Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Doses e épocas de aplicação foliar de N afetando a produtividade de grãos do feijoeiro comum

Rates and timing of N foliar application as affecting grain yield of common bean

Adriano Stephan Nascente, Vitor Henrique Vaz Mondo, Augusto César Oliveira Gonzaga, Maria da Conceição Santana Carvalho, Mábio Crhisley Lacerda

Embrapa Arroz e Feijão, Rodovia GO-462, Km 12, Fazenda Capivara, Zona Rural Caixa Postal: 179 CEP: 75375-000 - Santo Antônio de Goiás – GO, email: adriano.nascente@embrapa.br

Recebido em: 27/02/2014 Aceito em:16/10/2015

Resumo: A aplicação foliar do nitrogênio na cultura do feijoeiro comum vem se tornando prática comum dentre os produtores rurais mais tecnificados. Por sua vez, a aplicação nem sempre conduz a um diferencial de produtividade de grãos para a cultura. Assim, o objetivo do trabalho foi determinar o efeito de doses e épocas de aplicação de nitrogênio via foliar na produtividade de grãos de duas cultivares de feijoeiro comum. O experimento de campo foi conduzido na safra agrícola 2013 no município de Santo Antônio de Goiás, GO, em solo sob Cerrado no período de inverno (maio-agosto). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso no esquema fatorial 5 x 4 x 2; fator A: dose de N, fator B: estádio de desenvolvimento da cultura quando se aplicou o N, e fator C: cultivar, com quatro repetições. Os tratamentos constaram da combinação de cinco doses de nitrogênio (0; 0,4; 0,8; 0,12 e 0,16 kg de ureia ha^{-1}) aplicados via foliar com quatro estádios de desenvolvimento fenológico da cultura (R_5, R_6, R_7 e R_8). As cultivares estudadas foram a BRS Ametista e BRS Notável. A aplicação de doses crescentes de nitrogênio aplicados via foliar e a época dessa aplicação não afetaram os componentes de produção, produtividade de grãos e teores de nutrientes nos grãos das cultivares de feijoeiro comum BRS Ametista e BRS Notável.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, Cerrado, sistema plantio direto.

Abstract: The foliar application of nitrogen on the common bean crop is becoming an usually practice among the higher farmers. However, this application does not always lead to a difference in the crop grain yield. The objective of this study was to determine the effect of rate and time of foliar nitrogen application on grain yield of two common bean cultivars. The field experiment was conducted at the 2013 in Santo Antonio de Goias, GO, in a soil under Cerrado during winter (May to August). The experimental design was a randomized block in factorial 5 x 4 x 2, factor A: N rates; factor B: crop phonological stage when N was applied; factor C: cultivar, with four replications. The treatments consisted of five nitrogen rates (0, 0.4, 0.8, 0.12 and 0.16 kg urea ha^{-1}) applied to the common bean leaves with four phenological stages of crop development (R_5, R_6, R_7 and R_8). The studied cultivars were BRS Notavel and BRS Ametista. The application of increasing rates of nitrogen applied to the leaves and the time of this application did not affect yield components, yield and nutrient content in grains of common bean cultivars BRS Notavel and BRS Ametista.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*, foliar fertilization, Cerrado, no-tillage system.

Introdução

A cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) possui grande importância econômica em diversos países do mundo, sendo importante fonte de proteína. Na safra de 2012 foram produzidos 23 milhões de megagramas (Mg) de grãos no mundo,

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

sendo os principais produtores Myanmar (3,72 Mg), Índia (3,63 Mg), Brasil (2,82 Mg), China (1,45 Mg), EUA (1,44 Mg) e México (1,08 Mg) (FAO, 2013). Por sua vez, apesar da sua importância, ainda é constatada baixa utilização de tecnologia em seu cultivo, sendo que a produtividade média mundial é de 804 kg ha^{-1} (FAO, 2013). No Brasil a produtividade média é de 1046 kg ha^{-1}. Esses valores são ainda maiores quando analisada apenas a terceira época de cultivo (maio-agosto), caracterizada como mais tecnificada, com produtividade média é de 2485 kg ha^{-1} (CONAB, 2013), havendo relatos de produtividade superior a 3.500 kg ha^{-1} (Nascente et al., 2012).

A baixa produtividade da cultura no Brasil é atribuída ao baixo uso de sementes melhoradas, clima desfavorável, falta de controle fitossanitário e adubação desequilibrada (Miranda et al., 2000, Chidi et al., 2002; Arf et al., 2011; Nascente et al., 2012). Na terceira época, que ocorre num período seco, os agricultores utilizam a irrigação reduzindo os riscos com a falta de chuva. Além disso, como são épocas em que os preços são mais favoráveis, proporcionam maior segurança para que investimentos sejam adotados (Chidi et al., 2002).

Muitas vezes o insucesso no cultivo do feijoeiro é determinado pela adubação nitrogenada inadequada (Guerra et al., 2000). Esse nutriente é o absorvido em maior quantidade pelo feijoeiro, podendo chegar a 2,46 kg ha^{-1} dia^{-1} no período do florescimento (Gallo e Miyasaka, 1961), ou 200 kg ha^{-1} $safra^{-1}$ (Haag et al., 1967). Entretanto, as cultivares mais modernas como Pérola, BRS Pontal, Jalo Precoce, BRS Radiante e BRS Valente são mais eficientes tendo uma absorção máxima de1,6 kg ha^{-1} dia^{-1} ou 141 kg ha^{-1} $safra^{-1}$ (Fageria, 2014). A dose recomendada para a cultura depende de diversos fatores como teor de matéria orgânica no solo, cultura anterior, expectativa de produção, nível tecnológico utilizado, contudo esses valores variam de 60 a 160 kg ha^{-1} para que se obtenha a máxima produtividade (Silveira e Damaceno, 1993; Barbosa Filho et al., 2005; Pelegrin et al., 2009).

O fornecimento de nitrogênio mineral pode ser via solo ou foliar. Respostas à aplicação de N via solo são comuns, como relatado por Crusciol et al. (2007) que encontraram respostas significativas ao N aplicado em cobertura até a dose máxima testada de 120 kg ha^{-1} de N, com produtividade acima de 3000 kg ha^{-1}. Outros autores também verificaram incrementos positivos na produtividade de grãos do feijoeiro comum pela aplicação via solo de N (Silva et al., 2000; Fornasieri Filho et al., 2007; Calonego et al., 2010; Sant'ana et al., 2010; Biscaro et al., 2011). Entretanto, de acordo com Fageria et al. (2011) o N quando fornecido via solo em regiões tropicais está mais sujeito a perdas devido aos processos de lixiviação e desnitrificação que podem chegar a mais de 50% do total aplicado (Pelegrin et al., 2009). Assim, necessário se faz a busca por alternativas que proporcionem maior eficiência no aproveitamento do N pelo feijoeiro comum, como a adubação foliar (Almeida et al., 2000; Chidi et al., 2002; Soratto et al., 2006; Farinelli et al., 2006; Pelegrin et al., 2009).

Assim, no caso do feijoeiro, Vieira et al. (2006) preconizaram a adubação nitrogenada foliar como complemento à adubação tradicional com o objetivo de reduzir o efeito das perdas do nutriente no solo. A eficiência do fornecimento de nutrientes via foliar é geralmente maior que o fornecimento via solo, acarretando economia de fertilizantes. Entretanto, dificilmente se poderá nutrir a planta adequadamente somente via foliar, pois a aplicação de grandes quantidades de N pode causar fitotoxidade (Almeida et al., 2000; Fageria et al., 2011). Dessa forma, a aplicação de maiores quantidades de N via solo e a complementação via foliar pode ser alternativa viável na melhoria da nutrição da planta por esse nutriente.

Além disso, no Brasil, no feijoeiro comum cultivado na terceira época, vem se tornando prática comum a utilização da adubação nitrogenada foliar em estádios mais avançados da cultura como os estádios de botão floral (R_4), florescimento (R_5), formação de vagens (R_6) e enchimento de grãos (R_7) visando ao aumento da produtividade de grãos (Cobucci e Wruck, 2005). No entanto, essa prática ainda não tem respaldo científico nenhum e vem sendo utilizada de forma empírica, sendo necessária a realização de pesquisas para avaliar a viabilidade dessa técnica.

No presente experimento buscou-se testar a aplicação foliar utilizando-se tecnologia similar à utilizada pelos agricultores, cultivando-se o feijoeiro comum numa área após a cultura da soja,

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

utilizando-se adubação nitrogenada no solo na semeadura e em cobertura. Assim, o objetivo do trabalho foi de determinar o efeito de doses e épocas de aplicação de nitrogênio via foliar na produtividade de grãos de duas cultivares de feijoeiro comum.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Capivara da Embrapa Arroz e Feijão, localizada no município de Santo Antônio de Goiás, GO, a 16º28'00" S e 49º17'00" W, e 823 m de altitude. O clima da região é tropical de savana, sendo considerado do tipo Aw segundo a classificação de Köppen. 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 (Silva et al., 2010). Adicionalmente durante a condução do experimento os dados de temperatura e precipitação foram monitorados (Figura 1).

A área experimental foi cultivada por cinco safras em sistema de semeadura direta, sendo cultivado milho/ soja no verão e feijão no inverno. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho ácrico (Embrapa, 2006). Antes da instalação do experimento, maio/2013, foram realizadas análises químicas, na profundidade de 0-0,20 m para caracterização da área experimental (Tabela 1). As análises químicas foram realizadas de acordo com a metodologia proposta por Claessen (1997). Assim, o P e o K foram extraídos pelo extrator Mehlich 1, e os elementos Ca, Mg e Al com KCl 1 M. Na solução extraída, o P foi determinado por colorimetria e o K por fotometria de chama. O Ca e Mg foram determinados por titulação de EDTA e o Al por titulação de NaOH. Os micronutrientes foram determinados no extrato Mehlich 1 por absorção atômica, e a matéria orgânica pelo método de Walkley e Black.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso no esquema fatorial 5 x 4 x 2, com quatro repetições. Os tratamentos constaram da combinação de cinco doses de nitrogênio (0; 0,4; 0,8; 0,12 e 0,16 kg de ureia ha^{-1}) aplicados via foliar com quatro estádios de desenvolvimento fenológico da cultura (R_5, R_6, R_7 e R_8) (Vieira et al., 2006). As cultivares estudadas foram a BRS Ametista e BRS Notável.

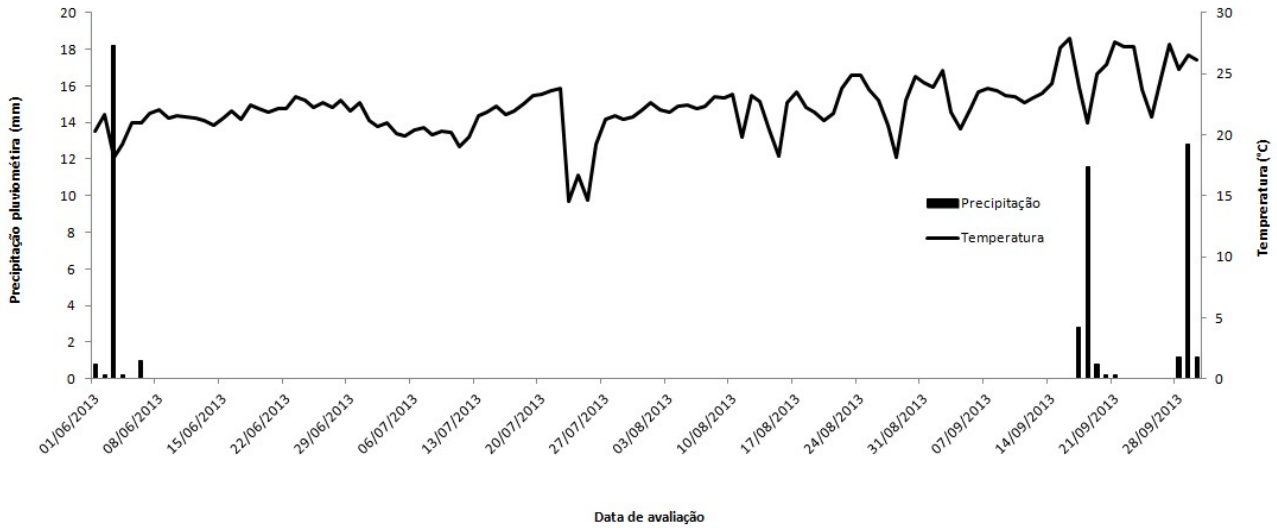


Figura 1. Temperatura média e precipitação pluviométrica durante a condução do experimento. Santo Antônio de Goiás, GO.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Tabela 1. Características químicas do solo da área antes da instalação do experimento. Santo Antônio de Goiás, Safra 2013.

Profundidade	Ca	Mg	Al	H+Al	K	CTC	pH ($CaCl_2$)
(cm)	----------	----------	$cmol_c\ dm^{-3}$	----------	----------	----------	
0-20	3,4	1,5	0,0	3,1	0,16	8,16	5,6
Profundidade	V	MO[1]	P	Zn	Cu	Fe	Mn
(cm)	%	$g\ dm^{-3}$	----------	----------	$mg\ dm^{-3}$	----------	----------
0-20	62,01	27,0	7,7	3,8	2,3	27,1	34,3

[1]MO – matéria orgânica

A semeadura do feijoeiro comum foi realizada mecanicamente em 12/06/2013, no espaçamento de 0,50 m entrelinhas e densidade de 12 sementes viáveis por metro linear. Cada parcela foi constituída por 10 linhas de 5 metros de comprimento, sendo a área útil as 8 linhas centrais, desprezando-se 0,5 m das extremidades. A adubação de sulco foi feita com base na análise de solo e segundo as recomendações de Sousa e Lobato (2004), constando na semeadura da aplicação de 270 kg ha^{-1} de MAP (11% de N e 52% de P_2O_5). A emergência das plântulas ocorreu aos oito dias após a semeadura.

No estádio fenológico V_4 (Vieira et al., 2006) foi feita a aplicação em todas as parcelas de 60 kg ha^{-1} de N (sulfato de amônio, 18% de N) a lanço na superfície do solo sem incorporação. Os demais tratos culturais foram realizados de acordo com as recomendações da cultura. Utilizou-se o sistema de irrigação por aspersão convencional. 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 (Doorenbos e Pruitt, 1976).

A aplicação foliar do nitrogênio foi realizada, em função de cada tratamento, nas fases R_5 (botão floral), R_6 (florescimento pleno), R_7 (formação de vagens) e R_8 (enchimento de grãos) (Araujo et al., 1996) utilizando-se as diferentes concentrações de ureia. As aplicações dos produtos foram realizadas até às 10 horas da manhã, com um pulverizador costal pressurizado (CO_2), equipado com barra de quatro bicos 110015 DG, montados em corpos com válvula de retenção com diafragma, estando esses bicos espaçados um do outro 0,50 m. A pressão de trabalho empregada será de 52 lb pol^{-2}, com volume de calda equivalente a 200 l ha^{-1}. Nos tratamentos com dose zero foi aplicada somente água nas folhas do feijoeiro comum.

O feijoeiro comum foi colhido no dia 20/09/2013 fazendo-se arranquio manual das plantas da parcela útil e posterior trilha em batedora de cereais Nux, modelo BC 80 III. Os grãos foram pesados (ajustados à umidade de 130 g kg^{-1}, base úmida) e transformados para kg ha^{-1}. As seguintes variáveis foram analisadas no dia da colheita: vagens por planta (número), grãos por vagem (número) e massa de 100 grãos (gramas) (ajustados à umidade de 130 g kg^{-1}, base úmida). Para essas avaliações coletaram-se 20 plantas ao acaso, dentro de cada parcela.

Em cada parcela foram coletadas amostras de 100 gramas de grãos para o cálculo da quantidade de nutrientes encontradas nos grãos. Em seguida, os grãos foram moídos e submetidos à análise para determinação dos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S), segundo metodologia de Malavolta et al. (1997). Nitrogênio foi extraído com H_2SO_4, e os outros nutrientes foram extraídos com uma solução nitro-perclórica. A concentração de N na

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

solução digerida foi determinada por análise de Kjeldahl, procedimento baseado na digestão ácida seguida de uma destilação a vapor de NH_3 formado depois da adição de substâncias alcalinas. As concentrações de P, K, Ca, Mg e S foram determinada por espectrofotometria de absorção atômica.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância para verificar a significância das interações. Caso não houvesse efeito das interações foram realizadas análise dos fatores isolados. Caso fossem significativos, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Para os dados quantitativos (doses de nitrogênio) caso houvesse efeito significativo, foi feita a análise de regressão. Para essas análises utilizou-se o programa estatístico SAS.

Resultados e Discussão

Não foram verificados sintomas de fitotoxidez nas folhas em função da aplicação de N via foliar em nenhum dos tratamentos. Esses resultados podem ser explicados devido ao horário de aplicação do fertilizante antes das 10 h da manhã e também pela maior área foliar das plantas, pois em todos os tratamentos as plantas estavam com seu potencial máximo de produção vegetativa. De acordo com Almeida et al. (2000) a probabilidade de redução dos efeitos da fitotoxicidade devido à aplicação da ureia em adubação foliar ocorre quando a prática é executada nas primeiras horas da manhã. Entretanto, doses altas (acima de 10% de ureia) podem causar fitotoxicidade independente do momento de aplicação (Chidi et al., 2002). Almeida et al. (2000) relataram sintomas de fitotoxicidade nas doses de 10 e 12% de ureia quando aplicadas as 8 e 16 h, assim é provável que as doses utilizadas no presente experimento (de 0 a 8% de ureia) não foram suficientes para provocar danos de fitotoxicidade nas plantas do feijoeiro comum.

A aplicação de doses crescentes de nitrogênio via foliar não afetou significativamente a população de plantas e a produção de matéria seca do feijoeiro comum das duas cultivares avaliadas (Tabela 2). Da mesma forma Chidi et al. (2002) também não verificaram alterações nesses parâmetros devido a aplicação foliar de N. A adubação nitrogenada no solo, considerada a forma mais adequada de fornecer o nutriente para a planta, têm proporcionado resultados variáveis quanto à produção de matéria seca da parte aérea do feijoeiro, sendo observados efeitos positivos (Carvalho et al., 2001) ou não (Farinelli et al., 2006; Soratto et al., 2006; Pelegrin et al., 2009).

Com relação aos componentes de produção, nas duas cultivares constatou-se que as doses de N aplicadas via foliar não afetaram essas variáveis (Tabela 2). Resultados semelhantes foram obtidos por Almeida et al. (2000) e Chidi et al. (2002), que justificaram os resultados pelos altos teores de matéria orgânica no solo. Com relação à produtividade de grãos também não se constatou alterações significativas em função das doses de N aplicadas via foliar. A produtividade da cultura do feijoeiro é função dos componentes de produção: número de vagens por planta, número de grãos por planta e massa de 100 grãos (Araujo et al., 1996). Dessa forma, a não resposta da cultura foi função de não ter ocorrido alterações nos componentes de produção.

Não foram constatadas diferenças significativas nos componentes de produção e produtividade em razão da época de aplicação do N via foliar (Tabela 2). De acordo com Vieira et al. (2006) a aplicação de N via foliar até a época do florescimento pode proporcionar incremento no número de grãos $vagem^{-1}$ e número de vagens $planta^{-1}$ e também pequeno aumento na massa de 100 grãos. Entretanto, aplicações posteriores de N podem incrementar somente a massa 100 grãos. Em nosso experimento ficou claro que aplicações posteriores ao florescimento não proporcionaram incrementos em nenhum componente de produção e nem na produtividade. Nesse sentido, com base nos resultados pode-se inferir que a aplicação de N via foliar após esse período é prática que não proporciona nenhum benefício ao produtor, pelo contrário aumenta os custos de produção e por isso não deve ser utilizada.

Tabela 2. População de plantas (POP), produção de matéria seca de plantas (MS), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de cem grãos (M100G) e produtividade de grãos (PROD) do

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) em função da aplicação de doses de nitrogênio via foliar com ureia e da época de aplicação em duas cultivares (BRS Notável e BRS Ametista). Santo Antônio de Goiás, GO. Safra 2013.

BRS Ametista						
Tratamentos	POP	MS	NVP	NGV	M100G	PROD
Dose de adubo	nº m^{-1}	g m^{-1}	nº	nº	g	kg ha^{-1}
0	7,6 ns	30,3 ns	19,3 ns	3,9 ns	24,2 ns	2122 ns
2% de ureia	7,4	32,1	20,6	3,8	24,2	2322
4% de ureia	7,7	33,3	20,4	3,6	24,2	2314
6% de ureia	7,4	31,3	20,0	3,6	24,6	2225
8% de ureia	7,4	29,7	19,6	3,7	24,5	2343
Estádio fenológico						
R_5	7,8 ns	31,8 ns	20,1 ns	3,9 ns	24,4 ns	2317 ns
R_6	7,1	32,1	20,7	3,7	24,3	2132
R_7	7,6	29,2	19,4	3,6	24,6	2302
R_8	7,7	32,3	19,7	3,7	24,1	2310
Fatores	Anava - Probabilidade do teste F					
Dose adubo (U)	0,9236	0,5950	0,9396	0,7175	0,7026	0,4427
Estádio fenológico (EF)	0,2544	0,5568	0,9348	0,4679	0,6436	0,2673
U * EF	0,7528	0,3895	0,8361	0,7613	0,1640	0,3652
CV (%)	13,73	18,99	21,38	16,30	4,07	14,4
BRS Notável						
Dose de adubo	nº m^{-1}	g m^{-1}	nº	nº	g	kg ha^{-1}
0	7,9 ns	44,8 ns	18,6 ns	5,1 ns	28,3 ns	4223 ns
2% de ureia	8,6	45,9	18,5	5,3	28,0	4250
4% de ureia	7,9	48,0	19,8	5,0	28,1	3957
6% de ureia	8,4	48,6	18,8	4,8	28,3	4031
8% de ureia	8,2	45,2	17,6	5,2	28,1	3804
Estádio fenológico						
R_5	8,2 ns	49,9 ns	4214 ns	20,4 ns	5,0 ns	28,0 ns
R_6	8,3	41,4	3996	17,8	4,9	28,6
R_7	8,4	46,2	4136	18,1	5,3	27,9
R_8	7,8	48,6	3867	20,1	5,0	28,2
Fatores	Anava - Probabilidade do teste F					
Dose adubo (U)	0,1470	0,8716	0,8092	0,3605	0,9820	0,4342
Estádio fenológico (EF)	0,1858	0,1575	0,0566	0,4719	0,5045	0,4907
U * EF	0,2752	0,8243	0,8970	0,2629	0,8494	0,8579
CV (%)	9,09	23,02	16,19	18,95	14,00	4,66

ns – não significativo.

A aplicação de doses crescentes de N via foliar não proporcionou alterações significativas nos teores de N, P, K, Ca e Mg nos grãos do feijoeiro comum (Tabela 3). Da mesma forma a época de aplicação do N também não afetou os teores desses nutrientes. Com base nos resultados é possível inferir que a planta estava bem nutrida e absorveu os nutrientes necessários ao seu desenvolvimento e a aplicação suplementar de N não alterou a concentração de nutrientes no grão da planta. Resultados semelhantes foram obtidos por Almeida et al. (2000) que testaram diferentes doses de N aplicados nas fases V_4, R_5 e R_7 e não obtiveram diferenças significativas nos componentes de produção, produtividade e teores de N no feijoeiro comum. De acordo com Carvalho e Nakagawa

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

(1983) os teores de nutrientes nas sementes são regulados geneticamente, o que limita o aparecimento de diferenças de concentrações.

Tabela 3. Teores de nutrientes nos grãos do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) em função da aplicação de doses de nitrogênio via foliar com ureia e da época de aplicação em duas cultivares (BRS Notável e BRS Ametista). Santo Antônio de Goiás, GO. Safra 2013.

BRS Ametista					
Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg
Dose de adubo			g kg^{-1}		
0	39,13^{ns}	3,97^{ns}	9,67^{ns}	1,38^{ns}	1,84^{ns}
2% de ureia	37,42	4,25	9,06	1,28	1,92
4% de ureia	38,44	4,07	9,80	1,29	1,87
6% de ureia	38,64	4,11	9,55	1,26	1,91
8% de ureia	37,15	4,18	10,17	1,32	1,89
Estádio fenológico					
R_5	38,14^{ns}	4,19^{ns}	9,88^{ns}	1,22^{ns}	1,86^{ns}
R_6	37,83	3,98	9,27	1,39	1,87
R_7	38,30	4,04	9,15	1,31	1,88
R_8	38,35	4,24	10,30	1,30	1,94
Fatores	Anava - Probabilidade do teste F				
Dose adubo (U)	0,9487	0,9317	0,8652	0,7765	0,9496
Estádio fenológico (EF)	0,8004	0,9135	0,7418	0,7940	0,6478
U * EF	0,8745	0,6914	0,7849	0,8971	0,8415
Coeficiente de Variação (%)	5,17	11,03	18,19	16,49	12,49
BRS Notável					
Dose de adubo			g kg^{-1}		
0	39,26^{ns}	3,95^{ns}	10,53^{ns}	1,33^{ns}	1,84^{ns}
2% de ureia	41,10	3,33	9,43	1,37	1,78
4% de ureia	40,03	3,61	10,31	1,34	1,81
6% de ureia	41,33	3,59	9,55	1,38	1,78
8% de ureia	40,35	3,52	9,48	1,35	1,79
Estádio fenológico					
R_5	40,00^{ns}	3,49^{ns}	9,83^{ns}	1,37^{ns}	1,80^{ns}
R_6	40,51	3,63	10,15	1,36	1,82
R_7	40,73	3,73	9,83	1,31	1,81
R_8	40,42	3,56	9,62	1,38	1,78
Fatores	Anava - Probabilidade do teste F				
Dose adubo (U)	0,9918	0,8976	0,7743	0,8003	0,9958
Estádio fenológico (EF)	0,9999	0,9785	0,6142	0,9049	0,9993
U * EF	0,8014	0,7952	0,4987	0,6843	0,8742
Coeficiente de Variação (%)	4,56	5,01	12,48	5,49	8,14

ns – não significativo.

Na presente pesquisa procurou-se avaliar a aplicação foliar de N utilizando-se tecnologia similar à utilizada pelos agricultores na terceira época do feijoeiro comum, cultivando-se a cultura numa área após a soja, utilizando-se adubação nitrogenada no solo na semeadura e em cobertura (Cobucci e Wruck, 2005). Com base nos resultados verifica-se que essa prática não proporciona incrementos significativos de produtividade, possivelmente devido aos altos teores de nutrientes

e matéria orgânica do solo (Tabela 1) que o caracteriza como de alta fertilidade (Sousa e Lobato, 2004). Além disso, a área foi cultivada em sucessão à cultura da soja, que favorece o aumento dos teores de N no solo (Fageria et al., 2011). Todos esses fatores podem ter dado à área característica de baixa resposta à adubação nitrogenada, como de fato foi constatado. Segundo Fageria et al. (2011) as condições de respostas à aplicação de nitrogênio dependem principalmente da cultura anterior e do teor de matéria orgânica, sendo que o histórico da área é informação importante para obter-se resposta ao nutriente. Com isso, verifica-se que os produtores que estão utilizando a tecnologia de aplicar N via foliar em estádios mais avançados da cultura e em solos com alta fertilidade estão despendendo recursos inutilmente, pois a prática não se traduz em incrementos de produtividade.

Conclusões

A aplicação de doses crescentes de nitrogênio aplicados via foliar e a época de aplicação desse nutriente não afetaram os componentes de produção, produtividade e teores de nutrientes nos grãos das cultivares de feijoeiro comum BRS Ametista e BRS Notável.

Referências

ALMEIDA, C.; CARVALHO, M.A.C.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S. Ureia em cobertura e via foliar em feijoeiro. **Scientia Agricola**, v.57, n.2, p.293-296, 2000.

ARAUJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.de O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa de Potassa e do Fosfato, 1996. 786p.

ARF, M.V.; BUZETTI, S.; ARF, O.; KAPPES, C.; FERREIRA, J.P.; GITTI, D.C.; YAMAMOTO, G.J.T. Fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em feijoeiro de inverno sob sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, n.3, p.430-438, 2011.

BARBOSA FILHO, M.P.; FAGERIA, N.K.; SILVA, O.F. Fontes, doses e parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura para feijoeiro comum irrigado. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.1, p.69-76, 2005.

BISCARO, G.A.; FREITAS JUNIOR, N.A.; SORATTO, R.P.; KIKUTI, H.; GOULART JUNIOR, S.A.R.; AGUIRRE, W.M. Nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar no feijoeiro irrigado cultivado em solo de Cerrado. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.33, n.4, p.665-670, 2011.

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, n.3, 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 parcelamentos e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, n.3, p.617-624, 2001.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, l983. p.53-82.

CHIDI, S.N.; SORATTO, R.P.; SILVA, T.R.B.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S. Nitrogênio via foliar e em cobertura em feijoeiro irrigado. **Acta Scientiarum**, v.24, n.5, p.1391-1395, 2002.

CLAESSEN, M.E.C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

COBUCCI, T.; WRUCK, F. J. (Ed.). **Resultados obtidos na área pólo de feijão no período de 2002 a 2004**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 107 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 174).

CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira**: grãos safra 2012/2013, décimo segundo

levantamento, setembro 2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_10_16_14_32_01_boletim_portugues_-_setembro_2013.pdf>. Accesso em: 22/10/2013.

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, n.6, p.1545-1552, 2007.

DOORENBOS J.; PRUITT, W.O. **Crop and water requirements**. Rome: FAO, 1976. 179 p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 24).

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, Embrapa, 2006. 306 p.

FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C.; JONES, C.A. **Growth and mineral nutrition of field crops.** 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, 2011. 586 p.

FAGERIA, N.K. Nitrogen management in crop production. Ed. Boca Raton: CRC Press, 2014. 408 p.

FAO. **Faostat**: production: crops. Disponível em: <http://faostat.fao.org>. Acesso em: 29/10/2013.

FARINELLI, R.; LEMOS, L.B.; PENARIOL, F.G.; EGÉA, M.M.; GASPAROTO, M.G. Adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro, em plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.2, p.307-312, 2006.

FORNASIERI FILHO, D.; XAVIER, M.A.; LEMOS, L.B.; FARINELLI, R. Resposta de cultivares de feijoeiro comum à adubação nitrogenada em sistema de plantio direto. **Científica**, v.35, n.2, p.115-121, 2007.

GALLO, J.R.; MIYASAKA, S. Composição química do feijoeiro e absorção de elementos nutritivos do florescimento a maturação. **Bragantia**, v.20, n.40, p.867-884. 1961.

GUERRA, A.F.; SILVA, D.B.; RODRIGUES, G.C. Manejo da irrigação e fertilização nitrogenada para o feijoeiro na região dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.6, p.1229-1236, 2000.

HAAG, H.P.; GARGANTINI, H.; BLANCO, H.G. Absorção de nutrientes pela cultura do feijoeiro. **Bragantia,** v.26, n.30, p. 381-391, 1967.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa de Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.

MIRANDA, L.N.; AZEVEDO, J.Á.; MIRANDA, J.C.C.; GOMES, A.C. Produtividade do feijoeiro em resposta a adubação fosfatada e a regime de irrigação em solo de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.4, p.703-710, 2000.

NASCENTE, A.S.; KLUTHCOUSKI, J.; CRUSCIOL, C.A.C.; COBUCCI, T.; OLIVEIRA, P. Adubação de cultivares de feijoeiro comum em várzeas tropicais. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.42, n.4, p.407-415, 2012.

PELEGRIN, R.de; MERCANTE, F.M.; OTSUBO, I.M.N.; OTSUBO, A.A. Resposta da cultura do feijoeiro à adubação nitrogenada e à inoculação com rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n.1, p.219-226, 2009.

SANT'ANA, E.V.P.; SANTOS, A.B.; SILVEIRA, P.M. Adubação nitrogenada na produtividade, leitura SPAD e teor de nitrogênio em folhas de feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, n.4, p.491-496, 2010.

SILVA, S.C.; HEINEMANN, A.B.; PAZ, R.L.F.; AMORIM, A.O. **Informações meteorológicas para pesquisa e planejamento agrícola, referentes ao ano de 2009, do município de Santo Antônio de Goiás, GO**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2010. 32 p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 256).

SILVA, T.R.B.; SORATTO, R.P.; CHIDI, S.N.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do feijoeiro de inverno. **Cultura Agronômica**, v.9, n.1, p.1-17, 2000.

SILVEIRA, P.M.; DAMASCENO, M.A. Doses e parcelamento de K e de N na cultura do feijoeiro irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n.11, p.1269-1276, 1993.

SORATTO, R.P.; CARVALHO, M.A.C.; ARF, O. Nitrogênio em cobertura no feijoeiro cultivado em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, n.2, p.259-265, 2006.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado**: correção do solo e adubação. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p.

VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. **Feijão**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 600p.