

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL  
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA  
CURSO DE AGRONOMIA

**EFEITO DO TRATAMENTO DE SEMENTES COM  
STIMULATE® NO CRESCIMENTO INICIAL DO FEIJÃO  
SEMEADO EM DIFERENTES PROFUNDIDADES**

**Fernando Oliveira de Paula**

Cassilândia-MS

Junho de 2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL  
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA  
CURSO DE AGRONOMIA

**EFEITO DO TRATAMENTO DE SEMENTES COM  
STIMULATE® NO CRESCIMENTO INICIAL DO FEIJÃO  
SEMEADO EM DIFERENTES PROFUNDIDADES**

**Acadêmico: Fernando Oliveira de Paula**

**Orientador: Fábio Steiner**

“Trabalho apresentado como parte das exigências do Curso de Agronomia para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo”.

Cassilândia – MS

Junho de 2017

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

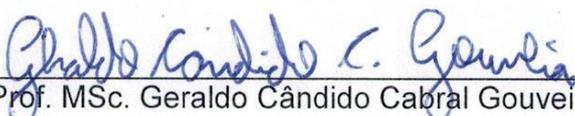
TÍTULO:

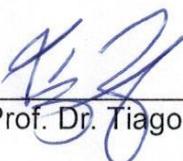
“Efeito da Profundidade de Semeadura em Solo Arenoso e Stimulate® no Crescimento Inicial do Feijão.”

ACADÊMICO (A): **Fernando Oliveira de Paula**

ORIENTADOR (A): **Prof. Dr. Fábio Steiner**

**APROVADO** pela comissão examinadora em vinte e dois de junho de 2017.

  
Prof. MSc. Geraldo Cândido Cabral Gouveia

  
Prof. Dr. Tiago Zoz

  
Prof. Dr. Fábio Steiner- Orientador

## EPÍGRAFE

"Quando Deus tira algo de você, ele não está punindo-o, mas apenas abrindo suas mãos para que você receba algo melhor"

(Will Smith)

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeramente a Deus pela conquista concedida a mim, aos meus amados pais Roberto e Marina e meu irmão Junior, que sempre me apoiaram nesta luta, a minha segunda família, Aurelio, João Pedro, Alef, Natan fernando, Michel, João Paulo, Thales por sempre me apoiarem e estarem ao meu lado nesta caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

A esta Universidade, ao seu corpo docente, técnicos, direção e administração que participaram diretamente da minha caminhada e oportunizaram essa conquista. Meus agradecimentos a todos meus amigos, Thales, João Pedro, Nathan Fernando, João Abaker, Marina, Altair, João Paulo, Geraldo, Rafael, Paulo, companheiros de trabalho e amigos para toda a vida. Ao meu orientador, Professor Dr. Fábio, pela enorme paciência que teve comigo e pelos grandes conselhos acerca do curso de graduação, sobre o que é ser um engenheiro agrônomo e sobre a vida.

## Sumário

RESUMO.....	viii
ABSTRACT .....	ix
INTRODUÇÃO .....	1
MATERIAL E MÉTODOS.....	2
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	5
CONCLUSÕES .....	15
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	15

## RESUMO

O tratamento das sementes com bioestimulantes pode melhorar o crescimento inicial das plantas de feijão, principalmente, quando estas encontram-se em condições adversas para o adequado estabelecimento e desenvolvimento. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do tratamento de sementes com Stimulate® no crescimento inicial do feijão semeado em diferentes profundidades. O experimento foi realizado em condições de casa-de-vegetação na Estação Experimental Agrícola da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Cassilândia (UEMS/UUC), localizada no município de Cassilândia – MS. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições em esquema fatorial 2 x 4. O primeiro fator foi composto pelo tratamento ou não de sementes com Stimulate®. O segundo fator foi representado pelas quatro profundidades de semeadura do feijoeiro (3,0; 5,0; 7,0 e 9,0 cm). O tratamento das sementes com Stimulate® não resulta na melhoria da velocidade de germinação das sementes, assim a maior porcentagem de emergência das plântulas de feijão ocorre em sementes não tratadas. As menores profundidades possibilitam emergência em menor tempo e melhora o crescimento inicial das plantas de feijão.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris* L., bioestimulante, estabelecimento do estande.

## ABSTRACT

The seed treatment with biostimulants can improve the initial growth of the common bean plants, especially when they are in adverse conditions for the proper establishment and development. The objective of the present work was to evaluate the effect of seed treatment with Stimulate® on the initial growth of common beans sown at different depths. The experiment was carried out under greenhouse conditions at the Agricultural Experiment Station of the State University of Mato Grosso do Sul, University Unit of Cassilândia (UEMS/UUC), located in the municipality of Cassilândia - MS. The experimental design was a randomized complete block design with four replications in a 2 x 4 factorial scheme. The first factor was the treatment of seeds with Stimulate®. The second factor was represented by the four seeding depths of the bean (3.0; 5.0; 7.0 and 9.0 cm). Seed treatment with Stimulate does not result in improved seed germination rates, so the highest seedling emergence percentage occurs in untreated seeds. The smaller depths allow emergency in a shorter time and improve the initial growth of the bean plants.

**Key words:** *Phaseolus vulgaris* L., biostimulant, booth establishment.

## INTRODUÇÃO

Entre as espécies leguminosas, o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é um dos alimentos mais saudáveis do mundo, sendo alimento tradicional e básico de países da América do Sul e Central, possuindo a mais ampla variação de hábito de crescimento, forma, cor e tamanho de sementes, maturidade e adaptação (FAO, 2016).

A profundidade de semeadura é um dos fatores mais importante no estabelecimento do estande de plantas (CANOSSA et al., 2007). Espécies que possuem sementes de germinação epígea, como a cultura do feijoeiro, o hipocótilo ao se desdobrar é obrigado a romper a camada física do solo para emergir, o que faz com que profundidades inadequadas reduza a emergência (VAZQUEZ et al., 2011). Outra barreira encontrada para se determinar a profundidade ideal de semeadura é não saber precisamente qual o tamanho real do hipocótilo dessas espécies (SOUZA; WEIRICH-NETO, 2015).

Outros fatores essenciais para a germinação das sementes estão relacionados diretamente com a profundidade de semeadura, sendo que a temperatura do solo é variável em seu perfil, influenciando diretamente a disponibilidade de água e nutrientes no crescimento inicial das plantas (GASPARIM et al., 2005).

A maioria das culturas agrícolas atingiu alto nível tecnológico e produtivo, o que faz necessário a busca de novas ferramentas para buscar maiores produtividades, justificando-se o emprego de bioestimulantes (CASTRO, 2009). De forma geral, os bioestimulantes tem a função de promover o crescimento de sistema radicular, aumentar a absorção e a eficiência dos nutrientes e proporcionar maior resistência aos estresses ambientais (BROWN; SAA, 2015).

Espécies submetidas a estresses abióticos expressam uma melhor resposta a aplicação de fitoreguladores. Sabe-se também, que o efeito desses produtos pode ser potencializado quando combinados com inoculantes ou ácidos húmicos, entretanto variam com a característica do solo (CALVO et al., 2014).

Diante do exposto, é necessário estudo para que se conheça com precisão a profundidade adequada de semeadura de culturas agrícolas, e quais ferramentas podem ser somadas para o seu benefício. Objetivou-se avaliar o

efeito do tratamento das sementes com Stimulate® no crescimento inicial do feijão semeado em diferentes profundidades.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### ***Localização e Caracterização Experimental***

O experimento foi realizado em condições de casa-de-vegetação na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Cassilândia, MS (19°06'48" de latitude Sul; 51°44'03" de longitude Oeste e altitude média de 510 m), no período de outubro a dezembro de 2016. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo tropical chuvoso (Aw), com verões chuvosos e invernos secos, com temperatura média anual de 24,1 °C. A temperatura e a umidade relativa do ar foram monitoradas diariamente com o auxílio de um Data Logger modelo ITLOG-80 (Instrutemp Instrumentos de Medição Ltda, São Paulo, SP, BRA). As condições ambientais durante a condução do experimento foram: temperatura mínima e máxima do ar de 19,4 e 37,6 °C, respectivamente, e umidade relativa média de 57% ( $\pm 6\%$ ).

Foram utilizados vasos plásticos com 5,5 L de capacidade, preenchidos com 5,0 L de solo arenoso peneirado em malha de 5 mm, proveniente da camada superficial de 0,0–0,20 m de um Neossolo Quartzarênico, apresentando pH em CaCl<sub>2</sub> = 5,4, matéria orgânica = 14 g dm<sup>-3</sup>, P (Mehlich-1) = 2,0 mg dm<sup>-3</sup>, K = 0,11 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Ca<sup>2+</sup> = 1,00 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Mg = 0,70 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, H+Al = 2,20 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, CTC = 4,01 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, saturação de bases de 45%, S-SO<sub>4</sub> = 2,0 mg dm<sup>-3</sup>; B = 0,08 mg dm<sup>-3</sup>; Cu = 0,60 mg dm<sup>-3</sup>; Fe = 8,00 mg dm<sup>-3</sup>; Mn = 5,70 mg dm<sup>-3</sup> e Zn = 0,30 mg dm<sup>-3</sup>. Todas as análises químicas do solo foram realizadas adotando-se a metodologia padrão seguindo as indicações da Embrapa (2009).

### ***Delineamento Experimental e Tratamentos***

Os tratamentos foram dispostos em um delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições. O primeiro fator foi composto pelo tratamento ou não de sementes com bioestimulante. O segundo fator foi representado por quatro profundidades de semeadura do feijoeiro (3,0; 5,0; 7,0 e 9,0 cm). O bioestimulante utilizado foi o Stimulate® (Stoller), composto por três fitorreguladores: 90 mg L<sup>-1</sup> de cinetina (CK), 50 mg L<sup>-1</sup> de ácido giberélico (GA) e 50 mg L<sup>-1</sup> de ácido 4-indol-3-ilbutírico indolbutírico

(AX). Cada unidade experimental foi constituída por um vaso plástico de 5,5 L, totalizando 32 vasos.

### ***Implantação e Condução do Experimento***

A semeadura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) foi realizada no dia 05/10/2016, utilizando-se o cultivar Pérola, que apresenta grão tipo Carioca, peso médio de 100 sementes de 23-25 g, hábito de crescimento indeterminado II/III, porte semi-ereto a prostrado e ciclo normal (RAMALHO; ABREU, 2006). Antes da semeadura, os vasos foram molhados até atingir a capacidade máxima de retenção de água do solo, e então, fizeram-se as covas conforme as quatro diferentes profundidades de semeadura pré-estabelecidas em cada tratamento. Foram semeadas 10 sementes por vaso, e aos 21 dias após a semeadura, realizou-se o desbaste deixando-se apenas uma planta por vaso. O teor de água do solo foi monitorado diariamente e mantido próximo da capacidade de retenção de água com regas diárias.

Aos 15 dias após a emergência das plantas (DAE), o solo foi fertilizado com 75 mg dm<sup>-3</sup> de N, 300 mg dm<sup>-3</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 150 mg dm<sup>-3</sup> de K<sub>2</sub>O) utilizando-se a formulação 02-30-20 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O). Os fertilizantes foram diluídos em água e aplicados via água de rega com cerca de 180 mL de água por vaso.

### ***Avaliações realizadas***

Durante a fase de estabelecimento das plantas, o número de plântulas emergidas foi mensurado diariamente até a estabilização do estande que ocorreu aos 21 dias após a semeadura, e com os valores contabilizados, foram calculados a porcentagem de emergência (%), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME), como apresentado a seguir:

*Índice de velocidade de emergência (IVE)*: calculado utilizando-se a equação proposta por Maguire (1962):  $IVE = (E_1/N_1) + (E_2/N_2) + (E_3/N_3) + \dots + (E_n/N_n)$ , onde, IVE = índice de velocidade de emergência (plântulas dia<sup>-1</sup>); E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, ..., E<sub>n</sub> = número de plântulas emergidas computadas na primeira, segunda, terceira e última contagem; e, N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub>, ..., N<sub>n</sub> = número de dias da semeadura à primeira, segunda, terceira e última contagem.

*Tempo médio de emergência (TME)*: calculado através da proposta por Labouriau (1983):  $TME = \sum (n_i t_i) / \sum n_i$ , onde, TME = tempo médio de emergência (dias);  $n_i$  = número de plântulas emergidas no intervalo entre cada contagem; e,  $t_i$  = tempo decorrido entre o início da emergência e a i-ésima contagem.

Aos 51 dias após a emergência, no início do florescimento do feijão, as plantas foram colhidas e as seguintes variáveis mensuradas: número de folhas trifolioladas (NFT), contando-se todos os trifólios presentes na planta; altura de planta (AP), medindo-se o comprimento do caule da superfície do solo até o meristema apical com o auxílio de régua graduada em centímetro (cm); diâmetro do caule (DC), mensurado na região do coleto da planta com o auxílio de um paquímetro digital (Clarke-150 mm), com grau de acurácia de  $\pm 0,01$  mm.

O volume radicular (VR) foi determinado pelo método de deslocamento de água, utilizando uma proveta de 100 mL graduada em mililitros (mL), portanto, com precisão de  $\pm 1,0$  cm<sup>3</sup>. A área foliar (AF) foi determinada seguindo metodologia proposta por Benincasa (2003), adaptado de. Após a separação de todas as folhas das plantas, foram retirados 10 discos foliares de área conhecida (6,0 cm<sup>2</sup>), que foi considerada a área foliar da amostra (AF<sub>Amostra</sub>). Em seguida, após a secagem em estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 65 °C, por 72 h, foi determinada a massa seca da amostra (MS<sub>Amostra</sub>) e a massa de matéria seca das folhas (MSF). A área foliar total (AF) foi obtida através da seguinte equação:  $AF = [(AF_{Amostra} \times MSF) / MS_{Amostra}]$ .

Para a mensuração da massa de matéria seca das folhas (MSF), do caule (MSC), da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR) e total (MST), as plantas foram seccionadas em folha, caule e raiz e, em seguida, acondicionadas em sacos de papel, colocadas para secar em estufa de circulação de ar forçada com temperatura de 65 °C, por 72 h e, posteriormente, pesadas em balança analítica com precisão de 0,0001 g, sendo os resultados expressos em g/planta. A massa de matéria seca da parte aérea (MSPA) foi obtida com a soma da massa seca das folhas com a massa seca do caule, e a massa de matéria seca total (MST) foi obtida com a somatória de todas as partes da planta (folhas, caule e raízes). A relação entre a matéria seca da parte aérea e das raízes (MSPA/MSR), obtida através da divisão da massa seca da parte aérea pela massa seca das raízes.

A densidade das raízes (DR) foi determinada pela divisão da matéria seca das raízes (g) pelo volume radicular ( $\text{cm}^3$ ), sendo os resultados expressos em  $\text{g cm}^3$ .

A razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE) e a razão de massa das folhas (RMF) foram determinadas a partir dos valores de área foliar (AF) expressos em  $\text{dm}^2/\text{planta}$ , massa de matéria seca total da planta (MST) e matéria seca das folhas (MSF), ambos expressos em  $\text{g/planta}$ , empregando-se as seguintes equações, de acordo com Benincasa (2003): [RAF = AF / MST], [AFE = AF / MSF] e [RMF = MSF / MST].

### ***Análise estatística***

Os dados obtidos foram submetidos às análises de normalidade e homocedasticidade e transformados em  $\sqrt[4]{x + 0,5}$ , e submetidos à análise de variância, e a significância dos quadrados médios obtidos na análise de variância foi testada pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. As médias referentes ao tratamento das sementes com Stimulate® foram comparadas pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade. Para as médias referentes às profundidades de semeadura, foram ajustadas equações de regressão. A significância dos coeficientes das equações de regressão foi testada pelo teste t de Student.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados obtidos para a porcentagem de emergência e o tempo médio de emergência das plântulas de feijão em função do tratamento das sementes com Stimulate® e da profundidade de semeadura são mostrados na Tabela 1. Para porcentagem de emergência (EMER), observa-se que nas três menores profundidades, o tratamento de sementes com Stimulate® não teve influência, porém, na profundidade de 9 cm o tratamento com o Stimulate® inibiu a germinação das sementes. O mesmo resultado ocorreu para tempo médio de emergência (TME) (Tabela 1). Esse fato pode ser explicado pelo motivo de que o ácido indol-butílico (AIB) é nocivo para o embrião das sementes, aliado com altas profundidades, o que inibe a germinação das mesmas (ALLEONI, 2000).

**TABELA 1.** Efeitos do tratamento das sementes com Stimulate® e da profundidade de semeadura na porcentagem de emergência (EMER) e no tempo médio de emergência (TME) das plântulas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L., cv. Pérola). UEMS. Cassilândia-MS, 2016

Profundidade (cm)	Tratamento de sementes com Stimulate®			
	EMER (%)		TME (dias)	
	Com	Sem	Com	Sem
3,0	58	50,00	8,76	8,00
5,0	33	55,00	10,12	9,26
7,0	18	30,00	8,92	11,87
9,0	0,00 b	17,50 a	0,00 b	9,79 a
Média	26,88 b	38,13 a	6,95 b	9,73 a
C.V. (%)	18,70		17,13	
Teste F				
Stimulate® (S)	*		*	
Profundidade (P)	**		**	
Interação (S x P)	*		*	

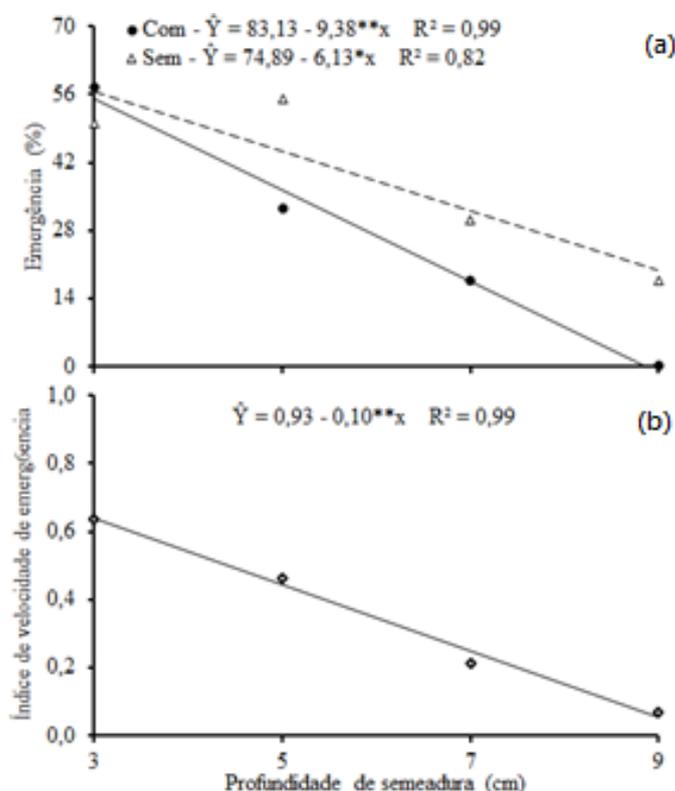
Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. \*\* e \*: significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente pelo teste F.

A porcentagem de emergência, com e sem tratamento de sementes com Stimulate® em função das profundidades de semeadura, pode ser observado nitidamente um decréscimo em função do aumento da profundidade (Figura 1a). Sendo o esperado pelo fato de que quanto mais profundas são semeadas as sementes, as mesmas terão que gastar maior quantidade de energia para romper a barreira física do solo. Com a presença do tratamento de sementes com Stimulate®, observou-se uma menor porcentagem de emergência na maior profundidade, sendo a de 9 cm, isso pode ter ocorrido pelo fato de que, quando aplicado em conjunto, os fitorreguladores podem inibir a ação um dos outros (MOTERLI, 2011).

O uso do produto foi ineficiente também em relação ao índice de velocidade de emergência, não diferindo do controle (Figura 1b). Por sua vez, para a profundidade de 7 e 9 cm teve um decréscimo nas médias. Isso pode ser explicado por que em profundidade de 3 a 5 cm a plântulas demoram um menor tempo para emergirem (PASSOS; FERREIRA, 1991).

O tratamento de semente com Stimulate influenciou negativamente o índice de velocidade de emergência (IVE), massa seca de caule (MSC), área foliar (AF), área foliar específica (AFE) e razão de área foliar (RAF),

independentemente da profundidade, porém não houve interação entre o tratamento de sementes com o Stimulate e a profundidade (Tabela 2).



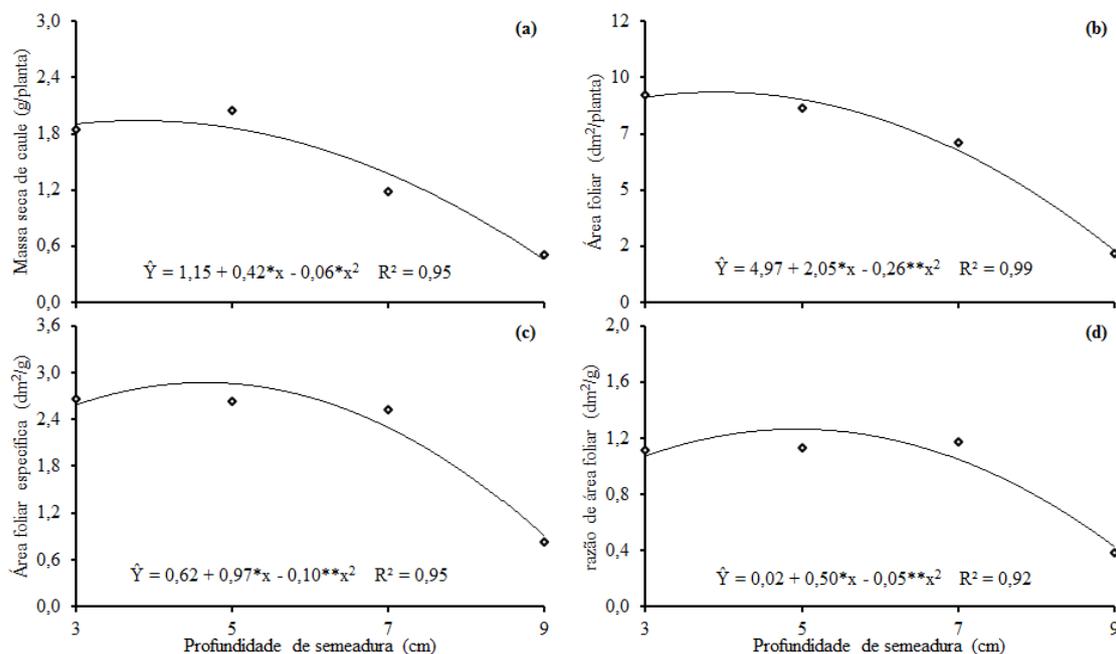
**FIGURA 1.** Efeitos do tratamento das sementes com Stimulate® e da profundidade de semeadura na porcentagem de emergência (a), no tempo médio de emergência (b) e no índice de velocidade de emergência (c) das plântulas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L., cv. Pérola). ns: não significativo pelo teste t. \*\* e \*: significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente pelo teste t.

Em relação massa seca de caule (Figura 2a) observa-se que, conforme à o aumento da profundidade, diminui a massa seca do caule, isso acontece porque a semente que foi semeada à uma maior profundidade tem mais dificuldade para emergir, com isso ela gasta mais energia, energia essa que seria utilizada para crescimento vegetativo. Observando a área foliar das plantas, nota-se o mesmo fato ocorrido na massa seca de caule, que quando a profundidade aumenta, a área foliar diminui (Figura 2b). Isso ocorre também para área foliar específica (Figura 2c) e razão de área foliar (Figura 2d). A explicação está no gasto de reservas que a planta teve na sua fase inicial, quando semeadas em grandes profundidades, limitando assim o desenvolvimento da planta.

**TABELA 2.** Efeitos do tratamento das sementes com Stimulate® e da profundidade de semeadura no índice de velocidade de emergência (IVE), massa seca de caule (MSC), área foliar (AF), área foliar específica (AFE) e razão de área foliar (RAF) das plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L., cv. Pérola). UEMS. Cassilândia-MS, 2016

Stimulate®	IVE	MSC	AF	AFE	RAF
	-	g/planta	dm <sup>2</sup> /planta	---- dm <sup>2</sup> /g ----	
Com	0,29 b	1,22 b	5,33 b	1,84 b	0,80 b
Sem	0,40 a	1,57 a	7,71 a	2,48 a	1,10 a
Teste F	*	*	**	*	*
Profundidade de semeadura (cm)					
3,0	0,64	1,84	8,88	2,66	1,11
5,0	0,46	2,05	8,29	2,62	1,13
7,0	0,21	1,18	6,84	2,53	1,18
9,0	0,07	0,51	2,06	0,82	0,38
Teste F	**	**	**	**	**
Regressão	L**	Q*	Q**	Q**	Q**
Interação	ns	ns	ns	ns	ns
Média	0,34	1,40	6,52	2,16	0,95
CV (%)	4,13	9,30	13,31	10,48	7,49

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. ns: não significativo pelo teste F. \*\* e \*: significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente pelo teste F. L\*: regressão linear significativa a 5% de probabilidade pelo teste F. Q\*\* e Q\*: regressão quadrática significativa a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F. C.V.: Coeficiente de variação.



**FIGURA 2.** Efeitos do tratamento das sementes com Stimulate® e da profundidade de semeadura na massa seca de caule (a), área foliar (b), área foliar específica (c) e razão de área foliar (d) das plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L., cv. Pérola). \*\* e \*: significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente pelo teste t.

Em relação à altura de plantas não houve diferença significativa nas menores profundidades, já na profundidade de 9 cm houve diferença, quando foi aplicado o tratamento houve a inibição na emergência das plantas, o que não

proporcionou a coleta de dados para altura de plantas e diâmetro do caule (Tabela 3). Esse fato ocorreu também para índice relativo de clorofila (CLOR), número de folhas por planta (NFOL), massa seca de folhas (MSF) e massa seca da parte aérea (MSPA) (Tabela 4).

**TABELA 3.** Efeitos do tratamento das sementes com Stimulate® e da profundidade de semeadura na altura (ALT) e diâmetro do caule (DIAM) de plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L., cv. Pérola). UEMS. Cassilândia-MS, 2016

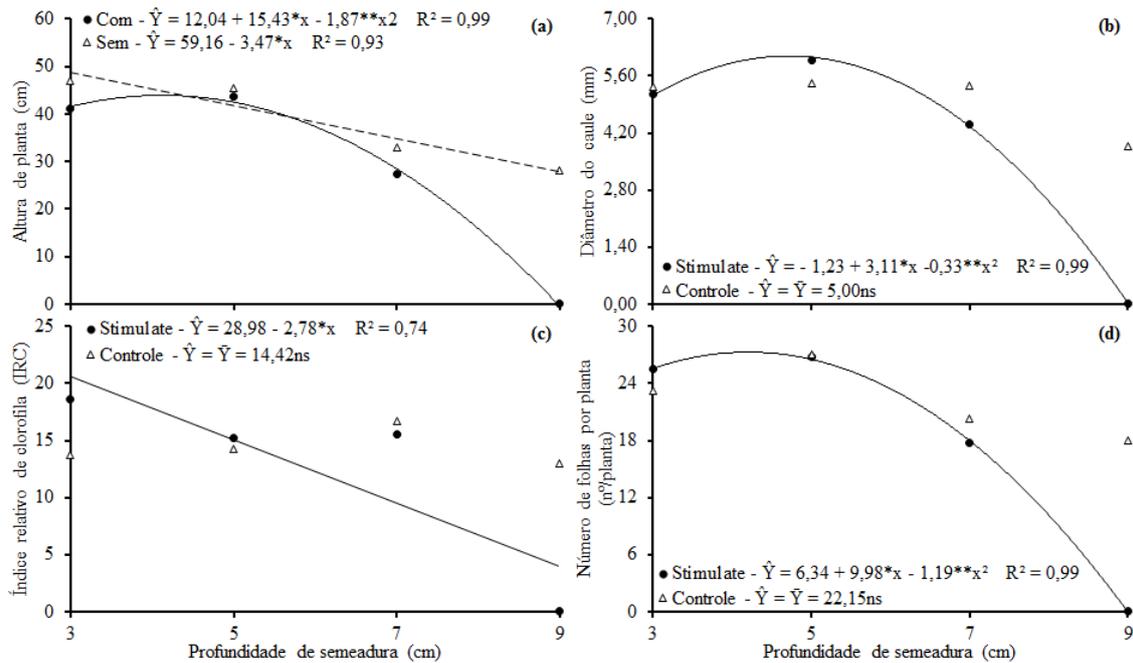
Profundidade (cm)	Tratamento de sementes com Stimulate®			
	ALT (cm)		DIAM (mm)	
	Com	Sem	Com	Sem
3,0	41,13	47,00	5,14	5,34
5,0	43,63	45,38	6,00	5,43
7,0	27,38	33,00	4,42	5,37
9,0	0,00 b	28,00 a	0,00 b	3,86 a
Média	28,03 b	38,34 a	3,89 b	5,00 a
C.V. (%)	19,34		13,26	
Teste F				
Stimulate® (S)	*		*	
Profundidade (P)	**		**	
Interação S x P	*		*	

Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. \*\* e \*: significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente pelo teste F.

**TABELA 4.** Efeitos do tratamento das sementes com Stimulate® e da profundidade de semeadura no índice relativo de clorofila (CLOR) e número de folhas por planta (NFOL) das plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L., cv. Pérola). UEMS. Cassilândia-MS, 2016.

Profundidade (cm)	Tratamento de sementes com Stimulate®			
	CLOR (IRC)		NFOL (nº/planta)	
	Com	Sem	Com	Sem
3,0	18,59	13,69	25,50	23,25
5,0	15,22	14,29	26,75	27,00
7,0	15,50	16,71	17,75	20,33
9,0	0,00 b	12,99 a	0,00 b	18,00 a
Média	12,33	14,42	17,50 b	22,15 a
C.V. (%)	18,54		17,45	
Teste F				
Stimulate®	ns		*	
Profundidade	**		**	
Interação	*		*	

Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. ns: não significativo pelo teste F. \*\* e \*: significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente pelo teste F.



**FIGURA 3.** Efeitos do tratamento das sementes com Stimulate® e da profundidade de semeadura na altura (a), diâmetro do caule (b), índice relativo de clorofila (c) e número de folhas por planta (d) das plantas de feijão com e sem tratamento de sementes com Stimulate® (*Phaseolus vulgaris* L., cv. Pérola). ns: não significativo pelo teste t. \*\* e \*: significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente pelo teste t.

Para altura de plantas observa-se que, conforme o aumento da profundidade há a diminuição da altura de planta, isso para o controle (Figura 3a). Para as plantas oriundas de sementes tratadas com o Stimulate, houve um pico no gráfico na profundidade de 5 cm, isso ocorre também para diâmetro de caule. (Figura 3b), para o controle não houve ajuste para as medias. Esse fato é explicado pela profundidade de 5 cm em sementes medias proporcionar uma formação de plântulas mais saudáveis e vigorosas (PASSOS; FERREIRA, 1991).

Para índice relativo de clorofila (Figura 3c) observa-se que de acordo com o aumento da profundidade à uma queda no índice relativo de clorofila, isso ocorre pelo fato de que em altas profundidades há à formação de plântulas mais frágeis, o que proporciona um menor índice relativo de clorofila nas folhas da planta, conseqüentemente redução na produtividade final da cultura (TORRES, 2001). Em relação ao número de folhas por planta também houve um pico na profundidade de 5 cm, isso por causa de boa formação de plântulas (Figura 3d). Nas profundidades de 7 e 9 houve um decréscimo. Grandes profundidades

interferem diretamente na formação de plântulas saudáveis, o que influencia no número de folhas por planta.

**TABELA 5.** Efeitos do tratamento das sementes com Stimulate® e da profundidade de semeadura na massa seca de folhas (MSF) e massa seca da parte aérea (MSPA) de plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L., cv. Pérola). UEMS. Cassilândia-MS, 2016.

Profundidade (cm)	Tratamento de sementes com Stimulate®			
	MSF (g/planta)		MSPA (g/planta)	
	Com	Sem	Com	Sem
3,0	3,09	3,59	4,72	5,65
5,0	3,13	3,21	5,46	4,97
7,0	1,77	3,03	2,71	4,46
9,0	0,00 b	1,98 a	0,00 b	3,00 a
Média	2,00 b	2,95 a	3,22 b	4,52 a
C.V. (%)	10,28		12,04	
Teste F				
Stimulate® (S)	**		**	
Profundidade (P)	**		**	
Interação S x P	*		*	

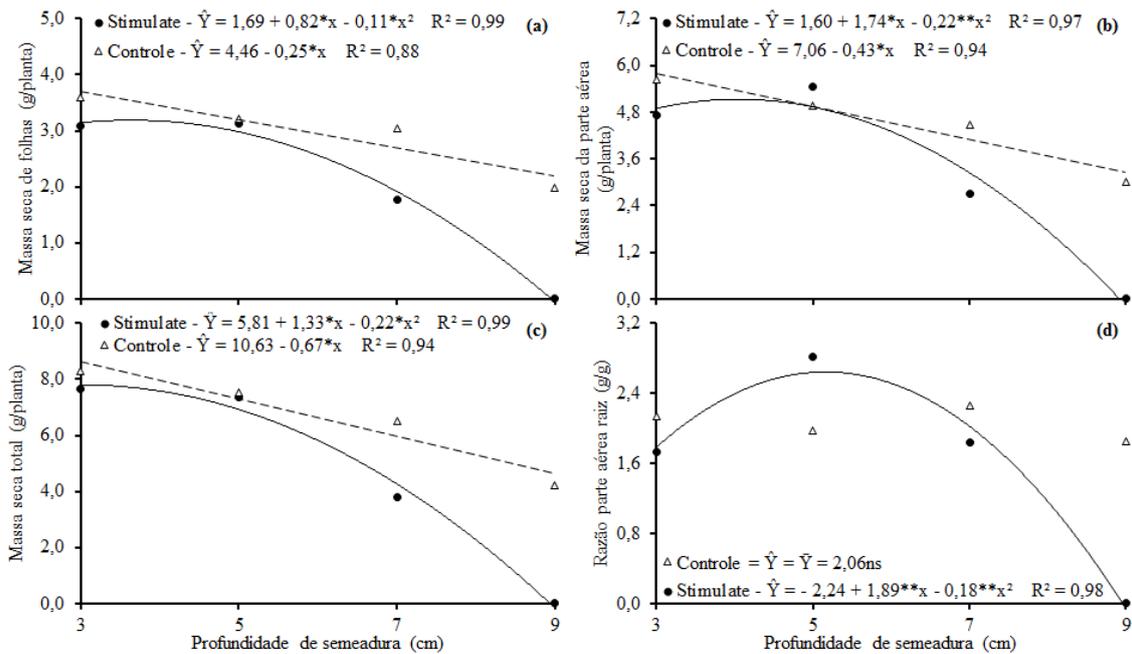
Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. \*\* e \*: significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente pelo teste F.

**TABELA 6.** Efeitos do tratamento das sementes com Stimulate® e da profundidade de semeadura na massa seca total (MSTO) e razão parte aérea raiz (RPAR) de plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L., cv. Pérola). UEMS. Cassilândia-MS, 2016

Profundidade (cm)	Tratamento de sementes com Stimulate®			
	MSTO (g/planta)		RPAR (g/g)	
	Com	Sem	Com	Sem
3,0	7,65	8,31	1,73	2,14
5,0	7,38	7,52	2,82	1,97
7,0	3,81	6,49	1,84	2,27
9,0	0,00 b	4,22 a	0,00 b	1,85 a
Média	4,71 b	6,63 a	1,60 b	2,06 a
C.V. (%)	13,06		10,54	
Teste F				
Stimulate® (S)	**		*	
Profundidade (P)	**		**	
Interação S x P	*		*	

Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. \*\* e \*: significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente pelo teste F.

Para massa seca total (MSTO) não houve diferença entre as menores profundidades, porém à uma profundidade de 9 cm observou-se diferença significativa. Isso porque o tratamento com o Stimulate influenciou negativamente na germinação das plantas, não havendo plantas para avaliar. Isso ocorreu também para razão parte aérea raiz (RPAR) (Tabela 6).



**FIGURA 4.** Efeitos do tratamento das sementes com Stimulate® e da profundidade de sementeira na massa seca de folhas (a), massa seca da parte aérea (b), massa seca total (c) e relação parte aérea raiz (d) de plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L., cv. Pérola). ns: não significativo pelo teste t. \*\* e \*: significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente pelo teste t.

Em relação a massa seca de folha, há uma queda, conforme o aumento da profundidade (Figura 4a), esse fato pôde ser observado também para massa seca da parte aérea (Figura 4b) e massa seca total (Figura 4c), esse fato pode ser ocorrido em função de altas profundidades, as quais influenciam negativamente na formação de plântulas vigorosas, com isso há uma redução tanto das partes das plantas, quanto a plantas de maneira geral. Figura 4d. em relação a razão parte aérea raiz, na profundidade de 5 cm houve um pico em relação as profundidades de 3, 7 e 9 cm. Isso pode ocorre pelo fato de que na profundidade de 5 cm houve melhores condições para desenvolvimento, como maior umidade e temperatura ideal, tanto da parte aérea, quanto da raiz.

Para razão de massa foliar (RMF), pode ser observado que nas menores profundidades não houve interferência a aplicação de tratamento de sementes com Stimulate, exceto na profundidade de 9 cm, onde o tratamento inibiu a germinação das plantas, assim não ouve possibilidade de avaliar a variável (RMF). Já para massa de raiz (MSR) não foi observado diferença significativa nas profundidades de 3 e 5 cm, já nas profundidades de 7 e 9 cm o tratamento teve influência negativa comparado com a testemunha. Assim como Fernandes (2007), afirma que estes hormônios são os principais agentes reguladores do

potencial genético das plantas, sendo que tanto os reguladores naturais como os sintéticos são compostos orgânicos que em pequenas quantidades podem promover ou inibir o crescimento e desenvolvimento das plantas.

**TABELA 7.** Efeitos do tratamento das sementes com Stimulate® e da profundidade de semeadura na razão de massa foliar e massa de raiz de feijão (*Phaseolus vulgaris* L., cv. Pérola). UEMS. Cassilândia-MS, 2016

Profundidade (cm)	Tratamento de sementes com Stimulate®			
	RMF (g/g)		MSR (g/planta)	
	Com	Sem	Com	Sem
3,0	0,41	0,43	2,93	2,66
5,0	0,44	0,43	1,92	2,55
7,0	0,35	0,47	1,10 b	2,03 a
9,0	0,00 b	0,35 a	0,00 b	1,22 a
Média	0,30 b	0,42 a	1,49 b	2,11 a
C.V. (%)	4,13		8,84	
Teste F				
Stimulate® (S)	*		**	
Profundidade (P)	**		**	
Interação S x P	*		*	

Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. \*\* e \*: significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente pelo teste F.

Para volume (VOLR) não foi observado diferença significativa nas profundidades de 3 e 5 cm, em relação a ausência e aplicação do tratamento de sementes com Stimulate, quando observado as profundidades de 7 e 9 cm pôde ser notado diferença, onde as plantas sem tratamento obtiveram melhores resultados, isto está relacionado com o desenvolvimento inicial da plântula, o que influencia diretamente em outros parâmetros da planta (Tabela 8).

Em relação a densidade (DENS) do sistema radicular não houve diferença em relação as menores profundidades, entretanto na profundidade de 9 cm o tratamento de sementes com Stimulate® mais uma vez teve influência negativa. Os hormônios, de maneira geral tem a função de estimular ou inibir o crescimento das plantas, nesse caso os hormônios presentes no Stimulate atrapalharam o desenvolvimento das raízes, tendo em mente que, quando aplicado o Stimulate®, as plantas apresentaram uma menor densidade do sistema radicular.

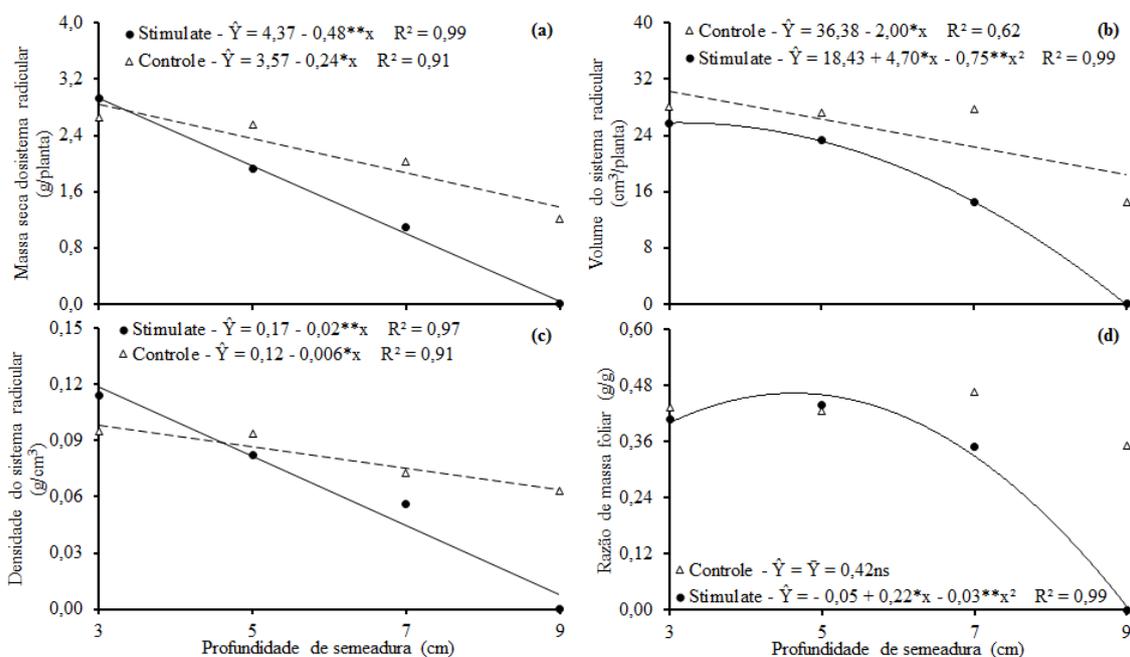
Em relação a massa seca do sistema radicular, é nítido a ascendência das retas, de acordo com aumento da profundidade (Figura 5a), isso ocorre também

para densidade do sistema radicular (Figura 5b) e volume do sistema radicular (Figura 5c), altas profundidades em função da aplicação do tratamento de sementes com Stimulate® interferem negativamente no desenvolvimento das plantas de feijão. Já para razão de massa foliar houve um pico na profundidade de 5 cm e logo um decréscimo nas profundidades de 7 e 9 cm.

**TABELA 8.** Efeitos do tratamento das sementes com Stimulate® e da profundidade de semeadura no volume radicular (VOLR) e densidade (DENS) do sistema radicular de plantas de feijão com e sem tratamento de sementes com Stimulate® semeadas em diferentes profundidades

Profundidade (cm)	Tratamento de sementes com Stimulate®			
	VOLR (cm <sup>3</sup> /planta)		DENS (g/cm <sup>3</sup> )	
	Com	Sem	Com	Sem
3,0	25,75	28,00	0,114	0,095
5,0	23,25	27,25	0,082	0,094
7,0	14,50 b	27,67 a	0,056	0,073
9,0	0,00 b	14,50 a	0,000 b	0,063 a
Média	15,88 b	24,35 a	0,063 b	0,081 a
C.V. (%)	16,86		1,11	
	Teste F			
Stimulate® (S)	**		*	
Profundidade (P)	**		**	
Interação S x P	*		*	

Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. \*\* e \*: significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente pelo teste F.



**FIGURA 5.** Efeitos do tratamento das sementes com Stimulate® e da profundidade de semeadura na massa seca do sistema radicular (a), volume do sistema radicular (b), densidade do sistema radicular (c) e razão de massa foliar (d) de plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L., cv. Pérola). ns: não significativo pelo teste t. \*\* e \*: significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente pelo teste t.

## CONCLUSÕES

A utilização do tratamento de sementes com Stimulate não promove maior velocidade de emergência às sementes, assim a maior porcentagem de emergência de plântula de feijão ocorre em sementes não tratadas.

As menores profundidades possibilitam emergência em menor tempo e melhores características de crescimento e desenvolvimento vegetal na cultura do feijão.

A profundidade que favorece a emergência de plântulas é a de 3 cm, possibilitando um estande mais uniforme.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

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, Agrárias e Engenharias**, v. 6, n. 01, 2000.

BROWN, P.; SAA, S. Biostimulants in agriculture. **Frontiers in Plant Science**, v.6, article 671, 2015.

CALVO, P.; NELSON, L.; KLOEPPER, J.W. Agricultural uses of plant biostimulants. **Plant Soil**, v. 383, p. 3-41, 2014.

CANOSSA, R. S.; OLIVEIRA JR, R. S.; CONSTANTIN, J.; BIFFE, D. F.; ALONSO, D. G.; FRANCHINI, L. H. M. Profundidade de semeadura afetando a emergência de plântulas de *Alternanthera tenella*. **Planta Daninha**, v. 25, n. 4, p. 719-725, 2007.

PRADO, R. M.; TORRES, J. L.; ROQUE, C. G.; OSVALDO, C. O. A. N. Semente de milho sob compressão do solo e profundidade de semeadura: influência no índice de velocidade de emergência. **Scientia Agrária**, v. 2, n. 1, p. 55-59, 2001.

FERNANDES, A. C. **Reguladores de crescimento na dormência e germinação de sementes de amendoim**. 2007. 68 p. Dissertação (Doutorado em agronomia) – Faculdade de ciências agrárias e veterinárias campus de

Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal – SP, 2007.

MAGALHÃES, H.; LUCENA, C. incentivo de consumo de leguminosas para garantia de alimentação saudável. **Organização das nações unidade para alimentação e agricultura**, FAO, 2016.

MOTERLE, L. M. Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. **Revista Ceres**, v. 58, n. 5, 2011.

PASSOS, M. A. A.; FERREIRA, R. L. C. Influência da cobertura de semeio na emergência e desenvolvimento inicial de algaroba. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.13, n.2,151-153, 1991.

TILLMANN, M. A. A.; PIANA, Z.; CAVARIANI, C. Efeito da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Scientia Agrícola**, v. 51, n.2, p. 260-3, 1994.

VAZQUEZ, G. H.; SOUZA, W. J. O.; VANZELA, L. S.; ISA, K. M.; ASSIS, A. V. Interferência do tipo de germinação – hipógeo ou epígeo – no estabelecimento inicial de plântulas em diferentes profundidades de semeadura. **BioEng**, Tupã – SP, v.5, n.3, p. 158-169, 2011.