

## Tratamento de sementes com doses do bioestimulante à base de algas

### Seed treatment with doses of algae-based biostimulant

DOI:10.34117/bjdv7n1-097

Recebimento dos originais: 10/12/2020

Aceitação para publicação: 07/01/2021

#### **Gabriel Bressiani Melo**

Me

Intituição: Instituto Federal Goiano

Endereço: Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, Rio Verde-GO, Brasil

E-mail: gabremelo@gmail.com

#### **Alessandro Guerra da Silva**

Dr

Universidade de Rio Verde

Endereço: Fazenda Fontes do Saber, Rio Verde-GO, Brasil

E-mail: silvaag@yahoo.com.br

#### **Adriano Perin**

Dr

Instituto Federal Goiano

Endereço: Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, Rio Verde-GO, Brasil

E-mail: adriano.perin@ifgoiano.edu.br

#### **Guilherme Braga Pereira Braz**

Dr

Universidade de Rio Verde, Fazenda Fontes do Saber Rio Verde-GO, Brasil

E-mail: guilhermebrag@gmail.com

#### **Christiano Lima Lobo de Andrade**

Me

Instituto Federal Goiano

Endereço: Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, Rio Verde-GO, Brasil

E-mail: christianoinstrutoria@gmail.com

### **RESUMO**

Grande parte dos trabalhos realizados com bioestimulantes em soja utilizam produtos sintéticos e/ou aplicações via foliar, entretanto pouco se conhece sobre a aplicação no tratamento de sementes de soja com produtos derivados de compostos naturais, como os derivados de extrato de algas. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da aplicação de doses de um bioestimulante, derivado de extratos de algas, Radifarm®, na germinação e vigor das sementes, nas trocas gasosas e na nodulação de plantas de soja. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação e em laboratório. Adotou-se o delineamento em blocos casualizados, com seis e quatro

repetições, respectivamente, ambos com quatro tratamentos, correspondendo as doses do bioestimulante: 0,00; 0,05; 0,10; e 0,15 L 100 kg sementes<sup>-1</sup>. Observou-se aumento no comprimento da parte aérea das plantas e aumento na germinação das sementes com aumento da dose do bioestimulante até 0,09 L 100 kg sementes<sup>-1</sup>. Não foram constatados efeitos do bioestimulante nas trocas gasosas e na nodulação das plantas de soja. Por outro lado, o aumento das doses em condições de deterioração das sementes, ocasionou redução no percentual de plântulas normais. Em geral, o bioestimulante apresentou potencial para uso no tratamento de sementes de soja.

**Palavras-chave:** *Ascophyllum nodosum*, germinação, *Glycine max* L., nodulação, vigor.

## ABSTRACT

Much of the research carried out with biostimulants in soy uses synthetic products and / or foliar applications, but little is known about the application in the treatment of soy seeds with products derived from natural products, such as algae extracts. In this sense, this study aimed to evaluate the effects of applying doses of a biostimulant, derived from algae extracts, Radifarm<sup>®</sup>, seed germination and vigor, gas exchange and nodulation of soybean plants. The experiments were carried out in the greenhouse and in the laboratory. Adopt or design randomized blocks, with six and four repetitions, respectively, both with four sessions, corresponding to doses of biostimulant: 0.00; 0.05; 0.10; and 0.15 L 100 kg seeds<sup>-1</sup>. There was an increase in the length of the aerial part of the plants and an increase in seed germination with an increase in the dose of the biostimulant up to 0.09 L 100 kg seeds<sup>-1</sup>. No effects of the biostimulant on gas exchange and nodulation of soybean plants were found. On the other hand, the increase in doses under conditions of deterioration of the seeds, caused a reduction in the percentage of normal seedlings. In general, the biostimulant showed potential for use in the treatment of soybean seeds.

**Keywords:** *Ascophyllum nodosum*, germination, *Glycine max* L., nodulation, vigor.

## 1 INTRODUÇÃO

A bioestimulação na cultura da soja é uma técnica recente e promissora. Todavia, grande parte dos estudos realizados utilizam produtos de origem sintética com aplicação via foliar (Bertolin et al., 2010; Albrecht et al., 2012; Matera et al., 2018).

A aplicação foliar com produtos derivados de extrato de algas, principalmente da espécie *Ascophyllum nodosum*, com o objetivo de proporcionar a bioestimulação na cultura da soja, demonstra resultados promissores. As respostas podem variar desde o aumento na absorção, translocação e partição de nutrientes, como também no enraizamento, crescimento e florescimento (Sharma et al., 2014). Estes efeitos são atribuídos ao sinergismo entre os diferentes compostos orgânicos presentes no extrato de algas que atuam nos mais diversos processos metabólicos da planta (Araújo, 2016).

Por outro lado, são conhecidos efeitos do tratamento de sementes com bioestimulantes em outras culturas, como o feijoeiro (Almeida et al., 2014), trigo

(Rampim et al., 2012) e milho (Santos et al., 2013; Kolling et al., 2016). Os resultados permitiram comprovar benefícios desde os estádios iniciais, como aumento de vigor e germinação das sementes, além de maior capacidade e velocidade de emergência de plântulas.

Entretanto, pouco ainda se sabe sobre a ação destes produtos oriundos de extratos de algas no tratamento de sementes de soja e seus efeitos no desenvolvimento das plantas. Além disto, surgem dúvidas acerca do efeito de tais produtos sobre o processo de nodulação da cultura, dada a sua importância para obtenção de altas produtividades de grãos (Zilli et al., 2010).

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do tratamento de sementes de soja com doses de um bioestimulante à base de extrato de algas na germinação e vigor das sementes, bem como no desenvolvimento inicial, trocas gasosas e na nodulação de plantas de soja.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação e em laboratório de sementes nos delineamentos de blocos ao acaso com seis repetições e inteiramente casualizados com quatro repetições, respectivamente. Ambos os experimentos apresentaram quatro tratamentos, correspondendo às quatro doses do bioestimulante Radifarm<sup>®</sup> (0,00; 0,05; 0,10; e 0,15 L 100 kg sementes<sup>-1</sup>) utilizadas no tratamento de sementes de soja. Esse bioestimulante é derivado de compostos naturais, tendo como matérias-primas ureia, acetato de potássio, quelato de zinco, vinhaça, extrato de algas e água. Contém ainda 10,0% de carbono orgânico, 8,0% de potássio, 3,0% de nitrogênio, 0,1% de zinco e 78,9 % de ingredientes inertes (Valagro, 2018). A cultivar de soja utilizada em ambos os experimentos foi a M7110 IPRO<sup>®</sup> (grupo de maturação 6.8 para a região de realização do experimento, ciclo precoce e de hábito de crescimento indeterminado).

As sementes utilizadas possuíam tratamento prévio, feito de forma mecanizada, com 0,15 L de Ampligo<sup>®</sup> (clorantraniliprole + lambda-cialotrina), 0,25 L de Cruiser<sup>®</sup> (tiametoxam) e 0,15 L de Protreate<sup>®</sup> (carbendazim + tiram) para 100 kg de sementes. Uma hora antes da semeadura, foi realizada a inoculação das sementes com adição equivalente de 0,10 L 100 kg sementes<sup>-1</sup> de inoculante líquido (*Bradyrhizobium elkanii* estirpe Semia 5019 e *Bradyrhizobium japonicum* estirpe Semia 5079) com concentração

mínima de células viáveis de  $5 \times 10^9 \text{ g}^{-1}$ . Logo em seguida, foi adicionado o bioestimulante nas respectivas doses, sendo homogeneizado em saco plástico de forma manual.

## 2.2 AVALIAÇÕES DOS EFEITOS SOBRE O VIGOR DE SEMENTES

Para a determinação dos efeitos do bioestimulante sobre o vigor de sementes e desenvolvimento de plântulas, foram conduzidos ensaios em laboratório de sementes e leito de areia.

Nas sementes, foi realizado o teste padrão de germinação (Brasil, 2009). Para isto, procedeu-se a distribuição uniforme de 50 sementes em rolos de papel germitest, umedecidos com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. Posteriormente os materiais foram colocados em câmara de germinação do tipo BOD a 25°C. Foram feitas contagens de plântulas normais (as quais possuíam todos as suas estruturas, sem nenhuma deformação) aos cinco e oito dias, sendo os resultados expressos em porcentagem.

Também foi avaliado o do comprimento da raiz principal das plântulas. Para tal, foram distribuídas dez sementes na parte superior de rolos de papel germitest, seguindo os mesmos procedimentos do teste padrão de germinação. O comprimento foi realizado aos quatro dias após a semeadura, com a medição da raiz pivotante das plântulas.

Para avaliar possíveis efeitos do bioestimulante em condições inadequadas de armazenamento de sementes, foi realizado teste de envelhecimento acelerado (Brasil, 2009). Para isto, realizou-se a distribuição de 200 sementes sobre uma tela com malha de aço, acondicionadas dentro de caixas plásticas tipo gerbox contendo 0,04 L de água destilada ao fundo. As caixas gerboxs foram levadas para uma câmara jaquetada a 42°C por 48 h. Em seguida, as sementes foram retiradas dos gerbox e foram seguidos os mesmos procedimentos do teste padrão de germinação. Após quatro dias, as amostras foram retiradas do germinador, sendo feita a contagem de plântulas normais.

A fim de verificar o efeito do bioestimulante na velocidade de germinação das sementes de soja, foi determinada a emergência de plântulas em leito de areia. Nesta avaliação efetuou-se a distribuição uniforme de 50 sementes à 2 cm de profundidade. Realizou-se então a contagem diária do número de plantas emergidas até quinze dias após a semeadura, levando-se em consideração as plântulas com o coleóptilo completamente visível acima do nível da areia.

### 2.3 AVALIAÇÕES DOS EFEITOS SOBRE O DESEMPENHO DE PLANTAS

O experimento para avaliação da nodulação e do desempenho das plantas de soja foi conduzido em casa de vegetação climatizada com temperatura mantida a 25°C e umidade relativa do ar em 70%.

As parcelas foram constituídas por vasos de polietileno de capacidade de 5,0 L, distribuídos de maneira uniforme e equidistante em bancadas. Foi utilizado como substrato de cultivo das plantas uma mistura de solo e areia (2:1), previamente submetido a calagem, e adubado conforme recomendação para a cultura. Para cada vaso, foram semeadas cinco sementes, a 2 cm de profundidade, deixando apenas três aos 7 dias após a emergência (DAE).

A irrigação foi realizada diariamente, com o controle da umidade realizado por meio de pesagem dos vasos. O volume de água aplicado foi estimado levando em consideração a densidade aparente e 60% do volume de poros do solo.

Aos 49 DAE, quando as plantas encontravam-se no estágio R<sub>4</sub>, foram realizadas as avaliações de trocas gasosas. As avaliações foram feitas entre as 8h e 11h, sem a presença de nebulosidade, utilizando um analisador de gases por infravermelho (IRGA) com radiação fotossinteticamente ativa constante ( $1500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), e concentração controlada de CO<sub>2</sub> (400 ppm), temperatura (25°C) e umidade relativa (50%) constantes. As trocas gasosas foram avaliadas para registro da assimilação líquida de CO<sub>2</sub> (A,  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), taxa transpiratória (E,  $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), condutância estomática de vapor d'água ( $\text{gs mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), razão entre a concentração interna e externa de CO<sub>2</sub> (C<sub>i</sub>/C<sub>a</sub>). A eficiência instantânea do uso da água foi calculada pela razão entre a taxa fotossintética e transpiratória (A/E).

Nesta ocasião também foram determinados o comprimento de raiz (medição do colo até a extremidade da raiz principal, comprimento da parte aérea (medição do colo até a extremidade do último trifólio completamente expandido), massa seca de raiz e de parte aérea (através da pesagem dos materiais secos em estufa com circulação forçada de ar a 65°C), número total de nódulos (retirados das raízes, lavados e quantificados), massa seca de nódulos (obtidos da avaliação de número total de nódulos, sendo secos em estufa com circulação forçada de ar a 65°C e posteriormente pesados) e percentual de nódulos viáveis (contagem do número de nódulos viáveis a partir de amostragem de vinte nódulos escolhidos aleatoriamente, sendo cortados e quantificados aqueles que apresentavam a coloração rósea em seu interior).

## 2.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Todos os dados foram submetidos a análise de variância com emprego do teste F. Quando constatada significância, empregou-se a análise de regressão polinomial para verificar os efeitos nas características avaliadas em função das doses do bioestimulante. As análises foram realizadas com ajuda do software estatístico SISVAR<sup>®</sup> versão 5.6.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sabe-se que plantas oriundas de sementes tratadas com Radifarm<sup>®</sup> podem apresentar redução da taxa transpiratória e aumento na eficiência no uso da água. Isto é atribuído a maior eficiência do melhor controle estomático proporcionado pelo potássio presente na formulação do bioestimulante, e pelo aumento no volume de raízes resultante da presença de precursores de fitormônios presentes no produto (Petrozza et al., 2013). Apesar disso, na análise das características relacionadas às trocas gasosas, não foram observados efeitos do bioestimulante nas características avaliadas (Tabela 1).

**Tabela 1** - Resumo da análise de variância e médias das taxas fotossintética (A), transpiratória (E), eficiência no uso da água (EUA), condutância estomática (Gs) e razão entre a concentração interna e externa de CO<sub>2</sub> (CI/CA) de plantas de soja oriundas de sementes tratadas com bioestimulante à base de extrato de algas.

Fontes de variação	de GL	A ( $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ )	E ( $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ )	EUA ( $\mu\text{mol CO}_2 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ )	Gs ( $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ )	CI/CA
Blocos	5	ns	ns	ns	ns	ns
Tratamentos	3	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)		5,05	10,76	12,22	7,69	3,65
Médias		20,9	3,0	7,0	297,0	0,70
Reg. Linear	1	ns (R <sup>2</sup> 0,91)	ns (R <sup>2</sup> 0,26)	ns (R <sup>2</sup> 0,50)	ns (R <sup>2</sup> 0,12)	ns (R <sup>2</sup> 0,02)
Reg. Quadrática	1	ns (R <sup>2</sup> 0,99)	ns (R <sup>2</sup> 0,62)	ns (R <sup>2</sup> 0,75)	ns (R <sup>2</sup> 0,67)	ns (R <sup>2</sup> 0,51)

\*\*; \* e ns: significativo a 1 e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente, pelo teste F. GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação.

Semelhantemente, não houve efeito das doses do bioestimulante no comprimento e massa seca de raiz (Tabela 2). É provável que as condições controladas de temperatura e umidade na casa de vegetação, associada ao balanço nutricional adequado podem ter contribuído para que as plantas apresentassem atividades semelhantes de trocas gasosas em todos os tratamentos na avaliação feita aos 49 DAE.

É importante frisar, no entanto, que em campo, a variabilidade das condições climáticas associadas ao comportamento dinâmico do solo pode resultar em efeito do bioestimulante sobre a fisiologia das plantas. As oscilações no teor de umidade do solo, em função da precipitação durante o ciclo da soja, fazem com que as condições ambientais sejam menos favoráveis ao crescimento (Martins et al., 2016) em relação às observadas em casa de vegetação, na qual as plantas são irrigadas diariamente.

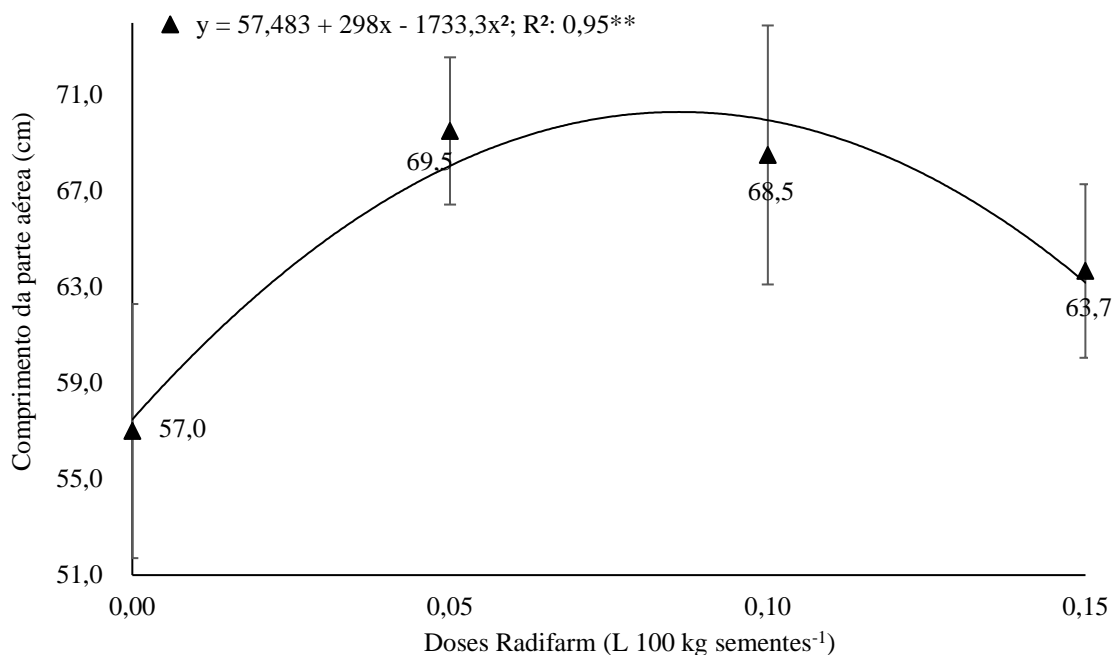
**Tabela 2** - Resumo da análise de variância e médias de comprimentos de raiz (CR) e parte aérea (CPA), massa seca de raiz (MSR) e parte aérea (MSPA), número total (NTN), massa seca (MSN) e percentual de nódulos viáveis (NV) de plantas de soja oriundas de sementes tratadas com bioestimulante à base de extrato de algas.

Fontes de variação	de	GL	CR (cm)	CPA (cm)	MSR (g)	MSPA (g)	NTN	MSN (g)	NV (%)
Blocos	5	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Tratamentos	3	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)			17,53	6,09	14,91	17,70	31,40	20,74	17,67
Médias			64,0	64,7	6,4	15,9	449	1,5	77,5
Reg. Linear	1	ns	(R <sup>2</sup> 0,0)	* (R <sup>2</sup> 0,18)	(R <sup>2</sup> ns (R <sup>2</sup> 0,0)	ns (R <sup>2</sup> 0,63)	(R <sup>2</sup> ns (R <sup>2</sup> 0,08)	ns (R <sup>2</sup> 0,24)	* (R <sup>2</sup> 0,70)
Reg. Quadrática	1	ns	(R <sup>2</sup> 0,0)	** (R <sup>2</sup> 0,95)	(R <sup>2</sup> ns (R <sup>2</sup> 0,92)	ns (R <sup>2</sup> 0,91)	(R <sup>2</sup> ns (R <sup>2</sup> 0,14)	ns (R <sup>2</sup> 0,56)	ns (R <sup>2</sup> 0,82)

\*\*; \* e ns: significativo a 1 e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente, pelo teste F. GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação.

Já o comprimento da parte aérea teve aumento até a dose de 0,09 L 100 kg sementes<sup>-1</sup>, constatando acréscimo de 18% em relação à testemunha (dose de 0,00 L 100 kg sementes<sup>-1</sup>) (Figura 1). Este fato é atribuído à presença de precursores hormonais e fitormônios do produto, que atuam na expansão e no crescimento das células (Araújo, 2016; Shukla et al., 2019). Entretanto, doses acima de 0,09 L 100 kg sementes<sup>-1</sup> resultaram em decréscimo no crescimento das plantas. Isto ocasionou uma arquitetura de planta mais compacta, de menor porte, o que pode ser benéfico em se tratando do manejo fitossanitário em cultivares de hábito de crescimento indeterminado, que continuam a emissão de trifólios após o estágio de floração (Souza, 2013).

**Figura 1** - Valores do comprimento de parte aérea (CPA) de plantas em casa de vegetação em função das doses do bioestimulante à base de extrato de algas aplicado em tratamento de sementes de soja.



Não houve efeito do bioestimulante sobre a nodulação das plantas de soja (Tabela 2). Isto demonstra que o bioestimulante não ocasiona efeitos negativos à simbiose e à fixação de nitrogênio atmosférico pelas bactérias. É importante destacar que as sementes foram tratadas primeiramente com fungicida e inseticida e somente por último com bioestimulante. Pela ausência de significância das variáveis relacionadas à nodulação, isto leva a crer que houve compatibilidade do bioestimulante com os demais produtos usados no tratamento de sementes.

Em relação ao vigor de sementes, as doses do bioestimulante ocasionaram efeitos tanto em condições ideais de germinação (TPG 1 e 2), como em condições de deterioração das sementes, simuladas pelo teste de envelhecimento acelerado (Tabela 3).



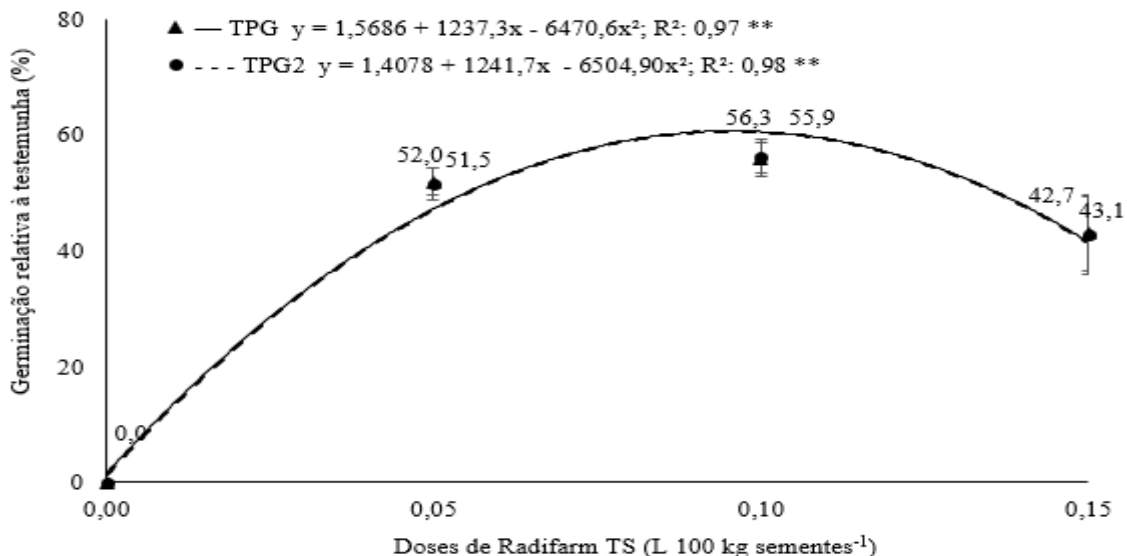
**Tabela 3** - Resumo da análise de variância e médias dos percentuais de germinação em relação à testemunha obtidas na primeira (TPG 1) e segunda contagens (TPG 2) do teste padrão de germinação e no envelhecimento acelerado (EA), comprimento de raízes (CR), percentual de emergência em leito de areia (ELA) e índice de velocidade de emergência (IVE) de plantas de soja oriundas de sementes tratadas com bioestimulante à base de extrato de algas.

Fontes de variação	GL	TPG 1 (%)	TPG 2 (%)	EA (%)	CR (cm)	ELA (%)	IVE
Blocos	5	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Tratamentos	3	**	**	*	ns	ns	ns
CV (%)		11,42	11,27	37,43	18,64	17,96	18,20
Médias		70,3	70,9	26,3	14,3	64,0	70,3
Reg. Linear	1	** (R <sup>2</sup> 0,44)	** (R <sup>2</sup> 0,44)	** (R <sup>2</sup> 0,91)	ns (R <sup>2</sup> 0,02)	ns (R <sup>2</sup> 0,03)	ns (R <sup>2</sup> 0,0)
Reg. Quadrática	1	** (R <sup>2</sup> 0,97)	** (R <sup>2</sup> 0,98)	ns (R <sup>2</sup> 0,96)	ns (R <sup>2</sup> 0,82)	ns (R <sup>2</sup> 0,55)	ns (R <sup>2</sup> 0,23)

\*\*; \* e ns: significativo a 1 e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente, pelo teste F. GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação.

Os resultados obtidos em ambas contagens do teste padrão de germinação (Figura 2) permitiram constatar acréscimo de até 60% (dose de 0,09 L 100 kg sementes<sup>-1</sup>) em relação à testemunha. Levando-se em consideração que a primeira contagem do teste de germinação se refere ao vigor das sementes e a segunda, à capacidade germinativa efetivamente, é possível dizer que a aplicação do bioestimulante aumentou tanto a velocidade quanto a capacidade de germinação das sementes nas doses avaliadas (Oliveira et al., 2020). Por outro lado, sementes de soja tratadas com bioestimulantes de origem sintética não influenciam o processo de germinação (Moterle et al., 2015; Matera et al., 2018).

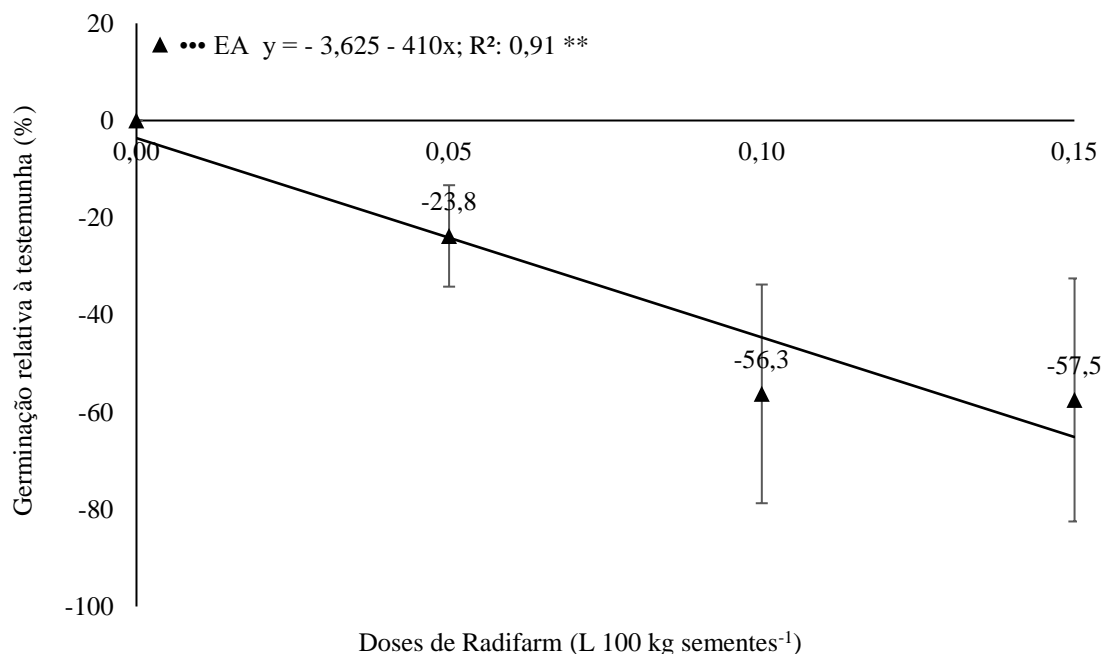
**Figura 2** - Valores dos percentuais de germinação relativos à testemunha obtidos na primeira (TPG 1) e segunda contagens (TPG 2) do teste padrão de germinação em função das doses do bioestimulante à base de extrato de algas.



A constatação dos efeitos dos bioestimulantes à base de extrato de *Ascophyllum nodosum* na germinação e emergência de plântulas ainda não está completamente elucidada (Carvalho, 2013). Todavia, o sinergismo entre os compostos orgânicos e a presença de precursores de hormônios como a giberelina, presentes nesses produtos, estimulam a germinação por meio da produção de enzimas hidrolíticas, como a  $\alpha$ -amilase, que atua na quebra de reservas das sementes (Santos et al., 2019). Adicionalmente, a presença dos elementos no Radifarm<sup>®</sup>, como o potássio, nitrogênio e zinco, favorecem a emergência e vigor das plântulas (Araújo, 2016). Estes efeitos resultam em maior vigor inicial cultura, sendo fundamental no estabelecimento da população adequada de plantas em campo, a qual impacta diretamente na produtividade de grãos (Caverzan et al., 2018).

No teste de envelhecimento acelerado, observou-se decréscimo linear no percentual de plântulas normais com o aumento das doses do bioestimulante no tratamento de sementes (Figura 2), semelhante ao obtido por Gehling et al. (2017). Considerando que o referido teste induz a redução do vigor das sementes pela deterioração por alta temperatura (42°C) e umidade relativa (100%), os resultados levam a crer que não é desejável o armazenamento de sementes de soja após serem tratadas com o bioestimulante.

**Figura 3** - Valores do percentual de germinação relativa à testemunha obtidos no teste de envelhecimento acelerado (EA) em função das doses do bioestimulante à base de extrato de algas.



A redução no percentual de plântulas normais com o aumento das doses do Bioestimulante no teste de envelhecimento acelerado pode estar relacionada à fração

orgânica do produto. Esta fração pode servir de substrato para o desenvolvimento de microrganismos que consomem as reservas das sementes, causando assim sua deterioração (Goulart, 1997). Tal efeito explica os resultados obtidos, pois o aumento das doses do produto resultou em aumento de plântulas infectadas e sementes mortas.

Neste sentido, não é recomendável o armazenamento de sementes de soja tratadas com o bioestimulante em condições favoráveis à deterioração (temperatura e umidade relativa elevadas). Recomenda-se estudos adicionais com o objetivo de testar os efeitos do tratamento com bioestimulante sobre o vigor de sementes em condições ideais de armazenamento.

#### **4 CONCLUSÕES**

Recomenda-se o tratamento de sementes de soja com o bioestimulante na dose de 0,09 L 100 kg sementes<sup>-1</sup> para incremento de vigor e capacidade germinativa das sementes, além maior desenvolvimento da parte aérea das plantas.

Independentemente da dose utilizada, o bioestimulante não afeta a nodulação das plantas de soja.

O aumento das doses do bioestimulante ocasiona perda de vigor em sementes sobre condições inadequadas de armazenamento.

## REFERÊNCIAS

ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A. J. P. Biorregulador na composição química e na produtividade de grãos de soja. **Revista Ciência Agronômica**, vol. 43, p. 774-782, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902012000400020>

ALMEIDA, A. Q.; SORATTO, R. P.; BROETTO, F.; CATANEO, A. C. Nodulação, aspectos bioquímicos, crescimento e produtividade do feijoeiro em função da aplicação de bioestimulante. **Semina: Ciências Agrárias**, vol. 35, p. 77-88, 2014. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n1p77>

ARAÚJO, D. K. Extratos de *Ascophyllum nodosum* no tratamento de sementes de milho e soja: avaliações fisiológicas e moleculares. **Tese de Doutorado**. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 108 p., 2016. <https://doi.org/10.11606/T.11.2016.tde-07062016-155617>

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; ARF, O.; FURLANI, E.; COLOMBO, A. S.; CARVALHO, F. L. B. M. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, Campinas, vol. 69, n. 2, p. 339-347, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052010000200011>

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV. 192 p., 2009.

CARVALHO, M.E. (2013) - Efeitos do extrato de *Ascophyllum nodosum* sobre o desenvolvimento e produção de cultivos. **Dissertação de mestrado**. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz. 70 p., 2013. <https://doi.org/10.11606/D.11.2013.tde-13032013-133345>

CAVERZAN, A.; GIACOMIN; R., MÜLLER; M., BIAZUS; C., LÂNGARO; N. C.; CHAVARRIA, G. How does seed vigor affect soybean yield components? **Agronomy Journal**, v. 110, n. 4, p. 1318-1327, 2018. <https://doi.org/10.2134/agronj2017.11.0670>

GEHLING, V. M.; MAZON, A. S.; CAVALCANTE, J. A.; CORRÊA, C. D.; MENDONÇA, A. O.; AUMONDE, T. Z.; VILLELA, F. A. Desempenho fisiológico de sementes de soja tratadas com extrato de alga *Ascophyllum nodosum* (L.). **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa - Congrega Urcamp**, p. 1200-1215, 2017. <http://revista.urcamp.tche.br/index.php/rcjppg/article/view/872/568>

GOULART, A. C. P. **Fungos em sementes de soja: detecção e importância**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 58 p., 1997. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/240627>

KOLLING, D. F.; SANGOI, L.; SOUZA, C. A.; SCHENATTO, D. E.; GIORDANI, W.; BONIATTI, C. M. Tratamento de sementes com bioestimulante ao milho submetido a diferentes 48 variabilidades na distribuição espacial das plantas. **Ciência Rural**, vol. 46, n. 2, p. 248-253. <http://tede.unioeste.br/handle/tede/1349>

MARTINS, A. P.; COSTA, S. E. V. G. D. A.; ANGHINONI, I.; KUNRATH, T. R.; CECAGNO, D.; REICHERT, J. M.; CARVALHO, P. C. D. F. Soil moisture and soybean physiology affected by drought in an integrated crop-livestock system. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 8, p. 978-989, 2016. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016000800010>

MATERA, T. C.; PEREIRA, L. C.; BRACCINI, A. L.; PIANA, S. C.; SUZUKAWA, A. K.; FERRI, G. C.; CORREIA, L. V. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas, fungicidas e fertilizante. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 17, n. 2, p. 236, 2018.

MOTERLE, L. M.; SANTOS, R. F.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, A. L.; BONATO, C. M.; CONRADO, T. Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. **Revista Ceres**, vol. 58, n. 5, p. 651-660, 2015. <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2011000500017>

OLIVEIRA, E. R.; PEIXOTO, C. P.; ALMEIDA, A. T.; DA SILVA RIBEIRO, R. N.; COSTA, J. A.; VIEIRA, E. L. Ação de bioativador e bioestimulante na germinação de sementes e vigor de plântulas de amendoim. **South American Sciences**, v. 1, n. 2, p. e2088-e2088, 2020. <https://doi.org/10.17648/sas.v1i2.88>

PETROZZA, A.; SUMMERER, S.; DI TOMMASO, D.; Y PIAGGESI, A. (2013) - Evaluation of the effect of Radifarm® treatment on the morpho-physiological characteristics of root systems via image analysis. In: **I World Congress on the Use of Biostimulants in Agriculture**. Leuven, Belgium, p. 149-153, 2013. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.1009.18>

RAMPIM, L.; RODRIGUES-COSTA, A. C. P.; NACKE, H.; KLEIN, J.; GUIMARÃES, V. F. Qualidade fisiológica de sementes de três cultivares de trigo submetidas à inoculação e diferentes tratamentos. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 34, n. 4, p. 678-685, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222012000400020>

SANTOS, P. L. F. D.; ZABOTTO, A. R.; JORDÃO, H. W. C.; BOAS, R. L. V.; BROETTO, F.; TAVARES, A. R. Use of seaweed-based biostimulant (*Ascophyllum nodosum*) on ornamental sunflower seed germination and seedling growth. **Ornamental Horticulture**, v. 25, n. 3, p. 231-237, 2019. <https://doi.org/10.1590/2447-536x.v25i3.2044>

SANTOS, V. M.; MELO, A. V.; CARDOSO, D. P.; GONÇALVES, A. H.; VARANDA, M. A. F.; TAUBINGER, M. Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de *Zea mays* L. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas-MG, vol. 12, n. 3, p. 307-318, 2013. <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v12n3p307-318>

SHARMA, H. S. S.; FLEMING, C.; SELBY, C.; RAO, J. R.; MARTIN, T. Plant biostimulants: a review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses. **Journal of Applied Phycology**, Dordrecht, vol. 26, n. 1, p. 465-490, 2014. <https://doi.org/10.1007/s10811-013-0101-9>

SHUKLA, P. S.; MANTIN, E. G.; ADIL, M.; BAJPAI, S.; CRITCHLEY, A. T.; PRITHIVIRAJ, B. *Ascophyllum nodosum*-based biostimulants: Sustainable applications

in agriculture for the stimulation of plant growth, stress tolerance, and disease management. **Frontiers in plant science**, v. 10, p. 655, 2019. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00655>

SOUZA, C. A. Arquitetura de plantas e produtividade da soja decorrente do uso de redutores de crescimento. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 3, p. 634-643, 2013.

VALAGRO. **Bioestimulantes**. 2018.  
[www.valagro.com/brazil/pt/produtos/farm/bioestimulante/radifarm/](http://www.valagro.com/brazil/pt/produtos/farm/bioestimulante/radifarm/)

ZILLI, J. É.; CAMPO, R. J. HUNGRIA, M. Eficácia da inoculação de *Bradyrhizobium* em pré-semeadura da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, vol. 45, n. 3, p. 335-337, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2010000300015>