

USO DE BIOESTIMULANTE NA ASSIMILAÇÃO DO NITRATO E NOS CARACTERES AGRONÔMICOS DO FEIJOEIRO

Ana Claudia Alves Dabadia¹, Pedro Vitor Schumacher¹, Marieli Rossato², Geiciane Cintra de Souza¹, Rafael Cadore¹, Antônio Paulino da Costa Netto³

¹ Engenheiro(a) Agrônomo(a), Mestre em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás Regional Jataí; Unidade Jatobá (BR 364, Km 192), CEP: 75801-615, Jataí-GO.

² Bacharel em Biologia, Mestre em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás Regional Jataí.

³ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Biologia Funcional e Molecular e Professor Adjunto da Universidade Federal de Goiás Regional Jataí.

RESUMO: O bioestimulante é mais uma alternativa que visa aumento de produtividade, no entanto seus efeitos precisam ser mais estudados para o feijoeiro. Assim, objetivou-se com o presente trabalho avaliar doses, zero, 0,15 e 0,30 L ha⁻¹ de bioestimulante Booster®, aplicadas no período vegetativo (V₄) e reprodutivo (R₆) para as cultivares de feijão Pérola, Pitanga e Esplendor. Foram avaliadas a atividade da redutase do nitrato (ARN), índice de clorofila falker (IFC), altura de plantas (AP), número de vagens por planta (VP) e de grãos por vagens (GV), massa de mil grãos (MMG) e produtividade. A cultivar Pérola apresentou maior produtividade que a cultivar Esplendor e a dose de 0,15 L ha⁻¹ de bioestimulante reduziu o IFC e quando aplicada em V₄ diminuiu a altura de plantas da cultivar Pitanga. O bioestimulante aplicado em V₄ resultou em maior ARN, no entanto, sem incrementos na produtividade.

Palavras-chave: Esplendor. Pérola. *Phaseolus vulgaris*. Pitanga.

USE OF BIOSTIMULANT IN THE NITRATE ASSIMILATION AND AGRONOMIC CHARACTERS IN THE BEAN

ABSTRACT: The biostimulating is another alternative that aims increased productivity, however its effects need to be further studied for the beans plant. So the objective was to assess the present work doses zero, 0.15 and 0.30 L ha⁻¹ Booster® biostimulat applied in the vegetative period (V₄) and reproductive (R₆) to beans cultivars Pérola, Pitanga and Esplendor. Nitrate reductase (NR), falker chlorophyll index (IFC), height of plants (HP), number of pods per plant (PP) and grain per pod (GP), thousand grain weight (TGW) and yield activity were evaluated. Pérola cultivar showed higher productivity than cultivar Esplendor. The dose of 0.15 L ha⁻¹ reduced the IFC and when applied to V₄ decreased HP Pitanga cultivar. The biostimulat used in V₄ resulted in increased NR, but without increases in productivity.

Key words: Esplendor. Pérola. *Phaseolus vulgaris*. Pitanga.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial com estimativa de produção para a safra 2013/2014 de 3,55 milhões de megagramas. O grão é típico da culinária brasileira e consumido diariamente por 70% da população (MAPA, 2012; CONAB, 2014). Existem disponíveis para cultivo diversos grupos de feijão, contendo diversas cultivares, para qual a escolha da cultivar a ser semeada deve levar em consideração as preferências de aceitação do consumidor. O feijoeiro Pérola pertence ao grupo Carioca o qual é de preferência nacional, já a cultivar Esplendor do grupo Preto e Pitanga do grupo Roxo têm maior aceitação a nível regional (AIDAR, 2003).

Os bioestimulantes são mais uma alternativa a ser procurada pelos produtores devido à sua possível capacidade de promover incremento da produtividade do feijoeiro, o qual é exigente quanto às condições edafoclimáticas e insumos que podem elevar os custos de produção (BRANDALIZZE, 2011; CASTRO *et al.*, 2009). No entanto, o cultivo adequado pode elevar a produtividade do feijoeiro a patamares semelhantes ao da soja (PÉS, 2011).

Bioestimulantes podem ser definidos como a mistura de um ou mais reguladores vegetais, com outras substâncias, como os extratos de algas contidos em alguns fertilizantes líquidos que podem conter vários compostos incluindo aminoácidos e micronutrientes, além de serem fontes naturais de auxinas e citocininas (CASTRO *et al.*, 2009; FIKE *et al.*, 2001).

Efeitos positivos quanto ao uso de bioestimulantes como aumento no número de grãos, altura de plantas, produtividade, promoção do crescimento inicial de plântulas e de plântulas normais foram encontradas para a cultura da soja e feijão (ABRANTES *et al.*, 2011; BERTOLIN *et al.*, 2010; CASTRO *et al.*, 2009; MÓGOR *et al.*, 2008; SANTOS, 2009; VIEIRA; CASTRO, 2001).

Nesse contexto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar doses de 0,0; 0,15 e 0,30 L ha⁻¹ de bioestimulante Booster® aplicadas no período vegetativo (V₄) e reprodutivo (R₆) para as cultivares de feijoeiro Pérola, Pitanga e Esplendor.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em região com condições climáticas, segundo a classificação de Köppen, do tipo Cw, mesotérmico, com estações seca e chuvosa definidas pelos meses de março a setembro e outubro a abril, respectivamente. Os dados climatológicos do período de condução do experimento foram coletados pela estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (Figura 1).

Foram coletadas amostras de solo na camada de 0-20 cm de solo para análise química (Tabela 1) e de acordo com os resultados foi recomendada a aplicação de calcário dolomítico (86% de PRNT) na quantidade de 2,3 megagramas por hectare.

Dados climatológicos do período de condução do experimento

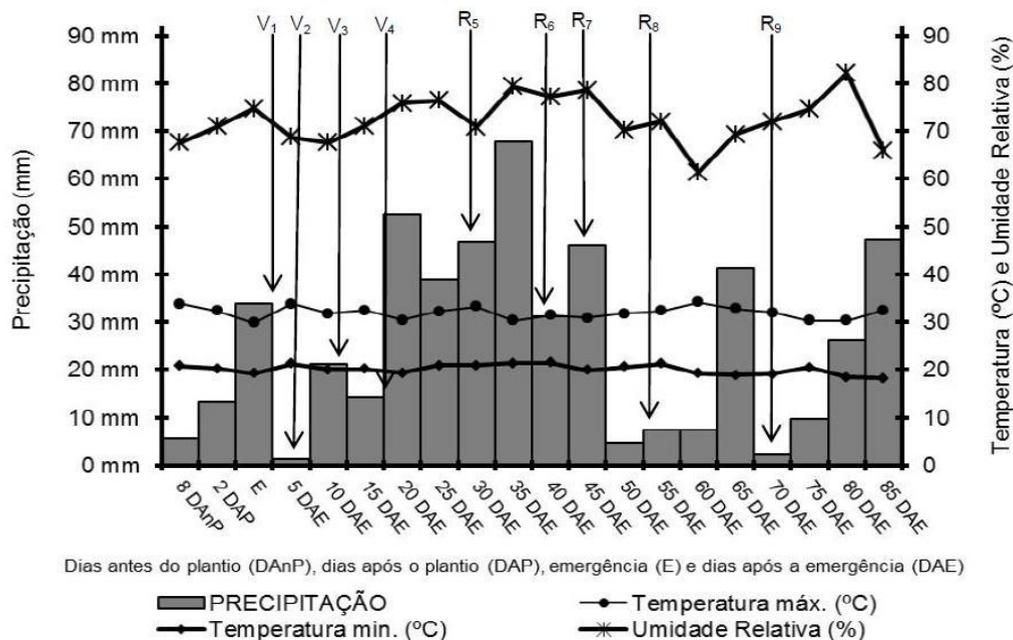


Figura 1. Total de precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar, temperatura máxima e mínima do ar em intervalos de cinco dias, referente ao período de 30/10/2013 a 06/02/2014 (sendo que, as setas acima das barras de precipitação, indicam o início de cada estágio fenológico do feijoeiro) em Jataí – GO.

Fonte: Elaborado pelo autor. Valores fornecidos pela estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia, Jataí – GO.

Tabela 1. Atributos químicos do Latossolo Vermelho coletado em Agosto de 2013 na camada de 0-20 cm de profundidade, da área experimental localizada a 17° 55' de Latitude Sul, 51° 42' de Longitude Oeste no município de Jataí-GO.

P(Melich)	K	Zn	Fe	Mn	Cu	Ca	Mg	Al	H+Al
mg dm ⁻³					cmolc dm ⁻³				
1,9	52	0,4	28	34,4	9,6	1,22	0,68	0,07	5,3
CaCl ₂		Sat.Bases(V)		Sat. Al		M.O.		CTC	
pH			%			g dm ⁻³		cmolc	
5,3			27,8			34,2		7,3	

Fonte: Laudo N° 5766/2013 fornecido pelo Laboratório Exata.

O solo foi preparado de modo convencional no dia 31 de outubro de 2013 com gradagem e adubação, conforme exigência da cultura (20-120-100 kg de NPK ha⁻¹) (SOUZA; LOBATO, 2004), utilizando-se 400 kg ha⁻¹ do formulado 04-30-16, no sulco de semeadura, sendo o restante de N e K supridos na adubação de cobertura aos 30 dias após a emergência (DAE) com 420 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio + 60 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio.

As sementes foram tratadas com inseticida imidacloprido 150g L⁻¹ + tiodicarbe 450 g L⁻¹ na dose de 700 mL para cada 100 kg de sementes e fungicida carbendazim 150 g L⁻¹ + tiram 350 g L⁻¹ na dose de 300 mL para cada 100 kg de sementes.

A semeadura foi realizada dia 02 de novembro de 2013, numa densidade de 10 sementes por metro. O delineamento adotado foi em blocos ao acaso com quatro repetições, sendo as parcelas constituídas por cinco linhas de seis metros, espaçadas de 0,45 m, totalizando 72 unidades experimentais, onde a área de cada unidade era de 13,5 m² e a área total de 972 m².

Os dezoito tratamentos do experimento foram instalados no arranjo em fatorial com três fatores (3x3x2) sendo estes as cultivares Pérola, Pitanga e Esplendor, onde cada uma recebeu três doses de bioestimulante de zero L ha⁻¹ (Testemunha), 0,15 L ha⁻¹ e 0,3 L ha⁻¹ sendo essas doses aplicadas em duas épocas distintas, uma para o estágio vegetativo (V₄ - terceira folha trifoliolada) e outra para o estágio reprodutivo (R₆ - floração plena).

O bioestimulante utilizado nos tratamentos foi o fertilizante mineral simples em solução Booster[®]Mo, registrado no Ministério da Agricultura e Pecuária sob o número SP-09865 10086-5 que, de acordo com sua bula contém 2% de molibdênio solúvel em água e 25,9% de agente complexante extrato de algas.

O controle de pragas foi realizado no período vegetativo e durante o período de formação de vagens. Utilizou-se, quando necessário, dos inseticidas clorfenapir 240 g L⁻¹ na dose de 0,8 L ha⁻¹ do produto comercial (p.c.), imidacloprido 100 g L⁻¹ + beta-ciflutrina 12,5 g L⁻¹ na dose de 0,75 L ha⁻¹ do p.c., gama cialotrina 150 g L⁻¹ na dose de 0,3 L⁻¹ do p.c. e acetamiprido 200 g kg⁻¹ na dose de 300 g ha⁻¹ de p.c. As aplicações com fungicidas deu-se no florescimento e no início da fase reprodutiva com uso de tebuconazol 250 g L⁻¹ na dose de 0,6 L ha⁻¹ do p.c. No início do período reprodutivo R₅ foi realizada a capina manual visando o controle de plantas daninhas.

As aplicações do bioestimulante foram realizadas com pulverizador costal pressurizado a CO₂ com pressão constante de 200 KPa, munido de barra com quatro pontas jato plano DG 11002, espaçadas em 0,5 m e consumo de calda equivalente a 200 L ha⁻¹.

Aos 26 DAE foi realizado no período da manhã aplicação de Booster[®] na época vegetativa V₄, sendo que conforme medição por meio de termômetro digital a temperatura média era de 26,5°C e umidade relativa do ar de 88%. A análise da atividade da enzima redutase do nitrato para as parcelas pulverizadas e da testemunha de V₄ foram realizadas cinco dias após a aplicação de Booster[®] em V₄.

Aos 39 DAE foi efetuada no período da manhã aplicação de Booster[®] no estágio reprodutivo R₆, sendo que conforme medição por meio de termômetro digital a temperatura média era de 27,5°C e umidade relativa do ar de 60%. A análise da atividade da enzima redutase do nitrato para as parcelas pulverizadas e para testemunha de R₆ foram realizadas quatro dias após a aplicação de Booster[®] em R₆.

Para determinação *in vivo* da atividade da redutase do nitrato foi utilizada a metodologia citada por Meguro e Magalhães (1982), com adição de propanol, conforme metodologia de Jaworski (1971).

Foram coletados três trifólios do terço superior das plantas de feijoeiro após três horas de irradiação solar, sendo os trifólios levados imediatamente ao laboratório, onde se retirou

as nervuras centrais e fizeram-se cortes retangulares de aproximadamente um milímetro de espessura.

Pesou-se 0,2 g de amostra vegetal e colocou-se em tubos de ensaio contendo 5 mL de solução de incubação (KH_2PO_4 0,1 mol L^{-1} com o pH ajustado para 7,5 com KOH, KNO_3 0,2 mol L^{-1} e adicionado n-propanol a 1%). Em seguida, as amostras imersas no meio de incubação foram colocadas em dessecador a vácuo por 30 segundos por três vezes a 6 mm de Hg.

Em seguida, os tubos foram agitados em vórtex e isolados da luz com papel alumínio, incubados por 1 hora a 30°C. Após esse tempo filtrou-se a solução e transferiu-se 0,2 mL do meio de incubação para tubos de ensaio onde foram adicionados 2,0 mL de reagente {sulfanilamida 1% em HCl 1,5 molar e n-naftil etileno diamina 0,02 % (m/v)}, após serem agitados em vórtex, aguardou-se 30 minutos para fazer a leitura em absorbância a 540 nm no espectrômetro Micronal® B572.

Antes de iniciar as leituras foi preparada uma solução de calibração com 0,2 mL de H_2O + sulfanilamida + n-naftil nas mesmas proporções anteriormente descritas. Os dados foram expressos em $\mu\text{mol de NO}_2^- \text{ g}^{-1} \text{ h}^{-1}$ de tecido vegetal fresco, sendo a concentração de nitrito obtida por meio de equação gerada por uma curva padrão com concentração de nitrito conhecida.

O teor de clorofila foi determinado indiretamente aos 67 DAE, em dez plantas por parcela onde foi realizada uma leitura por planta na parte ventral de um folíolo do trifólio superior da planta do feijoeiro totalmente expandido, utilizando-se medidor portátil eletrônico de teor de clorofila (clorofiLOG® CFL1030).

Os dados de leitura foram expressos em Índice de Clorofila Falker (ICF) sendo que para o cálculo deste, foram considerados os teores de clorofila dos tipos *a* e *b*, possível pela combinação dos comprimentos de onda de luz analisados pelo equipamento (FALKER AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA LTDA, 2008).

Aos 82 DAE foi avaliada a altura de plantas numa amostra de 10 plantas de cada parcela, procedendo com a medição da base do solo ao ápice da planta.

A colheita foi realizada aos 85 DAE sendo retirada de cada parcela uma amostra de 10 plantas para contagem do número de vagens por planta, número de sementes por vagem. Para produtividade dos grãos foram colhidas as três fileiras centrais, eliminando-se 0,5 m das bordas no início e fim de cada parcela e contabilizado também a população final de plantas.

As plantas correspondentes a cada unidade experimental foram debulhadas em batedor estacionário e, em seguida, retiradas as impurezas presentes nos grãos.

Foi verificada a massa de mil grãos, conforme Regras para Análises de Sementes procedendo com a pesagem de oito repetições contendo 100 grãos, de onde se obteve a massa média de 1000 grãos de cada parcela (BRASIL, 2009).

Procedeu-se a pesagem da massa de grãos total da parcela para contabilizar a produção, sendo a massa dos mesmos corrigidos quanto à umidade para 13%. Foi corrigida ainda, a

população de plantas da parcela por meio de análise de covariância para a densidade populacional de 222.222,2 plantas ha⁻¹, sendo o resultado final de produtividade expresso em kg ha⁻¹.

Os valores obtidos foram submetidos à análise de variância por meio do *software* Sisvar 5.3 (FERREIRA, 2000), sendo realizada a análise em arranjo fatorial utilizando-se teste Tukey a 5% de probabilidade para comparação de médias quando significativo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre doses de bioestimulante e cultivares quanto ao Índice de Clorofila Falker (ICF). A cultivar Pérola apresentou maior ICF, em relação às demais cultivares. Nas doses de 0,15 e 0,30 L ha⁻¹ o menor valor de ICF foi verificado com a cultivar Pitanga (Tabela 2).

Para cultivar Pitanga verifica-se que a testemunha foi significativamente superior às demais doses estudadas. No entanto, a maior dose estudada não apresentou diferença significativa com relação à testemunha e a dose de 0,15 L ha⁻¹ (Tabela 2).

Tabela 2. Índice de Clorofila Falker (ICF) de cultivares de feijoeiro submetidas aos tratamentos com bioestimulante em diferentes doses de aplicação em Jataí-GO, safra 2013/2014.

Doses (L ha ⁻¹)	Cultivar		
	Pérola	Pitanga	Esplendor
Testemunha	41,84 A a*	36,70 B a	37,69 B a
0,15	43,93 A a	34,09 C b	37,79 B a
0,30	44,21 A a	34,85 C ab	39,51 B a

*Médias na mesma linha seguidas de letras maiúsculas diferentes ou médias na mesma coluna seguidas de letras minúsculas distintas são estatisticamente diferentes ($p \leq 0,05$) de acordo com o teste Tukey.

Apesar de Castro *et al.* (2009) citarem que a presença de citocinina auxilia na manutenção de altos níveis de enzimas e proteínas diminuindo a degradação de proteínas e clorofilas, os resultados do presente trabalho indicam que a aplicação de Booster® não altera o ICF, pois não houve efeito aditivo no teor de clorofila para as doses estudadas nas diferentes cultivares mesmo possuindo diferentes citocininas em sua composição. Esse efeito pode estar relacionado, dentre outros fatores, também à baixa relação auxina/citocinina encontrada no produto comercial.

Tanto a época de avaliação quanto a época de aplicação do bioestimulante podem não ter sido favoráveis para a avaliação do teor de clorofila, pois, as aplicações realizadas em V₄ e R₆ e a avaliação no estágio R₈, não resultaram em incrementos no teor de clorofila.

Tal possibilidade se baseia nos resultados de Almeida *et al.* (2014) que encontraram melhores resultados de aplicação de bioestimulante (Stimulate®) para a cultivar Pérola com aplicação no tratamento de sementes, que mantém os índices de clorofila elevados até o estágio V₄.

Assim, se avaliado em R₅ ou estádios de desenvolvimento superiores, os autores citados acima não encontraram incrementos no teor de clorofila, mesmo com aplicações do bioestimulante no tratamento de sementes em V₄ e/ou R₅.

Para altura de plantas (AP) houve interação entre os fatores cultivares, doses e épocas. A cultivar Pitanga na dose de 0,15 L ha⁻¹ de bioestimulante aplicado em V₄ apresentou menor valor de AP (Tabela 3).

Tabela 3. Efeito de doses de bioestimulante na altura de plantas (AP - cm), de diferentes cultivares de feijoeiro em duas épocas diferentes de aplicação em Jataí-GO, safra 2013/2014.

Cultivar	Época	AP (cm) Doses (L ha ⁻¹)		
		Testemunha	0,15	0,3
Pérola	V4	103,47 a A	111,87 a A	108,10 a A
	R6	106,10 a A	96,17 ab A	105,37 a A
Pitanga	V4	110,87 a A	77,77 b B	102,12 a A
	R6	83,95 a A	90,32 ab A	83,62 a A
Esplendor	V4	86,17 a A	91,47 ab A	90,65 a A
	R6	88,77 a A	94,60 ab A	84,70 a A

*Médias na mesma linha seguidas de letras maiúsculas diferentes ou médias na mesma coluna seguidas de letras minúsculas distintas são estatisticamente diferentes ($p \leq 0,05$) para cada cultivar de acordo com o teste Tukey.

As cultivares Pérola, Pitanga e Esplendor não apresentam diferenças quanto à altura de plantas para o tratamento testemunha (Tabela 3), sendo que o mesmo comportamento foi verificado por Santos *et al.* (2013) ao avaliarem estas cultivares.

No entanto, Abrantes *et al.* (2011) verificaram diferenças entre altura de plantas de diferentes cultivares de feijoeiro, quando aplicado o bioestimulante Stimulate®, que possui em sua composição giberelina, um hormônio vegetal que determina a capacidade de crescimento do caule e não é encontrado na composição do Booster®. Tal fato pode ser evidenciado pela aplicação de Booster® na dose de 0,15 L ha⁻¹ aplicado em V₄, que resultou em menor AP da cultivar Pitanga, não alterando a altura das demais cultivares em relação às diferentes doses estudadas para cada época (Tabela 3).

Para dose de 0,3 L ha⁻¹ de bioestimulante (Tabela 3), Ávila *et al.* (2010) também não encontraram diferenças entre altura de plantas de feijoeiro submetidas à ação do bioestimulante (Stimulate®) entre as épocas de aplicação V₄ e R₅ sob diferentes regimes hídricos em safra de inverno.

Para atividade da redutase do nitrato (ARN), número de vagens por planta (VP), número de grãos por vagem (GV), massa de mil grãos (MMG) e produtividade houve diferença significativa apenas entre cultivares. Quanto à época de aplicação do bioestimulante foram verificadas diferenças apenas para ARN (Tabela 4).

A cultivar Pérola apresentou maior valor de atividade enzimática quando comparada às demais cultivares, sendo que, a época de aplicação do bioestimulante em V₄ apresentou maior valor de atividade enzimática da redutase do nitrato (Tabela 4).

Tabela 4. Atividade da redutase do nitrato (ARN - expressa em $\mu\text{mol}.\text{NO}_2^- \text{g}^{-1} \text{h}^{-1}$ de matéria fresca), número de vagens por planta (VP), número de grãos por vagem (GV), massa de mil grãos (MMG - g) e produtividade (PROD - em kg ha^{-1}) de cultivares de feijoeiro submetidos à diferentes épocas e doses de aplicação de bioestimulante em Jataí-GO, safra 2013/2014.

	ARN**	VP	GV	MMG (g)	PROD (kg ha^{-1})
Cultivar					
Pérola	2,59 a*	17,54 a	4,43 c	259,16 a	2779,62 a
Pitanga	1,57 b	15,04 b	4,68 b	182,08 b	2289,50 b
Esplendor	1,82 b	14,36 b	5,70 a	162,91 c	2553,08 a
Dose (L ha^{-1})					
Testemunha	1,95 a	14,88 a	4,85 a	201,66 a	2490,74 a
0,15	1,95 a	16,43 a	4,97 a	200,83 a	2566,66 a
0,3	1,98 a	15,63 a	4,99 a	201,66 a	2564,81 a
Época					
V ₄	2,37 a	15,48 a	4,90 a	201,66 a	2515,22 a
R ₆	1,60 b	15,81 a	4,98 a	201,11 a	2566,25 a

*Médias na mesma coluna seguidas de letras distintas para cultivares, doses e épocas são estatisticamente diferentes ($p \leq 0,05$) de acordo com o teste Tukey. **Dado expresso em $\mu\text{mol}.\text{NO}_2^- \text{g}^{-1} \text{h}^{-1}$ de matéria fresca.

Foi constatado que a cultivar Pérola tem maior teor de clorofila (Tabela 2) e atividade da redutase do nitrato (Tabela 4) que as cultivares Pitanga e Esplendor. Uma vez que a molécula de clorofila necessita de nitrogênio em sua estrutura, a mesma é também indispensável para a fotossíntese, que por sua vez resulta em aumento de carboidratos e produção do 2-oxoglutarato que fornecem energia e compostos necessários para a assimilação do nitrogênio pela planta (LARCHER, 2006).

Em relação à época de aplicação obteve-se maior valor de atividade enzimática quando aplicado o bioestimulante em V₄ (Tabela 4), contribuindo para o desenvolvimento do feijoeiro, pois, durante a fase jovem e em órgãos de crescimento, são requeridas grandes quantidades de nitrato (LARCHER, 2006).

Efeitos de bioestimulante sobre a época de aplicação foram observados também por Almeida *et al.* (2014), que encontraram resultados superiores de atividade da redutase do nitrato para aplicação de Stimulate® nos estádios vegetativos do feijoeiro, especificamente com a aplicação em V₄ que propiciou melhores resultados que na aplicação em R₅.

A cultivar Pérola, assim como, a cultivar Esplendor apresentaram produtividade superior a cultivar Pitanga (Tabela 4). Estas diferenças entre os genótipos foram verificadas também por Santos *et al.* (2013) e Pereira *et al.* (2012). No entanto, Salgado *et al.* (2011) verificaram que as cultivares Pérola e Pitanga não diferiram entre si para produtividade em safra de inverno para as condições do sul do estado do Tocantins.

Apesar da cultivar Esplendor possuir capacidade produtiva maior que a cultivar Pérola segundo Costa *et al.* (2009) e Yokoyama *et al.* (1999), tal performance não foi observada no presente trabalho. O fato dessas cultivares possuírem produtividades equivalentes pode ser consequência da cultivar Esplendor apresentar menor massa de grãos compensada pelo maior

número de grãos por vagem (Tabela 4) e a cultivar Pérola pelo maior valor de massa de mil grãos e número de vagens por planta (Tabela 4). Salgado *et al.* (2011) não observaram diferenças para número de VP entre os genótipos Pérola e Esplendor; e Santos *et al.* (2013) indicaram que a cultivar Esplendor possui maior número de VP, em seguida Pérola e Pitanga com menor número de VP.

Assim, as alterações nos componentes de produtividade das cultivares, possivelmente, contribuíram para que a cultivar Pérola e Esplendor demonstrasse maior produtividade que a cultivar Pitanga (Tabela 4).

Em comparação com a cultivar Pitanga que tem como característica menor valor de massa de grãos que a cultivar Esplendor (COSTA *et al.*, 2009; YOKOYAMA *et al.*, 1999; RAVA *et al.*, 2004), o mesmo não ocorreu no presente trabalho, indicando assim, efeito positivo do bioestimulante por esta cultivar apresentar maior massa de grãos que a cultivar Esplendor.

No presente trabalho não foram verificados efeitos das doses de bioestimulante na MMG e produtividade (Tabela 4). Na literatura para cultivar de feijoeiro IPR Colibri (ÁVILA *et al.*, 2010) e Pérola (ALMEIDA *et al.*, 2014) também não foram verificados efeitos aditivos para massa de mil grãos e produtividade, com uso de bioestimulante (Stimulate®).

No entanto, efeitos positivos do uso de bioestimulante foram verificados por Abrantes *et al.* (2011) pela aplicação de Stimulate® na cultivar de feijoeiro IAC Apuã, demonstrando aumento linear no número de VP, conforme aumento da dose.

Quanto à época de aplicação houve efeito significativo apenas para a atividade da redutase do nitrato (Tabela 4). Do mesmo modo que no presente trabalho, em outros trabalhos com feijoeiro não houve efeito significativo do uso do bioestimulante para número de grãos por vagem (ÁVILA *et al.*, 2010) e número de vagens por planta (ABRANTES *et al.*, 2011).

Para cultivar IAC Apuã, Abrantes *et al.* (2011) verificaram que a aplicação de bioestimulante no estágio reprodutivo (R₅) resultou em maior número de VP e Ávila *et al.* (2010) também verificaram o mesmo, para o feijoeiro tipo carioca, cultivar IPR Colibri.

Em soja Bertolin *et al.* (2010) verificaram incremento de produtividade, tanto com aplicação via sementes ou foliar, com resultados mais efetivos quando realizada a aplicação do bioestimulante na fase reprodutiva.

CONCLUSÃO

A aplicação do bioestimulante em V₄ propiciou maior atividade da enzima redutase do nitrato, porém sem incrementos na produtividade.

Para cultivar Pitanga a dose de 0,15 L ha⁻¹ reduziu o índice de clorofila falker e quando aplicada em V₄, diminuiu a altura de planta.

O bioestimulante afetou a produtividade do feijoeiro, de modo que a cultivar Esplendor apresentou produção equivalente a cultivar Pérola e superior à Pitanga.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, F. L.; SÁ, M. E.; SOUZA, L. C. D.; SILVA, M. P.; SIMIDU, H. M.; ANDREOTTI, M.; BUZETTI, S.; VALÉRIO FILHO, W. V.; ARRUDA, N. Uso de regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 2, p.148-154, 2011.

AIDAR, H. **Cultivo do Feijoeiro Comum**. Embrapa Arroz e Feijão: Sistemas de Produção, Versão eletrônica, Jan/2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro>. Acesso em: 07 jan. 2013.

ALMEIDA, A. Q.; SORATTO, R. P.; BROETTO, F.; CAETANO, A. C. Nodulação, aspectos bioquímicos, crescimento e produtividade do feijoeiro em função da aplicação de bioestimulante. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 1, p.77-88, 2014.

ÁVILA, M. R.; BARIZÃO, D. A. O.; GOMES, E. P.; FEDRI, G.; ALBRECHT, L. P. Cultivo de feijoeiro no outono/inverno associado à aplicação de bioestimulante e adubo foliar na presença e ausência de irrigação. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 11, n. 3, p.221-230, 2010.

BRANDALIZZE, W. Realidade e perspectivas de mercado e comercialização de feijão. In: FANCELLI A. L. (ed.). **Feijão: Tecnologia da produção**. Piracicaba: USP/ESALQ/LPV, 2011. cap. 1, p. 1-11.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária, MAPA/ACS, 2009. 399 p.

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; ARF, O.; FURLANI JUNIOR, E.; COLOMBO, A. S. CARVALHO, F. L. B. M. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 2, p.339-347, 2010.

CASTRO, P. R. C.; SERCILOTO, C. M.; PEREIRA, M. A.; RODRIGUES, J. L. M.; ROSSI, G. **Agroquímicos de controle hormonal, fosfitos e potencial de aplicação dos aminoácidos na agricultura tropical**. Piracicaba: ESALQ, 2009. 86 p. (Série Produtor Rural Especial).

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Indicadores da Agropecuária**. Brasília, ano XXII, n. 5. Maio de 2014. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 13 jun. 2014.

COSTA, J. G. C. MELO, L. M.; PEREIRA, H. S.; PELOSO, M. J. D.; FARIA, L. C.; DÍAZ, J. L. C.; WENDLAND, A.; RAVA, C. A.; CARVALHO, H. W. L.; COSTA, A. F.; ALMEIDA, V. M.; MELO, C. L. P.; VIEIRA JÚNIOR, J. R.; FARIA, J. C.; SOUZA, J. F.; MARANGON, M. A.; CARGNIN, A.; ABREU, A. F. B.; MOREIRA, J. A. A.; PEREIRA
Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.24, n.4, p.321-332, 2015

FILHO, I. A.; GUIMARÃES, C. M.; BASSINELO, P. Z.; BRONDANI, R. P. V.; MAGALDI, M. C. S. **BRS Esplendor**: cultivar de feijoeiro comum de grão tipo comercial preto, com arquitetura de planta ereta, alto potencial produtivo e tolerância a doenças. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. 4 p. (Comunicado Técnico 185)

FALKER AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA LTDA. **Medidor eletrônico de teor de clorofila**. Revisão B, Janeiro de 2008. Disponível em: <http://www.falker.com.br>. Acesso em: 07 jul. 2014.

FERREIRA, D. F. **Manual do Sisvar para análises estatísticas**. Lavras-MG, 2000. Disponível em: <http://www.dex.ufla.br/~danielff/sisvarmanual.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2014.

FIKE, J. H.; ALLEN, V. G.; SCHMIDT, R. E.; ZHANG, X.; FONTENOT, J. P.; BAGLEY, C. P.; IVY, R. L.; EVANS, R. R.; COELHO, R. W.; WESTER, D. B. Influence of a seaweed extract on antioxidant activity in tall fescue and in ruminants. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 79, n. 04, p.1011-1021, 2001. Disponível em: <http://www.Journalofanimalscience.org>. Acesso em: 14 nov. 2014.

JAWORSKI, G. E. Nitrate reductase assay in intact plant tissues. **Monsanto Company**, Agriculture Division, St. Louis, Missouri, v. 43, n. 6, p.1274-1279, 1971.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 2006. 550 p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Culturas**: feijão, 2012. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/feijao>. Acesso em: 20 dez. 2012.

MEGURO, N. E; MAGALHÃES, A. C. Atividade da redutase de nitrato em cultivares de café. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 17, n. 12, p.1725-1731, 1982.

MÓGOR, A. F.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D.; MÓGOR, G. Aplicação foliar de extrato de alga, ácido L-glutâmico e cálcio em feijoeiro. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 4, p.431-437, 2008.

PEREIRA, H. S.; ALMEIDA, V. M.; MELO, L. C.; WENDLAND, A.; FARIA, L. C.; PELOSO, M. J. D.; MAGALDI, M. C. S. Influência do ambiente em cultivares de feijoeiro comum em cerrado com baixa altitude. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 2, p.165-172, 2012.

PÉS, J. A. Principais problemas da cultura do feijão irrigado (ênfase à etapa de semeadura). In: FANCELLI A. L. (ed.). **Feijão**: Tecnologia da produção. Piracicaba: USP/ESALQ/LPV, 2011. cap. 2, p. 13-22.

RAVA, C. A.; FARIA, L. C.; COSTA, J. G. C.; PELOSO, M. J. D.; MELO, L. C.; DIAZ, J. L. C.; FARIA, J. C.; SILVA, H. T.; SARTORATO, A.; BASSINELLO, P. Z.; ZIMMERMANN, F. J. P. **BRS Pitanga**: Nova Cultivar de Feijoeiro Comum do Grupo Comercial Roxinho. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004. 2 p. (Comunicado técnico, n. 94)

SALGADO, F. H. M.; FIDELIS, R. R.; CARVALHO, G. L.; SANTOS, G. R.; CANCELLIER, E. L.; SILVA, G. F. Comportamento de genótipos de feijão, no período da entressafra, no sul do estado de Tocantins. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 1, p.52-58, 2011.

SANTOS, C. R. S. **Stimulate® na germinação de sementes, vigor de Plântulas e no crescimento inicial de soja**. 2009. 55 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das almas, 2009.

SANTOS, C. M.; CARVALHO, M. A. C.; RODRIGUES, M.; NOUJAIN FILHO, N.; MENDES, E. D. R. Comportamento de genótipos de feijão na época “das águas” no norte de Mato Grosso. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 11, n. 1, p.17-26, 2013.

SOUZA, D.M.; LOBATO E. Calagem e adubação para culturas anuais e semiperenes. In: SOUZA, D.M.; LOBATO, E. **Cerrado**: Correção do solo e adubação. 2. ed. Brasil: Embrapa, 2004. Cap. 12, p. 283-313.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor das plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 23, n. 2, p.222-228, 2001.

YOKOYAMA, L. P.; PELOSO, M. J.; STEFANO, J. G.; YOKOYAMA, M. **Nível de aceitabilidade da cultivar de feijão “Pérola”: avaliação preliminar**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 20 p. (Documentos 98)