Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Avaliação do feijoeiro comum em função dos bioestimulantes, NPK e micronutrientes em Vitória da Conquista – BA

Evaluation of the common bean in function of biostimulants, NPK and micronutrients in Vitória da Conquista – BA

Danilo Danilo Nogueira dos Anjos[1], Hellenn Thallyta Alves e Mendes[2], Ramon Correia de Vasconcelos[2], Patricia Machado Moreira[2], Anne Caroline Vieira Cangussu[2], Ednei Souza Pires[3]

[1]Instituto Federal do Mato Grosso – IFMT, Av. Vilmar Fernandes 300, Confresa - MT, [2]Unversidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Estrada do Bem Querer, s/n, Vitória da Conquista - BA, [3]Instituto Federal Baiano –IFBaiano, Zona Rural - Distrito de Ceraíma, Guanambi – BA. email:danilo.anjos@cfs.ifmt.edu.br

Recebido em: 14/09/2014 Aceito em:28/09/2016

Resumo. A cultura do feijão apresenta grande importância econômica e social no Brasil e estudos sobre a função dos bioestimulantes associados a diferentes adubações nessa cultura ainda são incipientes. Desse modo, objetivou-se com este trabalho avaliar a influência do uso de bioestimulantes e suas interações com as adubações de NPK e micronutrientes no índice SPAD, índice de área foliar e a massa de matéria seca do feijoeiro da cultivar de feijão Pérola no município de Vitória da Conquista - BA. O trabalho foi desenvolvido na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e teve o delineamento experimental em blocos casualizados arranjados em três fatores 2x2x4 sendo dois níveis de adubação NPK (controle e dose recomendada), dois níveis de micronutrientes controle e dose recomendada) e os bioestimulantes (Controle, Stimulate, Booster e Biozyme TF). Houve reposta significativa entre a interação dos bioestimulantes e a adubação NPK para o índice de área foliar e massa seca da parte aérea, com destaque para os bioestimulantes Booster e Biozyme TF que na ausência do NPK aumentaram o índice de área foliar. A adubação NPK incrementou a massa seca da haste e o índice SPAD do feijoeiro.

Palavras-chave: estimulante vegetal, nutrição, *Phaseolus vulgaris*

Abstract. The bean crop presents great economic and social importance in Brazil and studies on the function of Biostimulants associated with different fertilizations in this culture are still incipient. This way, the aim of this work was to evaluate the influence of the use of Biostimulants and their interactions with the fertilization of NPK and micronutrients in SPAD index, leaf area index and dry mass of the bean plant bean cultivar Pearl in Vitória da Conquista - BA. The study was conducted at the Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia and had the a randomized blocks arranged in three factors 2x2x4 with two levels of fertilization NPK (control and recommended dosage), two levels of micronutrients (control and recommended dosage) and biostimulation (absence, Stimulate, Booster and Biozyme TF). There was a significant interaction between the response of Biostimulants and the fertilization NPK for leaf area index and dry mass of shoots, highlighting the Booster and Biozyme TF Biostimulants that in the absence of NPK increased the leaf area index. The fertilization NPK increased the dry weight of the stem and the SPAD index of the bean plant.

Keywords: stimulant vegetable, nutrition, *Phaseolus vulgaris*

Introdução

A cultura do feijão comum é de grande importância econômica, principalmente por ser um alimento humano fonte de proteína vegetal, vitaminas do complexo B e sais minerais, ferro, cálcio e fósforo e que compõe a base alimentar da população, a produtividade média brasileira é de 1032 Kg ha^{-1} (IBGE, 2014). Entretanto, quando se emprega um elevado nível tecnológico, a produtividade do feijoeiro pode superar 3000 Kg ha^{-1} (Vieira et al, 2006). Nesse contexto, os reguladores vegetais surgem como alternativas para alterar o metabolismo das plantas e,

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

consequentemente, a produtividade das culturas e a qualidade dos produtos (Almeida et al, 2014).

Pesquisas com o uso de bioestimulantes, associados ou não a adubações, vêm se tornando comum em diversas culturas. Os bioestimulantes vegetais são definidos segundo Castro & Vieira (2001) como mistura de biorreguladores com outros compostos de natureza química diferente (aminoácidos, vitaminas, sais minerais, etc.). A sua utilização na agricultura para aumentar o desempenho de diversas características agronômicas em culturas comerciais vem se difundido nos últimos anos (Bourscheidt, 2011).

Neste contexto, o índice SPAD, o índice de área foliar (IAF) e as partições da massa de matéria seca do feijoeiro servem como ferramentas para melhor conhecimento biológico da planta e permite manejar, de forma racional, a espécie cultivada para expressão do seu potencial de produção. O índice SPAD é feito pelas leituras do clorofilômetro que são medidas indiretas da clorofila, presente na folha ou índice relativo de clorofila - IRC (Godoy et al, 2008; Zuffo et al, 2012). De acordo com Zuffo et al (2012), o teor de clorofila é um indicador do nível de nitrogênio nas plantas e o teor de N nas folhas está altamente correlacionado com a produtividade, devido à associação entre a atividade fotossintética e o teor de N nas folhas. O IAF é considerado como indicador da intensidade de competição por luz entre plantas individuais dentro de uma população, sendo que o IAF no feijoeiro obedece a uma função quadrática, na qual seu valor cresce até atingir um valor a partir do qual o autossombreamento passa a ser prejudicial, aumentando a superfície foliar, que é mantida sob iluminação precária, o que diminui a sua eficiência fotossintética (Santos & Fageria, 2007). A massa seca do feijoeiro é importante parâmetro para o feijoeiro, pois além se correlacionar positivamente com a produtividade grãos ela também esta relacionada com o acúmulo de nutrientes pela cultura (Fageria et al, 2008).

Diante disso objetivou-se com este trabalho avaliar a influência do uso de bioestimulantes e suas interações com as adubações de NPK e micronutrientes no índice SPAD, índice de área foliar e a massa seca do feijoeiro da cultivar de feijão Pérola no município de Vitória da Conquista - BA.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no campo experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, no município de Vitória da Conquista, localizado a 14º51'58" de latitude sul e a 40º 50' 22" de longitude oeste com clima tropical de altitude (Cwb), de acordo com Köppen. A altitude média do município é de 940 metros, temperatura média anual de 21º C e a pluviosidade média anual é 730 mm concentradas principalmente nos meses de novembro a março.

No período de condução do experimento o acumulado da precipitação foi de 292 mm. Utilizou-se irrigação complementar de acordo com sua fase e necessidade hídrica, pelo sistema convencional por aspersão.

O solo da área experimental foi classificado como sendo Cambissolo háplico Tb Distrófico (Vieira et al, 1998), textura média e relevo plano. Para análise de solo, amostras simples foram coletadas na camada de 0 a 20 cm de profundidade, com o auxílio de um trado.

O resultado da análise química da amostra da área experimental de acordo com o método Raij (1981), esta apresentado na Tabela 1.

A semeadura foi realizada no dia 12 de dezembro de 2013, o delineamento experimental foi em blocos ao acaso com três repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 2 x 2 x 4, sendo dois níveis de adubação de macronutrientes (400 Kg ha^{-1} do formulado 4-14-8 + 100 Kg ha^{-1} de uréia em cobertura utilizado quando a cultura estava no estagio V3 e controle), dois níveis de adubação de micronutrientes (30 Kg ha^{-1} de FTE- BR 12 e controle). O FTE BR-12 apresenta a seguinte composição: 9,20% de Zn; 2,17% de B; 0,80% de Cu; 3,82% de Fe; 3,4% de Mn e 0,132% de Mo (Vale & Alcarde, 1999) e quatro bioestimulantes (Stimulate, Booster, Byozime TF, ausência). Cada parcela foi constituída de cinco linhas com 5 m de comprimento, espaçadas em 0,50 m entre si, totalizando 12,5 m^2. Carreadores de 1 m foram construídos no final das linhas de cultivo para evitar a sobreposição das parcelas e diminuir à deriva na aplicação dos bioestimulantes, foram utilizadas as três fileiras centrais como área útil da parcela.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Tabela 1. Análise química de solo, coletada na área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, na camada de 0 - 20 cm. Vitória da Conquista – BA, 2014.

Características	Resultados
pH ($CaCl_2$)	4,4
P (mg dm^{-3})	43
K ($mmol_c.dm^{-3}$)	2,1
Al ($mmol_c.dm^{-3}$)	0
Ca ($mmol_c.dm^{-3}$)	15
Mg ($mmol_c.dm^{-3}$)	3
H+Al ($mmol_c.dm^{-3}$)	22
CTC ($mmol_c.dm^{-3}$)	42,1
V (%)	48
B (mg dm^{-3})	05
Cu (mg dm^{-3})	1,4
Mn (mg dm^{-3})	15,5
Zn (mg dm^{-3})	1,1
Fe (mg dm^{-3})	79

BOOSTER® ZnMo é um produto líquido que contem 2,3% molibdênio (Mo) e 3,5% de zinco (Zn), 3,0% de cobre, 0,10% de zinco, auxina e citocinina, fabricado pela empresa Agrichem, enquanto que o Stimulate® é um produto constituído por três reguladores de crescimento: citocinina (90 mg L^{-1}), auxina (50 mg L^{-1}) e giberelinas (50mg L^{-1}). Biozyme TF é um fertilizante líquido para aplicação foliar, contendo em sua formulação macro e micronutrientes combinados com extratos vegetais hidrolizados, em sua formulação estão contidos: 2,43% de Zn; 1,73% de N; 5% de K_2O; 0,08% de B; 0,49% de Fe; 1% de Mn e 2,1% de S.As doses utilizadas no experimento foram as recomendadas pelas empresas fabricantes.

Tabela 2. Fases e doses das aplicações via foliar dos bioestimulantes utilizados no experimento

Bioestimulante	Fases	Dose
Controle		
Stimulate	V4 e R5	200 mL ha^{-1}
Booster	V4 e R5	100 mL ha^{-1}
Byozime TF	V4 e R5	200 mL ha^{-1}

O preparo do solo constou de uma aração e uma gradagem (niveladora), seguida da abertura dos sulcos, com espaçamento de 50 cm entre linhas, utilizando um sulcador de haste na profundidade de 5 cm.

As sementes foram, dispostas manualmente no sulco de semeadura, na densidade de 13 sementes por metro linear, sendo que 10 dias após a emergência foi realizado o desbaste deixando 8 plantas por metro linear obtendo uma população de 160.000 plantas por hectare de acordo com a recomendação de Barbosa & Gonzaga (2012).

Em relação aos biorreguladores, as doses, número de aplicações e as fases em que foram realizadas as aplicações estão descritas na tabela 2.

Os tratos culturais, como o controle de pragas e a irrigação foram realizados de acordo com a necessidade da cultura. A adubação nitrogenada de cobertura das parcelas tratadas com NPK ocorreu quando as plantas estavam no estagio V3.

A aplicação dos bioestimulantes Stimulate, Booster e Byozime nas parcelas que receberam estes tratamentos ocorreu aos 21 e aos 33 dias após a emergência (DAE), nas fases V4 e R5 respectivamente. Para a aplicação dos bioestimulantes foi utilizado um pulverizador costal de precisão, pressurizado a CO_2, operando à pressão constante de 2,0 kgf cm^{-2}, equipado com barra de um bico do tipo leque 110 01, a uma altura de 30 cm das plantas, com vazão equivalente a 300 L ha^{-1} de calda (Abrantes et al, 2011). Para evitar a deriva foi colocada ao redor da parcela no momento da aplicação uma cortina plástica portátil, com 1,70 m de altura.

Aos 38 dias após a emergência, no início de floração, foi colhida a parte aérea de cinco plantas por parcela para avaliação do IAF

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

coletadas na terceira linha util da direita para esquerda. Antes da secagem, efetuou-se a medição da área foliar, por meio do medidor da área foliar, LI 3100C Area Meter com resolução de 0,1 mm², no Laboratório de Melhoramento Vegetal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Após a medição, obteve-se o índice da área foliar, segundo Evans (1972), determinado por meio da razão entre os valores da área foliar total (AFtotal) e área de solo (AS) ocupada pelas plantas: *IAF = AF total / AS.* Após a determinação da área foliar, as cinco plantas amostradas de cada parcela foram seccionadas, e separadas em haste, limbo foliar e pecíolo, devidamente identificadas e acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa a 65°C, durante 72 horas. Após este período, as frações das plantas foram pesadas em balança digital com precisão de 0,01g, para a característica MSHA, e obtido seus valores de forma direta. Para as características MSFO e MSPA, foram feitos os seguintes cálculos:

MSFO= Massa de Matéria Seca do Limbo Foliar + Massa de Matéria Seca Pecíolo

MSPA = MSFO + MSHA

Aos 44 DAE, foi registrada a data de florescimento pleno (estagio R6), que corresponde ao período compreendido entre a emergência e o aparecimento da primeira flor aberta, em no mínimo 50% das plantas da parcela. Nessa data, foram conduzidas ao laboratório amostras de plantas para a realização das medições da área foliar total e índice de área foliar. Na mesma data, foi feita no campo a leitura do índice SPAD com o aparelho SPAD-502, Minolta, Japão, no primeiro trifolíolo completamente desenvolvido, no sentido basípeto, sendo realizadas quatro leituras por folíolo, na terceira linha útil da parcela, em dez plantas por parcela na fase R6 (Pires et al., 2004).

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade (Lilliefors) e homogeneidade de variância (Bartlett). Posteriormente procedeu-se à análise de variância para detecção dos efeitos de NPK, micronutrientes e bioestimulantes. A significância do efeito dos tratamentos foi determinada por meio do Teste F. Para a comparação das médias foi utilizado o teste de Scott Knott ($p<0,05$).

Resultados e Discussão

O fator NPK foi significativo para as variáveis SPAD e massa de matéria seca da haste, o fator micronutrientes foi significativo para a variável massa de matéria seca de haste e houve interação significativa entre a adubação com NPK e micronutrientes para a características IAF e interação significativa entre bioestimulantes e NPK para as variáveis IAF e MSPA, não houve efeito dos fatores para a variável massa seca do pecíolo, conforme demonstrado na tabela 3.

Tabela 3. Resumo do quadro de análise de variância do índice de Àrea Foliar (IAF), índice SPAD, massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da haste (MSHA) e massa seca do pecíolo (MSPEC) do feijoeiro comum var. Pérola submetido a bioestimulantes, NPK e micronutrientes em Vitória da Conquista - BA. UESB. 2014.

F.V	G.L	QUADRADO MÉDIO				
		SPAD	IAF	MSPA	MSHA	MSPEC
NPK	1	163,50*	0,34	15,45	2,62*	0,10
MICRO	1	1,60	0,48	20,77	2,55*	0,3
BIOES	3	2,13	0,15	12,96	0,49	0,07
NPK*MICRO	1	0,26	0,83*	23,57	1,42	0,13
NPK*BIOES	3	0,99	0,91**	25,20*	1,03	0,27
MICRO*BIOES	3	1,89	0,20	7,37	0,24	0,17
NPK*BIOES*MICRO	3	0,21	0,07	1,04	0,10	0,02
REP	2	0,39	0,06	3,25	0,16	0,14
ERRO	30	3,33	0,20	4,68	0,58	0,13

*Significativo pelo teste "F" a 5% de probabilidade. ** Significativo pelo teste "F" a 1% de probabilidade.

Na Tabela 4 estão apresentadas as médias referentes ao índice SPAD nos dois níveis de adubação de NPK (Dose Recomendada e Controle). As plantas submetidas à adubação de NPK obtiveram índice SPAD 8,78% maior que as plantas que não foram adubadas, isso

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

provavelmente deve-se à adubação nitrogenada realizada na fase V3. Essa relação é atribuída principalmente ao fato de 50 a 70% do N total das folhas serem integrantes de enzimas que estão associados aos cloroplastos (Argenta et al., 2001).

Tabela 4. Índice SPAD do feijoeiro comum var, Pérola, na dose recomendada e na ausência do NPK. Vitória da Conquista - BA. UESB. 2014.

NPK	Médias
Controle	41,29 b
Dose recomendada	44,98 a

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Resultado semelhante foi encontrado por Didonet et al, (2005), que verificaram que quanto maior a dose de nitrogênio no feijoeiro maior o índice SPAD e que o esses valores estão correlacionados com o aumento da área foliar, maior massa de grãos secos e aumento no teor de N na folha.

Vale & Prado (2009) observaram em citrumelo que a adubação de NPK promoveu aumento de cerca de quatro vezes nos valores de SPAD, quando comparadas ao tratamento sem NPK.

Também Soratto et al. (2004), ao estudarem o teor de clorofila e produtividade do feijoeiro em razão da adubação nitrogenada no sistema convencional e no sistema de semeadura direta, observaram que incrementos na dose de N em cobertura provocaram aumento do teor de clorofila, com respostas semelhantes e quadráticas em ambos os sistemas de manejo do solo. Os autores também concluem que a avaliação indireta do teor de clorofila é eficiente para indicar o estado nutricional do feijoeiro quanto ao N. Além disso, os autores também verificaram correlação linear positiva entre o índice SPAD e a produtividade do feijoeiro.

Existe um consenso na literatura que o uso do clorofilômetro seja eficiente na avaliação do estado nutricional da planta em relação ao N. Cabe salientar que a época correta para a utilização do clorofilômetro ocorre na fase R5 e/ou R6, sendo que, para o feijoeiro, esta época é considerada tardia para uma suplementação nutricional (Kluthcouski et al, 2011).

Quanto ao índice de área foliar, foi observado que os tratamentos com a adubação de NPK e micronutrientes juntos proporcionaram um índice de área foliar maior do que a adubação de micronutrientes e de NPK, quando usados de forma isolada, conforme pode ser visualizado na Tabela 5.

Tabela 5. Desdobramento da interação NPK x micronutrientes para o índice de área foliar (IAF) (m^2. m^{-2}) do feijoeiro comum var. Pérola em Vitória da Conquista – Bahia. UESB. 2014.

	Micronutrientes	
NPK	**Dose Recomendada**	**Controle**
Dose Recomendada	1,72 aA	1,29 aB
Controle	1,26 bA	1,35 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Para Esteves et al, (2012), quanto mais disponíveis estiverem os nutrientes no solo, maior será o IAF. As plantas maiores criam demandas por nutrientes que são satisfeitas em solos adubados (Silva et al, 2003).

Silva et al, (2003) estudando a área foliar do feijoeiro em função dos teores de fósforo nas sementes, verificaram que, quando adubadas com supersfosfato triplo, o IAF foi superior do que o tratamento com a ausência da adubação, tendo os valores variando de 1,2 a 1,6, sendo estes próximos ao encontrado neste estudo. De acordo com Portes (1996), o rendimento do feijoeiro é dependente diretamente do IAF no florescimento, pois quanto mais elevado o seu valor, maior interceptação de luz e, consequentemente, mais fotossíntese e maiores produtividades de massa seca e de grãos. Porém, nem sempre este parâmetro apresenta resultados satisfatórios, conforme relatado, pois fatores climáticos na fase de formação das vagens podem interferir de forma negativa no rendimento do feijoeiro.

Em relação ao desdobramento entre os bioestimulantes e o NPK, foi observado que, na adubação com NPK, não houve diferença entre os bioestimulantes. Quando não houve adubações com NPK, os tratamentos em que foram aplicados os bioestimulantes Booster e Biozyme TF obtiveram médias superiores ao controle e às plantas tratadas com Stimulate. Comparando-se o desdobramento dos bioestimulantes em relação à adubação, foi constatado que o feijoeiro com o

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

bioestimulante Stimulate, quando adubado com NPK, apresentou IAF maior que quando não adubado com NPK, conforme apresentado na tabela 6.

Tabela 6. Desdobramento da interação Bioestimulantes x NPK para o índice de área foliar (IAF) (m^2. m^{-2}) do feijoeiro comum var. Pérola em Vitória da Conquista – Bahia. UESB. 2014.

	NPK	
Bioestimulantes	**Dose Recomendada**	**Controle**
Controle	1,50 aA	0,98 bA
Stimulate	1,80 aA	1,06 bB
Booster	1,41 aA	1,56 aA
BiozymeTF	1,26 aA	1,69 aA

Médias seguidas de letras iguais minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$)

Na composição do Booster e do Biozyme, existe a auxina que contribui no afrouxamento da parede celular e a cinetina hormônio de participação ativa da divisão celular; a mistura de auxinas e de citocininas induz ao início da diferenciação celular e, dessa forma, o bioestimulante pode agir no crescimento e desenvolvimento foliar (Taiz & Zeiger, 2013; Almeida et al, 2014; Vieira & Castro, 2001);), e com o IAF elevado, a cultura do feijoeiro é favorecida, uma vez que o fechamento mais rápido da lavoura desfavorece as plantas daninhas, além de aumentar a superfície fotossintética da planta (Pereira, 2010).

Embora o Stimulate contenha esses reguladores em sua composição, foi constatado para esta característica que os efeitos do aumento da área foliar deste produto, quando a planta não é suplementada com os macronutrientes NPK, não ocorreram, entretanto, quando foi utilizado o produto com a adubação de NPK, houve um incremento de 69,8% de área foliar em relação a sua aplicação com a ausência do NPK. Este estudo demonstra que a interação desse bioestimulante com a suplementação de NPK é expressiva em relação a essa característica, quando comparada à ausência de NPK.

O Stimulate melhorou o desempenho do feijoeiro com relação ao aumento do IAF, quando a planta não apresentava estresse nutricional, já os bioestimulantes Booster e Biozyme TF exerceram um efeito compensatório, quando o feijoeiro estava sob esse tipo de estresse para essa característica.

Muller (2013), estudando doses de N e uso de bioestimulantes na cultura do milho inoculado com *Azospirillum brasiliense,* verificou efeito significativo apenas para o fator dose, não observando aumento de área foliar com a utilização do bioestimulante.

Santos e Vieira (2005), estudando doses de Stimulate na cultura do algodão, verificaram incrementos de até 61% de área foliar com a dose de 9,8 mL L^{-1}, quando as sementes foram tratadas com o produto. Oliveira et al, (2013), analisando a interação entre a salinidade e os bioestimulantes na cultura do feijão-caupi, observaram, aos 60 dias após a semeadura (DAS), que na menor salinidade (0,5 dS m^{-1}) foi encontrado os maiores valores de IAF com aplicação do bioestimulante via foliar aos 40 DAS. Resultados significativos também foram verificados por Almeida et al, (2014), nos quais as plantas que receberam aplicação de bioestimulante nas sementes apresentaram um incremento de 7,3% em relação ao controle. As médias referentes à MSPA está apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 - Desdobramento da interação Bioestimulantes x NPK para a massa de matéria seca de parte aérea (MSPA) (g.planta^{-1}) do feijoeiro comum var. Pérola submetido a bioestimulantes, NPK e micronutrientes, em Vitória da Conquista - BA. UESB. 2014.

	NPK	
Bioestimulantes	**Dose Recomendada**	**Controle**
Controle	8,49 aA	5,40 bA
Stimulate	9,41 aA	5,34 bB
Booster	7,85 aA	8,51 aA
BiozymeTF	7,15 aA	9,10 aA

Médias seguidas de letras iguais minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

A exemplo do ocorrido com o IAF, na ausência do NPK as plantas de feijão que foram tratadas com Stimulate e o controle obtiveram médias menores de MSPA do que os tratamentos Booster e Byozime TF. Esses resultados permitem inferir que os bioestimulantes Booster e Biozyme TF influenciam de forma positiva o feijoeiro em situação de estresse nutricional para essas

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

características, padrão semelhante ocorre para IAF e MSPA principalmente porque dentre as características que estão intrinsecamente relacionadas ao maior acúmulo de massa de matéria seca no feijoeiro encontra-se o IAF, além dela, o nível de crescimento e, consequentemente, os níveis de fotossíntese líquida (Marschner, 1995). Na adubação com NPK, não houve diferença entre os bioestimulantes.

Avaliando diferentes bioestimulantes na cultura do milho (LIBERA, 2010), o Stimulate via semente e foliar no fejoeiro (Vieira & Castro, 2003) e o Stimulate em diferentes estágios de desenvolvimento do feijoeiro (Almeida et al, 2014), não foi verificado efeito significativo para massa seca das folhas, para MSPA e para massa seca da parte aérea respectivamente. Porém, Oliveira et al, (2013) verificaram que o bioestimulante, conjuntamente com a água de irrigação com a menor salinidade, proporcionaram incrementos na massa de matéria seca das folhas; resultado semelhante foi verificado por Santos et al, (2013) que, estudando o uso de diferentes bioestimulantes no crescimento do milho, verificaram que a controle apresentou menores aumentos da massa seca das folhas a cada intervalo de tempo em relação às plantas tratadas com bioestimulantes.

Resultado semelhante ao observado para a característica IAF foi o desempenho do feijoeiro tratado com Stimulate, para a variável MSPA, nas quais foi verificado incremento de 76,21% quando as plantas foram adubadas com NPK.

As médias referentes à MSHA estão apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8. Massa de matéria Seca da haste (MSHA) (g.planta^{-1}) do feijoeiro Cv. Pérola na presença
e ausência do NPK do feijoeiro comum var. Pérola submetido a bioestimulantes, NPK e micronutrientes, em Vitória da Conquista - BA. UESB. 2014.

	NPK	micronutrientes
Controle	1,43 b	1,44 b
Dose Recomenda	1,90 a	1,90 a

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

A adubaçao com NPK proporcionou incremento 32,8%. Os três macronutrientes com suas respectivas funções favorecem ao aumento da massa seca da haste com destaque ao N, que é o componente principal das proteínas, que participam ativamente na síntese de compostos orgânicos constituintes da estrutura das plantas, portanto, ele é responsável por atributos ligados ao porte da planta, como o tamanho e a massa seca das hastes (Cardoso & Chaves, 2008).

Resultado semelhante foi obtido por Couto (2011). Em seu estudo sobre crescimento, fisiologia e nutrição do feijoeiro comum, verificou-se que a adubação com NPK proporcionou incremento de 88,4% e 41,8% na massa de matéria seca da haste em relação à testemunha absoluta (semeadura sem calagem) e testemunha relativa (semeadura com calagem), respectivamente.

O uso de micronutrientes proporcionou incremento de 32% uma provável explicação é pela suplementação de boro e zinco Leal & Prado (2008) ao estudarem as desordens nutricionais no feijoeiro por deficiência de macronutrientes, boro e zinco, observaram que as plantas sem zinco e boro apresentaram efeitos supressivos na produção de massa seca de caule, em relação ao tratamento completo. Os autores justificam que a deficiência de boro provoca a inibição do crescimento radicular, na qual ocorre a ausência ou anormalidade na diferenciação vascular, principalmente do floema, o que contribui com a diminuição da massa seca da haste.

Conclusões

De acordo com as condições em que foram conduzidos o experimento, conclui-se que:

Os bioestimulantes usado conjuntamente com a adubação de NPK aumentam o IAF e o MSHA.

A adubação com NPK incrementa a massa seca da haste e o índice SPAD do feijoeiro comum.

Agradecimentos

À CAPES pela concessão da bolsa para o desenvolvimento da pesquisa.
A Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

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**, v.41, n.2, p.148-154, 2011.

ALMEIDA A. Q.; SORATTO R. P.; BROETTO F.; CATANEO 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.

ARGENTA, G. SILVA, P. R. F DA; CG BORTOLINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L.; STRIEDER, M. L. Relação da leitura do clorofilometro com os teores de clorofila extraivel e nitrogenio na folha de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal,** v.13, n.2, p.158-167, 2001.

BARBOSA, F.R.; GONZAGA, A.C.O. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira**: 2012-2014. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 247p.

CASTRO P.R.C.; VIEIRA E.L. **Aplicação de reguladores vegetais na agricultura tropical.** Guaíba, Agropecuária. 132p, 2001.

DIDONET, A.D.; BRAZ, A.J.B.P.; SILVEIRA, P.M. Adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro irrigado: uso do clorofilômetro. **Bioscience Journal**, v.21, n 03, p.103-111, 2005.

ESTEVES, R.L.; FERREIRA E.P.B.; KNUPP, A.M.; DIDONET, A.D. Crescimento vegetativo de feijoeiro comum influenciado por diferentes épocas de plantio de adubos verdes In: Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão 2011. **Anais**... Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão.

EVANS, G. C. **The quantitative analysis of plant growth**, s. l., University of California Press, 734p., 1972.

GODOY, L.J.G.; SANTOS, T.S.; VILLAS BÔAS, R.L. e JÚNIOR, J.B.L. Índice relativo de clorofila e o estado nutricional em Nitrogênio durante o ciclo de cafeeiro fertirrigado**. Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n.1, p.217-226, 2008.

KLUTHCOUSKI, J. et al. Antecipação de nitrogênio em feijão no sistema de plantio direto. In: Congresso nacional de pesquisa de feijão 2011. **Anais.**.. Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão.

LEAL, R.M.; PRADO, R.M. Desordens nutricionais no feijoeiro por deficiência de macronutrientes, boro e zinco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.3, n.4, p.301-306, 2008.

LIBERA A.M.D. **Efeito de bioestimulantes em caracteres fisiológicos e de importância agronômica em milho (*Zea mays* L.)** 2010. 61p. Monografia (Graduação em Agronomia), Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2010.

MARSCHNER, H**. Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995, 889 p.

MULLER, T.M. **Inoculação de *Azospirillum* brasilense associada a níveis crescente de adubação nitrogenada e o uso de bioestimulante vegetal na cultura do milho**. 2013. 97p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Estadual do Centro-Oeste, 2013.

OLIVEIRA, F. A. MEDEIROS, J. F. OLIVEIRA M. K. T. SOUZA, A. A. T. FERREIRA J. A. SOUZA, M. S. Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.5, p.465–471, 2013.

PEREIRA, M.A. **Tiametoxam em plantas de cana-de-açucar, feijoeiro, laranjeira e cafeeiro: parâmetros de desenvolvimento e aspectos bioquímicos**. 2010. 113p. Tese (Doutorado em Agronomia), Escola Superior Luis de Queiroz, 2010.

PIRES, A.A.; ARAÚJO, G.A.A.; MIRANDA, G.V.;BERGER, P.G. et al.Rendimento de grãos, componentes do rendimento e índice SPAD do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em função de época de aplicação e do parcelamento da aplicação foliar de molibdênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.5, p.1344-1351, 2004.

PORTES, T.A. Ecofisiologia, In: ARAUJO, R.S., **Cultura do feijoeiro comum no Brasil.** Piracicaba**.** POTAFOS, 1996. p.100-135.

RAIJ, B. van. Avaliação da fertilidade do solo. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato: Instituto Internacional da Potassa, 1981. 142p.

SANTOS V. M.; MELO, A.. V.; CARDOSO, D. P; GONCALVES, A. H.; M. A. VARANDA, M. A. F.; TAUBINGER, M. Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas

de *Zea Mays L.* **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.3, p.307-318, 2013.

SANTOS, A. B; FAGERIA, N. K. Características fisiológicas do feijoeiro em várzeas tropicais afetadas por doses e manejo de nitrogênio. **Ciência e agrotecnologia**, v.32, n.1, p.23-31, 2008.

SANTOS, C. M.; VIEIRA, E. L. Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. **Magistra**. v.17, n.3, p.124 -130, 2005.

SILVA, R. J. S.; VAHL, L. C.; PESKE, S. T. Rendimento de grãos no feijoeiro em função dos teores de fósforo nas sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.09, n.03, p.247-250, 2003.

SORATTO, R. P.; CARVALHO, M. A. C.; ARF, O. Teor de clorofila e produtividade do feijoeiro em razão da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.9, p.895-901, 2004.

STOLLER DO BRASIL**. Stimulate Mo em hortaliças**. Informativo Técnico, Stoller do Brasil, Divisão Arbore, 1998.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2013. 954p.

VALE, D. W.; PRADO, R. M. Adubação com NPK e o estado nutricional de 'citrumelo' por medida indireta de clorofila. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.40, n.02, p.266-271, 2009.

VALE, F.; ALCARDE, J.C. Solubilidade e disponibilidade dos micronutrientes em fertilizantes. **R. Brasileira de. Ciencias do Solo**, n.23 p.441-451, 1999.

VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J. & BORÉM, A. Feijão:Aspectos gerais e cultura no Estado de Minas. 2.ed. Viçosa,MG, Universidade Federal de Viçosa, 2006. 600p.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. **Ação de bioestimulante na cultura da soja (*Glycine max* (L.) *Merrill*).** Cosmópolis: Stoller do Brasil, 2003.

VIEIRA, E.I.; NASCIMENTO, E.J. do; PAZ, J.G da. Levantamento ultra detalhado de solos do campus da UESB em Vitória da Conquista – BA. Boletim técnico do Departamento de Engenharia Agrícola e Solos, novembro 1998. 37p.

ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. R.; SCHOSSLER T. R.; MILHOMEM D. M.; PIAUILINO A. C. Eficiência na determinação indireta do nitrogênio foliar a partir do índice spad. **Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.8, n.15, p.802-820, 2012.