

Crescimento inicial de plantas de soja com a aplicação de biopotencializador em sementes de baixo e alto vigor

Alexandre Freitas Machado¹, Diógenes Martins Bardivieso¹, Susiane Moura Cardoso dos Santos¹, Alexandre Vasco Mariano Muguerima^{2,3}, Jorge Gonzalez Aguilera¹, Fábio Steiner^{1,*}

¹ Curso de Graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Cassilândia, MS, Brasil.

² Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Cassilândia, MS), Brasil.

³ Instituto Superior Politécnico de Gaza (ISPG), Chókwe, Gaza, Moçambique.

* Correspondente: steiner@uems.br

Recebido: 27/02/2026

Aceito: 09/03/2026

Publicado: 12/03/2026

Editor Principal

Alan Mario Zuffo



Copyright: © 2023. Creative Commons Attribution license: [CC BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Para citação: Machado, A. F.; Bardivieso, D. M.; Santos, S. M.; Muguerima, A. V.; Aguilera, J. G.; Steiner, F. (2026). Crescimento inicial de plantas de soja com a aplicação de biopotencializador em sementes de baixo e alto vigor. Trends in Agricultural and Environmental Sciences, (e260002), DOI: 10.46420/TAES.e260002



Resumo: O uso de biopotencializador no tratamento de semente pode melhorar a taxa de germinação e o desenvolvimento inicial das plantas em condições de campo, especialmente quando da utilização de sementes de baixo vigor. Neste contexto, este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar a emergência e o crescimento inicial das plântulas de soja em resposta à aplicação de doses do biopotencializador Crop Evo[®] em sementes de baixo e alto nível de vigor. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado e os tratamentos foram dispostos no esquema fatorial 2 × 5, com quatro repetições. Os tratamentos foram representados pelo uso de dois níveis de vigor das sementes (alto e baixo) e pela aplicação de cinco doses de biopotencializador (0, 5, 10, 15 e 20 mL kg⁻¹ de semente) no tratamento das sementes. Aos 14 dias após a semeadura, foram avaliados a porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência, tempo médio de emergência, comprimento e produção de matéria seca da parte aérea e das raízes das plântulas. Os resultados evidenciaram que houve interação significativa entre nível de vigor das sementes e doses de biopotencializador aplicadas para a maioria das características relacionadas ao processo de emergência e crescimento inicial das plantas de soja, exceto para o comprimento da parte aérea e das raízes. A aplicação de biopotencializador (Crop Evo[®]) no tratamento das sementes melhorou a emergência e a velocidade de emergência das plântulas de soja oriundas de sementes de baixo vigor. No entanto, a aplicação de biopotencializador não teve efeito sobre o processo de emergência das plântulas de soja oriundas de sementes de alto vigor. A aplicação de biopotencializador no tratamento de sementes estimulou o crescimento e a produção de matéria seca das plântulas de soja, independentemente do uso de sementes de baixo e alto vigor. A dose ótima do biopotencializador a ser aplicada no tratamento das sementes de soja para estimular o crescimento inicial das plântulas pode variar de 10 a 15 mL kg⁻¹ de semente.

Palavras-chave: Bioestimulante; Emergência; *Glycine max*; Qualidade de semente.

1. Introdução

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill.] permanece como uma das principais culturas oleaginosas para a economia e o agronegócio brasileiro e mundial. O Brasil consolidou-se como o maior produtor global dessa oleaginosa, com a cultura ocupando aproximadamente 48,4 milhões de hectares na safra 2025/2026 e produção total estimada em 118,0 milhões de toneladas, o que correspondeu à produtividade média de 3.675 kg há⁻¹ (CONAB, 2026). Esse desempenho expressivo do cultivo de soja a nível nacional está diretamente associado à adoção de tecnologias avançadas de manejo, que visam atender à crescente demanda do setor produtivo, destacando-se o uso de sementes de alta qualidade aliadas ao tratamento com misturas de produtos, especialmente

fungicidas, inseticidas, fertilizantes minerais, inoculantes e biopotencializadores (Albrecht et al., 2020; Mello et al., 2020; Malik et al., 2021; Fernandes; Almeida, 2025; Velke et al., 2025).

O emprego de sementes com elevada qualidade genética, sanitária, física e fisiológica constitui fator determinante para o sucesso da produção de soja, pois garante o rápido e uniformidade estabelecimento das plantas no campo (Marcos-Filho, 2015). Entretanto, ainda é comum que produtores utilizem lotes de sementes de menor qualidade fisiológica ou optem pela produção própria de sementes visando à redução de custos. Considerando a elevada fragilidade dos grãos de soja, práticas inadequadas durante a colheita, armazenamento e beneficiamento podem comprometer significativamente a qualidade das sementes, tornando esses processos fundamentais para a obtenção de lotes com adequado vigor e alta capacidade germinativa (Peske et al., 2019).

A utilização de sementes de qualidade inferior pode ocasionar reduções na velocidade e uniformidade de emergência, na emergência total, no crescimento inicial das plantas e no estabelecimento adequado do estande, fatores que impactam negativamente a acumulação de matéria seca e, conseqüentemente, a produtividade da cultura (Maculan et al., 2021; Bigolin et al., 2022; Araujo et al., 2023; Conceição et al., 2023). Nesse contexto, o uso de produtos capazes de atuar no metabolismo nutricional e fisiológico das plantas tem sido considerado estratégia promissora para mitigar os efeitos do baixo vigor das sementes e favorecer a germinação e o desenvolvimento inicial das plântulas (Aguilera et al., 2024; Xavier et al., 2024).

Dentre os insumos empregados no tratamento de sementes (TS), os fertilizantes minerais e biopotencializadores vêm ganhando destaque devido à sua capacidade de estimular processos vitais e estruturais das plântulas, promovendo melhor arranque inicial das plantas (Pimenta et al., 2025). Atualmente, diversos produtos sintéticos classificados como biopotencializadores, formulados a partir da combinação de extratos de algas, hormônios vegetais, aminoácidos, nutrientes e/ou vitaminas, têm sido disponibilizados comercialmente com essa finalidade (Frasca et al., 2020; Mello et al., 2020; Malik et al., 2021; Mello et al., 2021; Aguilera et al., 2024; Xavier et al., 2024; Silva et al., 2025).

A aplicação desses produtos, especialmente daqueles que contêm micronutrientes como cobre (Cu), zinco (Zn), molibdênio (Mo) e cobalto (Co), pode favorecer o incremento hormonal e nutricional das plântulas, estimulando o crescimento inicial, sobretudo do sistema radicular (Rós et al., 2015; Silva et al., 2025). De acordo com Zluhan-Martínez et al. (2021), os biopotencializadores contribuem para o equilíbrio hormonal e nutricional das plantas, atuando na mobilização das reservas das sementes, bem como nos processos de alongamento, diferenciação e divisão celular. No entanto, alguns produtos biopotencializadores comercializados no Brasil possuem apenas registro para a aplicação na adubação foliar, mas possuem alto potencial de uso no tratamento das sementes devido a sua composição à base de extratos de algas e micronutrientes essenciais para o desenvolvimento inicial das plântulas. Portanto, estudos científicos precisam ser conduzidos para testar a viabilidade da aplicação destes biopotencializadores no tratamento das sementes.

Resultados experimentais têm demonstrado os benefícios do uso de biopotencializadores no tratamento de sementes. Melo et al. (2021) observaram aumento do vigor e da velocidade de emergência de plântulas de soja com a aplicação de biopotencializador à base de extratos de algas (Radifarm[®]). Mello et al. (2021) também relataram maior desenvolvimento e vigor de plântulas de milho com a aplicação de produtos formulados com carbono orgânico, Zn, Fe e S (BioPower Plus[®]), bem como Zn e Mo (StarG[®]), nas doses de 4 e 8 mL kg⁻¹ de semente, respectivamente. Oliveira et al. (2017) verificaram estímulo ao crescimento de plantas de feijão-caupi com o uso do biopotencializador Stimulate[®], embora doses elevadas (>15 mL kg⁻¹ de sementes) tenham provocado efeitos fitotóxicos. Esses resultados evidenciam o potencial dos biopotencializadores na melhoria da germinação e do desenvolvimento inicial das culturas

agrícolas; contudo, ainda são limitados os estudos que avaliam sua eficácia especificamente em sementes com baixo vigor.

Diante desse cenário, o presente estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação do biopotencializador Crop Evo[®] na emergência e no crescimento de plântulas de soja oriundas de sementes de baixo e alto vigor, bem como determinar a dose mais adequada do produto para uso no tratamento de sementes.

2. Material e métodos

O experimento foi instalado no Laboratório de Ecofisiologia Vegetal da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Unidade Universitária de Cassilândia (MS), no período de maio a junho de 2022. Durante a condução do experimento, a temperatura mínima e máxima no interior do laboratório foi de 18,2 e 27,4 °C, respectivamente.

Sementes de soja [*Glycine max* (L.) Merrill.] da cultivar BMX Bônus IPRO foram adquiridas no comércio local do município de Cassilândia, MS. As sementes foram previamente desinfecionadas, por imersão durante 5 minutos, em solução de hipoclorito de sódio, contendo cloro ativo à 1% (v:v). Em seguida, procedeu-se à lavagem em água corrente e, posteriormente, as sementes foram colocadas para secar à sombra, acondicionadas em embalagem de papel Kraft e armazenadas por 60 dias em condições de laboratório até serem utilizadas neste estudo.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 × 5, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos do uso de dois níveis de vigor das sementes (alto e baixo) e da aplicação de cinco doses de biopotencializador (0, 5, 10, 15 e 20 mL kg⁻¹ de semente) via tratamento das sementes. Cada unidade experimental foi composta por 50 sementes, totalizando 200 sementes por tratamento (BRASIL, 2009).

O lote de sementes de alto vigor foi representado pelo uso de sementes com 96% de viabilidade e 92% de vigor, ao passo que o lote de sementes de baixo vigor possuía 91% de viabilidade e 72% de vigor. Considerou-se como sementes de alto vigor lotes com valores acima de 90% no teste de envelhecimento acelerado, e de baixo vigor lotes com valores de porcentagem de germinação abaixo de 75% no teste de envelhecimento acelerado como utilizado por Rodrigues et al. (2018). Os testes de germinação e de envelhecimento acelerado foram realizados seguindo os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

As sementes foram tratadas com Crop Evo[®], um biopotencializador de extrato de algas e aminoácidos constituído de 78 g L⁻¹ de carbono orgânico total (C), 13 g L⁻¹ de nitrogênio (N), 40,3 g L⁻¹ de enxofre (S), 1,17 g L⁻¹ de boro (B), 0,78 g L⁻¹ de cobalto (Co), 16,9 g L⁻¹ de ferro (Fe), 13,0 g L⁻¹ de cobre (Cu), 14,3 g L⁻¹ de manganês (Mn), 0,52 g L⁻¹ de molibdênio (Mo) e 29,9 g L⁻¹ de zinco (Zn) (FMC, 2026). Este biopotencializador tem sido recomendado para a cultura da soja para a aplicação foliar sequencial durante o desenvolvimento vegetativo (V₄-V₅) e entre o florescimento e início da formação dos grãos (R₁-R₄) na dosagem de 250 a 500 mL ha⁻¹. No entanto, neste ensaio foi testado a viabilidade da utilização do produto no tratamento de sementes com a finalidade de estabelecer a dose ideal a ser aplicada no tratamento das sementes e buscar futuro registro do produto para a aplicação sobre às sementes. A composição química do produto à base de extratos de algas e com vários micronutrientes essenciais permite a extrapolação da recomendação desse produto biopotencializador para o uso nas sementes.

As doses do biopotencializador Crop Evo[®] foram previamente diluídas em água destilada em quantidade equivalente ao volume final de 20 mL kg⁻¹ de semente, visando a uniformização do volume líquido aplicado diretamente sobre as sementes. As sementes foram acondicionadas em sacos plásticos transparentes com capacidade de 1,0 kg e a quantidade do produto + água destilada foi mensurado com o auxílio de pipeta graduada. Após a aplicação do biopotencializador, os sacos plásticos contendo as sementes e a mistura do produto com água

destilada foram inflados com ar e agitados manualmente por 3 minutos, visando uniformizar a distribuição do biopotencializador sobre toda a massa de semente. As sementes do tratamento controle (sem biopotencializador) foram tratadas com 20 mL kg⁻¹ de água deionizada. Posteriormente, as sementes foram colocadas para secar à sombra por um período de 2 horas e, então, utilizadas no teste de emergência em leito de areia.

Quatro subamostras de 50 sementes foram semeadas em bandejas plásticas (42 × 28 × 6 cm) contendo areia grossa esterilizada, na profundidade de 3,0 cm. Após a semeadura, o substrato de germinação (areia) foi umedecido com água destilada até próximo da capacidade de retenção de água. Em seguida, as bandejas foram mantidas em condições de laboratório por um período de 15 dias.

A emergência das plântulas de soja foi avaliada diariamente, e, com os valores contabilizados, foram calculados o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME). O IVE foi calculado utilizando-se a equação proposta por Maguire (1962): $IVE = \sum (n_i/t_i)$, sendo que n_i é número de plântulas emergidas no tempo t_i ; e, t_i é o tempo (em dias) a partir da instalação do teste (semeadura). O TME foi calculado por meio da equação proposta por Labouriau (1983): $TME = \sum (n_i t_i) / \sum n_i$, em que n_i é número de plântulas emergidas no tempo t_i ; e, t_i é o tempo (em dias) a partir da instalação do teste.

Aos 15 dias após a semeadura, 10 plântulas por repetição foram escolhidas aleatoriamente para a determinação do comprimento e do acúmulo de matéria seca da parte aérea e das raízes. O comprimento da parte aérea (CPA) e o comprimento das raízes (CR) foi mensurado com auxílio de uma régua graduada em milímetros. As plântulas foram, então, separadas em parte aérea e raízes, acondicionadas em sacos de papel tipo Kraft e levadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar à 65 °C por três dias até a obtenção da massa constante. A determinação da matéria seca parte aérea (MSPA) e das raízes (MSR) foi realizada em balança analítica com precisão de 0,0001 g.

Os dados foram submetidos à análise de variância seguindo o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 × 5, aplicando-se o teste F de Fisher-Snedecor ao nível de 5% de probabilidade. Para as doses de biopotencializador foram utilizadas a análise de regressão polinomial e as equações significativas (teste F, $p \leq 0,05$) com os maiores coeficientes de determinação (R^2) foram ajustadas. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software Sisvar[®] versão 5.6 para Windows (Ferreira, 2011). Os gráficos foram elaborados por meio do pacote estatístico do Microsoft Office Excel[®] 2022 (Microsoft Office 365TM).

3. Resultados e discussão

A análise de variância reportou efeitos significativos ($p \leq 0,05$) da interação entre nível de vigor das sementes e doses de biopotencializador aplicadas para a maioria das características relacionadas ao processo de emergência e crescimento inicial das plantas de soja, exceto para o comprimento da parte aérea e das raízes (Tabela 1). A existência de interação significativa para a maioria das variáveis avaliadas indica que as plântulas de soja oriundas de sementes de baixo ou alto vigor possuem respostas distintas quando tratadas com diferentes doses de biopotencializador. Estes resultados estão associados ao fato de sementes de alto e baixo vigor possuírem respostas fisiológicas distintas devido à capacidade diferencial de reparo, integridade das membranas e eficiência metabólica (Peske et al., 2019). Portanto, em sementes de baixo vigor espera-se que a aplicação de doses mais elevadas de biopotencializador tenha uma melhora na resposta fisiológica das sementes durante o processo de germinação. Por sua vez, sementes de alto vigor estão fisiologicamente mais preparadas para terem uma rápida resposta de germinação e são menos dependentes da aplicação de produtos biopotencializadores.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para os efeitos do nível de vigor das sementes e das doses de biopotencializador aplicadas no tratamento das sementes sobre as características relacionadas ao processo de emergência e o crescimento inicial das plântulas de soja.

Causas de variação	Probabilidade > F						
	E	IVE	TME	CPA	CR	MSPA	MSR
Vigor da semente (V)	<0.000	<0.000	<0.000	<0.000	<0.000	<0.000	<0.000
Dose de biopotencializador (D)	<0.000	<0.000	<0.000	<0.000	<0.000	<0.000	<0.000
Interação V × D	<0.000	0.042	0.007	0.072	<0.064	0.038	0.024
CV (%)	9,65	6,93	7,03	8,01	9,92	9,36	10,72

E: Emergência. IVE: índice de velocidade de emergência. TME: tempo médio de emergência. CPA: comprimento da parte aérea. CR: comprimento das raízes. MSPA: matéria seca da parte aérea. MSR: Matéria seca das raízes.

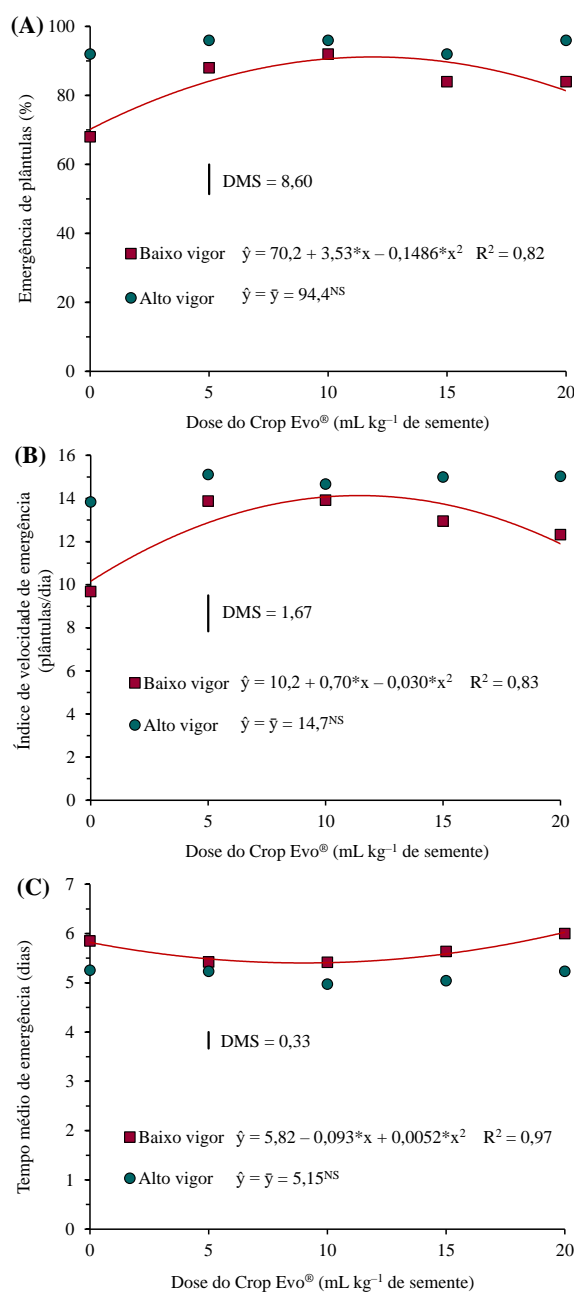


Figura 1. Efeito das doses do biopotencializador Crop Evo® aplicadas no tratamento das sementes sobre a porcentagem de emergência (A), índice de velocidade de emergência (B) e tempo médio de emergência (C) das plântulas de soja [*Glycine max* (L.) Merrill.] oriundas de sementes de baixo e alto nível de vigor. DMS: diferença mínima significativa.

A porcentagem de emergência e a velocidade de emergência das plântulas de soja oriundas de sementes de baixo vigor foi influenciada significativamente ($p < 0,05$) pelas doses de biopotencializador aplicadas no tratamento das sementes. No entanto, a aplicação de doses de biopotencializador não influenciou significativamente ($p > 0,05$) a porcentagem de emergência e a velocidade de emergência das plântulas de soja oriundas de sementes de alto vigor (Figura 1). Para as sementes de baixo vigor, a máxima porcentagem de emergência (91,2%) e o maior índice de velocidade de emergência das plântulas de soja (14,3 plântulas dia^{-1}) foram obtidos, respectivamente, com a utilização de 11,9 e 11,7 mL kg^{-1} de biopotencializador no tratamento das sementes (Figuras 1A e 1B). Para as sementes de alto vigor, a porcentagem média de emergência das plântulas de soja foi de 94,4%, ao passo que o valor médio do índice de velocidade de emergência foi de 14,7 plântulas dia^{-1} (Figura 1A e 1B). Estes resultados evidenciaram que a aplicação de biopotencializador teve efeito positivo apenas sobre a emergência das plântulas de soja oriundas das sementes de baixo vigor.

Resultados semelhantes foram reportados por Mortele et al. (2008), os quais constataram efeitos positivos da aplicação de biopotencializadores e fertilizantes minerais sobre a emergência das plântulas oriundas de sementes de menor vigor e expostas às condições estressantes. Silva et al. (2018) também constataram que a aplicação de biopotencializador no tratamento das sementes ou no sulco de semeadura melhorou a velocidade de emergência das plântulas de soja quando comparado com o uso das sementes não tratadas.

Por sua vez, trabalhando com sementes de alta qualidade fisiológica, Bontempo et al. (2016) constataram que a aplicação de diferentes biopotencializadores e fertilizantes minerais no tratamento das sementes não influenciou a emergência das plântulas de soja, milho e feijão. Similarmente, Mortele et al. (2011) verificaram que o tratamento das sementes de soja com diferentes doses de biopotencializador (Stimulate[®]) não influenciou a porcentagem de emergência das plântulas oriundas de sementes de alto vigor. O fato do biopotencializador não ter resultado em efeitos positivos sobre a emergência das plântulas oriundas de sementes de alta qualidade pode ser devido à alta qualidade fisiológica e nutricional dessas sementes, sendo que a aplicação das diferentes substâncias constituintes do biopotencializador (extrato de algas, aminoácidos, carbono orgânico e nutrientes) sobre os tecidos de reservas da semente não alterou a capacidade de emergência das plântulas.

O tempo médio de emergência das plântulas de soja oriundas das sementes de baixo vigor foi influenciado significativamente ($p < 0,05$) pelas doses de biopotencializador aplicadas no tratamento das sementes (Figura 1C). O menor tempo de emergência de plântulas (5,40 dias) foi obtido com a aplicação 8,9 mL kg^{-1} de biopotencializador. Para as sementes de alto vigor, o tempo médio de emergência das plântulas de soja não foi influenciado pelas doses de biopotencializador, com tempo médio de emergência de plântulas de 5,15 dias (Figura 1C).

Os resultados evidenciaram que a aplicação de 8,9 mL kg^{-1} de biopotencializador em sementes de baixo vigor pode reduzir o tempo médio de emergência das plântulas de soja de 5,82 dias para 5,40 dias quando comparado com as sementes não tratadas com biopotencializador. No entanto, a aplicação de altas doses de biopotencializador (20 mL kg^{-1} de semente) resultaram no atraso do processo de emergência das plantas de soja. Prado-Neto et al. (2007) também verificaram que a aplicação de 10 mL kg^{-1} de biopotencializador (Stimulate[®]) reduziu o tempo médio de emergência das plântulas de jenipapo. De modo similar, Ferreira et al. (2007) constataram que a aplicação de doses variando de 12 a 20 mL kg^{-1} de biopotencializador resultou na redução do tempo de emergência das plântulas de maracujá. Segundo Cunha et al. (2016) o biopotencializador, em função da sua composição, concentração e proporção das substâncias, pode incrementar o crescimento e o desenvolvimento inicial das plantas devido ao estímulo da divisão celular e ao aumento na capacidade de absorção de água e nutrientes.

O comprimento da parte aérea e das raízes das plântulas de soja foi afetado significativamente ($p < 0,05$) pelas doses de biopotencializador aplicadas no tratamento das sementes (Figuras 2A

e 2B). Para as sementes de baixo vigor, o maior comprimento da parte aérea (23,1 cm) e das raízes (8,4 cm) de soja foi obtido, respectivamente, com a aplicação de 11,6 e 12,7 mL kg⁻¹ de biopotencializador. Para as sementes de alto vigor, o maior comprimento da parte aérea (26,8 cm) e das raízes (12,2 cm) de soja foi obtido com a aplicação de 10,2 e 11,5 mL kg⁻¹ de biopotencializador (Figuras 2A e 2B).

Segundo Zluhan-Martínez et al. (2021), o uso de biopotencializador pode modificar o metabolismo hormonal e nutricional das plantas e, conseqüentemente, ter efeito benéfico sobre o seu crescimento e desenvolvimento inicial. De acordo com Taiz et al. (2017), o crescimento das plantas ocorre porque a giberelina tem atuação direta na divisão e no alongamento celular, e este aumento no número de células e no alongamento celular resulta no maior comprimento das plântulas.

No entanto, resultados contrários foram reportados em outros estudos. Klahold et al. (2006) verificaram que a aplicação de biopotencializador não interferiu no comprimento das plântulas de soja. Trabalhos conduzidos por Albrecht et al. (2020), Cunha et al. (2016) e Dário et al. (2004) também reportaram que a aplicação de biopotencializador não teve efeito significativo sobre o crescimento inicial das plantas de soja, milho e arroz, respectivamente. Avaliando a utilização de Stimulate[®] no tratamento de sementes, Mendes et al. (2009) não constataram efeito significativo da aplicação deste biopotencializador no comprimento da parte aérea e das raízes das plantas de mamona.

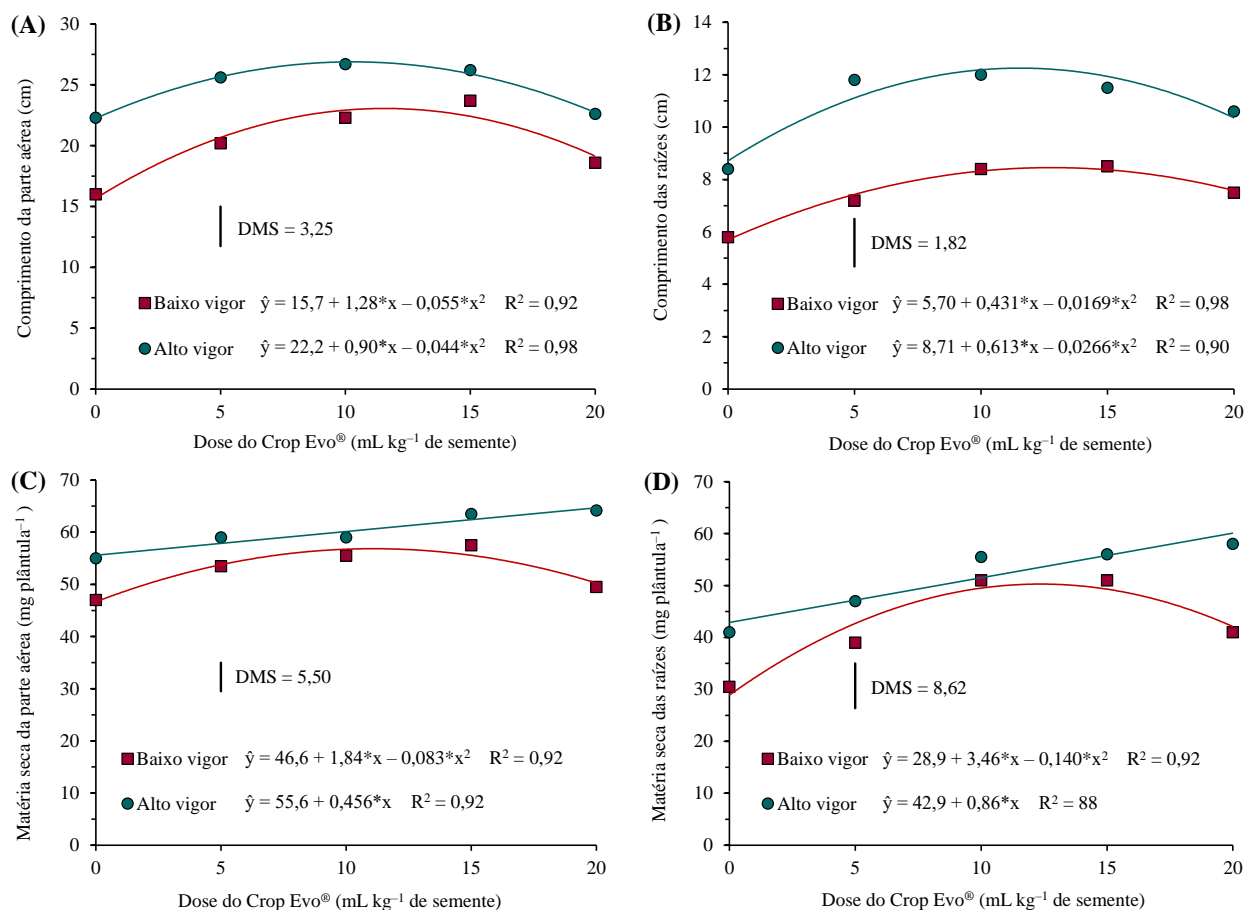


Figura 2. Efeito das doses do biopotencializador Crop Evo[®] aplicadas no tratamento das sementes sobre o comprimento da parte aérea (A), comprimento das raízes (B), matéria seca da parte aérea (C) e matéria seca das raízes (D) das plântulas de soja [*Glycine max* (L.) Merrill.] oriundas de sementes de baixo e alto nível de vigor. DMS: diferença mínima significativa.

As doses de biopotencializador aplicadas no tratamento das sementes afetaram significativamente ($p < 0,05$) a produção de matéria seca da parte aérea e das raízes das plântulas de soja (Figuras 2C e 2D). Para as sementes de baixo vigor, o maior acúmulo de matéria seca da

parte aérea ($56,8 \text{ mg plântula}^{-1}$) e das raízes ($50,3 \text{ mg plântula}^{-1}$) das plântulas de soja foi obtido com a aplicação de $11,1$ e $12,4 \text{ mL kg}^{-1}$ de biopotencializador, respectivamente. Para as sementes de alto vigor, a produção de matéria seca da parte aérea e das raízes das plântulas de soja aumentou linearmente com a aplicação das doses de biopotencializador. A produção de matéria seca da parte aérea aumentou de $55,6 \text{ mg plântula}^{-1}$ para $64,7 \text{ mg plântula}^{-1}$, indicando que houve acréscimo de 16% comparando-se a matéria seca da parte aérea das plântulas não tratadas com biopotencializador e com a aplicação de 20 mL kg^{-1} de biopotencializador, respectivamente (Figura 2C). Por sua vez, a produção de matéria seca das raízes aumentou de $42,9 \text{ mg plântula}^{-1}$ para $60,1 \text{ mg plântula}^{-1}$, indicando que houve acréscimo de 40% comparando-se a matéria seca das raízes das plântulas não tratadas com biopotencializador e com a aplicação de 20 mL kg^{-1} de biopotencializador, respectivamente (Figura 2D).

Estes resultados evidenciam que a aplicação de biopotencializador incrementou a produção de matéria seca das plântulas de soja, independentemente do uso de sementes de baixo ou alto vigor. Silva et al. (2018) também constatou que a aplicação de biopotencializador resultou no incremento da matéria seca das plântulas de soja. Xavier et al. (2024) verificaram que a aplicação de biopotencializador resultou no incremento significativo da produção de matéria seca das plantas de soja, sendo que o máximo acúmulo de matéria seca das plântulas foi obtido com a utilização de $4,1 \text{ mL kg}^{-1}$ de biopotencializador. Segundo Zluhan-Martínez et al. (2021), a aplicação de biopotencializador pode melhorar a uniformidade de emergência das plântulas e favorecer o crescimento inicial da parte aérea e das raízes das plantas.

Além disso, a maior responsividade das sementes de baixo vigor a aplicação de biopotencializador está associado ao fato de sementes de baixo vigor possuir alta capacidade diferencial de reparo, ocasionado pela menor integridade das membranas celulares e eficiência metabólica (Peske et al., 2019). Portanto, em sementes de baixo vigor a aplicação de biopotencializador pode resultar numa maior resposta fisiológica das sementes durante o processo de germinação. No entanto, Mello et al. (2021) não verificaram efeito significativo da aplicação de biopotencializador na produção de matéria seca das plântulas de milho. De modo similar, Mortele et al. (2011) verificaram que a produção de matéria seca das plântulas de soja não foi influenciada significativamente pela aplicação de doses de biopotencializador. Klahold et al. (2006) também não constataram efeito positivo da aplicação de biopotencializador via tratamentos de sementes ou via aplicação foliar sobre a produção de matéria seca da parte aérea das plantas de soja.

4. Conclusões

A aplicação de biopotencializador (Crop Evo[®]) no tratamento de semente melhorou o processo de emergência das plântulas de soja oriundas de sementes de baixo vigor. Más, não teve efeito na emergência das plântulas oriundas de sementes de alto vigor.

A aplicação de biopotencializador (Crop Evo[®]) no tratamento de semente estimulou o crescimento inicial das plântulas de soja, independentemente do vigor das sementes.

A dose ideal do biopotencializador (Crop Evo[®]) a ser aplicada no tratamento das sementes de soja para estimular o crescimento inicial das plântulas pode variar de 10 a 15 mL kg^{-1} de semente.

5. Referências bibliográficas

Aguilera, J. G., Rocha, A. S., Nascimento, A. C. V., Guedes, J. V. F. L., Oliveira, I. S., Steiner, F., Zuffo, A. M., Hernández, D. P., Rodríguez, P. V. & Bardivieso, D. M. (2024). Seed treatment with Stimulate[®] improves the initial development of peanut plants. *Trends in Agricultural and Environmental Sciences*, 1, e240006. <https://doi.org/10.46420/TAES.e240006>

Albrecht, L. P., Albrecht, A. J. P., Braccini, A. L., Lorenzetti, J. B., Danilussi, M. T. Y., & Ávila, M. R. (2020). Avaliação econômica e financeira do uso de biorregulador em soja. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 13(2), 487–504. <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2020v13n2p487-504>

ARAUJO, L. L. P., ANJOS, D. N., MENDES, H. T. A. & ARAUJO, L. L. P. (2023). Qualidade fisiológica das sementes de duas cultivares de soja em diferentes épocas de colheita. *PesquisAgro*, 6(2), 23–33. <http://dx.doi.org/10.33912/pagro.v6i2.1709>.

Bigolin, G., Conti, A. F., Bennedetti, R. P. & Harter, L. S. H. (2022). Influência do vigor de sementes no rendimento e qualidade fisiológica de sementes de soja. *Enciclopédia Biosfera*, 19(40), 14–22. http://dx.doi.org/10.18677/EnciBio_2022B20

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2009). Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA/ACS.

Conab – Companhia Nacional de Abastecimento. (2026). Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, DF, v. 13, Safra 2025/26, n. 5 quinto levantamento.

Conceição, A. E. D., Reges, N. P. R. & Santos, M. P. (2023). Influência do vigor, diâmetro da semente e profundidade de semeadura no estabelecimento inicial da soja. *Research, Society and Development*, 12(2), e27412240260. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v12i2.40260>

Cunha, R. C., Oliveira, F. A., Souza, M. W. L., Medeiros, J. F., Lima, L. A., & Oliveira, M. K. T. (2016). Ação de bioestimulante no desenvolvimento inicial do milho doce submetido ao estresse salino. *Irriga*, 1(1), 191–191. <https://doi.org/10.33448/rsd-v13i12.47898>

Dario, G. J., Neto, D. D., Martin, T. N., Bonnacarrère, R. A. G., Manfron, P. A., Fagan, E. B., & Crespo, P. E. N. (2004). Influência do uso de fitorregulador no crescimento do arroz irrigado. *Revista da FZVA*, 11(1), 86–94.

Fernandes, M. F., Almeida, A. S. (2025). Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com produtos químicos e biológicos. *Revista de Gestão e Secretariado*, 16(8), e5199. <https://doi.org/10.7769/gesec.v16i8.5199>

Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(6), 1039–1042. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>

Ferreira, G., Costa, P. N., Ferrari, T. B., Rodrigues, J. D., Braga, J. F., & Jesus, F. A. (2007). Emergência e desenvolvimento de plântulas de maracujazeiro azedo oriundas de sementes tratadas com bioestimulante. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 29(3), 595–599. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452007000300034>

FMC – An Agricultural Sciences Company. (2026). Disponível em < <https://www.fmcagricola.com.br/Produtos/DetalhesProdutos/22>>. Acesso em 07/20/2026.

Frasca, L. L. M., Nascente, A. S., Lanna, A. C., Carvalho, M. C. S., & Costa, G. G. (2020). Bioestimulantes no crescimento vegetal e desempenho agrônomo do feijão comum de ciclo superprecoce. *Revista Agrarian*, 13(47), 27–41. <https://doi.org/10.30612/agrarian.v13i47.8571>

Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196, 3–14. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>

Klahold, C. A., Guimarães, V. F., Echer, M. M., Klahold, A., Contiero, R. L., & Becker, A. (2006). Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill.) à ação de bioestimulante. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 28, 179–185.

Maculan, J. F., Engel, E., Bortolotto, R. P., Pasini, M. P. B., Zamberlan, J. F., Hörz, D. C., Camera, J. N. & Fiorinm J. E. (2021). Componentes de rendimento de genótipos de soja em relação a forma de obtenção da semente. *Holos*. 37(7), 1-17.

Malik, A., Mor, V. S., Tokas, J., Punia, H., et al. (2021). Biostimulant-treated seedlings under sustainable agriculture: A global perspective facing climate change. *Agronomy*, 11(14), 1–24. <https://doi.org/10.3390/agronomy11010014>

Marcos Filho, J. (2015). Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Londrina: ABRATES.

Mello, W. M., Santos, J. O., & Ohse, S. (2021). Vigor de sementes de milho tratadas com bioestimulantes. *Visão Acadêmica*, 22(1), 4–19.

Mello, W. M., Santos, J. O., Mello, H. F., & Ohse, S. (2020). Potencial produtivo do milho em função do tratamento de sementes com bioestimulantes e inseticidas. *Visão Acadêmica*, 21(2), 4–24.

- Melo, G. B., Silva, A. G., Perin, A., Braz, G. B. P., & Andrade, C. L. L. (2021). Tratamento de sementes com doses do bioestimulante à base de algas. *Brazilian Journal of Development*, 7(1), 1418–1431. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n1-097>
- Mendes, R. C., Dias, D. C. F. S., Pereira, M. D., & Berger, P. G. (2009). Tratamentos pré-germinativos em sementes de mamona (*Ricinus communis* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, 31(1), 187–194. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222009000100021>
- Moterle, L. M., Santos, R. F., Braccini, A. L., Scapim, C. A., & Barbosa, M. C. (2008). Efeito da aplicação de biorregulador no desempenho agrônômico e produtividade da soja. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 30, 701–709. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v30i5.5971>
- Moterle, L. M., Santos, R. F., Scapim, C. A., Braccini, A. D. L., Bonato, C. M., & Conrado, T. (2011). Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. *Revista Ceres*, 58(5), 651–660. <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2011000500017>
- Oliveira, F. A., Oliveira, M. K. T., Alves, L. A., Alves, R. C., Régis, L. R. D., & Santos, S. T. (2017). Estresse salino e biorregulador vegetal em feijão caupi. *Irriga*, 22(2), 314–329. <https://doi.org/10.15809/irriga.2017v22n2p314-329>
- Peske, S. T., Villela, F. A. & Meneghello, G. E. (2019). Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. 4. ed. Pelotas: Becker & Peske.
- Pimenta, R. M. B., Coccozza, F. M., Paz, C. D., Leite, J., Carvalho, R. S. & Martins, J. D. L. (2025). Conhecimento científico sobre biofertilizantes ao longo de 120 anos de pesquisa *Caderno Pedagógico*, 22(9), e18442. <https://doi.org/10.54033/cadpedv22n9-341>
- Rós, A. B., Narita, N., & Araújo, H. S. (2015). Efeito de bioestimulante no crescimento inicial e na produtividade de plantas de batata-doce. *Revista Ceres*, 62(5), 469–474. <https://doi.org/10.1590/0034-737X201562050007>
- Santos, C. M. G., & Vieira, E. L. (2005). Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. *Magistra*, 17(3), 124–130.
- Silva, A. M. P., Oliveira, G. P., & Neres, D. C. C. (2018). Germinação e vigor de sementes de soja submetidas ao tratamento com substâncias bioativas. *Caderno de Publicações Univag*, 8(1), 74–84. <https://doi.org/10.18312/cadernounivag.v0i08.795>
- Silva, D. L., Audeh, S. J. S. A., Cavalheiro, H. M. F., Audeh, S. J. S., Silveira, J. M., & Almeida, A. S. (2025). Efeito do tratamento de sementes com agentes biológicos e químicos na qualidade fisiológica da soja. *Revista De Gestão E Secretariado*, 16(11), e5383.
- Taiz, L., Zeiger, E., Möller, I. M., & Murphy, A. (2017). *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. Porto Alegre: Artmed.
- Velke, M. M., Rocha, G. A., Souza, Á. H. C., Guedes, R. S., Morais, W. A. & Tavares, C. J. (2025) Uso de bioestimulantes no tratamento de sementes de milho. *Aracê*, 7(7), 39773–39783. <https://doi.org/10.56238/arev7n7-269>
- Vieira, E. L., & Castro, P. R. C. (2001). Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, 23(2), 222–228. <https://doi.org/10.17801/0101-3122/rbs.v23n2p222-228>
- Xavier, M. G. A., Barbosa, R. T., Ferreira, I. B. P. A. Vilas Boas, J. K., Soares, G. R., Rodrigues, D. M. P. & Steiner, F. (2024). Tratamento das sementes com biopotencializador para amenizar o estresse salino em plântulas de milho. *Revista Cultivando o Saber*, 17, 65–81.
- Zluhan-Martínez, E., López-Ruiz, B. A., García-Gómez, M. L., García-Ponce, B., Paz Sánchez, M., Álvarez-Buylla, E. R. & Garay-Arroyo, A. (2021). Integrative roles of phytohormones on cell proliferation, elongation and differentiation in the *Arabidopsis thaliana* primary root. *Frontiers in Plant Science* 12, e659155. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.659155>

6. Informações adicionais

6.1 Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório de Ecofisiologia Vegetal da Universidade do Estado de Mato Grosso do Sul (UEMS). Os autores agradecem à loja distribuidora da FMC-Agrícola situada no município de Chapadão do Sul pelo fornecimento do biopotencializador aplicado nesta pesquisa.

6.2 Financiamento

Esta pesquisa não teve nenhum aporte financeiro.

6.3 Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesses.