

Eficiência do desenvolvimento inicial da soja em resposta à aplicação de biopotencializador em sementes de alto e baixo vigor

Victor Fernando Garcia Meira¹ , Diógenes Martins Bardivieso¹ , Susiane Moura Cardoso dos Santos¹ , Alexandre Vasco Mariano Muguerima^{2,3} , Jorge Gonzalez Aguilera^{1,2} , 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: 07/02/2026

Aceito: 09/03/2026

Publicado: 13/03/2026

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: Meira, V. F.; Bardivieso, D. M.; Santos, S. M.; Muguerima, A. V.; Aguilera, J. G.; Steiner, F. (2026). Eficiência do desenvolvimento inicial da soja em resposta à aplicação de biopotencializador em sementes de alto e baixo vigor. Trends in Agricultural and Environmental Sciences, (e260003), DOI: 10.46420/TAES.e260003



Resumo: O tratamento de sementes com biopotencializadores pode melhorar a germinação e o crescimento inicial das plantas, especialmente quando da utilização de sementes de baixo vigor. Estes produtos atuam com reparadores fisiológicos e impulsionam a atividade metabólica, acelerando a velocidade de germinação e emergência. Objetivou-se com este estudo avaliar a eficácia da aplicação de biopotencializador a base extrato de algas e minerais no tratamento de sementes de soja de baixo e alto vigor sobre a emergência e o crescimento das plântulas. Os tratamentos foram dispostos no delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2×5 , com quatro repetições. Os tratamentos constituíram do uso de sementes de baixo e alto vigor e da aplicação de cinco doses de biopotencializador (0, 3, 6, 9 e 12 mL kg⁻¹ de semente). Aos 14 dias após a semeadura, foram avaliados a porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência, tempo médio de emergência, comprimento e matéria seca da parte aérea e das raízes das plântulas. A aplicação de biopotencializador no tratamento de semente aumentou a taxa de emergência, velocidade de emergência e crescimento inicial das plântulas de soja oriundas de sementes de baixo e alto vigor. Sementes de soja de alto vigor possuem maior taxa de emergência, maior velocidade de emergência e maior taxa de crescimento inicial quando comparado as sementes de baixo vigor. A dose ótima do biopotencializador à base extrato de algas e minerais a ser recomendada para aplicação no tratamento das sementes de soja para estimular a emergência e o crescimento inicial das plântulas pode variar de 3 a 6 mL kg⁻¹ de semente.

Palavras-chave: Bioestimulante; Bioativador; *Glycine max*; Qualidade fisiológica.

1. Introdução

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill.] é uma cultura de fundamental importância para a economia e a segurança alimentar global. Atualmente, a soja representa cerca de 6% do produto interno bruto (PIB) do agronegócio brasileiro e gerando cerca de 2,5 milhões de empregos. O Brasil é o maior produtor mundial de soja, sendo que na safra 2025/26 foram cultivados cerca de 48,4 milhões de hectares, com produção total de aproximadamente 118,0 milhões de toneladas, resultando em produtividade média de 3.675 kg ha⁻¹ (CONAB, 2026). A produção brasileira de soja certamente continuará a ser importante impulsionador do crescimento socioeconômico do Brasil nas próximas décadas.

A expressiva produção de soja do Brasil está associada ao uso das modernas práticas agrônômicas de manejo que vêm atendendo a crescente demanda do setor agrícola, tais como o uso de sementes de qualidade e o tratamento de sementes com inoculantes, fertilizantes minerais e bioestimulantes (Rossi et al., 2017; Silva et al., 2018; Albrecht et al., 2020; Mello et al., 2020; Malik et al., 2021). O uso de sementes de alta qualidade genética, sanitária, física e

fisiológica é um dos fatores chave para o sucesso da produção, que tem como finalidade o rápido e uniforme estabelecimento das plântulas no campo (Marcos-Filho, 2015). Além disso, sementes de qualidade podem contribuir significativamente para a obtenção de altas produtividades de grãos (Krzyzanowski; França-Neto, 2003).

Entretanto, em determinadas situações, produtores rurais podem optar pela produção de sementes próprias com objetivo de reduzir o custo de produção. No entanto, como as sementes de soja são sensíveis, o manejo adequado durante a colheita, o armazenamento e o beneficiamento é fundamental para a obtenção de lotes de sementes com excelente padrão de qualidade, vigor adequado e alta viabilidade (Carvalho; Nakagawa, 2000). A utilização de sementes de baixo vigor pode comprometer o processo de emergência e o adequado estabelecimento das plântulas no campo, especialmente em situações de semeadura em condições ambientais adversas (Scheeren et al., 2010; Peske et al., 2012; Marcos-Filho, 2015; Ebone et al., 2020). Portanto, a qualidade fisiológica das sementes, representada pela sua capacidade de germinação (viabilidade) e vigor, pode afetar o adequado desenvolvimento inicial das plantas no campo.

Uma das alternativas para minimizar os efeitos do baixo vigor das sementes consiste na utilização de produtos que atuam no metabolismo nutricional e fisiológico das plantas, como os biopotencializadores ou bioestimulantes (Jardin, 2015). Estes produtos quando aplicados no tratamento de sementes ou nos estádios iniciais de desenvolvimento das plântulas, promovem incremento hormonal e nutricional, podendo favorecer processos vitais, estruturais e estimular o desenvolvimento inicial das plantas (Castro et al., 2008; Rós et al., 2015). Em função da sua composição, concentração e proporção de substâncias, o biopotencializador pode melhorar o arranque das plantas logo no início do seu desenvolvimento devido ao estímulo da divisão celular e ao aumento na capacidade de absorção de água e nutrientes (Cunha et al., 2016).

Atualmente, diversos produtos sintéticos classificados como biopotencializadores, constituídos pela mistura de extratos de algas, hormônios vegetais, aminoácidos, nutrientes e/ou vitaminas têm sido comercializados no Brasil com objetivo de estimular o desenvolvimento inicial das plantas (Frasca et al., 2020; Thiengo et al., 2020; Mello et al., 2020; Malik et al., 2021; Mello et al., 2021). No entanto, são poucos os estudos que avaliaram a eficácia dessas substâncias na emergência e no desenvolvimento inicial de plântulas provenientes de sementes com baixo vigor.

Assim, objetivou-se avaliar a eficácia do uso de doses do biopotencializador Seed+® no tratamento de sementes sobre a emergência e crescimento inicial das plântulas de soja oriundas de sementes de baixo e alto vigor.

2. Material e métodos

O experimento foi realizado 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. Temperaturas mínimas e máximas observadas no interior do laboratório, durante a execução do experimento, foi de 18,2 e 27,4 °C, respectivamente.

As 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 a 1% (v:v). Em seguida, procedeu-se à lavagem em água corrente e, posteriormente, as sementes foram colocadas para secar a 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 (DIC) em esquema fatorial 2 × 5, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos do uso de sementes

com dois níveis de vigor (alto e baixo) e da aplicação de cinco doses de biopotencializador (0, 3, 6, 9 e 12 mL kg⁻¹ de semente) no tratamento das sementes. Cada unidade experimental foi composta por 30 sementes, totalizando 120 sementes por tratamento.

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 (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 biopotencializador à base de extrato de algas e minerais (Seed+[®]), composto por 12,3 g L⁻¹ de magnésio (Mg), 35,7 g L⁻¹ de enxofre (S), 22,1 g L⁻¹ de ferro (Fe) e 24,6 g L⁻¹ de zinco (Zn) (FMC, 2026). As doses de biopotencializador utilizadas neste estudo foram definidas com base na recomendação do produto para a cultura da soja, que pode variar de 2 a 4 mL p.c. kg⁻¹ de semente.

As doses do biopotencializador Seed+[®] 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 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 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 da produção 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 85 °C por dois dias até a obtenção da massa constante. A determinação da matéria seca da 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, 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

As doses de biopotencializador influenciaram significativamente o processo de emergência das plântulas de soja (Figura 1). Nas sementes de baixo vigor, a máxima porcentagem de emergência das plântulas (81,4%) foi obtida com a utilização de 0,4 mL kg⁻¹ de biopotencializador no tratamento das sementes (Figuras 1A). Para as sementes de alto vigor, a máxima porcentagem de emergência das plântulas de soja (95,1%) foi obtida com a aplicação de 3,1 mL kg⁻¹ de biopotencializador (Figura 1A). Estes resultados evidenciaram que a aplicação de biopotencializador teve efeito positivo sobre a emergência das plântulas, independentemente do vigor das sementes. No entanto, a aplicação de altas doses de biopotencializador no tratamento das sementes (≥ 6 mL kg⁻¹) teve efeito negativo sobre o processo de emergência das plântulas de soja (Figura 1A).

Mortele et al. (2008) avaliando a aplicação de biopotencializadores e fertilizantes minerais em sementes de soja de baixo vigor, também verificaram que o uso de biopotencializador teve efeito positivo sobre a emergência das plântulas expostas às condições estressantes. De modo similar, Silva et al. (2018) reportaram que a aplicação de biopotencializador no tratamento de semente ou no sulco de semeadura melhorou a emergência das plântulas de soja quando comparado com o uso de sementes não tratadas. No entanto, Bontempo et al. (2016) constataram que a aplicação de biopotencializador e, ou fertilizante mineral no tratamento de semente não influenciou significativamente a emergência das plântulas de soja, milho e feijão. Mortele et al. (2011) também não constataram efeito positivo da aplicação de doses de biopotencializador (Stimulate[®]) no tratamento das sementes na capacidade de emergência das plântulas oriundas de sementes de alto vigor.

Para as sementes de baixo vigor, o maior índice de velocidade de emergência (3,53 plântulas/dia) foi obtido com a utilização de 2,5 mL kg⁻¹ de biopotencializador no tratamento das sementes (Figuras 1B). Para as sementes de alto vigor, o maior índice de velocidade de emergência (4,38 plântulas/dia) foi obtido com a aplicação de 3,3 mL kg⁻¹ de biopotencializador. Já, a aplicação de altas doses de biopotencializador (>9 mL kg⁻¹ de semente) reduziu a velocidade de emergência das plântulas (Figura 1B). Resultados contrários foram reportados por Mello et al. (2021), os quais não verificaram efeito significativo da aplicação de doses de biopotencializador sobre o índice de velocidade de emergência.

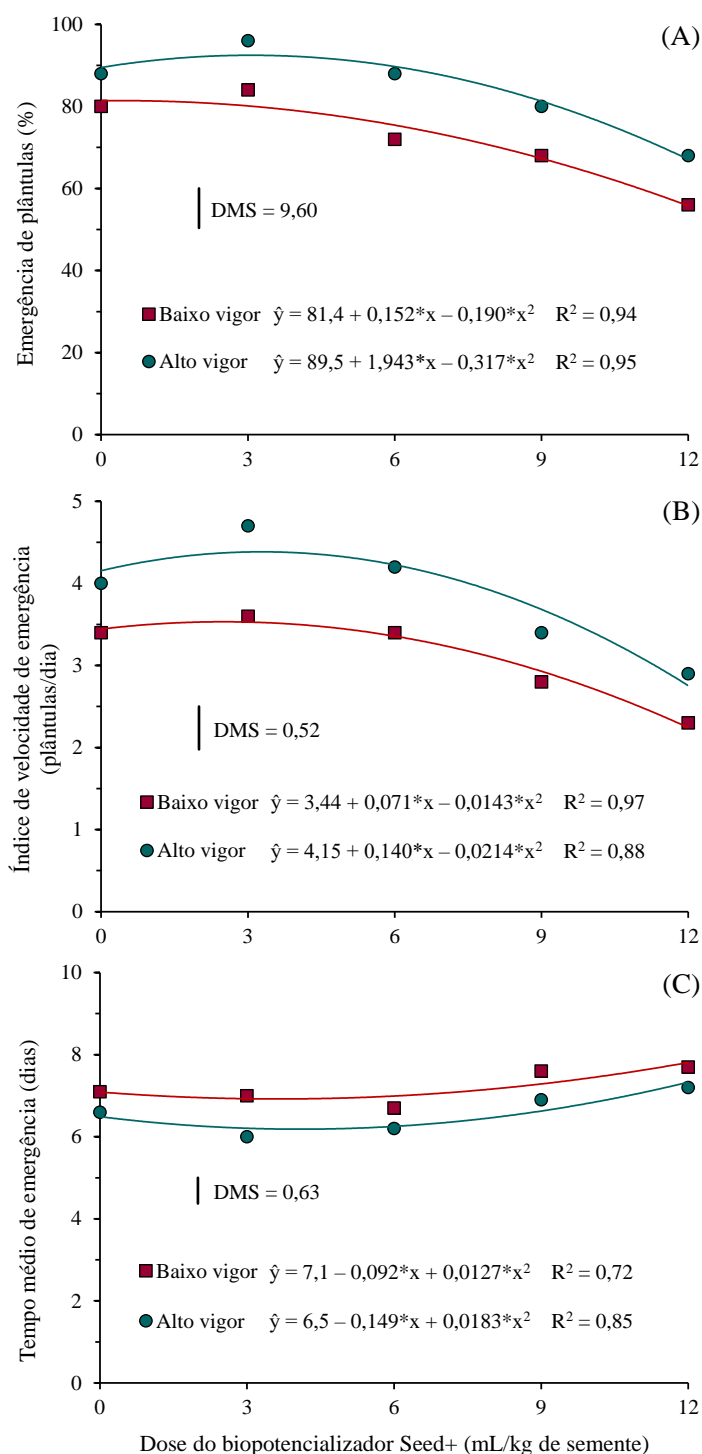


Figura 1. Efeito das doses do biopotencializador à base de extrato de algas e sais minerais (Seed+®) aplicadas no tratamento das sementes sobre a porcentagem de emergência (A), índice de velocidade de emergência (B) e tempo médio de emergência (C) das plântulas de soja [*Glycine max* (L.) Merrill.] oriundas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

O tempo médio de emergência das plântulas de soja foi influenciado significativamente pelas doses de biopotencializador independentemente do uso de sementes de baixo ou alto vigor (Figura 1C). Para as sementes de baixo vigor, o menor tempo de emergência de plântulas (6,94 dias) foi obtido com a aplicação 3,6 mL kg⁻¹ de biopotencializador. Para as sementes de alto vigor, o menor tempo médio de emergência das plântulas de soja (6,19 dias) foi obtido com a aplicação 4,1 mL kg⁻¹ de biopotencializador (Figura 1C). Isso indica que a aplicação de doses de biopotencializador variando de 3,6 a 4,1 mL kg⁻¹ de semente reduz o tempo médio de emergência das plântulas de soja quando comparado com as sementes não tratadas com

biopotencializador. No entanto, a aplicação de altas doses de biopotencializador ($>9 \text{ mL kg}^{-1}$ 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. 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 (Cunha et al., 2016).

O crescimento da parte aérea e das raízes das plântulas de soja foi influenciado pelas doses de biopotencializador aplicadas no tratamento das sementes (Figuras 2). Nas sementes de baixo vigor, o maior comprimento da parte aérea (18,1 cm) e das raízes (10,1 cm) foi obtido, respectivamente, com a aplicação de 3,4 e $4,4 \text{ mL kg}^{-1}$ de biopotencializador. Nas sementes de alto vigor, o maior comprimento da parte aérea (22,6 cm) e das raízes (15,9 cm) foram obtidos na aplicação de 4,2 e $4,0 \text{ mL kg}^{-1}$ de biopotencializador (Figuras 2A e 2B). O maior comprimento total das plântulas foi obtido com a aplicação de 3,7 e $4,1 \text{ mL kg}^{-1}$ de biopotencializador, respectivamente, para as sementes de baixo e alto vigor (Figura 2C).

Assim, observa-se que a aplicação de biopotencializador estimulou o crescimento das plântulas de soja, independentemente do vigor das sementes. A aplicação de biopotencializador pode estimular o crescimento de plântulas de soja independentemente do vigor das sementes porque atua diretamente no metabolismo vegetal, fornecendo hormônios e nutrientes essenciais que compensam possíveis deficiências fisiológicas nas sementes (Zluhan-Martínez et al., 2021). Resultados semelhantes foram reportados por Rós et al. (2015), os quais verificaram que a aplicação de biopotencializador melhorou o crescimento das raízes das plântulas de batata-doce quando comparado as plântulas não tratadas com biopotencializador. Santos e Vieira (2005) constataram aumento significativo de 45% no comprimento das raízes das plântulas de algodão com a aplicação de biopotencializador (Stimulate[®]). De modo similar, Vieira e Castro (2001) verificaram que a aplicação de biopotencializador (Stimulate[®]) aumentou o comprimento da parte aérea e das raízes das plântulas de soja.

O efeito benéfico da aplicação de biopotencializador sobre o crescimento inicial das plântulas de soja pode ser devido ao fato de o produto possuir a capacidade de modificar o metabolismo hormonal e nutricional das plantas e, conseqüentemente, ter efeito positivo sobre o seu crescimento e desenvolvimento. 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, a aplicação de altas doses de biopotencializador ($>9 \text{ mL kg}^{-1}$ de semente) resultaram na inibição do comprimento da parte aérea e das raízes das plântulas de soja (Figura 2). Resultados contrários foram reportados em outros estudos. Klahold et al. (2006) verificaram que a aplicação de doses 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 doses de biopotencializador não teve efeito significativo sobre o crescimento inicial das plantas de soja, milho e arroz, respectivamente.

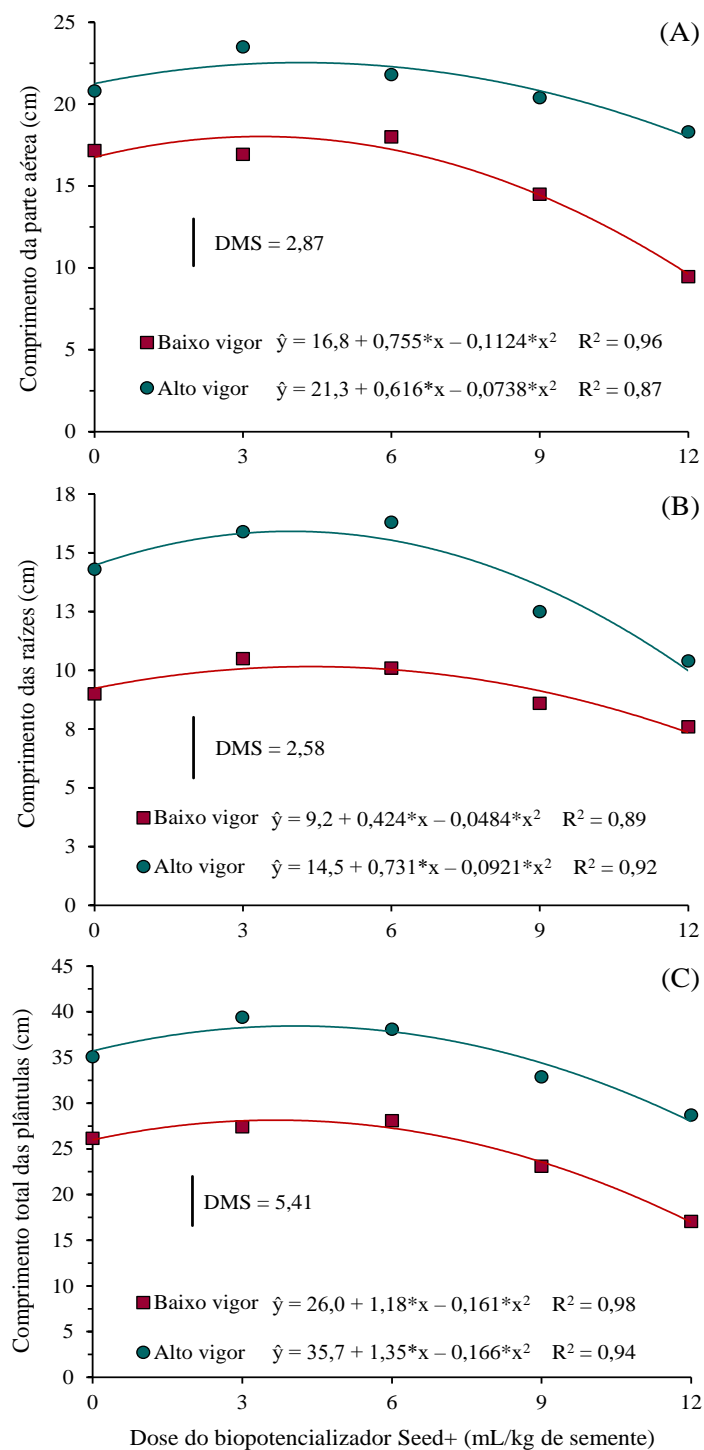


Figura 2. Efeito das doses do biopotencializador à base de extrato de algas e sais minerais (Seed+®) aplicadas no tratamento das sementes sobre o comprimento da parte aérea (A), comprimento das raízes (B) e comprimento total das plântulas (C) de soja [*Glycine max* (L.) Merrill.] oriundas de sementes de baixo e alto nível de vigor. DMS: diferença mínima significativa.

As doses de biopotencializador influenciaram no acúmulo de matéria seca das plântulas de soja, em que nas sementes de baixo vigor, o maior acúmulo de matéria seca da parte aérea ($116,7 \text{ mg plântula}^{-1}$) e das raízes ($108,2 \text{ mg plântula}^{-1}$) foram obtidos com a aplicação de $5,3$ e $4,9 \text{ mL kg}^{-1}$ de biopotencializador, respectivamente (Figuras 3A e 3B). Para as sementes de alto vigor, a maior produção de matéria seca da parte aérea ($159,2 \text{ mg plântula}^{-1}$) e das raízes ($144,8 \text{ mg plântula}^{-1}$) foram obtidos com a aplicação de $5,0$ e $3,0 \text{ mL kg}^{-1}$ de biopotencializador, respectivamente (Figuras 3A e 3B). A maior matéria seca total das plântulas foi obtido com a

aplicação de 5,1 e 4,0 mL kg⁻¹ de biopotencializador, respectivamente, para as sementes de baixo e alto vigor (Figura 3C).

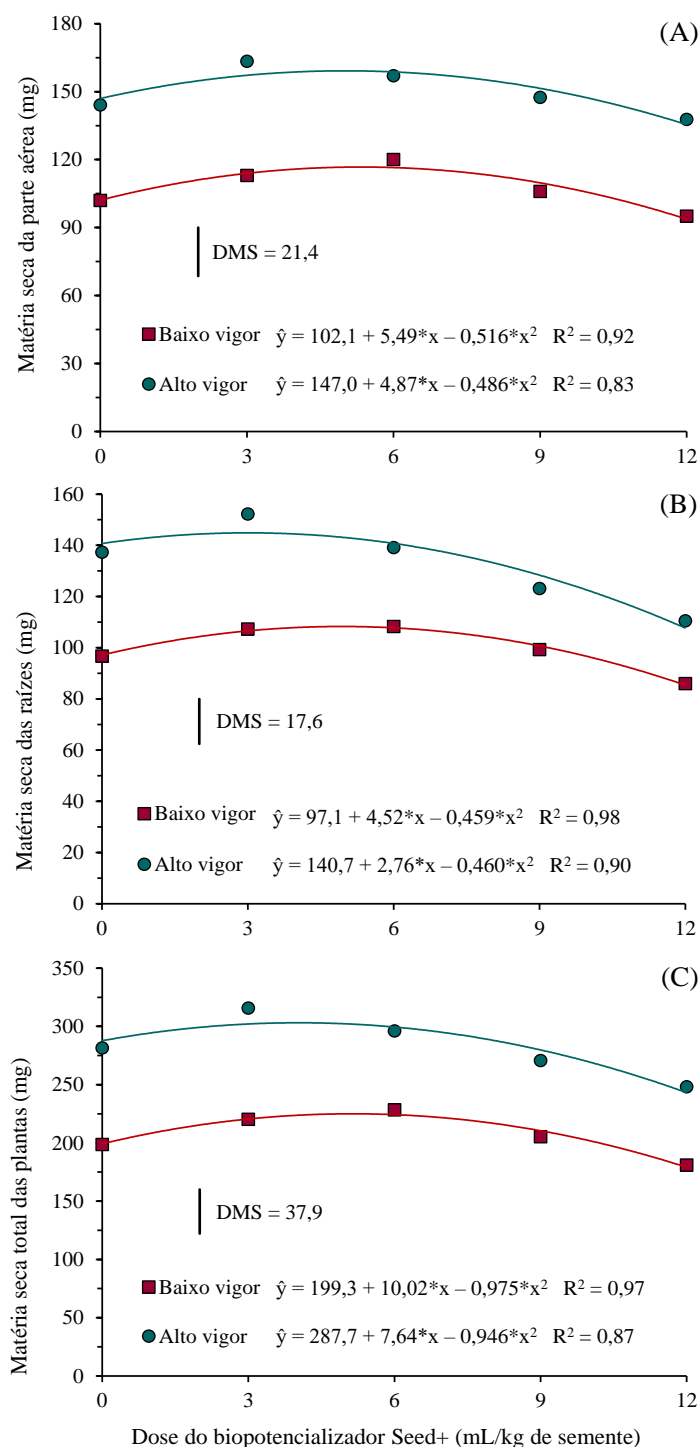


Figura 3. Efeito das doses do biopotencializador à base de extrato de algas e sais minerais (Seed+®) aplicadas no tratamento das sementes sobre a matéria seca da parte aérea (A), matéria seca das raízes (B) e matéria seca total das plântulas (C) de soja [*Glycine max* (L.) Merrill.] oriundas de sementes de baixo e alto nível de vigor. DMS: diferença mínima significativa.

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 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. Segundo Castro e Vieira (2001), 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, mesmo utilizando-se sementes de alto vigor.

No entanto, a aplicação de altas doses de biopotencializador ($>9 \text{ mL kg}^{-1}$ de semente) inibiu o acúmulo de matéria seca das plântulas de soja, especialmente das raízes (Figura 3). Estes resultados indicam que altas doses de biopotencializador pode causar efeitos fitotóxicos sobre o crescimento inicial das plântulas de soja devido ao desequilíbrio hormonal e fisiológico causado pelas altas doses de extratos de algas, o que pode comprometer o crescimento das plantas. Similarmente, Klahold et al. (2006) constataram que a aplicação de biopotencializador no tratamento de sementes ou na aplicação foliar também não teve efeito positivo sobre o crescimento da parte aérea das plantas de soja. 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 inicial quando aplicados em baixas doses. De fato, Mello et al. (2021) verificaram efeito benéfico da aplicação de biopotencializador no acúmulo de matéria seca das plântulas de milho. De modo similar, Mortele et al. (2011) verificaram que o acúmulo de matéria seca das plântulas de soja foi influenciado significativamente pela aplicação de doses de biopotencializador.

4. Conclusões

A aplicação de biopotencializador à base de extrato de algas e minerais (Seed+[®]) no tratamento das sementes melhorou a capacidade de emergência e o crescimento inicial das plântulas de soja, independentemente do vigor das sementes.

A dose ótima do biopotencializador à base de extrato de algas e minerais (Seed+[®]) a ser recomendada para a aplicação no tratamento das sementes de pode variar de 3 a 6 mL kg^{-1} de semente.

Altas doses de biopotencializador ($> 9 \text{ mL kg}^{-1}$ de semente) não devem ser recomendadas para a aplicação no tratamento das sementes de soja por inibir o processo de emergência e o crescimento inicial das plântulas de soja.

6. Referências

- 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>
- Bontempo, A. F., Alves, F. M., Carneiro, G. D. O. P., Machado, L. G., Silva, L. O. D., & Aquino, L. A. (2016). Influência de bioestimulantes e nutrientes na emergência e no crescimento inicial de feijão, soja e milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 15(1), 86–93. <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v15n1p86-93>
- Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2009). Regras para análise de sementes. Brasília, DF: Mapa/ACS.
- Carvalho, N. M., & Nakagawa, J. (2000). Sementes: ciência, tecnologia e produção (4ª ed.). Jaboticabal: FUNEP.
- Castro, G. S. A., Bogiani, J. C., Silva, M. G., Gazola, E., & Rosolem, C. A. (2008). Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43(10), 1311–1318.
- Castro, P. R. C., & Vieira, E. L. (2001). Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical. Guaíba: Agropecuária.
- Conab – Companhia Nacional de Abastecimento. (2026). Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, DF, v. 13, Safra 2025/26, n. 5 quinto levantamento.

- 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.
- 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.
- Ebone, L. A., Carvezan, A., Tagliari, A., Chiomento, J. L. T., Silveira, D. C., & Chavarria, G. (2020). Soybean seed vigor: uniformity and growth as key factors to improve yield. *Agronomy*, 10(4), 1–15.
- Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(6), 1039–1042.
- 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.
- 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 agrônômico do feijão comum de ciclo superprecoce. *Revista Agrarian*, 13(47), 27–41.
- Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196, 3–14.
- 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.
- Krzyzanowski, F. C., & França-Neto, J. B. (2003). Agregando valor à semente de soja. *Seed News*, 7(5).
- Labouriau, L. G. (1983). A germinação de sementes. Washington: Organização dos Estados Americanos.
- Maguire, J. D. (1962). Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2(3), 176–177.
- Malik, A., Mor, V. S., Tokas, J., & Punia, H. (2021). Biostimulant-treated seedlings under sustainable agriculture: a global perspective facing climate change. *Agronomy*, 11(14), 1–24.
- 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.
- Moterle, L. M., Santos, R. F. D., Scapim, C. A., Braccini, A. D. L., & Bonato, C. M. (2011). Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. *Revista Ceres*, 58(5), 651–660.
- 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>
- Peske, S. T., Villela, F. A., & Meneghello, G. E. (2012). Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos (2ª ed.). Pelotas: UFPel.
- Prado-Neto, M., Dantas, A. C. V. L., Vieira, E. L., & Almeida, V. O. (2007). Germinação de sementes de jenipapeiro submetidas à pré-embebição em regulador e estimulante vegetal. *Ciência e Agrotecnologia*, 31, 693–698.
- Rodrigues, D. S., Schuch, L. O. B., Meneghello, G. E., & Peske, S. T. (2018). Desempenho de plantas de soja em função do vigor das sementes e do estresse hídrico. *Revista Científica Rural*, 20(2), 144–158.
- 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.

- Rossi, R. F., Cavariani, C., & França-Neto, J. B. (2017). Vigor de sementes, população de plantas e desempenho agrônomo de soja. *Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 60(3), 215–222.
- 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.
- Scheeren, B. R., Peske, S. T., Schuch, L. O. B., & Barros, A. C. A. (2010). Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, 32(3), 35–41.
- Sedyama, T., Silva, F., & Borém, A. (2015). Soja: do plantio à colheita. Viçosa: UFV.
- 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.
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2017). *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. Porto Alegre: Artmed.
- Thiengo, C. C., Santana, P. H. L., Burak, D. L., Oliveira, D. M., & Guidinelle, R. B. (2020). Resposta do capim-marandu e milho em rejeito de mineração à aplicação de bioestimulantes vegetais. *Magistra*, 31, 465–478.
- 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.
- 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-Ruíz, 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.