

Uso de estimulantes de crescimento radicular associado a doses de fósforo na cultura do feijoeiro¹

The use of root system growth stimulants associated with levels phosphorus in the bean crop

José Iran Cardoso da Silva²; Francisco Rafael Pereira²; Simério Carlos Cruz²; Maria Renata Rocha Pereira²; Elisa Eni Freitag²; Handrey Borges Araujo²; Roberto Lyra Villas Boas²

¹ Trabalho desenvolvido na Faculdade de Ciências Agrárias, UNESP – Campus Botucatu.

² Faculdade de Ciências Agrônômicas/UNESP, R. Dr. José Barbosa de Barros, 1760, Faz. Lageado, CEP: 18610-307 - Botucatu/SP - joseranc@hotmail.com

Recebido: 08/06/2009

Aceito: 14/10/2009

Resumo. O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação do Stimulate e Forth Seed associados a cinco doses de fósforo(P) no desenvolvimento do sistema radicular e parte aérea de plantas de feijão. O experimento foi desenvolvido em condições de casa de vegetação nas dependências do Departamento de Recursos Naturais – Ciência do Solo, da Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA), UNESP, Campus de Botucatu, SP. O solo usado foi um Latossolo Vermelho Escuro de textura média. As unidades experimentais foram vasos contendo 8 dm³ de solo mantendo-se a umidade correspondente a 60% do Volume Total de Poros (VTP) ocupados por água. Utilizou-se a cultivar de feijão IAC-Carioca, em um delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo os tratamentos constituídos de dois produtos (Stimulate e Forth Seed) nas respectivas doses 5 e 3 ml kg⁻¹ de sementes e uma testemunha sem biofertilizante, e 5 doses de P (0, 16, 32, 64 e 128 mg dm⁻³), com três repetições. Foi avaliada, também, a qualidade fisiológica das sementes usadas no experimento por meio de: a) primeira contagem do teste padrão de germinação; b) emergência; c) vigor, mediante a contagem de emergência; d) velocidade de emergência e determinação do crescimento das plântulas. O uso de Stimulate e Forth Seed agregados a doses de P causou redução no peso seco final das plantas.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, nutrição mineral, bioestimulante.

Abstract. The objective of the present work was to evaluate the effect of the application of Stimulate and Forth Seed associated to five phosphorus levels in the root system growth and shoots of bean plants. The experiment was carried at the greenhouse of the “Departamento de Recursos Naturais/Ciência do Solo, FCA/UNESP, Botucatu, SP. The soil was classified as typical Red Latossol of medium texture. The experimental units were vases containing 8 soil dm³ keeping the moisture corresponding to 60% of the Total Volume of Pores (VTP) busy for water. It was used to cultivate of bean IAC-carioca, in a statistical design of randomized blocks. The treatments were constituted of

two products (Stimulate and Forth Seed) in the respective doses 5 ml and 3 ml kg⁻¹ of seeds and a check without product, and 5 phosphorus levels (0, 16, 32, 64 and 128 mg dm⁻³), with three repetitions. It was evaluated, also, the physiologic quality of the seed used in the experiment through: a) first count of the standard test of germination; b) emergency; c) vigor, by the emergency count; d) emergency speed and determination of seedlings growth. The use of Stimulate and Forth Seed associated phosphorus levels, it caused reduction in the weight dry final of the plants.

Key-words: *Phaseolus vulgaris, mineral nutrition, bioestimulate.*

Introdução

Sob o ponto de vista nutricional, a cultura do feijoeiro é muito importante, principalmente para populações de baixa renda do Brasil e de países em desenvolvimento. É um produto de grande importância sócio-econômico no Brasil, sendo um dos principais alimentos que compõem a mesa dos brasileiros.

Considerando o aumento da população e o conseqüente aumento na demanda por alimentos, será necessária à adoção de novas alternativas para aumentar a produção de grãos.

A maioria dos solos brasileiros apresenta problemas relativos à fertilidade (FAGERIA et al., 1996), tornando-se imprescindível conhecer a capacidade dos mesmos em suprir nutrientes às plantas, bem como aprimorar-se as recomendações de adubação, visando uma produção eficiente e sustentável ao longo dos anos.

O feijoeiro apresenta características que o fazem um material de alta qualidade nos estudos do controle do desenvolvimento vegetal na absorção de nutrientes. Devido a sua relevância, têm sido realizados diversos estudos visando seus aspectos culturais, melhoramento genético, tratamentos com defensivos e outros, e os reguladores vegetais podem vir a contribuir para melhorar as características morfológicas e fisiológicas do feijoeiro (CASTRO et al., 1990).

A aplicação de produtos via sementes ou foliar tem se tornado uma prática agrícola rotineira, destacando-se o uso de fungicidas, inseticidas, inoculantes, antibióticos, hormônios, dentre outros.

Muito embora as finalidades destes produtos sejam as mais diversas, de modo geral, os objetivos são de proporcionar algum nível de melhoria na cultura, tanto em relação à produção, como no desenvolvimento vegetativo das plantas (DELAVALLE et al., 1999).

Os reguladores vegetais são definidos como substâncias naturais ou sintéticas, podendo ser aplicadas diretamente nas plantas para alterar seus processos vitais e estruturais, com a finalidade de incrementar a produção, melhorar a qualidade e facilitar a colheita (LACA-BUENDIA, 1989). Os efeitos dessas substâncias sobre as plantas cultivadas têm sido pesquisados com a

intenção de melhorar a qualidade e a quantidade a produtividade das culturas. O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação do Stimulate e Forth Seed associados a cinco doses de P no desenvolvimento do sistema radicular e parte aérea de plantas de feijão.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido em condições de casa de vegetação nas dependências do Departamento de Recursos Naturais – Ciência do Solo, da Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA), UNESP, Campus de Botucatu, SP. O solo usado foi um Latossolo Vermelho Escuro de textura média (CARVALHO et al., 1983). A aplicação de calcário dolomítico para correção da acidez, fornecimento de Ca e Mg e da adubação de plantio foi recomendada com base no resultado da análise de solo (Tabela 1), conforme recomendações de Raij et al. (1997). A adubação básica de plantio consistiu de 75 mg dm⁻³ de N; 117 mg dm⁻³ de K; 40 mg dm⁻³ de S; 1,5 mg dm⁻³ de Cu e 5,0 mg dm⁻³ de Zn.

Tabela 1. Análise química do solo na profundidade 0-20 cm, amostrado antes da instalação do experimento.

pH	M.O.	P (Resina)	H+Al	K	Ca	Mg	SB	T	V
CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	%
4,10	18	8	67	0,1	1	1	2	68	3

As unidades experimentais foram vasos contendo 8 dm³ de solo mantendo-se a umidade correspondente a 60% do Volume Total de Poros (VTP) ocupados por água. Utilizou-se a cultivar de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. IAC-Carioca, em um delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo os tratamentos constituídos de dois produtos (Stimulate e Forth Seed) nas respectivas doses 5 ml e 3 ml kg⁻¹ de sementes e uma testemunha sem biofertilizante, e 5 doses de P (0, 16, 32, 64 e 128 mg dm⁻³), com três repetições.

Realizou-se semeadura direta nos próprios vasos, em 28/03/06, colocando-se 12 sementes por tratamento e 07 dias após a emergência, realizou-se o desbaste, deixando-se quatro plantas por vaso.

Foi avaliado o efeito dos bioestimulantes na qualidade fisiológica das sementes usadas no experimento por meio de: a) primeira contagem do teste padrão de germinação; b) emergência; c) vigor, mediante a contagem de emergência; d) velocidade de emergência e determinação do crescimento das plântulas.

Para o teste de germinação, foram montadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, instalados em rolos de papel toalha e colocadas para

germinar em posição horizontal à temperatura alternadas de 20-30°C. O volume (mL) de água destilada utilizada para umedecer o papel foi equivalente a 2,5 vezes a massa (g) de papel. As avaliações foram realizadas aos 5 e 9 dias após a sementeira, seguindo os critérios estabelecidos por Brasil (1992).

Na avaliação do crescimento das plântulas, foram montadas quatro repetições de 10 sementes por tratamento instalados em rolos de papel toalha umedecidos numa proporção de 2,5 vezes o seu peso seco. A sementeira foi realizada sobre duas folhas, marcando-se uma linha a 8 cm da margem superior do papel, onde foram distribuídas as 10 sementes com as radículas apontadas para baixo. As sementes foram cobertas com uma folha e enroladas com cuidado para evitar que as sementes saíssem do lugar. Os rolos foram colocados em pé, em germinador previamente regulado a 25°C, com ausência de luz, durante 4 dias. Após este período, foi medido o comprimento da radícula e da parte aérea das plântulas normais. Para se obter o comprimento médio de cada repetição foram somadas as medidas tomadas e divididas pelo número de plântulas normais. O resultado final de cada amostra é a média das 4 repetições (NAKAGAWA, 1999).

No experimento em vaso, decorridos 45 dias após a emergência, fez-se a adubação complementar com 100 mg dm⁻³ de nitrogênio na forma nitrato de amônio e 30 mg dm⁻³ de P na forma de MAP, ocasião em que às plantas apresentaram sintomas de deficiência de fósforo.

Aos 28 e 35 dias após a sementeira (DAS), foi coletada uma planta de cada vaso para determinação do acúmulo de matéria seca da parte aérea, enquanto as outras plantas foram mantidas até o início do estágio reprodutivo.

Passados 76 DAS, colheu-se todo o material vegetal, separando-o em raiz e parte aérea, os quais foram lavados com água destilada, secos em estufa a 60°C até atingir peso constante, e pesado para a determinação da matéria seca da parte aérea. Nesta ocasião, foram retiradas amostras de solo para avaliação das características químicas. Em seguida, a parte aérea das plantas foi moída para determinação dos teores de macronutrientes. O nitrogênio foi determinado pelo método Kjeldahl, sendo que as análises químicas de P, potássio, cálcio, magnésio e enxofre foram realizadas de acordo com a metodologia descrita por Malavolta et al. (1997). Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste F a 5% sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey.

Resultados e Discussão

Na Tabela 2 são apresentados os resultados do teste de germinação realizado para avaliar o efeito de cada um dos produtos isoladamente, eliminando-se assim, os fatores edafoclimáticos. Na primeira contagem do teste de germinação, os tratamentos com Stimulate e Forth Seed mostraram-se estatística-

mente superiores a testemunha, no entanto, apesar de não haver diferença estatística entre os produtos utilizados, o produto Stimulate apresentou os melhores resultados.

Com base nos resultados da contagem final, observa-se que não houve diferença significativa apenas para a variável plantas anormais. Nas variáveis plantas normais e sementes mortas, pôde-se observar que a testemunha foi superior aos tratamentos com Stimulate e Forth Seed, isso pode ser constatado pelo seu menor valor obtido na primeira contagem.

Estes resultados mostraram que os produtos exerceram efeito sobre as sementes deixando-as mais vigorosas, visto que, a primeira contagem pode ser considerada um teste de vigor.

Tabela 2. Teste de germinação em sementes de feijão submetidas a dois produtos bioestimulantes e a testemunha (ausência de tratamento). Botucatu, 2006.

Bioestimulantes	1º contagem	Contagem Final		
		Plantas Normais	Plantas Anormais	Sementes Mortas
Testemunha	3,75 c	38,25 a	2,00 a	6,00 a
Stimulate	35,75 ab	4,75 c	5,75 a	3,50 ab
Foth Seed	27,75 b	13,75 b	5,50 a	3,25 ab
CV(%)	13,57	26,66	44,56	42,6
DMS	8,02	8,15	5,21	3,02

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Pelo teste de crescimento feito em laboratório, ficou evidente que o Stimulate e Forth Seed inibiram significativamente o crescimento do sistema radicular das plântulas de feijão, sem haver diferenças estatísticas entre tais produtos. Em relação ao teste de crescimento da parte aérea, também realizado em laboratório, o uso destes bioestimulantes promoveu o crescimento, sendo que o tratamento com Forth Seed se diferenciou de maneira significativa daquele com Stimulate e da testemunha (Tabela 3). De acordo com Araújo et al. (1996), os reguladores de crescimento são mais atuantes na produção de massa seca na fase vegetativa das plantas, que vai até o pleno florescimento.

Tabela 3. Teste de crescimento radicular e da parte aérea de plantas de feijão realizado em laboratório em função do uso do Stimulate e Forth Seed.

Bioestimulantes	Crescimento Radicular	Crescimento Parte Aérea
	-----mm-----	
Testemunha	197,00 a	66,85 c
Stimulate	124,13 b	89,00 bc
Forth Seed	144,83 b	118,33 a
CV(%)	9,16	1347
DMS	32,48	28,63

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Estádio R5 é definido quando ocorre a abertura das primeiras flores (DOURADO NETO & FANCELLI, 2000), assim, a quantidade de dias suficientes para que cada tratamento entrasse no estágio de florescimento está apresentada na Tabela 4. Verifica-se que os produtos utilizados não interferiram na velocidade para a entrada das plantas nesse estágio. Porém, as doses de P utilizadas influenciaram significativamente esta avaliação.

Segundo Araújo et al. (1996), plantas deficientes em P perdem o vigor e chegam mais lentamente à maturidade. Assim, em todos os tratamentos pôde-se observar que quando aplicada a maior dose de P (128 mg dm^{-3}), as plantas entraram mais rápido no estágio de florescimento, ou seja, o teor de P influencia diretamente no florescimento das plantas do feijoeiro. Na testemunha, o tratamento com a maior dose de P diferiu apenas da dose zero. Quando aplicado o Stimulate, as dose de 64 e 128 mg dm^{-3} não diferiram entre si quanto ao início do florescimento, porém das doses de zero e 16 mg dm^{-3} . Nos tratamentos onde foi aplicado o Forth Seed, a dose de 128 mg dm^{-3} de P diferiu das doses de zero e 32 mg dm^{-3} .

Tabela 4. Dias após a semeadura (DAS) para a entrada da cultura do feijoeiro no estádiode florescimento (R5). Botucatu, 2006.

Bioestimulantes	Dose de P				
	0	16	32	64	128
-----mg dm ⁻³ -----					
Testemunha	41,33 A b	41,00 A ab	39,67 A ab	38,33 A ab	37,00 A a
Stimulate	41,33 A b	41,33 A b	41,00 A ab	37,00 A a	37,00 A a
Forth Seed	41,67 A b	41,00 A ab	41,33 A b	38,33 A ab	37,00 A a
CV(%)	3,46				
DMS	4,30				

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação à velocidade de emergência, independente da dose de P utilizada, Stimulate e Forth Seed tiveram comportamento semelhante, e não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos com tais produtos, entretanto não exerceram influência significativa na velocidade emergência das plântulas de feijão em comparação a testemunha (tabelas 5, 6, 7, 8 e 9). Esses resultados são aceitáveis, pois a velocidade emergência está relacionada com o tempo de germinação que por sua vez depende do tamanho das sementes, reservas nutricionais contidas em seus cotilédones, profundidade de semeadura, temperatura do solo entre outros fatores, e todas estas condições foram igualladas para todos os tratamentos.

Nas três datas de coletas do material vegetal, percebe-se que aplicação do Stimulate e Forth Seed, na ausência de P, não resultou em aumento significativo do peso seco das plantas (tabela 5). Estes resultados são contrastantes com aqueles alcançados por Alleoni et al. (2000), pois observaram que a aplicação de Stimulate via semente resultou em acréscimo significativo no peso seco das plantas durante o estágio de florescimento.

Tabela 5. Velocidade de emergência (plantas emergidas dia⁻¹) e matéria seca (MS) de plantas coletadas aos 28, 35 e 76 DAS em função do uso de bioestimulantes e dose zero de fósforo.

Bioestimulantes	Dose de P (mg dm ⁻³)	Velocidade de emergência	MS	MS	MS
			(28 DAS)	(35 DAS)	(76 DAS)
Testemunha		1,3 a	0,33 a	0,43 a	0,58 a
Stimulate	0	1,3 a	0,43 a	0,56 a	0,96 a
Forth Seed		1,2 a	0,38 a	0,49 a	0,76 a
	CV(%)	14,39	18,49	18,59	12,68
	DMS	0,54	0,28	0,37	1,4

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Em se tratando dos tratamentos, onde se utilizou a dose de P (16 mg dm⁻³) combinada ao uso dos bioestimulantes, não houve diferenças estatísticas no peso seco do material vegetal. Porém o peso da matéria seca das plantas da terceira coleta teve um leve aumento em função do uso do P (tabela 6).

Tabela 6. Velocidade de emergência (plantas emergidas dia⁻¹) e matéria seca de plantas coletadas aos 28, 35 e 76 DAS em função do uso de bioestimulantes e da dose 16 mg dm⁻³ de fósforo.

Bioestimulantes	Dose de P (mg dm ⁻³)	Velocidade de emergência	MS	MS	MS
			(28 DAS)	(35 DAS)	(76 DAS)
Testemunha		1,2 a	0,41 a	0,54 a	1,90 a
Stimulate	16	1,0 a	0,38 a	0,50 a	1,54 a
Forth Seed		1,1 a	0,18 a	0,24 a	1,82 a
	CV(%)	14,39	18,49	18,59	12,68
	DMS	0,54	0,28	0,37	1,4

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O peso da matéria seca do material vegetal coletado aos 28 e 35 DAS, proveniente dos tratamentos resultantes da combinação da dose de P (32 mg dm⁻³) com Stimulate e Forth Seed, não sofreu diferenças estatísticas para ne-

nhum dos produtos testados. Os dados de peso seco das plantas da última coleta, mostraram que o incremento na dose de P, propiciou aumento no peso seco das plantas. Entretanto, o uso do Forth Seed contribuiu para decréscimo do peso seco das plantas, de maneira a diferir estatisticamente da testemunha (Tabela 7). Segundo Oliveira et al. (1994), as plantas necessitam dos reguladores de crescimento quando os níveis endógenos estão baixos, sendo que isto geralmente ocorre no início do desenvolvimento delas.

Tabela 7. Velocidade de emergência (plantas emergidas dia⁻¹) e matéria seca (MS) de plantas coletadas aos 28, 35 e 76 DAS em função do uso de bioestimulantes e da dose 32 mg dm⁻³ de fósforo.

Bioestimulantes	Dose de P (mg dm ⁻³)	Velocidade de emergência	MS	MS	MS
			(28 DAS)	(35 DAS)	(76 DAS)
			----- g -----		
Testemunha	32	1,3 a	0,47 a	0,62 a	4,46 a
Stimulate		1,1 a	0,51 a	0,67 a	3,94 ab
Forth Seed		1,2 a	0,39 a	0,50 a	2,99 b
	CV(%)	14,39	18,49	18,59	12,68
	DMS	0,54	0,28	0,37	1,4

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Também na tabela 8 observa-se que o aumento da dose de P, resultou em acréscimo no peso da matéria seca final das plantas. Mas nenhum dos produtos testados proporcionou aumento significativo no peso da matéria seca das plantas.

Tabela 8. Velocidade de emergência (plantas emergidas dia⁻¹) e matéria seca (MS) de plantas coletadas aos 28, 35 e 76 DAS em função do uso de bioestimulantes e da dose 64 mg dm⁻³ de fósforo.

Bioestimulantes	Dose de P (mg dm ⁻³)	Velocidade de emergência	MS	MS	MS
			(28 DAS)	(35 DAS)	(76 DAS)
			----- g -----		
Testemunha		1,0 a	0,38 a	0,49 a	5,57 a
Stimulate	64	1,2 a	0,49 a	0,64 a	4,40 a
Forth Seed		1,1 a	0,53 a	0,70 a	4,75 a
	CV(%)	14,39	18,49	18,59	12,68
	DMS	0,54	0,28	0,37	1,4

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na tabela 9, nota-se que o peso da matéria seca das plantas, independentemente da data de coleta, não diferiu estatisticamente entre os tratamentos e destes com a testemunha. A mais alta dose de P (128 mg dm⁻³) usada no experimento, convergiu com o maior peso da matéria seca das plantas coletadas ao final do ensaio. Comparando a produção de massa seca da terceira e última coleta de plantas, sob a influência do Stimulate e Forth Seed, esse último apresentou menor decréscimo na produção de matéria seca que o primeiro. Harb (1992) e Castro et al. (1985; 1990), obtiveram maior peso da matéria seca de plântulas de feijoeiro e outras espécies vegetais, devido à promoção de maior crescimento e aumento no número de folhas, atribuídos à aplicação de fitohormônios nas sementes.

Tabela 9. Velocidade de emergência (plantas emergidas dia⁻¹) e matéria seca (MS) de plantas coletadas aos 28, 35 e 76 DAS em função do uso de bioestimulantes e dose 128 mg dm⁻³ de fósforo.

Bioestimulantes	Dose de P (mg dm ⁻³)	Velocidade de emergência	MS	MS	MS
			(28 DAS)	(35 DAS)	(76 DAS)
			g		
Testemunha		1,0 a	0,79 a	1,02 a	7,13 a
Stimulate	128	1,2 a	0,70 a	0,91 a	5,77 a
Forth Seed		1,2 a	0,60 a	0,78 a	6,97 a
	CV(%)	14,39	18,49	18,59	12,68
	DMS	0,54	0,28	0,37	1,4

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A análise química das plantas realizada aos 76 DAS, revelou que nenhuma das doses isoladas de P testadas, alterou significativamente o teor de macronutrientes da parte aérea. Quando se associaram Stimulate e Forth Seed às doses de P, também não ocorreu influência significativa no teor de macronutrientes contidos na parte aérea das plantas (Tabelas 10, 11 e 12).

Tabela 10. Análise química de plantas da testemunha amostradas no estágio de florescimento

Produto	Dose de P mg dm ⁻³	N	P	K	Ca	Mg	S
		g kg ⁻¹					
Testemunha	0	40 a	1,5 a	21 a	9 a	5,8 a	2,1 a
	16	40 a	1,7 a	23 a	10 a	6,1 a	2,2 a
	32	34 a	1,5 a	21 a	10 a	5,4 a	1,7 a
	64	34 a	1,8 a	21 a	11 a	6,1 a	1,7 a
	128	33 a	1,6 a	19 a	10 a	4,9 a	1,3 a
	CV(%)	11,81	16,12	8,14	14,70	13,46	22,94
	DMS	14,29	0,81	5,19	4,82	2,47	1,26

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 11. Análise química de plantas do tratamento com Stimulate amostradas no estágio de florescimento.

Produto	Dose de P	N	P	K	Ca	Mg	S
	mg dm ⁻³						
Stimulate	0	38 a	1,3 a	17 a	9 a	5,6 a	2,1 a
	16	39 a	1,6 a	20 a	11 a	5,8 a	1,6 a
	32	38 a	1,6 a	21 a	11 a	5,9 a	1,7 a
	64	33 a	1,6 a	20 a	11 a	5,4 a	1,5 a
	128	36 a	1,6 a	18 a	9 a	4,8 a	1,5 a
	CV(%)	11,81	16,12	8,14	14,70	13,46	22,94
	DMS	14,29	0,81	5,19	4,82	2,47	1,26

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 12. Análise química de plantas do tratamento com Forth Seed amostradas no estágio de florescimento.

Produto	Dose de P	N	P	K	Ca	Mg	S
	mg dm ⁻³						
Forth Seed	0	41 a	1,2 a	18 a	9 a	6,1 a	2,2 a
	16	39 a	1,4 a	22 a	10 a	5,9 a	1,5 a
	32	37 a	1,6 a	20 a	12 a	6,3 a	1,5 a
	64	35 a	1,5 a	22 a	11 a	6,0 a	1,6 a
	128	37 a	1,6 a	18 a	9 a	5,2 a	1,2 a
	CV(%)	11,81	16,12	8,14	14,70	13,46	22,94
	DMS	14,29	0,81	5,19	4,82	2,47	1,26

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na Tabela 13 são apresentados os resultados da análise química do solo aos 76 dias após a instalação do experimento, em função das doses de P aplicadas nos tratamentos sem produto (Testemunha), Stimulate e Forth Seed.

No tratamento que não recebeu produto (testemunha) (Tabela 13), apenas verificou-se diferença estatística para valores de P, com a maior dose de P (128 mg dm⁻³) diferindo das demais, o que já era esperado em função de sua aplicação. Assim como observado na testemunha, tanto para a aplicação do

Stimulate como do Forth Seed, os maiores teores de P no solo foram encontrados quando aplicada a dose de 128 mg dm⁻³ de P. Com base nos resultados, observa-se que houve um comportamento semelhante quando da aplicação dos dois produtos em função das doses de P em relação aos teores de P no solo, onde a dose de 128 mg dm⁻³ de P foi estatisticamente superior as demais, com a dose de 64 mg dm⁻³ diferindo apenas da dose zero, ao passo que, as doses de 0, 16 e 32 mg dm⁻³ não diferiram estatisticamente entre si.

Ainda na Tabela 13, podemos observar o efeito da aplicação do P sobre os teores de Ca e CTC do solo, o que ocorreu provavelmente devido à fonte de P utilizada no experimento. O Superfosfato Triplo (CaH₂PO₄) é um fertilizante solúvel monocálcico, obtido através de mistura estequiométrica de H₃PO₄ com fosfatos naturais (apatitas), possuindo 13% de Ca (NOVAIS & SMYTH, 1999). Dessa forma, quanto maior a dose desse adubo aplicado ao solo, maior o teor de Ca fornecido, no entanto o tratamento com a dose de 128 mg dm⁻³ de P diferiu apenas da dose de 16 mg dm⁻³ de P. Com relação à CTC do solo, a dose de 32 mg dm⁻³ de P com o produto Stimulate foi estatisticamente superior a dose zero, porém não diferiu das demais.

Tabela 13. Análise química do solo amostrado aos 76 dias após a instalação do experimento, em função dos tratamentos testemunha (sem aplicação de produto), Stimulate e Forth Seed, combinados com diferentes doses de P. Botucatu, 2006.

Dose de P mg dm ⁻³	pH CaCl ₂	MO g dm ⁻³	P (Resina) mg dm ⁻³	H+Al -----	K -----	Ca mmol _c	Mg dm ⁻³	SB -----	CTC -----	V %
Testemunha										
0	5,6 a	19 a	17 b	32 a	3,03 a	25 a	17 a	4,5 a	77 a	58 a
16	5,5 a	22 a	31 b	36 a	2,40 a	24 a	16 a	4,3 a	79 a	54 a
32	5,4 a	20 a	27 b	39 a	2,37 a	25 a	16 a	4,3 a	82 a	52 a
64	5,5 a	21 a	44 b	37 a	2,47 a	25 a	17 a	4,5 a	81 a	54 a
128	5,5 a	21 a	76 a	34 a	2,10 a	28 a	17 a	4,7 a	81 a	57 a
Stimulate										
0	5,6 a	19 a	10 c	33 a	2,80 a	24 ab	17 a	4,4 a	77 b	57 a
16	5,5 a	19 a	20 bc	36 a	2,50 a	22 b	16 a	4,1 a	77 ab	52 a
32	5,3 a	20 a	35 bc	41 a	3,00 a	26 ab	19 a	4,9 a	89 a	54 a
64	5,2 a	21 a	42 b	41 a	2,20 a	25 ab	16 a	4,4 a	85 ab	51 a
128	5,6 a	20 a	82 a	35 a	2,50 a	29 a	18 a	5,1 a	86 ab	58 a

Dose de P mg dm ⁻³	pH CaCl ₂	MO g.dm ⁻³	P (Resina) mg dm ⁻³	H+Al -----	K mmol _c dm ⁻³	Ca	Mg	SB	CTC	V %
Forth Seed										
0	5,5 a	20 a	15 C	34 a	3,03 a	24 a	18 a	4,6 a	80 a	57 a
16	5,6 a	23 a	25 bc	34 a	2,47 a	26 a	18 a	4,7 a	81 a	57 a
32	5,4 a	21 a	41 bc	37 a	2,33 a	25 a	18 a	4,5 a	83 a	54 a
64	5,3 a	21 a	47 b	40 a	2,40 a	27 a	17 a	4,7 a	87 a	54 a
128	5,7 a	22 a	87 a	33 a	2,50 a	30 a	18 a	5,2 a	86 a	60 a
CV(%)	2,08	6,22	21,36	7,49	14,21	7,58	8,82	8,25	4,58	5,6
DMS	0,36	4,01	27,71	8,7	1,15	6,28	4,85	1,2	11,99	9,8 4

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada tratamento, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conclusões

O uso de Stimulate e Forth Seed agregados a doses de P causou redução no peso da matéria seca final das plantas de feijoeiro.

Com aumento nas doses de P nos tratamentos, houve incremento na produção de matéria seca das plantas coletadas na fase final do experimento.

Referências

- ALLEONI, B.; BOSQUEIRO, M.; ROSSI, M. Efeito dos reguladores vegetais de Stimulate no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **PUBLICATIO UEPG** – Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias, 6 (1): 23-35, 2000.
- ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. 786p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal, 1992. 365p.
- CARVALHO, W.A. et al. **Levantamento de solos da Fazenda Lageado – Estação Experimental “Presidente Médici”**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, 1983. 95p. (Boletim técnico,1).
- CASTRO, P.R.C.; APPEZZATTO, B.; LARA, C.W.A.R.; PELESSARI, A.; PEREIRA, M.; MEDINA, M.J.A.; BOLONHESI, A.C.; SILVEIRA, J.A.G. Ação de reguladores vegetais no desenvolvimento, aspectos nutricionais, anatômico e na produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) cv. carioca. **Anais da Esalq**, v.47, n.1, p.11-28, 1990.

- CASTRO, P.R.C.; GONÇALVES, M.B.; DEMÉTRIO, C.G.B. Efeito de reguladores vegetais na germinação de sementes de feijão. **Anais da Esalq**, v.2, p.449-468, 1985.
- DELAVALLE, F.G.; JUSTI, M.M.; CARVALHO, M.A.C.; SANTOS, N.C.B.; SÁ, M.E.; BUZZETTI, S. Desempenho de sementes de feijão em função da aplicação de micronutrientes. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6, Salvador, 1999. **Resumos Expandidos...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p.776-779.
- DOURADO NETO, D & FANCELLI, A.L. **Produção de feijão**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 385p.
- FAGERIA, N.K.; OLIVEIRA, I.P. de; DUTRA, L.G. Limitações químicas dos solos de cerrado e de várzea. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Deficiências nutricionais na cultura ao feijoeiro e suas correções**. Goiânia: EMBRAPA, CNPAF, 1996. p.8-11. (Documento, 65).
- HARB, E.Z. Effect of soaking seeds in some growth regulators and micronutrients on growth, some chemical constituents and yield of faba beans and cotton plants. **Bulletin of Faculty of Agriculture**, v.3, n.1, p.429-452, 1992.
- LACA-BUENDIA, J.P. Efeito de reguladores de crescimento no algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). **Revista brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.1, n.1, p.109-113, 1989.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. 2.ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.
- NOVAIS, R.F. de & SMYTH, T.J. **Fósforo em solos e plantas em condições tropicais**. Viçosa, MG: UFV, DPS, 1999. 399p.:il.
- OLIVEIRA, P.D. de; PASQUAL, M.; LOPES, P.A. Efeito de citicininas e auxinas sobre a formação de calos em cultura in vitro de anteras de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Eriparza. **Revista Ceres**, v.41, n.238, p.651-7, 1994.
- RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (coord.). **Recomendações de calagem e adubação para o estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100).

