

Adubação nitrogenada afeta a produtividade e a qualidade comercial de grãos do feijoeiro em sistema plantio direto

Nitrogen fertilization affect yield and commercial quality of common bean grains under no-till system

Mabio C. Lacerda¹, Adriano S. Nascente^{1,*} e Erick T. L. Pereira²

¹ Pesquisador, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Arroz e Feijão, Rodovia GO-462, km 12, Zona Rural C.P. 179, CEP 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO, Brazil

² Graduando, Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, Anápolis, GO, Brazil

(*Email: adriano.nascente@embrapa.br)

<https://doi.org/10.19084/rca.15649>

Recebido/received: 2018.11.21

Aceite/accepted: 2018.12.11

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi determinar o efeito de doses e épocas de aplicação de N nos parâmetros produtivos e na qualidade comercial de grãos de cultivares de feijoeiro. Foram conduzidos dois experimentos em condições de campo na safra de inverno de 2015. No primeiro, foi utilizado o esquema fatorial $2 \times 2 \times 7$. Os tratamentos foram compostos por duas cultivares (BRS 104 e BRS Estilo), duas épocas de aplicação de N (semeadura e cobertura) com sete doses de N (0, 25, 50, 75, 100, 125 e 150 kg ha⁻¹). No segundo, o delineamento foi fatorial 2×5 . Os tratamentos foram as mesmas cultivares e cinco manejos de N (100 kg ha⁻¹ de N na semeadura e 0 kg ha⁻¹ em cobertura, 75 kg ha⁻¹ de N na semeadura e 25 kg ha⁻¹ em cobertura, 50 kg ha⁻¹ de N na semeadura e 50 kg ha⁻¹ em cobertura, 25 kg ha⁻¹ de N na semeadura e 75 kg ha⁻¹ em cobertura, e 0 kg ha⁻¹ de N na semeadura e 100 kg ha⁻¹ em cobertura). Doses crescentes de N proporcionam incrementos no número de vagens por planta e na produtividade de grãos da cultivar FC 104 quando aplicado na semeadura ou em cobertura e proporcionam incrementos no número de vagens por planta e na produtividade de grãos da cultivar BRS Estilo quando aplicado todo em cobertura, e proporcionam incrementos na qualidade comercial de grãos do feijoeiro das cultivares BRS Estilo e BRS FC 104. A aplicação de 100 kg ha⁻¹ de N em cobertura proporciona maior massa de 100 grãos, produtividade e qualidade comercial dos grãos das cultivares BRS FC 104 e BRS Estilo.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*; Adubação; Época de aplicação de fertilizantes.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the effect of rates and times of N application on yield parameters and commercial quality of common bean cultivars. It was performed two experiments under field conditions. In the first, was used the $2 \times 2 \times 7$ factorial scheme. The treatments were composed by two cultivars (BRS FC104 and BRS Estilo), two N application times (sowing and topdressing) with seven N doses (0, 25, 50, 75, 100, 125 and 150 kg ha⁻¹). In the second, for the same cultivars, we had five treatments (100 kg ha⁻¹ of N at sowing and 0 kg ha⁻¹ in topdressing, 75 kg ha⁻¹ of N at sowing and 25 kg ha⁻¹ in topdressing, 50 kg ha⁻¹ of N at sowing and 50 kg ha⁻¹ in topdressing, 25 kg ha⁻¹ of N at sowing and 75 kg ha⁻¹ in topdressing, and 0 kg ha⁻¹ of N at sowing and 100 kg ha⁻¹ in topdressing). Increasing doses of N provide increases in the number of pods per plant and in grain yield of cultivar BRS FC 104 when applied at sowing or topdressing and provides increases in the number of pods per plant and in grain yield of cultivar BRS Estilo when applied all in topdressing and provides increases in the commercial quality of common bean grains of cultivars BRS Estilo and BRS FC 104. The application of 100 kg ha⁻¹ of N in topdressing provides a greater mass of 100 grams, grain yield and commercial quality of the grains of cultivars BRS FC 104 and BRS Estilo.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*; Fertilizing; Time of fertilizer application.

INTRODUÇÃO

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) é uma leguminosa amplamente cultivada no Brasil, sendo que na safra 2016/2017 a área semeada foi de 3,18 milhões de hectares, cuja produção foi de 3,4 milhões de toneladas (CONAB, 2018). O cultivo do feijão-comum é realizado em diferentes regiões edafoclimáticas, tanto em sistemas com baixo quanto alto nível de tecnologia aplicada e em três safras agrícolas (Francisco *et al.*, 2016).

Apesar da importância econômica e alimentar da cultura, a sua produtividade ainda é baixa. De acordo com a CONAB (2018), na safra 2016/17 a produtividade média brasileira, englobando as três safras agrícolas, foi de 1.069 kg ha⁻¹, sendo que em regiões como Goiás e Distrito Federal, na terceira época ou safra de inverno, mais tecnificada, tem produtores alcançando produtividade ao redor de 3.000 kg ha⁻¹. Dentre os fatores que podem melhorar a produtividade tem-se a adubação nitrogenada (Fageria, 2014).

O feijoeiro é uma planta exigente e, por ser de ciclo curto, necessita que os nutrientes estejam prontamente disponíveis, nos estádios de maior demanda, para que não haja limitação da produtividade (Silva & Silveira, 2000; Arf *et al.*, 2011; Nascente *et al.*, 2012). O nitrogênio é o nutriente que mais limita o desenvolvimento e a produtividade de praticamente todas as culturas (Lopes *et al.*, 2011; Nascente *et al.*, 2011), e sendo também o nutriente absorvido em quantidades mais elevadas, pela maioria delas (Fageria, 2014).

O programa de melhoramento de plantas da Embrapa Arroz e Feijão desenvolveu novos genótipos de feijão-comum com ciclos superprecoces (Melo *et al.*, 2017). Estes genótipos têm ciclos de vida de 65-75 dias, em comparação com o ciclo de vida de 95-105 dias para cultivares tradicionais (Nascente & Melo, 2015; Nascente *et al.*, 2016a). O manejo convencional da adubação com N consiste, normalmente, em parcelar a dose recomendada, na semeadura e em cobertura, no estádio de crescimento V4 (terceira folha trifoliada completamente aberta), fase em que a absorção desse nutriente é rapidamente aumentada (Barbosa Filho *et al.*, 2005; Nascente *et al.*, 2016b,c). No entanto, no sistema plantio direto, principalmente quando a espécie

antecessora for planta com relação C/N alta, como as gramíneas, existe a recomendação de se colocar maiores quantidades de N na semeadura (Fageria, 2014). Adicionalmente, os genótipos superprecoces do feijão-comum atingem o estádio V4 aos 12-15 dias após a semeadura ao invés dos 20-25 dias observados nas cultivares tradicionais (Nascente *et al.*, 2012).

Esse ciclo reduzido das cultivares superprecoces pode levar ao questionamento se a aplicação total do N na semeadura, não seria suficiente para atender à demanda da cultura por esse nutriente sem a necessidade de se realizar a adubação de cobertura. Mesmo em cultivares tradicionais, em sistema plantio direto com espécie gramínea como cultura anterior, a aplicação de N em maior quantidade na semeadura ou total poderia ser adequada para o pleno desenvolvimento da cultura, sem a necessidade de adubações de cobertura, o que para o produtor reduziria uma operação e poderia ser menos oneroso.

Nesse contexto, até 1998, o tamanho de grão do feijão-comum do grupo carioca considerado como padrão de qualidade comercial apresentava tamanho médio de grãos entre as peneiras 11 e 12. Após essa data, o padrão foi modificado com o surgimento da cultivar 'Pérola', passando para o tamanho médio de peneira 12 ou superior (Carbonell *et al.*, 2010). Nesse sentido, a adubação com N pode afetar a massa de 100 grãos, ou seja, proporcionar a produção de grãos maiores. Carvalho *et al.* (2001), Crusciol *et al.* (2003) e Soratto *et al.* (2014) relataram que a aplicação de N aumentou o tamanho dos grãos de feijão-comum. Esse maior tamanho do grão é uma característica interessante que determina o preço do produto pago ao produtor rural e a aceitabilidade do grão pelo mercado consumidor (Carbonell *et al.*, 2010). Entretanto, trabalhos que objetivam relacionar a adubação das plantas com a qualidade comercial das sementes são em número reduzido (Carvalho *et al.*, 2001; Soratto *et al.*, 2014). Assim, objetivou-se determinar o efeito de doses e épocas de aplicação de nitrogênio nos componentes de produção, produtividade e qualidade comercial de grãos de cultivares de feijoeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Capivara da Embrapa Arroz e Feijão, localizada no município de Santo Antônio de Goiás, GO, a 16°28'00" S e 49°17'00" W, e 823 m de altitude. O clima da região é tropical de savana, segundo a classificação de Köppen. Assim, há duas estações bem definidas, normalmente seco de maio a setembro (outono/inverno) e chuvoso de outubro a abril (primavera/verão), a precipitação média anual está entre 1.500 a 1.700 mm. A temperatura média anual é de 22,7 °C, variando anualmente de 14,2 °C a 34,8 °C. Adicionalmente, os dados diários referentes às temperaturas máxima, mínima e precipitação durante a condução do experimento foram monitorados (Figura 1).

A área experimental vem sendo cultivada no sistema plantio direto (SPD) por sete anos consecutivos. As últimas sucessões foram soja (primavera/verão), seguido de milho (verão) e o presente experimento. A biomassa seca de milho na superfície do solo na semeadura de feijão-comum foi de 5.000 kg ha⁻¹. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho ácrico (Santos *et al.*, 2006). Antes da instalação do experimento, foi realizada análise química, nas profundidades de 0-0,05, 0,05-0,10 e 0,10-0,20 m para caracterização da área experimental (Quadro 1). As análises químicas foram realizadas de acordo com a metodologia proposta por Donagema *et al.* (2011).

Foram conduzidos dois experimentos em condições de campo, na safra de inverno de 2015. No primeiro experimento, o delineamento experimental foi em

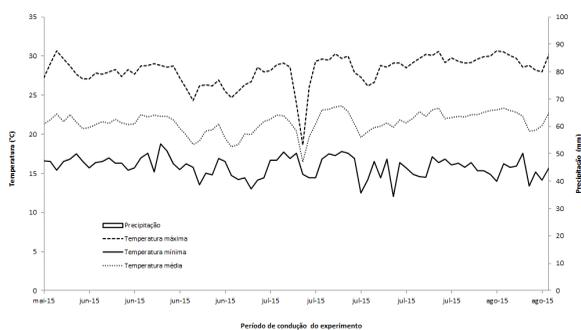


Figura 1 - Precipitação e temperaturas durante a condução dos experimentos. Santo Antônio de Goiás, 2015.

Quadro 1 - Atributos químicos do solo da área experimental. Santo Antônio de Goiás, Goiás. Safra de inverno 2015

Profundidade	pH	Ca	Mg	Al	H + Al	MOS*
m	em H ₂ O	mmol kg ⁻¹				g kg ⁻¹
0-0,05	6,2	22,6	13,2	0	36	26,80
0,05 a 0,10	5,7	6,1	3,9	3	33	23,35
0,10 a 0,20	5,5	5,8	3,5	2	24	20,83
Profundidade	P	K	Cu	Zn	Fe	Mn
m	mg kg ⁻¹					
0-0,05	22,5	139,0	1,5	4,4	38,2	9,0
0,05 a 0,10	38,5	48,0	1,8	2,1	37,0	3,5
0,10 a 0,20	13,0	45,0	1,7	1,9	27,3	3,7

*MOS - Matéria orgânica no solo

blocos ao acaso no esquema fatorial 2 x 2 x 7, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por duas cultivares (BRS FC104 e BRS Estilo), duas épocas de aplicação de nitrogênio (semeadura e cobertura) com sete doses de nitrogênio (0, 25, 50, 75, 100, 125 e 150 kg ha⁻¹). No segundo experimento, o delineamento experimental foi blocos ao acaso no esquema fatorial 2 x 5. Os tratamentos forma compostos por duas cultivares (BRS FC104 e BRS Estilo) e cinco manejos de N (100 kg ha⁻¹ de N na semeadura e 0 kg na cobertura; 75 kg ha⁻¹ de N na semeadura e 25 kg ha⁻¹ na cobertura; 50 kg ha⁻¹ de N na semeadura e 50 kg ha⁻¹ em cobertura; 25 kg ha⁻¹ de N na semeadura e 75 kg ha⁻¹ em cobertura; e 0 kg ha⁻¹ de N na semeadura e 100 kg ha⁻¹ em cobertura). A fonte de N utilizada foi a ureia, a cobertura foi realizada a lanço e no estágio fenológico V4. As parcelas tinham dimensões de seis metros de comprimento por 1,80 de largura. A parcela útil foi composta pelas duas linhas centrais, desprezando-se um metro de cada extremidade da parcela.

A cultura do feijoeiro foi implantada com espaçamento de 0,45 m entre linhas e densidade de semeadura de 15 plantas m⁻² no dia 06 de junho de 2015, a emergência da cultura ocorreu em média aos seis dias após a semeadura. A adubação foi realizada de acordo com a análise de solo (Sousa & Lobato, 2004), com a aplicação de 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ como superfosfato triplo. Não foi feita adubação com potássio e a adubação nitrogenada foi realizada de acordo com cada tratamento. Os demais tratos culturais foram realizados de acordo com as recomendações da cultura para manutenção da área livre de plantas daninhas, doenças e pragas.

Quanto à irrigação, utilizou-se o sistema de irrigação por aspersão com pivô central. No manejo de água foram utilizados três coeficientes de cultura (Kc), distribuídos em quatro períodos compreendidos entre a emergência e a colheita. Para a fase vegetativa foi utilizado o valor de 0,4; para a fase reprodutiva foram dois valores de Kc, o inicial de 0,7 e o final de 1,0 e para a fase de maturação estes valores foram invertidos, ou seja, o inicial de 1,0 e o final de 0,7. Assim, o controle da irrigação, considerando a profundidade de exploração do sistema radicular de 0,2 m, foi iniciado com a capacidade de água disponível (CAD) no seu máximo, subtraindo-se, sucessivamente, o valor da evapotranspiração da cultura até que o total de água atingisse limite mínimo de 40% da CAD (Cunha *et al.*, 2013).

Para avaliação da produtividade de grãos, o feijoeiro foi colhido após a maturação fisiológica da cultura, considerado o estágio fenológico R9, por meio do arranquio manual das plantas da parcela útil e posterior trilha em batidora de cereais Nux, modelo BC 80 III. A cultivar BRS FC104 teve ciclo médio de 72 dias após a emergência e a cultivar BRS Estilo teve ciclo médio de 98 dias após a emergência. Os grãos foram pesados (ajustados à umidade de 130 g kg⁻¹) e transformados para kg ha⁻¹. Além disso, as seguintes variáveis foram analisadas no dia da colheita: número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos (gramas) (ajustados à umidade de 130 g kg⁻¹). Para essas avaliações, coletaram-se 10 plantas ao acaso, dentro de cada parcela útil.

Com a produção de cada parcela, os grãos foram classificados em peneiras com furos oblongos de número 10 (10/64" pol.), 11 (11/64" pol.) e 12 (12/64" pol.), para a determinação da produção de grãos em cada peneira. Dessa maneira, esses grãos foram passados nas peneiras 12, pesando-se aqueles retidos nessa peneira. O restante dos grãos foi passado na peneira 11, pesando-se os retidos nessa peneira. O restante dos grãos foi passado na peneira 10, pesando-se os retidos nessa peneira. Aqueles grãos que passaram pela peneira 10 foram descartados. A soma dos grãos retidos nas peneiras 12, 11 e 10 foi considerada 100% e por regra de três calculou-se a porcentagem de grãos retidos em cada uma dessas peneiras em cada parcela.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste LSD a 5% de probabilidade. Para essas análises utilizou-se o programa estatístico SAS (SAS, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1.

Doses e épocas de aplicação de nitrogênio

A análise estatística revelou interação dupla entre cultivares e época de aplicação de N para as características número de vagens por planta e massa de 100 grãos (Quadro 1). Assim, a cultivar Estilo teve regressão linear positiva para número de grãos por vagens e a cultivar FC104 teve regressão linear negativa para essa mesma característica (Figura 2A). Por outro lado, na massa de 100 grãos, a cultivar BRS FC 104 teve regressão linear positiva, enquanto que a cultivar BRS Estilo teve regressão linear negativa (Figura 2B). De acordo com Arf *et al.* (2011) massa de 100 grãos e número de grãos por vagem são inversamente proporcionais, quando aumenta um, reduz o outro, como observado no presente experimento. Vale ressaltar que a massa de 100 grãos da cultivar Estilo (variando de 22 a 27 gramas) foi bem superior ao da cultivar FC104 (variando de 17 a 20 gramas).

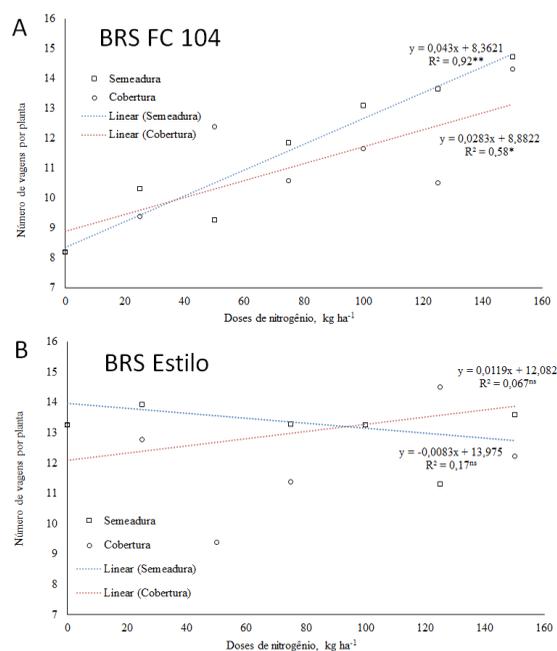
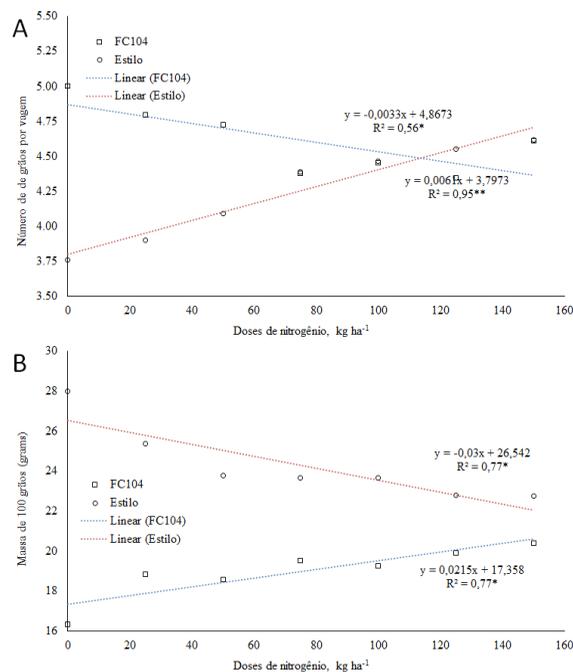
Constatou-se interação tripla entre cultivares, doses de N e época de aplicação de N para número de vagens por planta e produtividade (Quadro 2). Dessa forma, na cultivar BRS FC 104 apresentou tendência linear para número de vagens por planta, tanto na adubação realizada somente em na semeadura quanto em cobertura (Figura 3A). A cultivar BRS Estilo não apresentou tendência significativa para essa característica (Figura 3B).

Na produtividade, a cultivar BRS FC 104 teve tendência linear nas adubações em semeadura e cobertura, com maiores valores quando a adubação foi realizada na semeadura (Figura 4A). Com relação a cultivar Estilo, constata-se incrementos lineares na adubação em cobertura e não significância na adubação na semeadura (Figura 4B). Houve efeito da época de aplicação de N nos componentes de produção e produtividade de grãos na cultivar BRS FC 104 (Quadro 2). Por outro lado, para o BRS Estilo, todo o nitrogênio aplicado

Quadro 2 - Número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos (M100) e produtividade de grãos (PROD) de cultivares de feijoeiro afetados pelas doses e épocas de aplicação de nitrogênio (N)

Cultivares	NVP	NGV	M100	PROD
			gramas	kg ha ⁻¹
BRS FC104	12,47	4,48	36,78	1985
BRS Estilo	11,99	4,39	39,98	2046
Doses de N				
0	10,72	4,38	22,16	1625
25	11,60	4,41	21,30	1912
50	11,48	4,56	20,68	2002
75	11,77	4,14	22,45	1871
100	13,83	4,27	22,05	2129
125	12,50	4,68	21,33	2215
150	13,72	4,61	21,47	2354
Época aplicação				
Semeadura	11,29 b	4,62 a	18,97 b	1704 b
Cobertura	13,17 a	4,25 b	24,29 a	2327 a
Fatores ANOVA – Probabilidade do teste F				
Cultivares (C)	0,0002	0,0008	<0,001	<0,001
Doses de N (DN)	0,0048	0,0816	0,7448	0,0011
Época de N (EP)	0,3220	0,4173	0,6571	0,5054
C * DN	0,0139	0,0252	0,0046	0,6139
C * EP	0,8317	0,3560	0,2198	0,3131
DN * EP	0,7249	0,3939	0,3745	0,0541
C* DN*EP	0,0024	0,8911	0,8280	0,0029

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste LSD a 5% de probabilidade



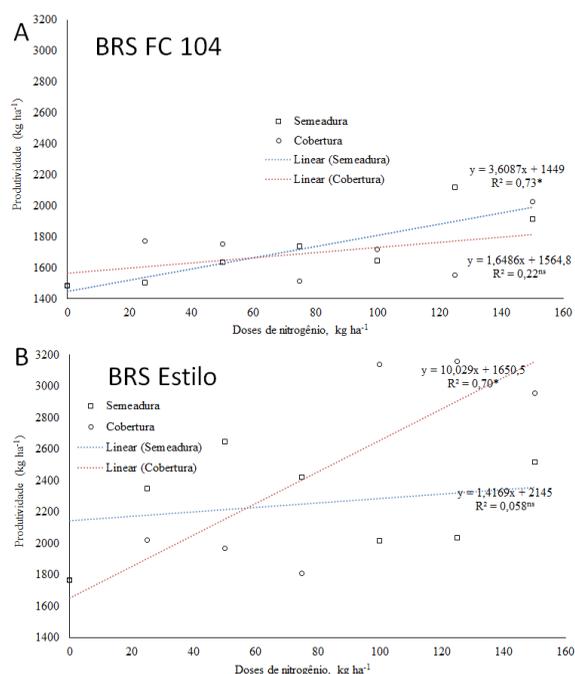


Figura 4 - Produtividade de grãos de cultivares de feijoeiro BRS FC104 (A) e BRS Estilo (B) afetados por doses e época de aplicação de nitrogênio.

em cobertura proporcionou maior produtividade do que todo o N na semeadura. A diferença entre as cultivares com relação à época de aplicação de N pode ser devido às diferenças no ciclo de cada cultivar, como a BRS FC 104 tem ciclo mais precoce e o período entre a semeadura e o estágio V4 é bem curto, cerca de 12 a 16 dias (Nascente & Melo, 2015), assim a aplicação de N em qualquer das épocas proporcionou tendência linear para número de vagens e produtividade. Na cultivar BRS Estilo, o ciclo é mais longo e o período para atingir o estágio V4 é de 20 a 25 dias, assim a aplicação de todo o N em semeadura está mais sujeito a perdas e pode não ter suprido as necessidades das plantas em estádios mais avançados de desenvolvimento, com isso a aplicação do N em cobertura proporcionou melhores resultados.

De maneira geral, constata-se efeito crescente das doses de N na produtividade de grãos das duas cultivares, com a adubação nos dois momentos (semeadura ou cobertura) para a cultivar BRS FC 104 (Figura 2A) e somente em cobertura para a cultivar Estilo (Figura 2B). De acordo com Fageria (2014),

Quadro 3 - Classificação de grãos pelo tamanho de peneiras, 10 (PEN10), 11 (PEN11) e 12 (PEN12) de cultivares de feijoeiro afetados pelas doses e época de aplicação de nitrogênio (N)

Cultivares	PEN10	PEN11	PEN12
	%	%	%
BRS FC104	27,98	35,24	36,78
BRS Estilo	27,02	32,99	39,98
<u>Doses de N</u>	%	%	%
0	32,74	37,28	29,99
25	31,90	38,21	29,89
50	26,74	34,12	39,14
75	29,39	34,68	35,93
100	24,64	32,15	43,21
125	24,01	32,26	43,73
150	23,10	30,13	46,77
<u>Época aplicação</u>	%	%	%
Semeadura	41,16 a	38,62 a	20,22 b
Cobertura	13,85 b	29,61 b	56,54 a
Fatores	ANOVA – Probabilidade do teste F		
Cultivares (C)	<0,001	<0,001	<0,001
Doses de N (DN)	0,0003	0,0391	<0,001
Época de N (EP)	0,4834	0,1195	0,1419
C * DN	0,7910	0,1068	0,5558
C * EP	0,7212	0,7335	0,6537
DN * EP	0,6696	0,6069	0,4263
C* DN*EP	0,9156	0,9637	0,9216

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste LSD a 5% de probabilidade.

nitrogênio é parte de diversas estruturas das plantas, e seu fornecimento via adubação pode contribuir para aumentar os valores dos componentes de produção e produtividade de grãos. Alvarez *et al.* (2005), Meira *et al.* (2005) e Valderama *et al.* (2009) também verificaram que a aplicação de doses crescentes de nitrogênio no feijoeiro aumentou a produtividade de grãos. A cultivar Estilo apresentou produtividade bem superior (próximo a 3.200 kg ha⁻¹) ao da cultivar BRC FC 104 (próximo de 2.000 kg ha⁻¹). Essa maior produtividade da cultivar BRS Estilo em relação a cultivar BRC FC 104 pode ser devido ao ciclo. Cultivares de ciclos maiores tem mais tempo para realizar fotossíntese e acumular biomassa que será translocada para a produção de grãos (Andrade *et al.*, 2009).

Na qualidade comercial dos grãos constatou-se efeitos isolados de doses de N e de época de aplicação de N (Quadro 3). A adubação toda em cobertura proporcionou redução na porcentagem de grãos em peneira 10 e 11 e aumento na porcentagem de grãos na peneira 12 (Quadro 3). Com relação às doses de N, verifica-se que o aumento dos teores de N proporcionou redução na porcentagem de grãos na peneira 10 e 11 e aumento nos grãos de peneira 12 (Figuras 5A, 5B e 5C). Assim, constata-se que o

uso de N proporcionou melhoria na qualidade de grãos das duas cultivares. Fageria (2014) relatou que o aumento das doses de N proporcionou melhoria da qualidade de grãos do feijão-comum.

Experimento 2. Épocas de aplicação de nitrogênio

O manejo de nitrogênio não afetou o número de vagens por planta do feijoeiro nas duas cultivares (Quadro 4). O NGV foi maior nos tratamentos com aplicação de 75 kg de N na semeadura e 25 kg em cobertura, que diferiu do tratamento com todo o N em cobertura e com aplicação de 25 kg de N na semeadura e 75 kg de N em cobertura. A massa de 100 grãos foi maior no tratamento com todo N em cobertura. A produtividade foi maior no tratamento com todo o N em cobertura, que diferiu do tratamento com todo o N na semeadura. Esse resultado provavelmente se deve pelo alto teor de matéria orgânica do solo (26,80 g kg⁻¹, Quadro 1), que pode ter suprido as plantas com N no início de seu desenvolvimento. A aplicação de N mais tardiamente, somente em cobertura, foi melhor para proporcionar aumento da produtividade e também melhoria na qualidade dos grãos (aumento do tamanho que é desejável para o

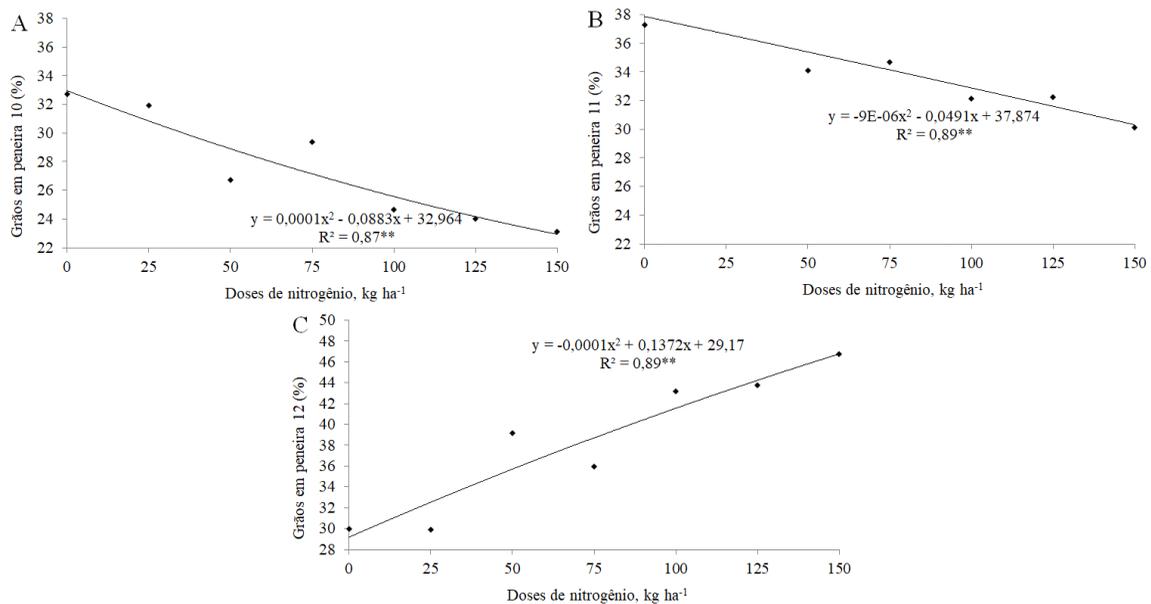


Figura 5 - Porcentagem de grãos na peneira 10 (A), 11 (B) e 12 (C) (média de cultivares de feijoeiro BRS Estilo e BRS FC104) afetados por doses de nitrogênio.

Quadro 4 - Número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos (M100) e produtividade de grãos (PROD) de cultivares de feijoeiro afetados pelo manejo de nitrogênio (N)

Cultivares	NVP	NGV	M100	PROD
	número	número	gramas	kg ha ⁻¹
BRS FC104	13,38 b	4,55	19,66 b	1781 b
BRS Estilo	15,03 a	4,35	22,93 a	2541 a
<u>Manejo de N</u>				
100+0	13,17	4,36 ab	20,84 b	1830 b
75+25	14,14	4,84 a	20,41 b	2091 ab
50+50	15,33	4,44 ab	20,87 b	2321 ab
25+75	13,90	4,41 b	21,10 b	2135 ab
0+100	14,48	4,19 b	23,29 a	2429 a
Fatores	ANOVA – Probabilidade do teste F			
Cultivares (C)	0,1428	0,2111	0,0030	<0,001
Manejo de N (MN)	0,7908	0,0491	0,0443	0,0192
MN*C	0,2703	0,1869	0,7333	0,2611

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste LSD a 5% de probabilidade.

mercado). De acordo com Fageria (2014), a matéria orgânica do solo é um dos principais fornecedores de N para as plantas. A cultivar BRS Estilo, de ciclo mais longo, apresentou maior número de vagens por planta, maior massa de grãos e consequentemente maior produtividade do que a cultivar BRS FC 104. De acordo com Alvarez *et al.* (2005), Meira *et al.* (2005) e Nascente *et al.* (2012) os componentes de produção se correlacionam positivamente com a produtividade de grãos.

A forma de manejo de N não afetou a qualidade comercial dos grãos de feijão-comum na peneira 10,

nos dois genótipos avaliados (Quadro 5). Os grãos da peneira 11 foram maiores no manejo de 75 kg de N em semeadura e 25 kg de N em cobertura. Por outro lado, a maior quantidade de grãos na peneira 12, melhor comercialmente, foi obtida no manejo de 100 kg de N em cobertura, mesmo manejo que proporcionou maior massa de 100 grãos. De acordo com Carbonell *et al.* (2014) a adubação com N pode proporcionar melhoria da qualidade dos grãos e consequente melhor preço pago ao produtor. A cultivar BRS Estilo apresentou menor porcentagem de grãos nas peneiras 10 e 11 e maior porcentagem de grãos na peneira 12 em relação a cultivar

Quadro 5 - Classificação de grãos pelo tamanho de peneiras, 10 (PEN10), 11 (PEN11) e 12 (PEN12) de cultivares de feijoeiro afetados pelo manejo de nitrogênio (N)

Cultivares	PEN10	PEN11	PEN12
	%	%	%
BRS FC104	38,86 a	39,85 a	21,29 b
BRS Estilo	12,47 b	29,74 b	57,79 a
<u>Manejo de N</u>			
100+0	26,26	35,04 ab	38,71 bc
75+25	26,77	40,10 a	33,13 c
50+50	23,13	34,76 ab	43,40 ab
25+75	29,14	36,10 ab	34,76 bc
0+100	23,02	29,26 b	47,72 a
Fatores	ANOVA – Probabilidade do teste F		
Cultivares (C)	<0,001	<0,001	<0,001
Manejo de N (MN)	0,2982	0,0495	0,0119
MN*C	0,9112	0,8459	0,8199

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste LSD a 5% de probabilidade.

BRS FC104. Com base nesses resultados podemos inferir que a cultivar BRS Estilo apresenta maior valor comercial do que a cultivar BRS FC 104.

Verifica-se que as cultivares apresentaram comportamentos distintos com relação à época de aplicação de nitrogênio. Na cultivar superprecoce, a época de aplicação de nitrogênio não teve efeito na produtividade, enquanto que na cultivar de ciclo normal, a aplicação de todo o N na semeadura foi prejudicial à cultura. Trabalhos futuros podem determinar os principais fatores que causaram essas diferenças.

CONCLUSÕES

Doses crescentes de nitrogênio até 100 kg ha⁻¹ proporcionam redução na massa de 100 grãos e incrementos no número de grãos por vagem na cultivar BRS Estilo, por outro lado, proporcionam incrementos na massa de 100 grãos e redução no número de grãos por vagem da cultivar BRS FC 104.

Doses crescentes de nitrogênio proporcionam incrementos no número de vagens por planta e

na produtividade de grãos da cultivar BRS FC 104 quando aplicado na semeadura ou em cobertura.

Doses crescentes de N proporcionam incrementos no número de vagens por planta e na produtividade de grãos da cultivar BRS Estilo quando aplicado todo em cobertura.

Doses crescentes de N proporcionam incrementos na qualidade comercial de grãos do feijoeiro das cultivares BRS Estilo e BRS FC 104.

A aplicação de 100 kg ha⁻¹ de N em cobertura proporciona maior massa de 100 grãos, produtividade e qualidade comercial dos grãos das cultivares BRS FC 104 e BRS Estilo.

A cultivar BRS Estilo é mais produtiva que a cultivar BRS FC 104.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa concedida ao segundo autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, A.C.C.; Arf, O.; Alvarez, R.C.F. & Pereira, J.C.R. (2005) – Resposta do feijoeiro a aplicação de doses e fontes de nitrogênio em cobertura no sistema de plantio direto. *Acta Scientiarum Agronomy*, vol. 27, n. 1, p. 69-75. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v27i1.1927>
- Andrade, C.A.B.; Scapim, C.A.; Braccini, A.L. & Martorelli, D.T. (2009) – Produtividade, crescimento e partição de matéria seca em duas cultivares de feijão. *Acta Scientiarum Agronomy*, vol. 31, n. 4, p.683-688. <https://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v31i4.6397>
- Arf, M.V.; Buzetti, S.; Arf, O.; Kappes, C.; Ferreira, J.P.; Gitti, D.C. & Yamamoto, C.J.T. (2011) – Fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em feijoeiro de inverno sob sistema plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, vol. 41, n. 3, p. 430-438. <https://dx.doi.org/10.5216/pat.v41i3.9706>
- Barbosa Filho, M.P.; Fageria, N.K. & Silva, O.F. (2005) – Fontes, doses e parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura para feijoeiro comum irrigado. *Ciência e Agrotecnologia*, vol. 29, n. 1, p. 69-76. <https://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542005000100008>
- Carbonell, S.A.M.; Chiorato, A.F.; Gonçalves, J.G.R.; Perina, E.F. & Carvalho, C.R.L. (2010) – Tamanho de grão comercial em cultivares de feijoeiro. *Ciência Rural*, vol. 40, n. 10, p. 2067-2073. <https://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782010005000159>
- Carvalho, M.A.C.; Arf, O.; Sá, M.E.; Buzetti, S.; Santos, N.C.B. & Bassan, D.A. (2001) – Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de parcelamentos e fontes de nitrogênio. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol. 25, n. 3, p. 617-624. <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832001000300010>
- CONAB (2018) – *Acompanhamento da Safra Brasileira Grãos*. [cit. 2018.02.21]. http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_02_08_17_09_36_fevereiro_2018.pdf

- Crusciol, C.A.C.; Lima, E.V.; Andreotti, M.; Nakagawa, J.; Lemos, L.B. & Marubayashi, O.N. (2003) – Efeito do nitrogênio sobre a qualidade fisiológica, produtividade e características de sementes de feijão. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 25, n. 1, p. 108-115. <https://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222003000100017>
- Cunha, P.C.R.; Silveira, P.M.; Nascimento, J.L. & Alves Júnior, J. (2013) – Manejo da irrigação no feijoeiro cultivado em plantio direto. *Agriambi*, vol. 17, n. 7, p. 735-742. <https://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662013000700007>
- Donagema, G.K.; Campos, D.V.B.; Calderano, S.B.; Teixeira, W.G. & Viana, J.H.M. (Org.). (2011) – *Manual de métodos de análise de solos*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, Documentos, 132, 230 p. (Embrapa Solos).
- Fageria, N.K. (2014) – *Nitrogen management in crop production*. Boca Raton: CRC Press, 408 p.
- Francisco, P.R.M.; Bandeira, M.M.; Santos, D.; Pereira, F.C. & Gonçalves, J.L.G. (2016) – Aptidão climática da cultura do feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) para o estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Climatologia*, vol. 19, p. 366-378. <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v19i0.44991>
- Lopes, A.S.; Oliveira, G.Q.; Filho, S.N.S.; Goes, R.J. & Camacho, M.A. (2011) – Manejo de irrigação e nitrogênio no feijoeiro comum cultivado em sistema plantio direto. *Revista Ciência Agronômica*, vol. 42, n. 1, p. 51-56. <https://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902011000100007>
- Meira, F.A.; Sá, M.E.; Buzetti, S. & Arf, O. (2005) – Doses e épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado cultivado em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 40, n. 4, p. 383-388. <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2005000400010>
- Melo, L.C.; Pereira, H.S.; Souza, T.L.P.O.; Faria, L.C.; Aguiar, M.S.; Wendland, A.; Carvalho, H.W.L.; Almeida, V.M.; Melo, C.L.P.; Costa, A.F.; Ito, M.A.; Pereira Filho, I.A.; Posse, S.C.P.; Magaldi, M.C.S.; Cabrera Diaz, J.L.; Costa, J.G.C.; Abreu, A.F.B.; Martins, M.; Guimarães, C.M.; Trindade, N.L.S.R.; Melo, P.G.S.; Braz, A.J.B.P.; Souza, N.P. & Faria, J.C. (2017) – *BRS FC104: cultivar de feijão-comum carioca superprecoce*. Comunicado Técnico 239, Embrapa Arroz e Feijão: Santo Antônio de Goiás, 4 p.
- Nascente, A.S. & Melo, L.C. (2015) – Characterization of early genotypes of common bean. *Annual Report of the Bean Improvement Cooperative*, vol. 58, n. 1, p. 119-120.
- Nascente, A.S.; Melo, L.C.; Rosa, P.H. (2016a) – Growth analysis of early genotypes of common beans. *Annual Report of the Bean Improvement Cooperative*, vol. 51, n. 1, p. 249-250.
- Nascente, A.S.; Carvalho, M. C. S. & Rosa, P. H. (2016b) – Growth, nutrient accumulation in leaves and grain yield of super early genotypes of common bean. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, vol. 46, n. 3, p. 292-300. <https://dx.doi.org/10.1590/1983-40632016v4641144>
- Nascente, A.S.; Heinemann, A.B.; Alves, L.C.; Rosa, P.H.; Naves, L.F.V. & Garcia, A.C.F. (2016c) – Development of super early genotypes for the dry bean (*Phaseolus vulgaris*) as affected by nitrogen management. *Australian Journal of Crop Science*, vol. 10, n. 8, p. 1118-1126. <https://doi.org/10.21475/ajcs.2016.10.08.p7596>
- Nascente, A.S.; Kluthcouski, J.; Crusciol, C.A.C.; Cobucci, T. & Oliveira, P. (2012) – Adubação de cultivares de feijoeiro comum em várzeas tropicais. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, vol. 42, n. 4, p. 407-415.
- Nascente, A.S.; Kluthcouski, J.; Rabelo, R.R.; Oliveira, P.; Cobucci, T. & Crusciol, C.A.C. (2011) – Produtividade do arroz de terras altas em função do manejo do solo e da época de aplicação de nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, vol. 41, n. 1, p. 60-65. <https://dx.doi.org/10.5216/pat.v41i1.6509>
- SAS (2002) – *Software and services: system for Windows*, versão 8.0: software. Cary, EUA.
- Santos, H.G.; Jacomine, P.K.T.; Anjos, L.H.L.; Oliveira, V.A.V.L.; Coelho, M.R.; Almeida, J.A.; Araujo Filho, J.C.; Oliveira, J.B.; Cunha T.J.F. (2006) – *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 5. Ed., rev. e ampl. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro. E-book, no formato ePub, convertido do livro impresso.
- Silva, C.C. & Silveira, P.M. (2000) – Influência de sistemas agrícolas na resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado à adubação nitrogenada em cobertura. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, vol. 30, n. 1, p. 86-96.
- Soratto, R.P.; Carvalho, M.A.C. & Arf, O. (2004) – Teor de clorofila e produtividade do feijoeiro em razão da adubação nitrogenada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 39, n. 9, p. 895-901. <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2004000900009>
- Sousa, D.M.G. & Lobato, E. (2004) – *Cerrado: correção do solo e adubação*. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 416 p.
- Valderrama, M.; Buzetti, S.; Benett, C.G.S.; Andreotti, M.; Arf, O. & Sá, M.E. (2009) – Fontes e doses de nitrogênio e fósforo em feijoeiro no sistema plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, vol. 39, n. 3, p. 191-196.