Schiavinatti et al. (2011) trabalhando com três fontes de N (ureia, sulfato de amônio e sulfato de amônio + DMPP) e distintos modos de aplicação de N na semeadura e/ou cobertura observaram, na safra de 2006/2007, a inexistência de efeito significativo entre as fontes e modos (semeadura e/ou cobertura) de aplicação de N para todos os componentes da produção e produtividade de grãos de milho e indicaram tais resultados ao fato de logo após a aplicação ter sido efetuada a irrigação das parcelas reduzindo drasticamente as perdas por volatilização, sobretudo da ureia. Tais observações também foram descritas por Silva et al. (2005) que, ao testarem épocas de aplicação de nitrogênio em semeadura e cobertura na forma de ureia, não observaram diferenças no teor de N nos grãos, no número de fileiras de grãos por espiga, no número de grãos por fileira nem no peso de 1.000 grãos de milho.

Doses semelhantes de N para obtenção de máximo rendimento de grãos no feijoeiro foram obtidas por Soratto et al. (2004) que, trabalhando com sistema de semeadura direta, verificaram respostas lineares da produtividade até a dose de  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de N. Com a cultivar de feijoeiro Jalo precoce, Silveira et al. (2003) obtiveram resposta linear de até a dose de  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de N ao passo que a produtividade máxima da cultivar Pérola foi estimada com  $62 \text{ kg ha}^{-1}$  de N. Em solo de



várzea Santos et al. (2003) determinaram a MEF com a dose de 108 kg ha<sup>-1</sup> de N, incorporados ao solo aos 20 DAE. Carvalho et al. (2001) concluíram, estudando o efeito de fontes e diferentes parcelamentos do N em feijoeiro de inverno, que a aplicação de 75 kg ha<sup>-1</sup> de N proporcionou, em média, incremento de 38% na produtividade da cultura.

De forma geral, são diversos os resultados de resposta do feijoeiro à adubação nitrogenada; quanto à produtividade de grãos, alguns resultados mostraram resposta da cultura a doses de N acima de 100 kg ha<sup>-1</sup> (Carvalho et al., 2003; Silveira et al., 2003). É provável que a adubação nitrogenada tenha aumentado a capacidade de compensação dos feijoeiros, o que pode ser confirmado pelo acréscimo no número de vagens por planta. No entanto, autores como Chidi et al. (2002) e Bordin et al. (2003) verificaram resposta da produtividade do feijoeiro com a aplicação de 50 a 75 kg ha<sup>-1</sup> de N.

### CONCLUSÕES

1. A dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em semeadura proporciona o maior rendimento de grãos (2.436 kg ha<sup>-1</sup>) e maior número de vagens por planta (17 vagens planta<sup>-1</sup>) do feijoeiro irrigado no inverno.

2. A adubação com doses crescentes de nitrogênio em cobertura não interfere no rendimento de grãos do feijoeiro irrigado de inverno.

3. O peso de 100 grãos e grãos por vagem não são afetados pela adição de doses de nitrogênio em semeadura nem em cobertura.

4. O estande inicial do feijoeiro diminui linearmente com o aumento das doses de nitrogênio em semeadura e o estande final do feijoeiro diminui com a intensificação das doses de nitrogênio em cobertura.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMIG pelo apoio financeiro na execução do projeto de pesquisa e pela concessão de Bolsa de Incentivo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Tecnológico (BIPDT) e aos professores envolvidos.

### LITERATURA CITADA

- Alvarez, A. C. C.; Arf, O.; Alvarez, R. C. F.; Pereira, J. C. R. Resposta do feijoeiro a aplicação de doses e fontes de nitrogênio em cobertura no sistema de plantio direto. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.27, p.69-75, 2005.
- Arf, M. V. F. Fontes, doses e épocas de aplicação de nitrogênio em feijoeiro de inverno no sistema plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.41, p.430-438, 2011.
- Barbosa Filho, M. P.; Fageria, N.; Silva, O. F. Fontes, doses e parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura para feijoeiro comum irrigado. *Ciência e Agrotecnologia*, v.29, p.69-76, 2005.
- Binotti, F. F. S.; Arf, O.; Cardoso, E. D.; Sá, M. E.; Buzetti, S.; Nascimento, V. Fontes e doses de nitrogênio em cobertura no feijoeiro de inverno irrigado no sistema de plantio direto. *Bioscience Journal*, v.26, p.770-778, 2010.
- Bordin, L.; Farinelli, R.; Penariol, F. G.; Fornasieri Filho, D. Sucessão de cultivo de feijão com doses de adubação nitrogenada após adubação verde, em semeadura direta. *Bragantia*, v.62, p.417-428, 2003.
- Calonego, J.; Ramos Júnior, E. U.; Barbosa, R. D.; Leite, G. H. P.; Grassi Filho, H. Adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro com suplementação de molibdênio via foliar. *Revista Ciência Agronômica*, v.41, p.334-340, 2010.
- Carvalho, M. A. C.; Arf, O.; Sá, M. E.; Buzetti, S.; Santos, N. C. B.; Bassan, D. A. Z. Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de parcelamento e fontes de nitrogênio. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.25, p.617-624, 2001.
- Carvalho, M. A. C.; Furlani Júnior, E.; Arf, O.; Sá, M. E.; Paulino, H. B.; Buzetti, S. Doses e época de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.27, p.445-450, 2003.
- Chagas, J. M.; Braga, J. M.; Vieira, C.; Salgado, L. T.; Junqueira Neto, A.; Araújo, G. A. A.; Andrade, M. J. B.; Lana, R. M. Q.; Ribeiro, A. C. Feijão. In: Ribeiro, A. C.; Guimarães, P. T. G.; Alvarez V., V. H. (ed.) *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação*. Viçosa, 1999. p.306-307.
- Chidi, S. N.; Soratto, R. P.; Silva, T. R. B.; Arf, O.; Sá, M.; Buzetti, S. Nitrogênio via foliar e em cobertura em feijoeiro irrigado. *Acta Scientiarum: Agronomia*, v.24, p.1391-1395, 2002.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2009/2010 – Décimo Segundo Levantamento – Setembro/2010. Brasília: CONAB, 2010. 44p.
- Crusciol, C. A. C.; Soratto, R. P.; Silva, L. M.; Lemos, L. B. Fontes e doses de nitrogênio para o feijoeiro em sucessão a gramíneas no sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.31, p.1545-1552, 2007.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro Nacional de Pesquisa Arroz e Feijão. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA, 2012. 3p. Catálogo de cultivares de feijão comum.
- Fageria, N. K.; Baligar, V. C. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. *Advances in Agronomy*, v.88, p.97-185, 2005.
- Fornasieri Filho, D. Resposta de cultivares de feijoeiro comum à adubação nitrogenada em sistema de plantio direto. *Científica*, v.35, p.115-121, 2007.
- Gomes Júnior, F. G.; Sá, M. E.; Valério Filho, W. V. Nitrogênio no feijoeiro em sistema de plantio direto sobre gramíneas. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.30, p.387-395, 2008.
- Kikuti, H.; Andrade, M. J. B.; Carvalho, J. G.; Morais, A. R. Nitrogênio e fósforo em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) variedade cultivada BRS MG Talismã. *Acta Scientiarum*, v.27, p.415-422, 2005.
- Lopes, A. S.; Oliveira, G. Q.; Filho, S. N. S.; Goes, R. J.; Camacho, M. A. Manejo de irrigação e nitrogênio no feijoeiro comum cultivado em sistema plantio direto. *Revista Ciência Agronômica*, v.42, p.51-56, 2011.

- Medeiros, G. A.; Arruda, F. B.; Sakai, E.; Fujiwara, M.; Boni, N. R. Crescimento vegetativo e coeficiente de cultura do feijoeiro relacionados a graus-dia acumulados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, p.1733-1742, 2000.
- Meira, F. A.; Sá, M. E.; Buzetti, S.; Arf, O. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado cultivado em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.40, p.383-388, 2005.
- Rodrigues, J. R. M.; Andrade, M. J. B.; Carvalho, J. G.; Morais, A. R.; Rezende, P. M. População de plantas e rendimento de grãos do feijoeiro em função de doses de nitrogênio e fósforo. *Revista Ciência Agronômica*, v.26, p.1218-1227, 2002.
- Santos, A. B.; Fageria, N. K.; Silva, O. F.; Melo, M. L. B. Resposta do feijoeiro ao manejo de nitrogênio em várzeas tropicais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.38, p.1265-1271, 2003.
- Schiavinatti, A. F.; Andreotti, M.; Benett, C. G. S.; Pariz, C. M.; Lodo, B. N.; Buzetti, S. Influência de fontes e modos de aplicação de nitrogênio nos componentes da produção e produtividade do milho irrigado no cerrado. *Bragantia*, v.70, p.925-930, 2011.
- Silva, C. C.; Silveira, P. M. Influência de sistemas agrícolas na resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado à adubação nitrogenada de cobertura. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.30, p.86-96, 2000.
- Silva, E. C.; Buzetti, S.; Guimarães, G. L.; Lazarini, E.; Sá, M. E. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.29, p.353-362, 2005.
- Silva, E. F.; Marchetti, M. E.; Souza, L. C. F.; Mercante, F. M.; Rodrigues, E. T.; Vitorino, A.C.T. Inoculação do feijoeiro com *Rhizobium tropici* associada a exsudato de *Mimosa flocculosa* com diferentes doses de nitrogênio. *Bragantia*, v.68, p.443-451, 2009.
- Silveira, P. M.; Braz, A. J. B. P.; Didonet, A. D. Uso de clorofilômetro como indicador da necessidade de adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.38, p.1083-1087, 2003.
- Soratto, R. P.; Carvalho, M. A. C.; Arf, O. Teor de clorofila e produtividade do feijoeiro em razão da adubação nitrogenada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, p.895-901, 2004.
- Soratto, R. P.; Crusciol, C. A. C.; Silva, L. M.; Lemos, L. B. Aplicação tardia de nitrogênio no feijoeiro em sistema de plantio direto. *Bragantia*, v.64, p.211-218, 2005.
- Viana, T. O.; Vieira, N. M. B.; Moreira, G. B. L.; Batista, R. O.; Carvalho, S. J. P.; Rodrigues, H. F. F. Adubação do feijoeiro cultivado no norte de Minas Gerais com nitrogênio e fósforo. *Revista Ceres*, v.58, p.115-120, 2011.