

## **Influência do tratamento de sementes de feijão nas características de germinação e desenvolvimento inicial de plântulas**

**Influence of bean seed treatment on germination characteristics and initial seedling development**

**Influencia del tratamiento de semillas de frijol en las características de germinación y desarrollo inicial de las plántulas**

Recebido: 29/11/2022 | Revisado: 14/12/2022 | Aceitado: 15/12/2022 | Publicado: 20/12/2022

**Adriano Teodoro Ramos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1373-6776>

Centro Superior de Ensino e Pesquisa de Machado, Brasil

E-mail: [adriano.tramos@hotmail.com](mailto:adriano.tramos@hotmail.com)

**Kamila Cristina de Credo Assis**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4016-2541>

Universidade de São Paulo, Brasil

E-mail: [kamila.assis@usp.br](mailto:kamila.assis@usp.br)

**Darlan Einstein do Livramento**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8561-3663>

Centro Superior de Ensino e Pesquisa de Machado, Brasil

E-mail: [darlan.livramento@cesep.edu.br](mailto:darlan.livramento@cesep.edu.br)

### **Resumo**

A alta demanda pelo feijão tem impulsionado a adoção de técnicas que visam aumentar a produtividade sem que ocorra aumento de área plantada. O presente trabalho se inseriu nesse contexto com o objetivo de avaliar a germinação, emergência e crescimento inicial de feijão comum sob diferentes produtos e doses de bioestimulantes. A pesquisa foi conduzida em Sítio Monte Alegre, em Carvalhópolis, município da Região Sul de Minas Gerais no período de junho a agosto de 2022. O delineamento experimental foi em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4x2 contendo três repetições. Os fatores experimentais consistiram em diferentes concentrações das substâncias bioestimulantes (0; 0,1; 0,2; 0,4 ml/kg) e substâncias bioestimulantes comerciais (Stimulate<sup>®</sup>; C3<sup>®</sup>). Após esse período, as sementes de feijão foram semeadas em vasos de polipropileno com volume de 1 litro com Carolina Soil. No período de quinze dias foram avaliadas as características de germinação; Índice de Velocidade de Germinação (IVG); Comprimento médio total de plântulas; Comprimento médio da raiz; Comprimento médio da parte aérea; Biomassa seca da parte aérea. O bioestimulante Bioestimulate<sup>®</sup> promoveu maior acréscimo no desenvolvimento radicular que o bioestimulante C3<sup>®</sup>. Para a velocidade de emergência, desenvolvimento do sistema radicular e de parte aérea e biomassa do feijoeiro o acréscimo dos bioestimulantes teve efeito quadrático sendo que doses próximas à 0,2 ml kg<sup>-1</sup> apresentam maior capacidade de incremento nas variáveis analisadas.

**Palavras-chave:** Geminação; Hormônios vegetais; Bioestimulate.

### **Abstract**

The high demand for beans has driven the adoption of techniques aimed at increasing productivity without increasing the planted area. The present work was inserted in this context with the objective of evaluating the germination, emergence and initial growth of common bean under different products and doses of biostimulants. The research was conducted at Sítio Monte Alegre, in Carvalhópolis, in the southern region of Minas Gerais, from June to August 2022. The experimental design was in a completely randomized design (DIC), in a 4x2 factorial scheme with three replications. The experimental factors consisted of different concentrations of biostimulating substances (0; 0.1; 0.2; 0.4 ml/kg) and commercial biostimulating substances (Stimulate<sup>®</sup>; C3<sup>®</sup>). After this period, the bean seeds were sown in polypropylene pots with a volume of 1 liter with Carolina Soil. In the period of fifteen days, the characteristics of germination were evaluated; Germination Speed Index (GVI); Average total length of seedlings; Average root length; Average shoot length; Dry biomass of aerial part. The biostimulants Bioestimulate<sup>®</sup> promoted a greater increase in root development than the biostimulant C3<sup>®</sup>. For emergence speed, development of the root system and aerial part and bean biomass, the addition of biostimulants had a quadratic effect, with doses close to 0.2 ml kg<sup>-1</sup> showing greater capacity for increment in the variables analyzed.

**Keywords:** Twinning, Plant hormones; Biostimulate.

## Resumen

La alta demanda de frijol ha impulsado la adopción de técnicas encaminadas a aumentar la productividad sin aumentar el área sembrada. El presente trabajo se inserta en este contexto con el objetivo de evaluar la germinación, emergencia y crecimiento inicial del frijol común bajo diferentes productos y dosis de bioestimulantes. La investigación se realizó en el Sitio Monte Alegre, en Carvalhópolis, en la región sur de Minas Gerais, de junio a agosto de 2022. El diseño experimental fue en un diseño completamente al azar (DIC), en un esquema factorial 4x2 con tres repeticiones. Los factores experimentales consistieron en diferentes concentraciones de sustancias bioestimulantes (0; 0,1; 0,2; 0,4 ml/kg) y sustancias bioestimulantes comerciales (Stimulate®; C3®). Después de este período, las semillas de frijol se sembraron en macetas de polipropileno con un volumen de 1 litro con Carolina Soil. En el período de quince días se evaluaron las características de germinación; Índice de Velocidad de Germinación (GVI); Longitud total promedio de las plántulas; Longitud media de la raíz; Longitud media de los brotes; Biomasa seca de la parte aérea. Los bioestimulantes Bioestimulate® promovieron un mayor incremento en el desarrollo radicular que el bioestimulante C3®. Para velocidad de emergencia, desarrollo del sistema radicular y parte aérea y biomasa del frijol, la adición de bioestimulantes tuvo un efecto cuadrático, con dosis cercanas a 0.2 ml kg<sup>-1</sup> mostrando mayor capacidad de incremento en las variables analizadas.

**Palabras clave:** Hermanamiento; Hormonas vegetales; Bioestimular.

## 1. Introdução

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa, da família das Fabaceae, que tem sido cultivada desde as primeiras civilizações. Considerado pela literatura como símbolo da vida, o feijão era cultivado em povos e latitudes diversas como no antigo Egito e na Grécia apesar do mesmo apresentar como centro de origem o continente americano (Bossonali et al., 2017).

O feijão pode ser considerado uma fonte proteica barata com grande importância social, nutricional e econômica em países subdesenvolvidos e famílias de baixa renda (Ferreira et al., 2018). Atualmente segundo dados da Companhia Brasileira de Abastecimento (CONAB, 2022) a produção brasileira na safra 2021/2022 foi de 2,89 milhões de toneladas. Atualmente pode ser cultivado em três safras anuais: das águas (verão) plantio de 1º de novembro a 31 de dezembro, seca (safrinha) 1º de janeiro a 28 de fevereiro e de inverno (outono/inverno) de 1º de maio a 30 de junho (Heinemann & Stone, 2015).

O feijão é um alimento rico em nutrientes e importante aliado das dietas (Faria et al., 2009) sendo utilizado basicamente em todas as refeições dos brasileiros, que utiliza como base a mistura de arroz e feijão e outras misturas que incluem outros vegetais e derivados animais como, carnes, ovos e queijos (Ferreira et al., 2018).

A demanda pelo alimento apresenta crescente evolução o que torna necessário a utilização de sistemas cada vez mais produtivos e adoção novas tecnologias com o intuito de aumentar a produtividade e qualidade do feijão, bem como minimizar riscos e custos (Oliveira et al., 2015).

Entre essas tecnologias destaca-se o uso de substâncias bioestimulantes em razão dos benefícios ocasionados à cultura. Os bioestimulantes são substâncias sintéticas, naturais e/ou microrganismos que quando aplicados em diferentes locais (sementes, solos, superfície foliar) podem modificar e aumentar processos fisiológicos e metabólicos tais como: síntese de clorofila, ação da fotossíntese, diferenciação das gemas florais, absorção de nutrientes, divisão e alongamento foliar influenciando significativamente sobre a produtividade (Silva et al., 2016). Além dos efeitos supracitados, os bioreguladores tem sido associado ao aumento à absorção de água e nutrientes pelas plantas, proporcionando maior resistência aos estresses hídricos e aos efeitos residuais de herbicidas no solo (Vasconcelos, 2006).

A aplicação de bioestimulantes tem apresentados resultados promissores na soja (Bertolin et al., 2010), no feijão comum (Perin et al., 2016) e em outras culturas e até espécies perenes (Assis et al., 2020). Infelizmente a maioria dos trabalhos se baseiam somente nas avaliações de produção, sem levar em considerações parâmetros que poderiam ajudar a entender os mecanismos pelos quais os bioestimulantes atuam na planta e serviriam para planejamento agrícola, como ferramenta de

conhecimento biológico para expressão do seu potencial fenológico a conseqüentemente aumentar a produtividade (Jauer et al., 2003).

Segundo Frasca (2019) o mercado dos bioestimulantes é emergente e atualmente existem uma infinidade de moléculas e produtos com essa finalidade nas prateleiras e sendo lançados todo ano. Neste cenário é importante ocorrerem pesquisas detalhadas sobre os efeitos dessas moléculas sobre folhas, sementes e solo. O presente trabalho se inseriu nesse contexto com o objetivo de avaliar a germinação, emergência e crescimento inicial de feijão comum sob diferentes produtos e doses de bioestimulantes.

## 2. Metodologia

A pesquisa foi conduzida em Sítio Monte Alegre, em Carvalhópolis, município da Região Sul de Minas Gerais no período de junho a agosto de 2022. O município apresenta coordenadas geográficas de latitude: 21°46'22.6"S e longitude: 45°50'13.3"O, com média de 882 metros de altitude. O clima da região é temperado úmido com inverno seco e verão moderadamente quente (Cwb), segundo a classificação de Köppen (Sá Júnior et al., 2012).

O delineamento experimental foi em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4x2 contendo três repetições totalizando 24 parcelas experimentais. Os fatores experimentais consistiram em diferentes concentrações das substâncias bioestimulantes (0; 0,1; 0,2; 0,4 ml/kg) e substâncias bioestimulantes comerciais (Stimulate<sup>®</sup>; C3<sup>®</sup>).

A cultivar utilizada foi a BRS Pérola. As sementes foram divididas conforme os tratamentos pré-estabelecidos. Nos tratamentos com bioestimulantes nas diferentes dosagens, as sementes foram mantidas embebidas por 24 horas, em soluções de ácido giberélico, nas concentrações de cada tratamento. As sementes sem o bioestimulante ficaram embebidas em água destilada.

Após esse período, as sementes de feijão foram semeadas em vasos de polipropileno com volume de 1 litro. O substrato utilizado para o cultivo foi com Carolina Soil. As mudas foram produzidas em ambiente protegido por 15 dias. A irrigação das mudas e a nutrição das mudas foi realizada por fertirrigação sempre mantendo o substrato a 80% da capacidade de campo.

No período foram avaliadas as características de emergência; Índice de Velocidade de Germinação (IVG); Comprimento médio total de plântulas; Comprimento médio da raiz; Comprimento médio da parte aérea; Biomassa seca da parte aérea.

A determinação da Germinação (G) foi realizada através da Equação 1:

$$[G = (N/n) \times 100] \tag{1}$$

Onde: N= número de sementes germinadas ao final do teste; n= número de sementes iniciais, sendo os resultados expressos em porcentagem.

Com base na adaptação deste índice serão contabilizadas as porcentagens de plântulas normais, anormais e mortas (Brasil, 2009). O Índice de velocidade de emergência (IVE) por Popinigs (1977) foi realizado através da Equação 2:

$$[IVG = \Sigma (ni/ti)] \tag{2}$$

Onde:  $n_i$  = número de sementes que germinaram no tempo 'i';  $t_i$  = tempo após instalação do teste;  $i$  = tempo em dias variando de 1 a 9

O Comprimento médio total de plantas (CMTP) foi obtido através da medida do ápice radicular até a inserção dos cotilédones com o uso de um paquímetro (Nakagawa, 1999). O Comprimento médio da raiz (CMR) foi obtido através da medida com o auxílio de paquímetro analógico da ponta da raiz até a base do hipocótilo, com os resultados expressos em cm (Wylot et al. 2019). O Comprimento médio da parte aérea (CMPA) foi obtido através da medida com auxílio de paquímetro do comprimento entre a base da alça do hipocótilo até o ápice dos cotilédones (WYLOT et al. 2019). A determinação da Biomassa seca (BS) foi obtida através da secagem de plantas frescas em estufa de ar forçado a 65°C até atingir massa constante com o auxílio de balança de precisão de 0,001g (Nakagawa, 1999).

Os dados coletados pelas análises supracitadas foram submetidos à análise de variância e, quando detectadas diferenças significativas pelo teste F foram comparadas por regressão linear para o fator ambos a 5% de probabilidade por meio do software estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

### 3. Resultados e Discussão

A partir da análise de variância (Tabela 1) constatou-se que não ocorreu interação entre os fatores Produtos bioestimulantes e Concentração para nenhuma variável estudada. Para o estudo da variância com os fatores isolados, o fator produto apresentou diferença estatística ao nível de 5% de significância pelo teste F somente para a variável CRM. Já para o fator dose a variância mostrou significância para todas as variáveis analisadas com exceção da germinação que não apresentou resultado significativo para nenhum dos fatores estudados (Tabela 1).

**Tabela 1** - Análise de Variância de Diferentes Dosagens de Stimulate®; C3® na germinação e desenvolvimento inicial de feijão-comum. (Carvalhópolis-MG, 2022).

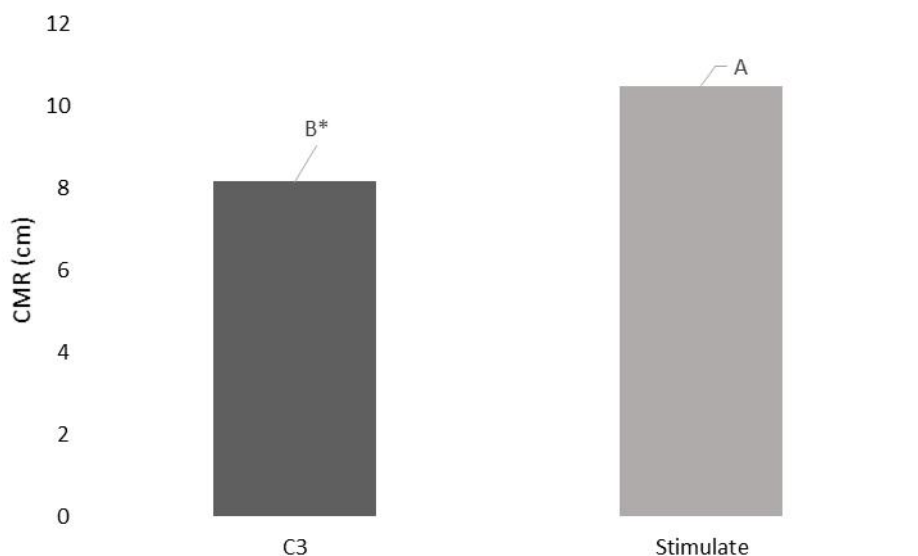
Fonte de Variação	Quadrado Médio					
	G	IVG	CMTP	CMR	CMPA	BS
Produtos	5,041 <sup>NS</sup>	0,666 <sup>NS</sup>	15,041 <sup>NS</sup>	32,666*	3,375 <sup>NS</sup>	0,375 <sup>NS</sup>
Doses	64,819 <sup>NS</sup>	375,611*	304,93*	41,888*	131,486*	20,486*
Interação	19,486 <sup>NS</sup>	3,666 <sup>NS</sup>	6,263 <sup>NS</sup>	6,111 <sup>NS</sup>	1,819 <sup>NS</sup>	2,819 <sup>NS</sup>
Res	22,75	6,875	9,208	2,041	7,583	1,041
CV	5,76	7,23	8,32	15,31	10,15	17,13

ns = não significativo \* significativo ao nível de 0,05 pelo teste F. Fontes: Autores (2022).

Para o comprimento médio radicular (CMR) o produto Stimulate® apresentou a maior média diferindo estatisticamente do produto C3® (Figura 1).

O produto Stimulate® é um regulador de crescimento com ingredientes ativos como cinetina (citocinina), ácido giberélico e ácido 4-indol-3-ilbutírico (auxina). O ácido em questão tem sido associado a promoção de aumento do sistema radicular em estacas, mudas e à uniformidade de enraizamento desde que seja utilizado na dosagem e época do ano adequada (Taiz et al., 2017). Resultados semelhantes foram obtidos por Ramos et al. (2015) que estudando o efeito do Stimulate® no condicionamento fisiológico de feijão-comum (Pérola, BRS Horizonte e BRS Pontal) encontrou maior comprimento de raiz nas plantas que receberam o bioregulador.

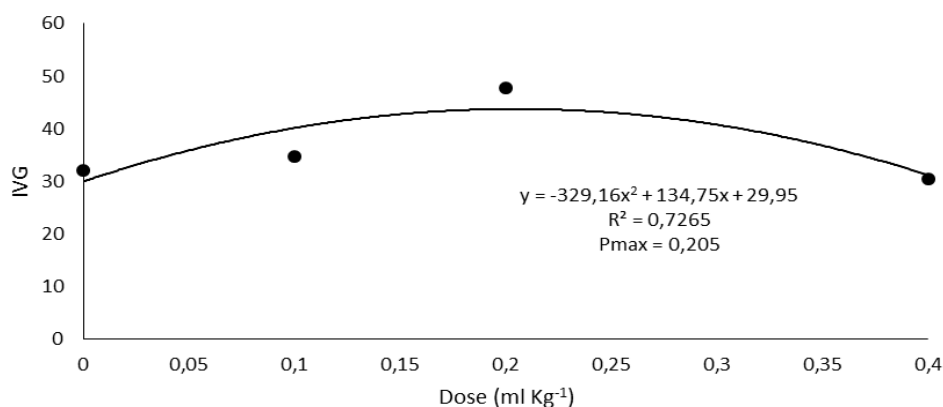
**Figura 1** - Comprimento médio radicular (CRM) de plantas de feijão-comum sobre acréscimo de bioestimulantes no processo germinativo (Carvalhópolis, 2022).



(\*) Colunas gráficas seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si com nível de 0,05 de significância pelo Teste F. Fonte: Autores (2022)

Para a variável IVG a regressão quadrática apresentou resultado significativo (Figura 2) e coeficiente de determinação considerado adequado para representar o comportamento da função. A medida que houve acréscimo de concentração até a dosagem de  $0,2 \text{ ml kg}^{-1}$  houve incremento na velocidade de germinação, no entanto em doses superiores houve novamente decréscimo dessa velocidade.

**Figura 2** - Índice de Velocidade de Emergência (IVG) de plantas de feijão-comum sobre acréscimo de bioestimulantes no processo germinativo (Carvalhópolis, 2022).



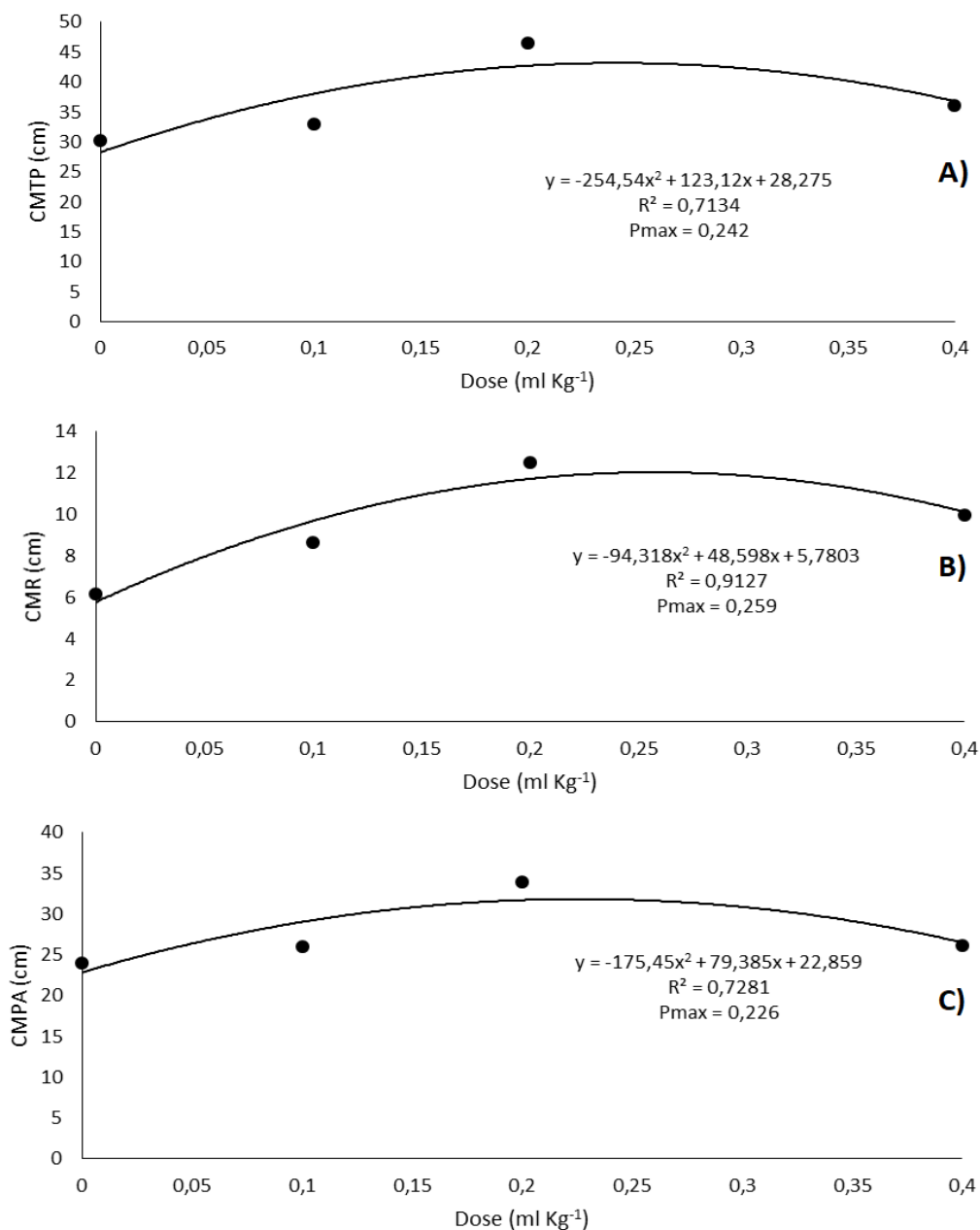
Fonte: Autores (2022).

Segundo Taiz et al. (2017) a giberelina presente nos principais bioestimulantes comerciais pode ser responsável por mobilizar as reservas energéticas presentes no tegumento e propiciar maior velocidade de germinação e emergência. No entanto, que esse efeito é dependente de um balanço hormonal e uma vez que ocorre doses superiores aquela necessária pode ocorrer novo desbalanço e conseqüentemente queda na velocidade de emergência.

Resultados corroborativos foram obtidos por Assis et al. (2020) que testando diferentes concentrações de GA<sub>3</sub> na germinação de *Duguetia lanceolata* ST Hill obteve decréscimo no desenvolvimento de plântulas quando aplicou doses superiores ao ponto de máximo imposto pela regressão.

Para a variável comprimento médio total de plantas (Figura 3A), comprimento do sistema radicular (Figura 3B), comprimento parte aérea (Figura 3C) ocorreu comportamento semelhante, onde doses acima de 0,2 ml kg<sup>-1</sup> promoveram decréscimo no comprimento e desenvolvimento de mudas, tanto parte aérea como sistema radicular.

**Figura 3** - Comprimento médio total de plantas (CMTP) (3A), Comprimento médio radicular (CMR) (3B), Comprimento médio parte aérea (CMPA) (3C) de feijão-comum sobre acréscimo de bioestimulantes no processo germinativo (Carvalhópolis, 2022).

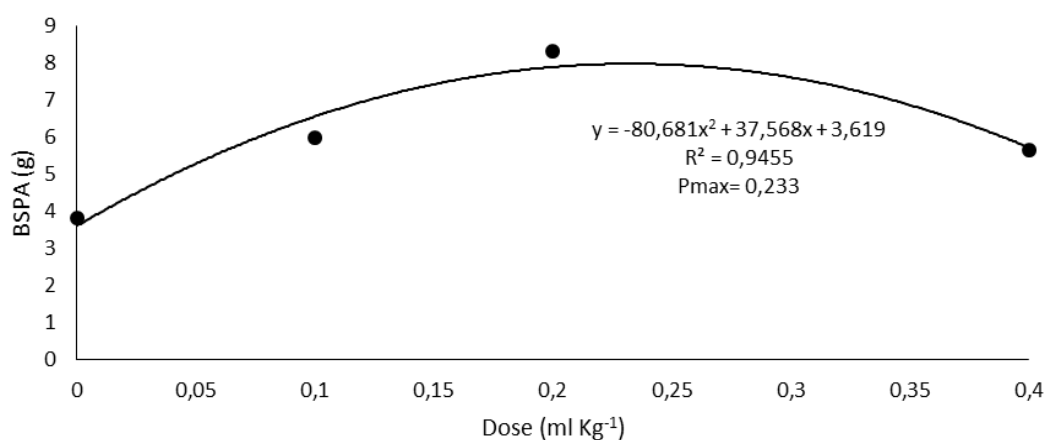


Fonte: Autores (2022).

Resultado esse que corrobora com a hipótese anteriormente levantada de que a dose é responsável por favorecer ou desfavorecer o crescimento de algum órgão da planta. Resultado semelhante foi obtido por Gonçalves et al. (2018) que trabalhando com doses crescentes no maracujazeiro obteve menor crescimento de mudas em todas as variáveis analisadas para doses acima de 73 ml L<sup>-1</sup>.

Para a variável biomassa seca da parte aérea (BSPA) (Figura 4) novamente a dosagem de 0,2 ml Kg<sup>-1</sup> apresentou a maior média sendo que doses superiores a essa promoveram efeito deletério e dose menor efeito insuficiente. Obtendo o ponto de máximo da curva obteve que a dose ótima para obtenção de biomassa seria de 0,233 ml Kg<sup>-1</sup>.

**Figura 4** - Biomassa seca da parte aérea (BSPA) de feijão-comum sobre acréscimo de bioestimulantes no processo germinativo (Carvalhópolis, 2022).



Fonte: Autores (2022).

Corroborando com os demais resultados fica evidente que o efeito dos bioestimulantes é condicionado por um balanço hormonal e uma vez que é acrescido produtos bioestimulantes em doses superiores àquelas necessária ocorre efeito deletério que pode inclusive acarretar em prejuízos de forma geral. Resultados esses que corroboram com os obtidos por Albrecht et al. (2012) que testando diferentes doses de Bioestimulate® na cultivar de soja BRS 246 RR observou queda em todos os parâmetros fitométricos e produtividade na cultura quando aplicou doses superiores a 339 ml há<sup>-1</sup> do produto.

#### 4. Conclusão

O bioestimulantes Bioestimulate® promoveu maior acréscimo no desenvolvimento radicular que o bioestimulante C3®.

Para a velocidade de emergência, desenvolvimento do sistema radicular e de parte aérea e biomassa do feijoeiro o acréscimo dos bioestimulantes teve efeito quadrático sendo que doses próximas à 0,2 ml kg<sup>-1</sup> apresentam maior capacidade de incremento nas variáveis analisadas.

#### Referências

Albrecht, L. P.; Braccini, A. L.; Scapim, C. A.; Rizzatti Avila, M. & Albrecht, A. J. P. (2012). Biorregulador na composição química e na produtividade de grãos de soja. *Revista Ciência Agronômica*, 43(4), 774-782.

Assis, K. C. De C.; Geraldo, G. S.; Guardabaxo, C. M. S.; Baquião, E. M.; Rezende, B. N. & Maciel, A. L. De R. (2020). Scarification and gibberellic acid in the germination and initial development of pindaíba (*Duguetia lanceolata* ST Hil). *Revista Agrogeoambiental*, 12(3), 144-153.

- Bertolin, D.C.; Sá, M.E.; Arf, O.; Furlani, J. E.; Colombo, A.S. & Carvalho, F. L. B. M. (2010). Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. *Bragantia*, 69, 339-347.
- Bossolani, J. W.; Sá, M. E.; Merloti, L. F.; Bettiol, J. V. T.; Oliveira, G. R. F. & Pereira, D. S. (2017). Bioestimulante vegetal associado a indutor de resistência nos componentes da produção de feijoeiro. *Revista Agro@ambiente* On-line, 11(4), 307-314.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: *Mapa/ACS*, 399 p. 2009.
- Conab. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de Safra de grãos. 2022. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 02 nov. 2022.
- Faria, A.P.; Moda-Cirino, V.; Buratto, J.S.; Silva, C.F.B. Da. & Destro, D. (2009). Interação genótipo x ambiente na produtividade de grãos de linhagens e cultivares de feijão. *Acta Scientiarum. Agronomy*. 31(4), 579-585.
- Ferreira, C. M.; Peloso, M. J. & Faria, D. L. C. (2018) *Feijão na economia nacional*. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, v.135(47).
- Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(6), 1039-1042.
- Frasca, I. L. M. (2019). *Bioestimulantes no crescimento e desempenho agrônomo do feijão-comum de ciclo superprecoce*. 78p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos (EAEA), Programa de Pós Graduação em Agronomia, Goiânia, 2019. 78p.
- Gonçalves, B. H. L.; Souza, J. M. A.; Ferraz, R. A.; Tecchio, M. A. & Leonel, S. (2018) Efeito do bioestimulante Stimulate® no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro cv. BRS Rubi do Cerrado. *Revista de Ciências Agrárias*, 41(1), 147-155.
- Heinemann, A. B. & Stone, L. F. (2015). Requirement of supplemental irrigation for dry season common bean in Goiás. *Irriga*, Botucatu, 1(2), 57-66.
- Jauer, A.; Dutra, L. M. C.; Zabot, L.; Filho, O. A. L.; Losekann, M. E.; Uhry, D.; Stefanelo, C.; Farias, J.R. & Ludwig, M. P. (2003) Análise de crescimento da cultivar feijão pérola em quatro densidade de semeadura. *Revista da FZVA, Uruguiana*, 10(1), 1-12.
- Nakagawa, j. (1999) 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, 21-24. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n4/12.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2022.
- Oliveira, F. A.; Medeiros, J. F.; Alves, R. C.; Lima, L. A.; Santos, S. T. & Régis, L. R. L. (2015) Produção de feijão caupi em função da salinidade e regulador de crescimento. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19(11), p. 1049-1056.
- Perin, A.; Gonçalves, E. L.; Ferreira, A. C.; Salib, G.; Ribeiro, J.M.; Andrade, E & Salib, N. (2016). Uso de promotores de crescimento no tratamento de sementes de feijão carioca. *Revista Global. Science Technology*, Rio Verde, 9 (3), 98 – 105.
- Popinigis, F. 1977. *Fisiologia da semente*. Brasília: AGIPLAN. 289 p.
- Ramos, A. R.; Binotti, F. F. S.; Silva, T. R. & Silva, U. R. (2015) Bioestimulante no condicionamento fisiológico e tratamento de sementes de feijão. *Revista Biociências*, 21(1), 76-88.
- Sá Júnior, A.; Carvalho, L. G.; Silva, F. F. & Alves, M. C. (2012). Application of the Köppen classification for climatic zoning in the state of Minas Gerais, Brazil. *Theor Appl Climatol*, 108(9) 1–7.
- Silva, R. S.; Fogaça, J. J. N. L.; Moreira, E. S.; Prado, T. R. & Vasconcelos, R. C. (2016) Morfologia e produção de feijão comum em função da aplicação de bioestimulantes. *Revista Scientia Plena*, 12(10) 1-15.
- Taiz, L.; Zeiger, E.; Moller, M. I. & Murphy, A. (2017) *Fisiologia vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 858p.
- Vasconcelos, A. C. F. (2006). *Uso de Bioestimulantes nas culturas de milho e soja*. 112 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- Vieira, C.; Paula Júnior, T. J. & Borém, A. (2006). (Eds). *Feijão*. 2º.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 41-65.
- Wylot, E.; Ramos, R. F.; Mello, A. M.; Sobucki, L.; Dossin, M. F. & Pavanelo, A. M. (2019) Germinação de sementes de *Phaseolus vulgaris* L. submetidas a diferentes tratamentos com bioestimulante. *Revista Brasileira Multidisciplinar*, 22(1), 121-130.