

AValiação DO DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE *Phaseolus vulgaris* L. SUBMETIDO À APLICAÇÃO FOLIAR DO REGULADOR VEGETAL STIMULATE® E DO NUTRIENTE FOLIAR HOLD®

DIOGO MESQUITA AGUIAR¹
EDIVALDO OLIVEIRA PINTO¹
GIAN CARLO SANGUINI¹
GUILHERME RIBEIRO AZEVEDO¹
MIGUEL ZAGRETTI SAITO¹
MARCIO CHRISTIAN SERPA DOMINGUES²

RESUMO

Com o aumento constante da população mundial e, conseqüentemente, da demanda por alimentos, visa-se a desenvolver novas tecnologias para o aumento de produtividade por área. O Brasil é o maior produtor mundial de feijão e na safra de 2013/2014 a produção nacional de feijão totalizou aproximadamente 3,5 milhões de toneladas. No presente trabalho, objetivou-se avaliar o desenvolvimento e a produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) submetido à aplicação foliar do regulador vegetal Stimulate® e do nutriente foliar Hold®. O experimento foi desenvolvido na Fazenda Experimental da Faculdade Integral Cantareira, localizada na Serra da Cantareira, cidade de Mairiporã, em São Paulo. As sementes do *Phaseolus vulgaris* L. variedade Carioca foram semeadas em vasos deixando, após raleio, duas plantas por vaso; o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, contendo 5 tratamentos e 8 repetições, totalizando 40 plantas e os tratamentos utilizados foram T1 (testemunha); T2 (2 ml.L⁻¹ de Stimulate®); T3 (2 ml.L⁻¹ de Hold®); T4 (2 ml de Stimulate® + 2 ml de Hold®.L⁻¹); T5 (4 ml de Stimulate® + 2 ml de Hold®.L⁻¹). A primeira aplicação ocorreu ao atingir o estágio fenológico V3 (aparecimento da primeira folha trifoliada) e a segunda em R6 (abertura da primeira flor). Os resultados demonstram que a aplicação do biorregulador vegetal Stimulate® e do nutriente foliar Hold® aplicados nas respectivas concentrações de T2 e T3 e a interação dos dois produtos em T4 promoveram aumento de produtividade nas plantas de *Phaseolus vulgaris* L em relação à Testemunha, nas condições de ambiente protegido e em vasos.

Palavras chaves: feijão, reguladores vegetais, fertilizante foliar, cobalto, molibdênio.

ABSTRACT

With the steady increase in world population and consequently the demand for food, aims to develop new technologies to increase productivity per area, Brazil is the world's largest producer of beans and harvest 2013/2014 domestic production totaled bean approximately 3.5 million tonnes. The present study aimed to evaluate the development and common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) subjected to foliar application of plant growth regulator Stimulate® and Hold® foliar nutrient. The experiment was conducted at the Experimental Farm of the Faculty Full Cantareira, located in the Serra da Cantareira, city Mairiporã in Sao Paulo. The seeds of Phaseolus vulgaris L. Carioca variety were sown in pots leaving after thinning two plants per pot, the experimental design was completely randomized with 5 treatments and 8 repetitions total of 40 plants and the treatments were T1 (control); T2 (2 mL.L⁻¹ Stimulate®); T3 (2 mL.L⁻¹ Hold®); T4 (2 mL.L⁻¹ Stimulate® + 2 mL.L⁻¹ Hold®); T5 (4 mL.L⁻¹ Stimulate® + 4 mL.L⁻¹ Hold®). The first application was to achieve the growth stage V3 (appearance of the first trifoliada sheet) and the second in R6 (opening of the first flower). The results demonstrate that the application of plant growth regulator Stimulate® and Hold® leaf nutrient applied in their T2 and T3 concentrations and the interaction of the two products in T4 promoted increased productivity in *Phaseolus vulgaris* L. plants in relation to witness the conditions vessels and protected environment.

Key words: beans, plant growth regulators, foliar fertilizer, cobalt, molybdenum.

¹ Graduandos do Curso de Engenharia Agrônômica da Faculdade Integral Cantareira (FIC), Campus São Paulo/SP – Brasil. Para contato, *email:* agropecuariomatematico@gmail.com.

² Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor da Faculdade Integral Cantareira (FIC), Campus São Paulo/SP – Brasil. *Email:* sdomingues@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de Feijão e na safra de 2013/2014 a produção nacional de feijão totalizou aproximadamente 3,5 milhões de toneladas, em uma área de 3,33 milhões de hectares distribuídos em todo o território nacional. A produtividade média brasileira, na mesma safra, atingiu 1.032 kg.ha⁻¹, já a média do estado de São Paulo foi de 2.104 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2014).

O feijão pode ser cultivado praticamente durante o ano todo, em três diferentes épocas, que são denominadas por feijão de “primeira safra”, “segunda safra” e “terceira safra”.

O cultivo de “segunda safra” representa 44,8% de toda a área cultivada no território nacional, a área cultivada na “primeira safra” representa 35,1% e a área da “terceira safra alcança apenas 20,1% (CONAB, 2014).

Com o aumento constante da população mundial e, conseqüentemente, da demanda por alimentos, visa-se a desenvolver novas tecnologias para o aumento de produtividade por área.

Estudos envolvendo reguladores vegetais foram realizados, podendo esses reguladores vegetais virem a contribuir para melhorar as características morfológicas e fisiológicas do feijoeiro (CASTRO *et al.*, 2005).

Os hormônios vegetais ou biorreguladores vegetais estão envolvidos na regulação de diversos processos biológicos e, muitas vezes, atuam em conjunto para regular processos de desenvolvimento e crescimento (YAMAGUCHI, 2008).

Para Vieira e Castro (2002), a mistura de dois ou mais biorreguladores ou de biorreguladores associados a outras substâncias, como aminoácidos, nutrientes e vitaminas são denominados bioestimulantes ou estimulantes vegetais.

O Stimulate® é um estimulante vegetal da Stoller Interprises Inc., contendo reguladores vegetais e traços de sais minerais quelatizados. Seus reguladores vegetais constituintes são os seguintes: ácido indolbutírico (auxina) 0,005%, cinetina (citocinina) 0,009% e ácido giberélico (giberilina) 0,005% (COBUCCI, 2008).

Esse biorregulador incrementa o desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão celular, a diferenciação e o alongamento das células; também aumenta a

absorção e a utilização dos nutrientes e é especialmente eficaz quando aplicado com fertilizantes foliares, sendo também compatível com defensivos (CATO, 2006).

As auxinas são os hormônios vegetais responsáveis pelo crescimento das plantas, principalmente por meio do alongamento celular; seus efeitos fisiológicos dependem de alguns fatores, tais como estágio de desenvolvimento do tecido ou órgão; concentração; tipo endógeno ou exógeno e, principalmente, a interação com outros reguladores vegetais (TAIZ; ZEIGER, 2006).

Segundo os mesmos autores, as citocininas são hormônios vegetais que participam na regulação de muitos processos fisiológicos da planta, incluindo a divisão celular, a morfogênese da parte aérea e das raízes, a maturação dos cloroplastos, o alongamento celular e a senescência.

As giberilinas são hormônios vegetais e estão presentes em toda a planta, no caule, nas folhas, nas raízes, nas sementes, nos embriões e no pólen e agem durante todo o ciclo das plantas. Os processos fisiológicos envolvidos são alongamento do caule, mobilização de reservas, indução floral, indução de flores masculinas, pegamento e crescimento de frutos e indução de germinação de sementes (RODRIGUES; LEITE, 2004).

Segundo Abrantes *et al.* (2011), a aplicação do biorregulador Stimulate® no estágio (R5) aumentou o número de grãos por planta e a produtividade de grãos das cultivares de feijoeiro “Carioca Precoce” e “IAC Apuã”.

A dose de 2 L.ha⁻¹ foi a mais efetiva para o aumento no número de grãos por planta e na produtividade de grãos. Segundo Höfs *et al.* (2012), a aplicação de Stimulate® na parte aérea só mostra alguma efetividade se realizada no estágio V4.

A aplicação do bioestimulante Stimulate® via foliar favorece os parâmetros de massa seca no estágio V4, quantidade de vagens por planta, quantidade de entrenós, massa de 1000 sementes e produtividade (ALLEONI *et al.*, 2000).

Castro *et al.* (2005) relataram que a aplicação foliar do Stimulate® 3,0 mL.L⁻¹ aumentou a massa de vagens e a massa de grãos do feijoeiro das variedades IAC-Carioca e Tybatã.

Segundo Cobucci *et. al.* (2008), a aplicação do Stimulate® via foliar favoreceu os parâmetros de quantidade de vagens por planta, massa de grãos por planta e, conseqüentemente, produtividade.

A quantidade de vagens por planta do cultivar IAC Apuã, a quantidade de sementes por planta e a produtividade de sementes dos cultivares Carioca Precoce e IAC Apuã responderam de forma linear crescente ao aumento das doses (0,5 a 2,0 L p.c. ha⁻¹) de Stimulate®, sendo o estádio R5 a melhor época de aplicação (ABRANTES *et al.*, 2011).

Segundo o mesmo autor, a altura das plantas, altura de inserção da primeira vagem, quantidade de sementes por vagem e a massa de 100 sementes não foram influenciadas positivamente pelas doses e épocas de aplicação do bioestimulante Stimulate®.

Além dos hormônios vegetais, os micronutrientes são elementos essenciais às plantas, pois estão envolvidos diretamente no metabolismo; contudo, sua aquisição pode ser afetada por diversos fatores ambientais (AMARO, 2014).

As aplicações de nutrientes via foliar, visando a complementar as necessidades nutricionais das plantas, é uma prática conhecida há mais de 100 anos, mas só mais estudada agora, se comparada a outros métodos de adubação, apresentando algumas vantagens. Mas sua aplicação deve ser cuidadosa, para que não ocorra fitotoxidez (REZENDE *et al.*, 2005).

O fertilizante foliar Hold® é um produto da Stoller Interprisses Inc. e em sua composição contém 2% de cobalto e 3% de molibdênio.

O Molibdênio (Mo) é um nutriente essencial que participa como cofator catalítico de algumas enzimas importantes para as plantas, catalisando reações de transferências de elétrons, as quais estão envolvidas na assimilação de Nitrogênio (nitrogenase e nitrato redutase), catabolismo das purinas e biossíntese de ureídios (xantina desidrogenase), metabolismo do enxofre (sulfito oxidases) e até mesmo na biossíntese de hormônios vegetais (aldeído oxidase) (HANSCH; MENDEL, 2009).

Segundo Silva *et. al.* (2003), nas variedades “Carioca” e “Carioca-MG”, o incremento da dose de Mo elevou o rendimento de grãos, cujo rendimento máximo foi alcançado com a aplicação foliar na dosagem de 54 g.ha⁻¹ de Mo.

A aplicação de Molibdênio via foliar resultou em acréscimo na quantidade de vagens por planta, chegando ao valor máximo com a dose de 120 g.ha⁻¹. Os resultados de Berger *et al.* (1996) apontaram que o valor máximo de produtividade foi alcançado com 80 a 90 g.ha⁻¹ e que a época mais propícia para a aplicação é entre 14 e 28 dias após a emergência das plantas.

O Cobalto é um nutriente absorvido pelas raízes como Co²⁺, considerado móvel no floema. Contudo, quando aplicado via foliar, é parcialmente móvel. O Co é essencial para a fixação do N₂, pois participa na síntese de cobamida e da leghemoglobina nos nódulos. Portanto, deficiência de Co pode ocasionar deficiência de N na soja devido à baixa fixação do N₂ (SFREDO, 2010).

Segundo Silveira *et al.* (2003), o teor de clorofila correlaciona-se com a concentração de N na planta e, também, com a produtividade das culturas. O clorofilômetro é uma das alternativas para determinar o teor de clorofila nas folhas em unidades de SPAD, de forma instantânea e de maneira não destrutiva de folhas (SANT'ANA *et al.*, 2010).

As plantas de feijoeiro que receberam aplicação foliar de Molibdênio e Cobalto apresentaram significativa superioridade na quantidade de nódulos por plantas segundo Torres *et al.* (2014).

As aplicações de Mo e Co via sementes e/ou foliar no estágio V4 promoveram incrementos significativos no rendimento da soja, com aumentos de até 240kg.ha⁻¹ na produção de grãos da cultura (NETO *et al.*, 2012).

Segundo Mata *et al.* (2011), os melhores resultados para nodulação, produção e produtividade da soja foram obtidos com a aplicação de 5 g de Co + 42 g de Mo via foliar.

Diante dessas informações, o objetivo deste ensaio de pesquisa foi avaliar os efeitos da aplicação de diferentes dosagens do regulador vegetal Stimulate® e o fertilizante foliar Hold® sobre o desenvolvimento e produtividade do feijoeiro, em cultivo protegido.

1.MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na Fazenda Experimental da Faculdade Integral Cantareira, localizada na Serra da Cantareira, Mairiporã – SP. O local está situado à 23°19'12" S e 46°35'18" W.

O clima se caracteriza como Tropical de Altitude, com ocorrência de temperaturas médias de 18,4° C, precipitação pluviométrica média de 1300/1500 mm anuais e altitude de 850 metros.



Figura 1. Disposição dos vasos em ambiente protegido na Fazenda Experimental Cantareira, Mairiporã – SP (28/02/2014).

Avaliação do desenvolvimento e produtividade *Phaseolus vulgaris* L. submetido à aplicação foliar do regulador vegetal Stimulate® e do nutriente foliar Hold®.

As sementes do *Phaseolus vulgaris* L. (feijoeiro) variedade Carioca foram previamente tratadas com fungicida comercial RHODIAURAM 500 SC (princípio ativo thiram) 70 a 1,5 g para 1 kg de sementes e em seguida semeadas em vasos com dimensão de 0,01038 m³ de volume contendo substrato comercial Tropstrato®, vermiculita e 4 g de adubo super fosfato simples, em 21/03/2014, sendo semeadas em cada vaso 5 sementes de feijão.



Figuras 2 e 3. Plantas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* var. carioca) no estágio V3 de desenvolvimento submetidas à aplicação foliar do regulador vegetal Stimulate® e do nutriente foliar Hold® em experimento realizado na Fazenda Experimental Cantareira, Mairiporã – SP (20/06/2014).

Para suprir a necessidade hídrica dos feijoeiros, utilizou-se o sistema de irrigação por fita-gotejadora durante fase vegetativa e reprodutiva das plantas.

Após a germinação das sementes, fez-se o desbaste de plantas mantendo 2 plantas por vaso e, posteriormente, tutoradas por fitilho em arame.

Ao atingir os estádios fenológicos V3 (aparecimento da primeira folha trifoliada) e R6 (abertura da primeira flor), as plantas foram submetidas à aplicação foliar do bioestimulante comercial Stimulate® e a adubo foliar comercial Hold®, em

diferentes concentrações e diluídos respectivamente em 1 litro de água, as quais correspondem aos seguintes tratamentos:

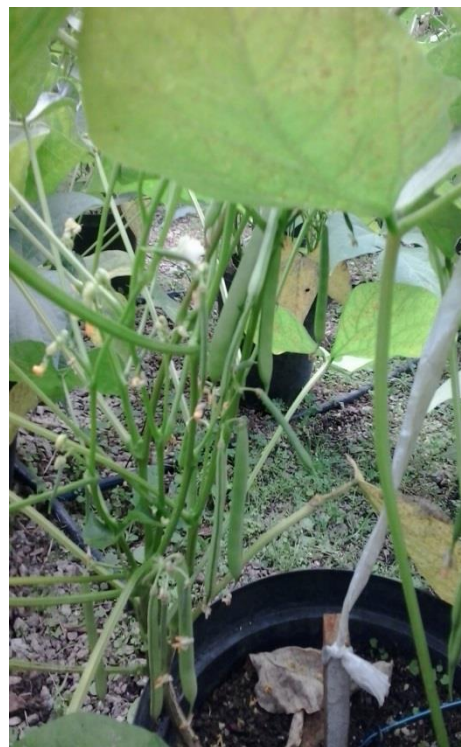
Tabela 1. Tratamentos aplicados no estágio V3 (aparecimento da primeira folha trifoliada) e R6 (abertura da primeira flor) em feijoeiros (*Phaseolus vulgaris* L.) var. carioca submetidos à aplicação de Stimulate® e Hold®. Fazenda Experimental Cantareira, Mairiporã – SP (março a julho/2014).

T1	Testemunha
T2	2 ml.L ⁻¹ de Stimulate®
T3	2 ml.L ⁻¹ de Hold®
T4	2 ml de Stimulate® + 2 ml de Hold®.L ⁻¹
T5	4 ml de Stimulate® + 2 ml de Hold®.L ⁻¹

As pulverizações nos tratamentos foram realizadas em 04/04/2014 (14 DAS) e 17/05/2014 (27 DAS).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, contendo 5 tratamentos e 8 repetições totalizando 40 plantas.

Os tratos culturais realizados foram a retirada de plantas daninhas e o controle da *Liriomyza huidobrensis* (larva minadora) com inseticida comercial DECIS 25 EC (princípio ativo Deltametrina) a 2 ml.L⁻¹ de água, em 10/05/2014 e 31/05/2014.



Figuras 4 e 5 – Plantas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* var. carioca) no estágio R6 (à esquerda) e R8 (à direita) de desenvolvimento, submetidas à aplicação foliar do regulador vegetal Stimulate® e do nutriente foliar Hold® em experimento realizado na Fazenda Experimental Cantareira, Mairiporã – SP. 20/06/2014.

Durante o desenvolvimento da cultura, as variáveis analisadas a campo nas datas apresentadas na Tabela 2 foram:

- a) Teor médio de clorofila por planta, medido por meio do medidor portátil eletrônico de clorofila SPAD-502;
- b) Quantidade média de folhas por planta, foi realizado por meio da contagem das folhas individualmente de cada uma das 8 plantas de seu respectivo tratamento do ensaio nas datas apresentadas na Tabela 2;
- c) Altura média das plantas, sendo que todas as 8 plantas de seu respectivo tratamento foram medidas verticalmente com o auxílio de fita métrica nas datas apresentadas na Tabela 2;
- d) Quantidade média de flores por planta, realizada pela contagem das flores abertas das 8 plantas de seu respectivo tratamento do ensaio;

- e) Quantidade média de vagens por planta, realizando a contagem de vagens das 8 plantas de seu respectivo tratamento do ensaio nas datas apresentadas na Tabela 2.



Figura 6. Plantas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* var. carioca) no estágio R9 de desenvolvimento submetidas à aplicação foliar do regulador vegetal Stimulate® e do nutriente foliar Hold® em experimento realizado na Fazenda Experimental Cantareira, Mairiporã – SP (28/06/2014).

Após a colheita, as análises foram feitas em 26/07/2014, e as variáveis analisadas foram:

- Quantidade média de sementes por planta, realizando a contagem das sementes produzidas das 8 plantas de seu tratamento do ensaio;
- Quantidade média total de vagens por planta, sendo contada individualmente a produção total de vagens das 8 plantas de seu tratamento no momento da colheita;
- Massa média de 100 sementes planta, realizando a separação de 100 sementes individualmente das 8 plantas de seu respectivo tratamento e pesadas separadamente com balança digital de precisão.

Massa total de sementes por planta, sendo as sementes de todas as plantas de seu respectivo tratamento individualmente separadas e pesadas com balança

Revista Eletrônica Thesis, São Paulo, ano XII, n. 23, p.89-112, 1º semestre, 2015. ISSN 1806-762X

digital de precisão e massa média das vagens por planta, realizando a pesagem individual da quantidade total de vagens produzidas das 8 plantas de seu respectivo tratamento do ensaio.

A colheita foi realizada manualmente em 26/07/2014 (111 dias após a germinação) e, posteriormente, as vagens foram levadas para laboratório, onde foram devidamente quantificadas por tratamento.

Após a contagem da quantidade média total de vagens por planta e massa média total de vagens por planta, elas foram debulhadas para realização da quantidade média de sementes por planta.

Em sequência, foi realizada a massa média de sementes por planta e massa de 100 sementes, para o levantamento dos dados foram utilizadas balanças de precisão.



Figuras 7 e 8. Produção de sementes (à esquerda) e produção de vagens (à direita) de plantas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* var. carioca) submetidas à aplicação foliar do regulador vegetal Stimulate® e do nutriente foliar Hold® em experimento realizado na Fazenda Experimental Cantareira, Mairiporã – SP (20/07/2014).

Tabela 2. Variáveis analisadas durante o ciclo vegetativo e pós-colheita do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) var. carioca submetidos à aplicação de Stimulate® e Hold®. Fazenda Experimental Cantareira, Mairiporã – SP (março a julho/2014).

Variáveis	Datas de Avaliações									
	04/04	25/04	10/05	17/05	31/05	14/06	28/06	16/07	26/07	
Quantidade média de folhas por planta	X	X	X	X	X	X				
Altura de plantas	X	X	X	X	X	X				
Quantidade média de flores por planta			X	X						
Quantidade média de vagens por planta				X	X	X	X	X		
Teor médio de Clorofila por planta		X								
Quantidade média de sementes por planta										X
Quantidade total de vagens por planta										X
Massa média de 100 sementes										X
Massa média de sementes por planta										X
Massa média de vagens por planta										X

Posteriormente, os dados foram submetidos a teste T a 5% de probabilidade para levantamento estatístico dos resultados e discussões, nos quais as análises foram realizadas pelo programa computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 2003).

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 3. Quantidade média de folhas por plantas do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) variedade carioca, submetidos ao regulador vegetal Stimulate® e nutriente foliar Hold®, durante as fases: vegetativa e reprodutiva. Fazenda Experimental Cantareira, Mairiporã (março a julho/2014).

Tratamentos	1ª avaliação	2ª avaliação	3ª avaliação	4ª avaliação	5ª avaliação
T1 – Testemunha	3.25 a	15.750 a	23.500 a	24.375 b	29.250 c
T2 – 2 ml.L ⁻¹ de Stimulate®	3.25 a	16.625 a	24.375a	29.250a	33.875 ab
T3 - 2 ml.L ⁻¹ de Hold®	2.75 b	15.500 a	24.500a	31.625a	36.000 a
T4 - 2 ml de Stimulate® + 2 ml de Hold®	3.00 ab	15.000 a	25.750a	29.500a	34.625 ab
T5 - 4 ml de Stimulate® + 4 ml de Hold®	2.75 b	12.750 b	17.625b	29.375a	31.000 bc
C.V (%)	14.36	12.48	16.88	16.12	13.35

*Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem entre si pelo Teste T de média, no nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 3, os resultados apresentados demonstram que a aplicação foliar do regulador vegetal Stimulate® e nutriente foliar Hold® promoveu aumento na produção de folhas por planta, principalmente nos tratamentos T2 (2 ml.L⁻¹ de Stimulate®), T3 (2 ml.L⁻¹ de Hold®) e T4 (2 ml de Stimulate® + 2 ml de Hold®.L⁻¹), não havendo diferença significativa entre esses tratamentos. Este efeito de desenvolvimento de folhas está de acordo com Taiz & Zeiger (2006), que relatam a importância de reguladores vegetais no desenvolvimento das plantas.

A Testemunha e o T5 (4 ml de Stimulate® + 2 ml de Hold®.L⁻¹) obtiveram médias inferiores em relação aos demais tratamentos na análise de variância, havendo diferença significativa entre eles, provavelmente pela concentração alta dos dois produtos, promovendo retardamento em determinado período de desenvolvimento das plantas ou fitotoxidez.

Tabela 4. Altura média (cm) de plantas do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) variedade carioca, submetidos ao regulador vegetal Stimulate® e nutriente foliar Hold®, durante as fases: vegetativa e reprodutiva.

Fazenda Experimental Cantareira, Mairiporã (março a julho/2014).

Tratamentos	1ª avaliação	2ª avaliação	3ª avaliação	4ª avaliação	5ª avaliação	6ª avaliação
T1 – Testemunha	9.750 bc	61.250 a	134.125 a	153.125 a	168.375 a	179.500 a
T2 - 2 ml.L ⁻¹ de Stimulate®	9.000 c	57.625 a	130.125 a	146.375 a	159.750 a	174.375 a
T3 - 2 ml.L ⁻¹ de Hold®	9.250 c	52.875 a	115.250 ab	143.625 a	157.125 a	167.000 ab
T4 - 2 ml de Stimulate® + 2 ml de Hold®	10.625 b	57.250 a	121.375 a	137.625 ab	149.125 ab	158.250 ab
T5 - 4 ml de Stimulate® + 4 ml de Hold®.L ⁻¹	13.250 a	49.500 a	98.375 b	118.000 b	136.375 b	153.000 b
C.V. (%)	11.38	32.70	18.61	15.39	12.94	12.49

*Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem entre si pelo Teste T de média, no nível de 5% de probabilidade.

De acordo com os resultados da análise de variância, apresentados na Tabela 4, não houve diferença significativa pelo teste T de média, no nível de 5% de probabilidade, para o parâmetro altura média de plantas em relação à aplicação das diferentes dosagens dos produtos comerciais Stimulate® e Hold® quando comparados T2, T3 e T4 com a Testemunha.

O mesmo resultado foi relatado por Abrantes *et al.* (2011), no qual a característica vegetativa altura de plantas não foi alterada com a aplicação do regulador vegetal.

Neste presente trabalho, pode-se constatar que a leguminosa *Phaseolus vulgaris* não possui influência direta pela altura na produtividade quando se compararam os parâmetros altura média de plantas com massa média de sementes.planta⁻¹.

Pode-se notar que T1 atingiu a maior altura com 1,79 metros; porém, sua produtividade de 30,875 g.planta⁻¹ quando comparada ao tratamento que obteve a maior produtividade foi 15,7% menor que o T2 com 36,625 g.planta⁻¹.

Tabela 5. Quantidade média de vagens por plantas do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) variedade carioca, submetidos ao regulador vegetal Stimulate® e nutriente foliar Hold®, durante as fases: vegetativa e reprodutiva.
Fazenda Experimental Cantareira, Mairiporã (março a julho/2014).

Tratamentos	1ª avaliação	2ª avaliação	3ª avaliação	4ª avaliação	5ª avaliação
T1 – Testemunha	11.875 a	27.125 bc	30.375 b	24.250 a	22.000 b
T2 - 2 ml.L ⁻¹ de Stimulate®	10.750 a	45.500 a	32.750 a	26.375 a	24.750 a
T3 - 2 ml.L ⁻¹ de Hold®	9.500 ab	41.375 a	34.250 a	25.625 a	24.000 ab
T4 - 2 ml de Stimulate® + 2 ml de Hold®.L ⁻¹	7.875 ab	32.000 b	30.500 ab	24.000 a	22.500 ab
T5 - 4 ml de Stimulate® + 4 ml de Hold®.L ⁻¹	5.750 b	22.250 c	22.750 c	20.000 b	17.750 c
C.V. (%)	48.53	19.04	12.34	10.10	10.99

*Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem entre si pelo Teste T de média, no nível de 5% de probabilidade.

Os resultados apresentados na Tabela 5 mostram que a aplicação foliar do regulador vegetal Stimulate® e nutriente foliar Hold® promoveram aumento na produção de vagens por planta, principalmente nos tratamentos T2 (2 ml.L⁻¹ de Stimulate®), T3 (2 ml de Hold®.L⁻¹) e T4 (2 ml de Stimulate® + 2 ml de Hold®.L⁻¹) em relação ao T1 (Testemunha).

Nestas vagens que receberam a proporção do efeito do Stimulate® e/ou Hold®, na importância das avaliações 2ª, 3ª, 4ª e 5ª, comparando-se em relação ao T1, observa-se: na 2ª avaliação, T2 (40,38%) e o T3 (34,44%); na 3ª avaliação, T2 (11,3%) e o T3 (7,25%); na 4ª avaliação, T2 (8,16%) e o T3 (5,37%); e na 5ª avaliação, T2 (11,11%) e o T3 (9%).

No T4 em relação ao T1, foi observado, na 4ª avaliação, que não diferem entre si; porém, não sendo viável a mistura do regulador mais nutriente foliar.

Tabela 6. Quantidade média de flores por plantas do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) variedade carioca, submetidos ao regulador vegetal Stimulate® e nutriente foliar Hold®, durante as fases: vegetativa e reprodutiva.

Fazenda Experimental Cantareira, Mairiporã (março a julho/2014).

Tratamentos	1ª avaliação	2ª avaliação
T1 - Testemunha	13.000 a	14.250 ab
T2 - 2 ml.L ⁻¹ de Stimulate®	14.250 a	16.375 a
T3 - 2 ml.L ⁻¹ de Hold®	13.625 a	16.500 a
T4 – 2 ml de Stimulate® + 2 ml de Hold®.L ⁻¹	13.250 a	13.375 b
T5 – 4 ml de Stimulate® + 4 ml de Hold®.L ⁻¹	9.625 a	10.625 c
C.V. (%)	47.92	17.95

*Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem entre si pelo Teste T de média, no nível de 5% de probabilidade.

Os resultados apresentados na Tabela 6 mostram que a aplicação foliar de regulador vegetal Stimulate® e de nutriente foliar Hold® promoveu aumento na produção de flores por planta nos tratamentos T2 (2 ml. L⁻¹ de Stimulate®) e T3 (2 ml.L⁻¹ de Hold®), apresentando as médias de maior destaque entre os demais tratamentos.

Esses resultados da análise de variância estão de acordo com Taiz & Zeiger (2006) e Cato (2006), que relatam a importância dos reguladores vegetais

no desenvolvimento de plantas e de Amaro (2014) e Rezende (2005), que destacam os efeitos essenciais de micronutrientes no metabolismo vegetal.

Apesar de resultados positivos em relação à produção de flores por planta em T2 e T3, não houve diferença significativa em relação à Testemunha, evidenciando um resultado positivo questionável do ponto de vista comercial. Os tratamentos T4 (2 ml.L⁻¹ de Stimulate® + 2 ml.L⁻¹ de Hold®) e T5 (4 ml.L⁻¹ de Stimulate® + 4 ml.L⁻¹ de Hold®) apresentaram as médias de menor destaque, havendo diferença significativa entre os demais tratamentos e Testemunha.

Isso evidencia que neste trabalho as doses de Stimulate® e Hold® de T4 e T5 não afetaram positivamente o desenvolvimento das plantas.

Tabela 7. Teor médio de clorofila por plantas do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) variedade carioca, submetidos ao regulador vegetal Stimulate® e nutriente foliar Hold®, durante as fases: vegetativa e reprodutiva.

Fazenda Experimental Cantareira, Mairiporã (março a julho/2014).

Tratamentos	1ª avaliação
T1 – Testemunha	41.125 a
T2 - 2 ml.L ⁻¹ de Stimulate®	41.500 a
T3 - 2 ml.L ⁻¹ de Hold®	41.500 a
T4 - 2 ml de Stimulate® + 2 ml de Hold®.L ⁻¹	40.375 a
T5 - 4 ml de Stimulate® + 2 ml de Hold®.L ⁻¹	41.125 a
C.V. (%)	4.78

*Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem entre si pelo Teste T de média, no nível de 5% de probabilidade.

Após serem analisados os resultados de teor médio de clorofila por planta, presentes na Tabela 7, observou-se que não houve diferença significativa pelo teste T de média, no nível de 5% de probabilidade, concluindo que os tratamentos não foram eficientes para o aumento da fixação N, citado por Sfredo *et al.* (2010).

Tabela 8. Massa média de sementes por planta, quantidade média de sementes por planta e massa média de 100 sementes por planta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) variedade carioca, submetidos ao regulador vegetal Stimulate® e nutriente foliar Hold®, durante as fases: vegetativa e reprodutiva. Fazenda Experimental Cantareira, Mairiporã (março a julho/2014).

Tratamentos	Massa média de sementes por planta (g)	Quantidade média de sementes por planta (g)	Massa média de 100 sementes (g)
T1 – Testemunha	15.440 b	98.375 a	16.375 a
T2 - 2 ml.L ⁻¹ de Stimulate®	18.310 a	108.250 a	16.560 a
T3 – 2 ml.L ⁻¹ de Hold®	18.125 a	109.125 a	16.435 a
T4 – 2 ml de Stimulate® + 2 ml de Hold®.L ⁻¹	17.060 ab	107.375 a	16.875 a
T5 – 4 ml de Stimulate® + 2 ml de Hold®.L ⁻¹	13.125 c	81.625 b	16.185 a
C.V. (%)	11.76	10.64	5.64

*Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem entre si pelo Teste T de média, no nível de 5% de probabilidade.

Para a variável massa média de sementes por planta apresentada na Tabela 7, os tratamentos T2 e T3 apresentaram as maiores médias; porém, não havendo diferenças significativas em relação ao tratamento T4.

Esse desempenho positivo nesses tratamentos demonstra que a aplicação do biorregulador vegetal Stimulate® e do adubo foliar Hold® promoveram aumento na massa média de sementes por planta em relação à Testemunha, evidenciando a eficácia desses dois produtos para essa variável analisada, comprovando o que Cato (2006) relatou sobre a importância de reguladores vegetais no desenvolvimento de plantas e o que relatou Rezende (2005), evidenciando a importância de micronutrientes no metabolismo vegetal.

Para a variável quantidade média de sementes por planta apresentada na Tabela 7, T3 apresentou maior destaque; porém, apresentando diferenças significativas em relação apenas ao T5, não aos demais tratamentos e à Testemunha.

Comparando o T3 com a Testemunha, houve aumento de 9,85% na produção de sementes por planta, percentual considerável em se tratando de produção para fins comerciais.

Em relação à variável massa média de 100 sementes apresentada na Tabela 7, não houve diferenças significativas entre os tratamentos, sendo essa variável não afetada pelas aplicações dos produtos Stimulate® e Hold® em diferentes concentrações.

Tabela 9. Massa média de vagens por planta e quantidade média total de vagens por planta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) variedade carioca, submetidos ao regulador vegetal Stimulate® e nutriente foliar Hold®, durante as fases: vegetativa e reprodutiva. Fazenda Experimental Cantareira, Mairiporã (março a julho/2014).

Tratamentos	Massa média de vagens por planta (g)	Quantidade média total de vagens por planta (g)
T1 – Testemunha	40.500 b	22.000 b
T2 - 2 ml.L ⁻¹ de Stimulate®	46.500 c	24.125 bc
T3 - 2 ml.L ⁻¹ de Hold®	47.375 c	24.750 c
T4 - 2 ml de Stimulate® + 2 ml de Hold®.L ⁻¹	44.250 bc	22.500 bc
T5 - 4 ml de Stimulate® + 2 ml de Hold®.L ⁻¹	33.750 a	17.750 a
C.V. (%)	10.45	10.32

*Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem entre si pelo Teste T de média, ao nível de 5% de probabilidade.

Nos resultados da massa média de vagens por planta, observou-se diferença significativa promovendo o aumento da massa média de vagens por planta em T2, T3, e T4 quando comparado ao T1, observou-se acréscimo de T2 (14,81%); T3 (16,97%) e T4 (9,26%).

Como relatado por Castro *et. al.* (2005), a aplicação do biorregulador Stimulate® foi responsável pelo aumento da massa média de vagens por planta em T2, em T3.

O aumento deve-se à ação do produto comercial Hold® e em T4 o incremento na massa deve-se à interação positiva entre os dois produtos na fisiologia da planta.

A variável quantidade média total de vagens por planta apresentada na Tabela 7 obteve melhores médias nos tratamentos T2 e T3 quando comparadas ao T1, observou-se acréscimo em T2 e T; porém, não houve diferenças significativas em relação ao tratamento T4.

Esse resultado evidencia novamente a eficácia do biorregulador vegetal Stimulate® e do adubo foliar Hold® em relação à Testemunha, na qual foram apresentadas diferenças significativas em uma importante variável a ser analisada, havendo, em relação à Testemunha, aumento de 12,9% em T2 e 14,5% em T3, na produção média de vagens por planta.

Segundo os resultados apresentados e discutidos anteriormente, com o trabalho realizado podemos concluir que em sua maioria as variáveis analisadas no decorrer do desenvolvimento das plantas de *Phaseolus vulgaris* L. apresentaram maior destaque de médias especificamente nos tratamentos T2, T3 e T4.

As maiores médias para o T2 ocorreram nas variáveis, massa média de sementes por planta, teor médio de clorofila e massa média de 100 sementes por planta.

Para T3, as maiores médias ocorreram nas variáveis, quantidades médias de flores por planta, teor médio de clorofila, massa média de vagens por planta, quantidade média total de vagens por planta e quantidade média de sementes por planta. Para T4, a variável de maior destaque foi a quantidade média de folhas por planta.

Com exceção da variável quantidade média de flores por planta, todas as médias obtidas por meio do Teste T de média a 5% de probabilidade não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos T2, T3 e T4; porém, evidenciando diferenças significativas positivas em relação à Testemunha, com exceção da variável altura média de plantas.

CONCLUSÕES

Concluiu-se que a aplicação do biorregulador vegetal Stimulate® e do adubo foliar Hold® aplicados nas respectivas concentrações de 2 ml.L⁻¹ de Stimulate®, 2 ml.L⁻¹ de Hold® e a interação dos dois produtos com 2 ml de Stimulate® + 2 ml de Hold®.L⁻¹ promoveram aumento de produtividade nas plantas de *Phaseolus vulgaris* L em relação à Testemunha, nas condições de ambiente protegido e em vasos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, F. L. *et al.* Uso de regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 2, p. 148-54, 2011.

ALLEONI, B.; BOSQUEIRO, M.; ROSSI, M. Efeito dos reguladores vegetais de Stimulate® no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **UEPG-Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias**, v. 6, n. 01, 2009.

AMARO, A. C. E. Respostas fisiológicas à aplicação de reguladores vegetais e nutrientes em videira. Tese. **Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP. Campus Botucatu**. 2014.

ÁVILA, M. R. *et. al.*; Cultivo de feijoeiro no outono/inverno associado à aplicação de bioestimulante e adubo foliar na presença e ausência de irrigação. **Scientia Agraria**, v. 11, n. 3, p. 221-230, 2010.

BERGER, P. G.; VIEIRA, C.; ARAÚJO, G. A. A. Efeitos de doses e épocas de aplicação do molibdênio sobre a cultura do feijão. **Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília**, v. 31, n. 7, p. 473-480, 1996.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 131p.

CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R.A; PERES, L.E.P. Hormônios e reguladores Vegetais. *In*: _____. **Manual de fisiologia vegetal: teoria e prática**. Piracicaba: Agrônômica Ceres, 2005. cap.11, p.389-440.

CATO, S. C. **Ação de bioestimulante nas culturas do amendoim, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberilinas**. 2006. 74p. Tese – Escola superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

COBUCCI, T. *et al.* Efeitos de reguladores vegetais aplicados em diferentes estágios de desenvolvimento do feijoeiro comum. **Documentos, IAC**, Campinas, 85, 2008.

COMPANHIA Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, décimo primeiro levantamento**, Brasília, p. 1-82, Agosto, 2014. Disponível em:

<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_08_07_08_59_54_boletim_graos_agosto_2014.pdf>. Acesso em: 19 nov.2014.

DOURADO NETO, Durval *et al.* Adubação mineral com cobalto e molibdênio na cultura da soja. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, sup.1, p. 2741-2752, 2012. Disponível em:

<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/8810/11770>

Acesso em: 15 out. 2015.

FERREIRA, D. F. SISVAR – **Sistemas de análises de variância**. Lavras: UFLA. (Software estatístico), 2003

HÄNSCH, R.; MENDEL, R. R. Physiological functions of mineral micronutrients (Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Mo, B, Cl). **Current Opinion in Plant Biology**, v. 12, n. 3, p. 259-266, 2009.

HÖFS, A.; BACKES, R. L.; VOGT, G. A.; LEVINSKI, F. Influência do biorregulador stimulate® na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Reunião Técnica Catarinense de milho e feijão**, 9., 2003, Campos Novos, SC.

MATA, F. S. D. *et al.* Eficiência da Fixação Biológica de Nitrogênio na Cultura da Soja com Aplicação de Diferentes Doses de Molibdênio (Mo) e Cobalto (Co). **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 5, n. 2, 2011.

REZENDE, P. M. *et al.* Adubação foliar: I., épocas de aplicação de fósforo na cultura de soja. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n. 6, p.1105-1111, nov./dez. 2005.

RODRIGUES, T. J. D.; LEITE, I. C. **Fisiologia vegetal - hormônios das plantas**. Jaboticabal: FUNEP, 2004. p.19-38.

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

SFREDO, G. J.; OLIVEIRA, M. C. N. **Soja: Molibdênio e Cobalto**. Embrapa Soja, Documentos 322, ISSN 2176-2937, Julho, 2010.

SILVA, M. V. *et al.* Fontes e doses de molibdênio via foliar em duas cultivares de feijoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras. v.27, n.1, p.26-3, janeiro/fevereiro, 2003.

SILVEIRA, P. M.; BRAZ, A. J. B. P.; DIDONET, A. D. Uso do clorofilômetro como indicador da necessidade de adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro.

Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 38, n. 9, p. 1083-1087, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 4.ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2006. 705p.

YAMAGUCHI, S. Gibberellin metabolism and its regulation. **Annual Review of Plant Biology**, v. 59, p. 225-251, 2008.