

# DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE SOJA EM FUNÇÃO DE BIOESTIMULANTES EM CONDIÇÕES DE ADUBAÇÃO FOSFATADA

## DEVELOPMENT OF SOYBEAN IN BIOSTIMULANTS FUNCTION UNDER CONDITIONS OF PHOSPHATE FERTILIZER

Valdere Martins dos SANTOS<sup>1</sup>; Aurélio Vaz de MELO<sup>2</sup>; Dione Pereira CARDOSO<sup>3</sup>; Áttila Reis da SILVA<sup>4</sup>; Luiz Paulo Figueredo BENÍCIO<sup>4</sup>; Eduardo Assunção FERREIRA<sup>5</sup>

1. Doutorando no Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins – UFT, Gurupi, TO, Brasil. valderemartins25@hotmail.com; 2. Professor Adjunto, Doutor, UFT, Gurupi, TO, Brasil; 3. Bolsista Prodoc/Capes; 4.

Doutorando em Agronomia– UFT, Gurupi, TO, Brasil; 5. Engenheiro Agrônomo

**RESUMO:** Um experimento foi instalado em condições de baixa e alta dose de fósforo com o objetivo de avaliar a ação de produtos bioestimulantes no desempenho agrônômico de plantas de soja. Os tratamentos foram constituídos por três bioestimulantes (BU-RG, BU-EC e BU-VG) utilizados de forma isolada e em diferentes combinações, aplicados via foliar e em tratamento de semente. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Foram avaliadas as seguintes características; massa seca da folha, massa seca do caule, massa seca da vagem e área foliar. Nas duas doses de adubação fosfatada, comparando as médias observa-se que a combinação dos bioestimulantes BU-EC + BU-VG + BU-VG obteve as maiores médias de massa seca da folha e massa seca do caule (35,78 e 25,57 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente). Os maiores incrementos de massa seca da vagem foram obtidos com a aplicação de BU-RG + BU-EC + BU-VG com valores de 14,35 g planta<sup>-1</sup>. Em todas as características avaliadas, os maiores valores são obtidos no ambiente com alta dose de fósforo. O uso de bioestimulantes influenciou maior incremento de massa seca e área foliar em plantas de soja.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Glycine max*. Doses de fósforo. Fitomassa.

### INTRODUÇÃO

No Brasil a cultura da soja é considerada umas das principais culturas anuais, em função do crescimento da produção e do aumento da capacidade produtiva. Buscando-se obter maiores retornos econômicos e incrementos na produtividade da cultura, faz-se necessário a disponibilização de tecnologias no setor produtivo. Uma dessas tecnologias é o uso de reguladores vegetais e/ou bioestimulantes (CASTRO, 2006; KLAHOLD et al., 2006, ALBRECHT et al., 2010).

Os bioestimulantes são definidos como mistura de dois ou mais reguladores vegetais com outras substâncias (aminoácidos, nutrientes e vitaminas), produtos esses que durante o ciclo de desenvolvimento das culturas, podem, dependendo de sua composição, concentração e proporção das substâncias, estimularem o crescimento vegetal através de uma maior divisão celular, alongação celular e diferenciação celular, e, dessa forma, aumentar a capacidade de absorção de nutrientes e água, refletindo diretamente no desenvolvimento (germinação de sementes, crescimento e desenvolvimento, floração, frutificação, senescência) e na produtividade das culturas (SILVA et al., 2008).

Hormônios vegetais são substâncias orgânicas presentes em pequenas quantidades, que

desempenham uma importante função na regulação do crescimento. No geral, são substâncias que atuam ou não diretamente sobre os tecidos e órgãos que os produzem (existem hormônios que são transportados para outros locais, não atuando em seus locais de síntese), ativos em quantidades muito pequenas, produzindo respostas fisiológicas específicas (floração, crescimento, amadurecimento de frutos etc.). Algumas mudanças na concentração hormonal e na sensibilidade dos tecidos podem mediar uma gama de processos de desenvolvimento nas plantas, muitos dos quais envolvem interações biossintéticas, catabólicas que, juntas, controlam a homeostase dos hormônios vegetais. Tradicionalmente, cinco grupos, ou classes, de hormônios vegetais têm recebido maior atenção: auxina, etileno, giberelina, ácido abscísico e citocinina (CASTRO et al., 2008). Sendo que os efeitos isolados dos hormônios vegetais foram bastante estudados e já conhecidos, sendo apresentados efeitos positivos e negativos de acordo com as quantidades aplicadas, períodos de aplicação, região de aplicação e culturas. No entanto, o efeito de alguns hormônios em conjunto é desconhecido, e visto das propriedades promissoras destas moléculas em culturas que já atingiram alto nível tecnológico (BERTOLIN et al., 2010).

Diante do exposto são necessários maiores estudos que abordem aspectos fisiológicos da planta

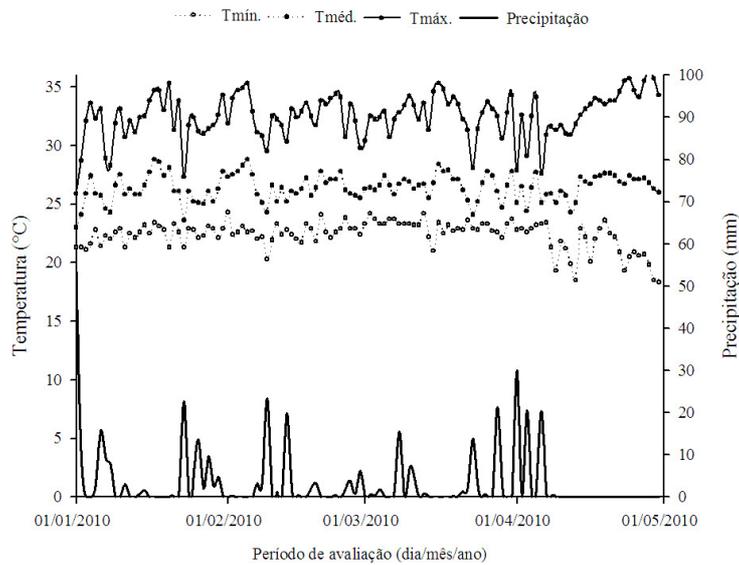
da soja, submetida à ação de produtos bioestimulantes, que vem se demonstrando como um manejo promissor à cultura, o que gera uma necessidade de se conhecer, com maior detalhe, o funcionamento desses compostos químicos nas plantas. Sendo que a obtenção de informações sobre esses produtos podem fornecer elementos fundamentais aos estudos posteriores sobre a utilização dos mesmos buscando-se promover maiores rendimentos com a cultura (BERTOLIN et al., 2010).

Deste modo, objetivou-se avaliar a ação de produtos bioestimulantes, aplicados via tratamento

de semente e foliar, no desempenho agrônômico da soja em duas condições de adubação fosfatada.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano de 2010, em condições de campo na Estação Experimental de Pesquisa (EEP) da Universidade Federal do Tocantins. A área experimental está localizada a 11°43'45''S e 49°04'07''W, com altitude média de 287 metros. Na Figura 1, são apresentados os valores de precipitações obtidos no Laboratório de Irrigação e Drenagem situado no campus de Gurupi-TO.



**Figura 1.** Valores de precipitação referentes ao valor histórico e ao período de janeiro a abril de 2010, obtidas no Laboratório de Irrigação e Drenagem, situado na Universidade Federal do Tocantins.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Amarelo de textura franco-argilo-arenoso (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa, 2006). A análise química do solo referente à camada superficial (0-20

cm) foi realizada no Laboratório de Solos, *Campus* de Gurupi (Tabela 1). No laboratório, foram determinados: o pH em água, os macronutrientes (P, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>), os parâmetros de fertilidade (Al<sup>3+</sup>, H+Al, SB, T e V) e a matéria orgânica.

**Tabela 1.** Caracterização química do solo da área experimental na profundidade de 0-20 cm.

pH	P	K	Al <sup>3+</sup>	H + Al	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	T	V	MO
H <sub>2</sub> O	mg dm <sup>-3</sup>		-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						%	g dm <sup>-3</sup>
4,9	3,5	16,2	0,2	3,8	1,2	0,3	1,5	5,4	28,4	7,8

Prof. = profundidade; pH em água - Relação 1:2,5; P e K – extrator Mehlich 1; Al<sup>3+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> – Extrator KCl (1 mol L<sup>-1</sup>); H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup> – Extrator SMP; SB = Soma de Bases Trocáveis; (T) = Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V – Índice de Saturação de Bases; e MO = matéria orgânica (oxidação: Na<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 4N + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10N.

O experimento foi desenvolvido em duas doses de adubação fosfatada (baixa e alta doses de fósforo). No alto fósforo, foram aplicados 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por hectare. No baixo fósforo, foram aplicados 20 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por hectare. Nas duas doses de adubação fosfatada foram utilizados como fonte de fósforo, o adubo Super Triplo. Os demais nutrientes foram

aplicados conforme a análise de solo e exigências da soja. Ao solo foi aplicado, como corretivo, calcário dolomítico (PRNT 98%) na proporção de 2000 kg ha<sup>-1</sup>. Na adubação de plantio foram aplicados 80 kg de K<sub>2</sub>O, utilizando como fonte o cloreto de potássio. No preparo do solo foi utilizada uma aração e duas gradagens e a semeadura feita em sulcos.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por quatro fileiras, sendo 5,0 m de comprimento e espaçamento de 0,45 m, entre plantas. Nas avaliações utilizou-se área útil de 4,5 m<sup>2</sup>, sendo consideradas as duas fileiras centrais.

Os tratamentos foram constituídos por três bioestimulantes (BU-RG, BU-EC e BU-VG), utilizados de forma isolada e em diferentes combinações, e uma testemunha não tratada (Tabela 2). Os produtos foram utilizados em três formas de

aplicação: I, em tratamento de sementes TS (BU-RG e BU-EC), realizado no dia 07/01/2010, momentos antes da semeadura, na dosagem de 100 ml de cada produto para cada 50 kg<sup>-1</sup> de sementes; II, em pulverização foliar (BU-EC e BU-VG), no dia 10/02/2100, aos 33 dias após a emergência das plântulas (DAE), quando as mesmas encontravam-se no estágio V3, na dosagem de 800 ml ha<sup>-1</sup> do produto BU-VG e 200 ml ha<sup>-1</sup> do produto BU-EC; e III, em pulverização foliar no dia 27/03/2010 (BU-EC e BU-VG) no início do florescimento das plantas, na mesma dosagem que no estágio V3.

**Tabela 2.** Relação dos tratamentos avaliados e produtos comerciais (BU-RG, BU-EC e BU-VG), doses em mL do produto por hectare (L ha<sup>-1</sup>) ou L 50 kg<sup>-1</sup> sementes.

Tratamentos	Produto	Doses
T <sub>1</sub>	(BU-RG) <sup>(1)</sup>	100 ml/50 kg sementes
T <sub>2</sub>	(BU-VG) <sup>(2)</sup>	800 mL ha <sup>-1</sup>
T <sub>3</sub>	(BU-VG) <sup>(3)</sup>	800 mL ha <sup>-1</sup>
T <sub>4</sub>	(BU-EC) <sup>(1)</sup>	100 ml/50 kg sementes
T <sub>5</sub>	(BU-EC) <sup>(2)</sup>	200 ml/50 kg sementes
T <sub>6</sub>	(BU-EC) <sup>(3)</sup>	200 ml/50 kg sementes
T <sub>7</sub>	Testemunha	-
T <sub>8</sub>	(BU-RG) <sup>(1)</sup> + (BU-VG) <sup>(2)</sup> + (BU-VG) <sup>(3)</sup>	100 + 800 + 800
T <sub>9</sub>	(BU-EC) <sup>(1)</sup> + (BU-EC) <sup>(2)</sup> + (BU-EC) <sup>(3)</sup>	100 + 200 + 200
T <sub>10</sub>	(BU-RG) <sup>(1)</sup> + (BU-EC) <sup>(2)</sup> + (BU-VG) <sup>(3)</sup>	100 + 200 + 800
T <sub>11</sub>	(BU-RG) <sup>(1)</sup> + (BU-EC) <sup>(2)</sup> + (BU-EC) <sup>(3)</sup>	100 + 200 + 200
T <sub>12</sub>	(BU-RG) <sup>(1)</sup> + (BU-VG) <sup>(2)</sup> + (BU-EC) <sup>(3)</sup>	100 + 800 + 200
T <sub>13</sub>	(BU-EC) <sup>(1)</sup> + (BU-VG) <sup>(2)</sup> + (BU-VG) <sup>(3)</sup>	100 + 800 + 800

<sup>(1)</sup>Em tratamento de sementes; <sup>(2)</sup>Pulverização foliar, as plantas encontravam-se no o estágio V3; e <sup>(3)</sup>Pulverização foliar, as plantas encontravam-se no início do florescimento.

As características dos bioestimulantes conforme informações dos fabricantes são: BU-RG - é um bioestimulante do sistema radicular, sendo suas principais características; promover um bom desenvolvimento do sistema radicular, garantir um bom crescimento da parte aérea da planta e assegurar um bom rendimento produtivo dos cultivos. Sua composição contém aminoácidos, sulfatos de Zn e Mn, citrato de Fe, ácido bórico, molibdato de amônio e citrato de ferro; BU-EC - é formulado a base de extrato de algas marinhas (*Ascophyllum nodosum*), molibdênio e ácido fosforoso para estimular o desenvolvimento de frutos e corrigir carências de molibdênio. Contém extrato de algas composto de fitohormônios naturais como auxinas, citocininas e giberelinas, que aumentam a fertilidade de gemas produtivas. As algas marinhas podem ser usadas na agricultura na forma de extratos, sendo usadas como fertilizantes bioestimulantes e/ou fitoprotetores, (IRN-Indução de Resistência Natural). Os extratos de algas marinhas atuam na indução de resistência, sendo muito usado em manejo integrado de doenças; e

BU-VG - é um Fertilizante orgânico obtidos por fermentação biológica natural através de bactéria do gênero *Brevibacterium sp.*, tem como principal constituintes de suas matérias primas: resíduo orgânico agroindustrial classe "A" (glútem de milho e arroz), aminoácidos (hidrólise enzimática e fermentação bacteriana), fermentação pela bactéria *Brevibacterium sp.*, amoníaco e ácido nítrico. Os níveis de garantias dos bioestimulantes são descritos na Tabela 3.

Os bioestimulantes que foram aplicados via tratamento de sementes, foram aplicados diretamente sobre as mesmas com o auxílio de uma pipeta graduada, antes do plantio. Para tal, as sementes foram acondicionadas em sacos plásticos transparentes com capacidade de 3,0 kg, agitados vigorosamente durante dois minutos. As sementes ficaram em contato com os produtos durante um período de uma hora. Os bioestimulantes utilizados no estágio V3 e no florescimento, foram aplicados utilizando-se um pulverizador costal com capacidade de 20 L, dotado de um bico JD - 12P, com um gasto de calda de 150 L ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 3.** Níveis de garantia dos produtos comerciais (BU-RG, BU-VG e BU-EC).

GARANTIAS	Produtos					
	BU-RG		BU-VG		BU-EC	
	(%)	(g L <sup>-1</sup> )	(%)	(g L <sup>-1</sup> )	(%)	(g L <sup>-1</sup> )
Nitrogênio (N) solúvel em água	7,5	99,00	1,7	86,40	4,5	53,10
Carbono Orgânico total (C)	6,0	79,20	-----	-----	6,0	70,80
Boro (B) solúvel em água	0,20	2,64	-----	-----	-----	-----
Ferro (Fe) solúvel em água:	4,50	59,40	-----	-----	-----	-----
Manganês (Mn) solúvel em água	1,0	13,20	-----	-----	-----	-----
Molibdênio (Mo) solúvel em água	0,05	0,66	-----	-----	4,0	47,20
Zinco (Zn) solúvel em água	0,10	1,32	-----	-----	-----	-----
Fósforo solúvel em água (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	-----	-----	-----	-----	5,0	59,00
Carbono orgânico	-----	-----	8,0	18,36	-----	-----
Condutividade elétrica (mS cm <sup>-1</sup> )	31,50		29,80		50,5	
Índice salino	10,50		9,93		16,83	
pH (0,2% a 20 °C)	7,23		7,22		7,26	
Densidade a 20 °C (g cc <sup>-1</sup> )	1,32		1,08		1,18	
Natureza física	solução verdadeira		solução verdadeira		solução verdadeira	
Solubilidade em água a 20 °C (%)	100		100		100	

As sementes foram submetidas à inoculação com *Bradyrhizobium*, específico para sementes de soja, na dose de 250 g. por 60 kg<sup>-1</sup> de sementes. A semeadura foi realizada no dia 07/01/2010, com a cultivar P98Y70, na densidade de oito sementes por metro. O desbaste foi realizado aos 20 dias após a emergência das plântulas. Para a irrigação utilizou-se o sistema de irrigação por aspersão convencional. Os aspersores utilizados eram da marca Naan, modelo 233, com dois bocais de 3,9 mm x 2,5 mm e vazão de 1,31m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> sob pressão de serviço de 250 kPa, no espaçamento de 15 m x 15 m, propicia para uma intensidade de aplicação de 5,82 mm h<sup>-1</sup>.

Não ocorreram doenças que pudessem comprometer o ensaio, e para o controle das lagartas ocorrentes na cultura, foram realizadas aplicações de Decis na dose de 1 mL para litro de água, a cada 20 dias após a emergência. As plantas infestantes foram controladas mediante a aplicação em pós-emergência do herbicida Glifosato, na dose de 2,5 L ha<sup>-1</sup>, aos 10 dias após emergência.

Quando as plantas entraram no estágio R6, contendo grãos verdes preenchendo as cavidades da vagem de um dos quatro últimos nós do caule e com folha completamente desenvolvida (FEHR et al., 1971), foram efetuadas as seguintes determinações: massa seca da folha (MSF), massa seca do caule (MSC), massa seca da vagem (MSV) e área foliar (AF).

Na determinação das características foram coletadas duas plantas por parcela, acondicionadas em sacos plásticos e transportadas ao laboratório, posteriormente, às plantas foram separadas em folha, caule e vagem. Foram retirados discos de lâmina foliar por meio de um furador cilíndrico com área interna conhecida, para assim, estimar a área

foliar a partir das relações entre a massa seca dos discos, área total dos discos e massa seca total das folhas. Para determinação das massas secas, as partes das plantas foram acondicionadas em estufa de circulação forçada (70°C), até massa constante. Após a secagem, determinou-se a massa da folha, caule e vagens.

Após a obtenção dos dados, realizou-se a análise de variância individual, sendo realizada posteriormente a análise conjunta dos ensaios que apresentaram homogeneidade de variância. Após comparou-se as médias pelo teste de Skott & Knott a 5% de probabilidade. Utilizou-se o Programa Genes (CRUZ, 2006) para efetuar as análises estatísticas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela Tabela 4 verificam-se as variáveis massa seca da folha (MSF), massa seca do caule (MSC) e área foliar (AF) foram verificadas diferenças estatísticas significativas entre as duas doses de adubação fosfatada, para a variável massa seca da vagem (MSV), não houve diferença estatística entre as doses de adubação fosfatada. Observa-se que no alto fósforo foram encontrados valores superiores ao baixo fósforo, de modo que alguns tratamentos promoveram incrementos nessas variáveis em relação à testemunha e outras não diferiram significativamente da testemunha. Resultados esses esperados, uma vez que o fósforo está associado a muitas funções importantes na planta, tais como: fotossíntese, divisão celular e utilização de açúcares e amido (ARAÚJO et al., 2005), sendo que um bom suprimento de fósforo

promove incrementos significativos na produção da soja (ALCÂNTARA NETO et al., 2010).

**Tabela 4.** Comparação das médias de massa seca da folha (MSF), massa seca do caule (MSC), massa seca da vagem (MSV) e área foliar (AF), para cultivar de soja P98Y70 em função da aplicação de produtos bioestimulantes (BU-RG, BU-EC e BU-VG).

Trat.	MSF (g.)		MSC (g.)		MSV (g.)		AF (cm <sup>2</sup> )	
	Alto P	Baixo P	Alto P	Baixo P	Alto P	Baixo P	Alto P	Baixo P
T <sub>1</sub>	41,40A a	21,63B gh	20,63A bc	21,13A b	10,22B bc	13,63A ab	3165,60 A a	1260,25 B ef
T <sub>2</sub>	35,95A bc	27,25B cdef	25,90A a	16,40B def	9,16A bc	9,83A ef	2787,62 A b	1515,89 B cd
T <sub>3</sub>	31,77A cde	28,50B cd	20,15A c	18,55A bcd	9,43A bc	10,27A de	1279,61 B fg	1729,55 A b
T <sub>4</sub>	35,57A bcd	36,00A ab	20,87A bc	19,70A bc	10,35B bc	14,47A a	1667,48 A de	1294,85 B ef
T <sub>5</sub>	30,82A def	20,65B h	16,55 <sup>a</sup> de	17,80A cde	10,13A bc	7,98B fg	1733,73 A d	945,41 B gh
T <sub>6</sub>	30,50A ef	25,65B defg	20,37A c	15,27B ef	10,25A bc	9,55A efg	1821,87 A d	1458,89 B cde
T <sub>7</sub>	28,67A ef	22,33B fgh	20,15A c	13,37B fg	9,02A c	7,57B g	1222,73 A g	888,04 B h
T <sub>8</sub>	26,80B f	31,60A bc	16,43A e	16,77A cde	9,33B bc	12,88A abc	1482,95 A ef	1458,16 A cde
T <sub>9</sub>	27,43B ef	40,45A a	16,95A de	15,05B efg	8,67A c	9,81A ef	1478,21 B ef	1619,04 A BC
T <sub>10</sub>	38,13A ab	23,00B efgh	23,63A ab	12,17B g	14,35A a	11,07B cde	2490,35 A c	1107,31 B fg
T <sub>11</sub>	29,45A ef	27,35A cde	19,55A cd	15,83B def	8,34B c	10,04A def	1285,73 A fg	1349,61 A de
T <sub>12</sub>	40,17A ab	23,93B defgh	24,70A a	18,00B cde	9,82B bc	12,00A bcd	2734,02 A b	1320,76 B de
T <sub>13</sub>	41,87A a	24,00B defgh	25,57B a	30,67A a	11,17B b	12,52A abc	2717,63 A b	2158,01 B a
Média	122,06 a	102,63 b	20,88a	17,75b	10,02 a	10,90 a	1989,81 a	1392,75b

Os bioestimulantes foram, aplicados de forma isolada e em diferentes combinações; aplicados via semente (1), via foliar no estágio V3 (2) e via foliar no início do florescimento (3), em duas doses de adubação fosfatada. Tratamentos: T1 - BU-RG<sup>1</sup>; T2 - BU-VG<sup>2</sup>; T3 - BU-VG<sup>3</sup>; T4 - BU-EC<sup>1</sup>; T5 - BU-EC<sup>2</sup>; T6 - BU-EC<sup>3</sup>; T7 - Testemunha; T8 - BU-RG<sup>1</sup> + BU-VG<sup>2</sup> + BU-VG<sup>3</sup>; T9 - BU-EC<sup>1</sup> + BU-EC<sup>2</sup> + BU-EC<sup>3</sup>; T10 - BU-RG<sup>1</sup> + BU-EC<sup>2</sup> + BU-VG<sup>3</sup>; T11 - BU-RG<sup>1</sup> + BU-EC<sup>2</sup> + BU-EC<sup>3</sup>; T12 - BU-RG<sup>1</sup> + BU-VG<sup>2</sup> + BU-EC<sup>3</sup> e T13 - BU-EC<sup>1</sup> + BU-VG<sup>2</sup> + BU-VG<sup>3</sup>. Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical, constituem grupo estatisticamente equivalente.

Verificando-se os resultados obtidos com a aplicação dos bioestimulantes de forma isolada (Tabela 4), considerando o incremento em porcentagem para os tratamentos que resultaram em maiores ganhos em relação á testemunha, obtiveram-se os seguintes valores no alto fósforo: massa seca da folha (44,4 %) tratamento 1 (BU-RG<sup>1</sup>), massa seca do caule (28 %) tratamento 2 (BU-VG<sup>2</sup>), massa seca da vagem (14,74 %) tratamento 4 (BU-EC<sup>1</sup>) e área foliar (159 %) tratamento 1 (BU-RG<sup>1</sup>). No baixo fósforo massa seca da folha (61,21 %) tratamento 4 (BU-EC<sup>1</sup>), massa seca do caule (58 %) no tratamento 1 (BU-RG<sup>1</sup>), massa seca da vagem (91,15 %) tratamento 4 (BU-EC<sup>1</sup>) e área foliar (94,76 %) tratamento 3 (BU-VG<sup>3</sup>).

Considerando-se a aplicação dos bioestimulantes de forma conjunta, nota-se através da Tabela 4, que os maiores incrementos em relação á testemunha no alto fósforo foram obtidos nos tratamentos 13 (BU-EC<sup>1</sup> + BU-VG<sup>2</sup> + BU-VG<sup>3</sup>) para as variáveis massa seca da folha e massa seca do caule com porcentagens de (46,04 %) e (27 %) respectivamente; tratamento 10 (BU-RG<sup>1</sup> + BU-EC<sup>2</sup> + BU-VG<sup>3</sup>) para a variável massa seca da vagem (59 %) e tratamento 12 (BU-RG<sup>1</sup> + BU-VG<sup>2</sup> + BU-EC<sup>3</sup>) para a variável área foliar (123,6 %).

No baixo fósforo pode se destacar os tratamentos; 9 (BU-EC<sup>1</sup> + BU-EC<sup>2</sup> + BU-EC<sup>3</sup>) na

variável massa seca da folha, com incremento de (81,14%); tratamento 8 (BU-RG<sup>1</sup>+BU-VG<sup>2</sup> + BU-VG<sup>3</sup>) para massa seca da vagem, com (70,14 %) e 13 (BU-EC<sup>1</sup> + BU-VG<sup>2</sup> + BU-VG<sup>3</sup>) nas variáveis massa seca do caule e área foliar com incremento de (129,39 %) e (143 %) respectivamente.

Resultados positivos também foram encontrados por outros autores trabalhando com bioestimulantes diferentes como: Albrecht et al. (2011) que avaliaram a ação de bioestimulante no desempenho agrônomico das plantas e nos componentes da produção de sementes de soja, observaram que uso do biorregulador influenciou os componentes de produção da cultura, gerando aumentos no número de vagens que foram correspondidos por incremento na produtividade. Milléo et al. (2000), observaram aumentos significativos no número de vagens por planta; Bertolin et al. (2010) avaliando a produção de grãos de soja em função da aplicação de bioestimulante constatou na característica produção de vagens secas, que a aplicação de bioestimulante proporcionou incremento de 23 % na produção de vagens em relação a testemunha. Leite et al. (2003) estudaram o efeito do GA<sub>3</sub> e citocinina (CK) sobre o crescimento vegetativo e floração da soja, e observaram aumentos da área foliar e da produção de matéria seca com a aplicação foliar de GA<sub>3</sub>.

Resultado semelhantes aos encontrados por Dario et al. (2005) na produção de fitomassa seca.

Desta forma, pode-se inferir que os incrementos observados nas variáveis estão relacionados à composição dos bioestimulantes que contêm aminoácidos e substâncias húmicas. Estas substâncias participam de importantes reações, influenciando a fertilidade do substrato pela liberação de nutrientes, pela detoxificação de elementos químicos, pela melhoria das condições físicas e biológicas e pela produção de substâncias fisiologicamente ativas. Podem também alterar o status hormonal da planta e ter grande influência no seu desenvolvimento e saúde (VASCONCELOS, 2006). Plântulas bem desenvolvidas potencialmente apresentam um melhor crescimento e desenvolvimento inicial (ALBRECHT et al., 2011).

Para algumas variáveis pode-se observar que alguns tratamentos resultaram em reduções dessas variáveis em relação à testemunha (Tabela 4), podendo-se destacar reduções de (6,52 e 7,52 %) para massa seca da folha, relativa aos tratamentos 8 (BU-RG<sup>1</sup> + BU-VG<sup>2</sup> + BU-VG<sup>3</sup>) e 5 (BU-EC<sup>2</sup>), alto e baixo fósforo respectivamente; (18,46 e 8,9 %) para massa seca do caule, relativa aos tratamentos 8 (BU-RG<sup>1</sup> + BU-VG<sup>2</sup> + BU-VG<sup>3</sup>) e 10 (BU-RG<sup>1</sup> + BU-EC<sup>2</sup> + BU-VG<sup>3</sup>) alto e baixo fósforo respectivamente; e (7,54 %) para massa seca da folha, relativa ao tratamento 8 (BU-RG<sup>1</sup> + BU-VG<sup>2</sup> + BU-VG<sup>3</sup>) alto fósforo.

Resultados semelhantes aos encontrados por Klahold et al. (2006) que observaram uma redução de 19,7 % na característica área foliar em relação a testemunha; Campos (2005) que aplicando Cloreto de Mepiquat em soja, observou que a área foliar, foi pouco influenciada pelos tratamentos com diferentes reguladores vegetais, quando comparados à testemunha na cultura da soja. Resultados também encontrados por Linzmeyer Junior et al. (2008).

Segundo Monselise (2006) os bons resultados da aplicação dos bioestimulantes dependem de uma série de fatores como; espécie, região da planta a serem aplicados os produtos, até situações como o processo de absorção do produto, associado com a condição da planta, equipamentos e métodos de aplicação, sendo que todas essas variáveis são influenciados pelas condições do ambiente. Pelo fato dos bioestimulantes serem produtos que atuam nas plantas em concentrações muito baixas de forma que qualquer alteração pode modificar o efeito esperado.

Aspecto que merece atenção, e o fato do experimento ter sido desenvolvido em duas condições de adubação fosfatada, alto e baixo fósforo, dois extremos distintos, fazendo com que as

plantas de soja se comportassem de maneira diferente, sendo obtidos incrementos em ambas as condições. De acordo com os resultados encontrados neste trabalho observa-se que no baixo fósforo o tratamento 7 (testemunha) apresentou alguns sintomas de deficiência de fósforo como menor número de folhas e matéria seca das folhas comparada às plantas dos demais tratamentos, comprovando a ação eficiente dos produtos testados em condições normais de cultivo alto fósforo, bem como em condições de estresse baixo fósforo.

Segundo Perim et al. (2011) a deficiência de fósforo é um dos maiores estresses abióticos que afetam o crescimento das plantas, especialmente em solos tropicais. Segundo Prado et al. (2010) os sintomas de carência de Fósforo se caracterizam por apresentar plantas com folhas com coloração verde-escura e aparecimento de pigmento vermelho ou purpúreo, juntamente com redução do crescimento podendo ocorrer também dormência das gemas laterais e atraso no florescimento.

Comparando-se o tratamento 7 (testemunha) do alto fósforo com os tratamentos do baixo fósforo observa-se que, alguns tratamento do baixo fósforo apresentaram incremento percentuais positivos em relação a testemunha do alto fósforo. A condição de estresse pode ter potencializado o efeito promotor de alguns dos bioestimulantes utilizados.

Quando as plantas se desenvolvem sob condições de estresse, os radicais livres ou espécies de oxigênio (superóxido, radicais hidroxila, peróxido de hidrogênio) danificam as células das plantas. De forma que com a utilização de produtos bioestimulantes se e possível incremental os níveis de antioxidantes nas plantas e com isso aumentar o sistema de defesa das mesmas. Os antioxidantes em maiores níveis nas plantas estão diretamente relacionados ao maior crescimento radicular e da parte área, mantendo um alto conteúdo de água nas folhas (VASCONCELOS, 2006).

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, os usos de produtos de ação bioestimulante são passíveis de serem recomendados para uso na cultura da soja.

## CONCLUSÕES

Em todas as características avaliadas, os maiores valores são obtidos no ambiente com alto nível de fósforo.

Os bioestimulantes proporcionaram incrementos na massa seca da folha, massa seca do caule, massa seca da vagem e área foliar, tanto em aplicações via semente quanto via foliar.

Os tratamentos que mais se destacaram positivamente para as variáveis estudadas foram:

tratamento 13 (BU-EC<sup>1</sup> + BU-VG<sup>2</sup> + BU-VG<sup>3</sup>),  
tratamento 1 (BU-RG<sup>1</sup>) e tratamento 4 (BU-EC<sup>1</sup>)

**ABSTRACT:** An experiment was carried out under low and high phosphorus dose in order to evaluate the action of products biostimulants the agronomic performance of soybean plants. The treatments consisted of three biostimulants (BU-RG, BU-EC and BU-VG) used separately and in different combinations, applied foliar and seed treatment. The experimental design was a randomized block design with four replications. We evaluated the following characteristics: dry leaf, stem dry mass, dry mass and leaf area of the pod. In the two doses of phosphorus, comparing the averages shows that the combination of biostimulants BU-EC + BU-VG + BU-VG had the highest average dry weight of leaf and stem dry weight (35.78 and 25, 57 g. plant<sup>-1</sup>, respectively). The largest increments of dry pods were obtained with the application of BU-RG + BU-EC + BU-VG with values of 14.35 g. plant<sup>-1</sup>. In all traits, the highest values are obtained in the environment with high phosphorus dose. Using biostimulants influenced largest increase in dry weight and leaf area of soybean plants.

**KEYWORDS:** Glycine max. Phosphorus levels. Phytomass.

## REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A. J. P.; BARBOSA, M. C. Qualidade das sementes de soja produzidas sob manejo com biorregulador. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, p.39–48, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n4/05.pdf>>. Acesso em: 10 Set. 2012. doi: 10.1590/S0101-31222010000400005.
- ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A. J. P.; RICCI, T. T. Manejo de biorregulador nos componentes de produção e desempenho das plantas de soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, p. 865-876, 2011. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7486/8110>>. Acesso em: 10 Set. 2012.
- ALCÂNTARA NETO, F.; GRAVINA, G. A.; SOUZA, N. O. S.; BEZERRA, A. A. C. Adubação fosfatada na cultura da soja na microrregião do Alto Médio Gurgueia. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 2 p. 266-271, 2010.
- ARAÚJO, W. F.; SAMPAIO, R. A.; MEDEIROS, R. D. Resposta de cultivares de soja à adubação fosfatada. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 36, p. 129 – 134, 2005. Disponível em: <<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/258/253>>. Acesso em: 10 Set. 2012.
- 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, p. 339-347, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v69n2/11.pdf>>. Acesso em: 10 Set. 2012. doi: 10.1590/S0006-87052010000200011.
- CAMPOS, M. F. **Efeitos de reguladores vegetais no desenvolvimento de plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 2005. 131p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- CASTRO, G. S. I. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C. A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, p. 1311-1318, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v43n10/08.pdf>>. Acesso em: 10 Set. 2012. doi: 10.1590/S0100-204X2008001000008.
- CASTRO, P. R. C. **Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical**. Piracicaba, 2006. 46p.
- CRUZ, C. D. **Programa Genes: Biometria**. Viçosa: Editora UFV, 2006. 382p.

DARIO, G. J. A.; MARTIN, T. N.; DOURADO NETO, D.; MANFRON, P. A.; BONNECARRÈRE, R. A. G.; CRESPO, P. E. N. Influência do uso de fitorregulador no crescimento da soja. **Revista da FZVA**, Porto Alegre, v. 12, p. 63-70, 2005. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/viewFile/2303/1796>>. Acesso em: 10 Set. 2012.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E.; GURMOOD, D. T.; PENNINGTON, J. S. Stage of development description for soybean, *Glycine max* (L.) Merrill. **Crop Science**, Madison, v. 11, p. 929-931, 1971. Disponível em: <<https://www.crops.org/publications/cs/abstracts/11/6/CS0110060929>>. Acesso em: 10 Set. 2012. doi: 10.2135/cropsci1971.0011183X001100060051x.

KLAHOLD, C. A.; GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; KLAHOLD, A.; CONTIERO, R. L.; BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 28, p. 179-185, 2006. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/1032/571>>. Acesso em: 10 Set. 2012. doi: 10.4025/actasciagron.v28i2.1032.

LEITE, V. M.; ROSOLEM, C. A.; RODRIGUES, J. D. Gibberellin and cytokinin effects on soybean growth. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.60, p.537-541, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sa/v60n3/16410.pdf>>. Acesso em: 10 Set. 2012. doi: 10.1590/S0103-90162003000300019.

LINZMEYER JÚNIOR, R.; GUIMARÃES, V. F.; SANTOS, D.; BENCKE, M. H. Influência de retardante vegetal e densidades de plantas sobre o crescimento, acamamento e produtividade da soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 30, p. 373-379, 2008. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/3547/2491>>. Acesso em: 10 Set. 2012. doi: 10.4025/actasciagron.v30i3.3547.

MILLÉO, M. V. R. **Avaliação da eficiência agrônômica do produto Stimulate aplicado no tratamento e em pulverização foliar sobre a cultura da soja (*Glycine Max* L.)**. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2000. 18p. (Relatório técnico).

MONSELISE, S. P. The use of growth regulators in citriculture: a review. **Science Horticulture**. Canterbury, v. 11, p. 151-162, 1979.

PERIM, L.; PRANDO, M. B.; ROSOLEM, C. A. Cinética de absorção de fósforo em soja transgênica após a aplicação de Glyphosate. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Maringá, v. 10, p. 143-150, 2011. Disponível em: <<http://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/111/pdf>>. Acesso em: 10 Set. 2012.

PRADO, R. M.; FRANCO, C. F.; PUGA, A. P. Deficiências de macronutrientes em plantas de soja cv. BRSMG 68 (Vencedora) cultivada em solução nutritiva. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 1, p. 114-119, 2010. Disponível em: <<http://comunicata.ufpi.br/index.php/comunicata/article/view/48/35>>. Acesso em: 10 Set. 2012.

SILVA, T. T. A.; PINHO, É. R. V.; CARDOSO, D. L.; FERREIRA, C. A.; ALVIM, P. O.; COSTA, A. A. F. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, p. 840-846, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v32n3/a21v32n3.pdf>>. Acesso em: 10 Set. 2012. doi: 10.1590/S1413-70542008000300021.

VASCONCELOS, A. C. F. **Uso de bioestimulantes nas culturas de milho e soja**. 2006. 112p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.