

Influência de diferentes doses de fertilizante a base de algas marinhas na cultura da soja

Camile De Lara Schotten, Agronomia, Centro Universitário Integrado, Brasil,
camile.schotten@grupointegrado.br;

Caroline De Lara Schotten, Agronomia, Centro Universitário Integrado, Brasil,
caroline.schotten@grupointegrado.br;

Antônio Krenski, Centro Universitário Integrado, Brasil,
antonio.krenski@grupointegrado.br;

Jhone de Souza Espindola, Centro Universitário Integrado, Brasil,
jhon.souza@grupointegrado.br;

João Rafael de Conte Carvalho de Alencar, Centro Universitário Integrado, Brasil,
joao.alencar@grupointegrado.br

Resumo: Uma das alternativas mais recomendadas para elevar a produtividade da soja é a utilização de fertilizantes, que fornecem às plantas os nutrientes necessários para melhorar a produtividade. O presente trabalho foi conduzido no Campus do Centro Universitário Integrado na casa de vegetação sob ambiente controlado. A aplicação de diferentes doses teve como objetivo avaliar os resultados da influência do fertilizante à base de algas marinhas e extratos minerais nas culturas da soja, analisando o efeito do produto sobre o desenvolvimento das plantas e o desempenho na qualidade fisiológica das sementes analisando a germinação e o desenvolvimento das plântulas em substrato papel germitest. O experimento foi conduzido por Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com 5 tratamentos e 8 repetições, totalizando 40 vasos, após a colheita foi realizado teste de germinação com papel substrato germitest, a fim de verificar a qualidade e o vigor das sementes colhidas. Considerando as doses testadas, as variáveis analisadas não apresentaram diferenças estatísticas significativas, porém pode se observar na análise de regressão linear com o aumento da dose houve incremento na quantidade de grãos, vagens por planta e quanto a germinação, apresentaram acréscimo no percentual de germinação e comprimento de plântulas.

Palavras-chave: Extrato de algas. Sementes. *Glycine max*. *Ascohyllum nodosum*.

INFLUENCE OF DIFFERENT DOSAGES OF SEAWEED- BASED FERTILIZER ON SOYBEAN CROP

Abstract: One of the most recommended alternatives to increase soybean productivity is the use of fertilizers, which provide plants with the nutrients necessary to improve productivity. The present work was conducted on the Integrated University Center Campus in a greenhouse under a controlled environment. The application of different doses aimed to evaluate the results of the influence of fertilizer based on seaweed and mineral extracts on soybean crops, analyzing the effect of the product on plant development and the performance on the physiological quality of seeds, analyzing germination and o seedling

development on germitest paper substrate. The experiment was conducted using a Completely Randomized Design (DIC) with 5 treatments and 8 replications, totaling 40 pots. After harvesting, a germination test was carried out with germitest substrate paper, in order to verify the quality and vigor of the harvested seeds. Considering the doses tested, the variables analyzed did not present significant statistical differences, however it can be observed in the linear regression analysis with the increase in dose there was an increase in the quantity of grains, pods per plant and regarding germination, there was an increasing rate in the percentage of germination and seedling length.

Keywords: Algae extract. Seeds. *Glycine max*. *Ascophyllum nodosum*.

INTRODUÇÃO

A soja *Glycine max* L. Merrill é a cultura com maior importância econômica no país, e os produtores buscam cada vez mais alternativas que aumentem sua produtividade e movimentam a economia. No ano de 2020 o Brasil tornou-se o maior produtor de soja do mundo, colhendo mais de 130 milhões de toneladas do grão, seguindo a safra 2022/23 totalizou cerca de 153,477 milhões de toneladas do grão de ouro (CONAB, 2022).

No país, a soja teve alta adaptabilidade principalmente pelo clima. Utilizada no princípio em sucessão ao trigo como opção de cultura de verão, o mercado externo é favorável para a sua utilização não apenas do grão, mas também para ração, óleo e farelo.

A elevada produção de soja no país está ligada à inovação. Atualmente no mercado além de encontrar os fertilizantes comuns encontram-se também os produtos com base no extrato de algas marinhas e que estão sendo considerados uma boa alternativa para melhorar a produtividade na cultura da soja. De acordo com pesquisas, sua utilização influencia significativamente na rentabilidade da cultura, elevando o desenvolvimento dos grãos, crescimento das plantas e resistência a estresses abióticos e promovendo absorção de nutrientes (CARVALHO et al., 2013).

As algas marinhas são organismos fotossintéticos que fazem parte de um grupo de organismos com diferentes formas, funções e estratégias de sobrevivência (BICUDO, 2010). Por causa de suas inúmeras espécies e diversos benefícios que oferecem tanto aos seres humanos quanto às plantas, pode ser encontrada em alimentos, cosméticos, remédios e na agricultura.

A alga marinha mais utilizada na agricultura hoje em dia é a *Ascophyllum nodosum* pertencente à família *Fucaceae*, sua influência melhora a absorção dos nutrientes, atua no desenvolvimento e crescimento da planta, tolerar estresses abióticos e promover certa resistência a ataque de pragas e doenças (STADNIK; TALAMINI, 2004).

O interesse pelas algas na agricultura se dá pelas vantagens de suas atividades biológicas nas plantas (SACCOMORI, 2021). Na agricultura, são muito utilizadas em extratos nos fertilizantes e como bioestimulantes, pois de acordo com estatísticas, das 15 milhões de toneladas de algas que são colhidas anualmente, são utilizadas consideráveis quantidades dessas algas na produção de estimulantes (KHAN et al., 2009). Seu processo de colheita é de forma manual, em média com 15 cm de altura deixando as raízes e com intervalos de 3 a 4 anos (Biocampo, 2009).

A aplicação das algas marinhas pode ser realizada por meio do tratamento de sementes, na pulverização foliar e fertirrigação, o que possibilita ao produtor rural que a utilização das algas possa ser realizada da maneira que mais se adequa à viabilidade da sua lavoura.

Um exemplo de produto disponível no mercado com o extrato de algas é o Caltimare®, da empresa brasileira de fertilizantes Caltim, que foi escolhido para a pesquisa. O produto é um fertilizante mineral composto de 26% Óxido de cálcio, 11% Óxido de magnésio, 12,5% Trióxido de enxofre e 0,15% Boro. Possui benefícios como uma aplicação mais fácil reagindo rapidamente no solo, resistências a estresses abióticos e hídricos, aproveitamento dos nutrientes presentes e entre outros.

Os nutrientes são grandes aliados para um bom desenvolvimento da planta, disponibilizados através do solo e absorvidos pelas raízes. Atualmente, podem ser encontrados produtos no mercado que melhoram a eficiência dos nutrientes e em caso de deficiência, podem substituir a falta destes no desempenho da cultura. Eles podem ser classificados em dois grupos, como micronutrientes e macronutrientes, essa definição se dá pela quantidade de nutrientes que poderá ser absorvida pelas plantas.

Ambos são muito essenciais para o desenvolvimento das plantas, assim como é composto na Lei de Liebig ou Lei do mínimo, onde o nutriente em menor quantidade define a produtividade. Desse modo, mesmo com todos os nutrientes presentes pode haver a necessidade de adição de elementos mesmo já estando no solo ou nas folhas.

O presente trabalho é relevante tanto no âmbito acadêmico como profissional, pois por meio da realização desta pesquisa pôde ser adquirido mais conhecimento, experiência e estudar sua utilização como alternativa ecológica promovendo sustentabilidade na agricultura.

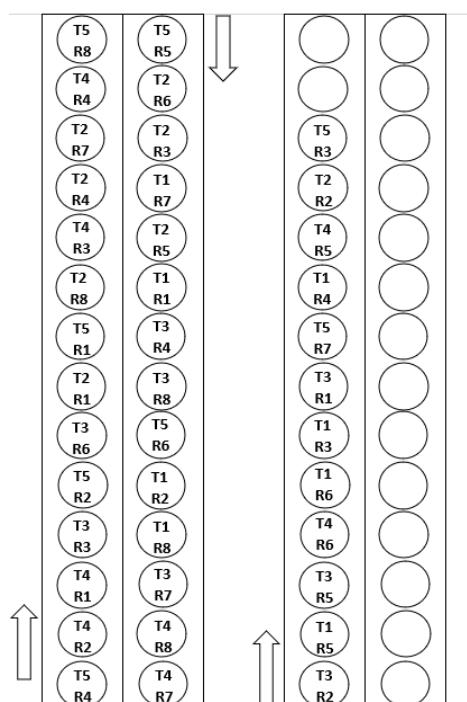
Assim, o objetivo deste trabalho é verificar a influência do extrato de algas marinhas nos componentes de rendimento de plantas de soja e sua influência na qualidade fisiológica das sementes.

MÉTODO

A pesquisa foi conduzida sob condições de casa de vegetação localizada no Centro Universitário Integrado de Campo Mourão, região oeste do estado do Paraná. Foi realizado o registro médio de temperatura, chegando à média por dia de 35°C graus, em condições de temperaturas mais elevadas, recorreu-se ao sombrite para proporcionar sombreamento e controle térmico. O sistema de irrigação é automatizado, permitindo a distribuição adequada de água, a distribuição é feita por gotejamento de hora em hora, sendo a vazão de 1,86 L, em cada vaso durante 10 horários do dia, totalizando 18,67 L/dia de água. Nesse experimento utilizou-se a cultivar de soja BMX Zeus® IPRO, uma variedade com características favoráveis para cultivo na região Sul pela precocidade, amplo potencial produtivo e de ramificação, logo sendo uma boa opção para alto rendimento na safra (Brasmax genética®).

O delineamento adotado para a experimentação foi o inteiramente casualizado (DIC), com 5 tratamentos, sendo um destes a testemunha. Foram realizadas 8 repetições por tratamento, totalizando 40 vasos com a área de cada vaso correspondente a 21 cm² para o trabalho com 2 plantas cada vaso. Os tratamentos foram definidos como: T1 (Testemunha, sem nenhuma dosagem do produto), T2 (Aplicação do fertilizante na dosagem de 0,8g), T3 (Aplicação do produto na dosagem 1,2g), T4 (Aplicação do produto na dosagem de 1,5g) e T5 (Aplicação do produto na dosagem de 1,9g) conforme apresentado na figura 1

Figura 1 - Croqui de plantio



As doses foram calculadas de acordo com a prescrição da bula, medidas para a área do vaso e aplicadas em gramas. A semeadura foi realizada no dia 15/01/2024, em cada vaso foram semeadas 5 sementes, e, posteriormente, feito o desbaste, permanecendo somente 2 plantas em cada vaso. As doses do produto estudado foram determinadas em balança de precisão de acordo com a recomendação do fabricante.

A aplicação foi feita no dia 22/01/2024, no estágio fenológico de V2 a V3, aplicadas manualmente. Os demais tratos culturais foram realizados ao longo do ciclo, de acordo com as necessidades da cultura.

Após colhidas as plantas, no dia 20/04/2024, realizou-se a determinação das variáveis: quantidade de nós por planta, grãos e vagens por planta, altura de plantas, distância de entrenós e comprimento das raízes.

Em seguida, feito o teste de germinação em papel germitest, montados 8 repetições contendo 50 sementes de cada tratamento, depois de 8 dias germinadas, foram avaliadas o percentual de germinação, comprimento de plântulas, parte aérea, raiz e a massa das plântulas.

Os dados mensurados foram tabulados e atendido os pressupostos necessários, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e para os efeitos significativos ($P < 0,05$) foram comparados pelo teste Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos, as variáveis analisadas não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre as doses aplicadas por tratamento.

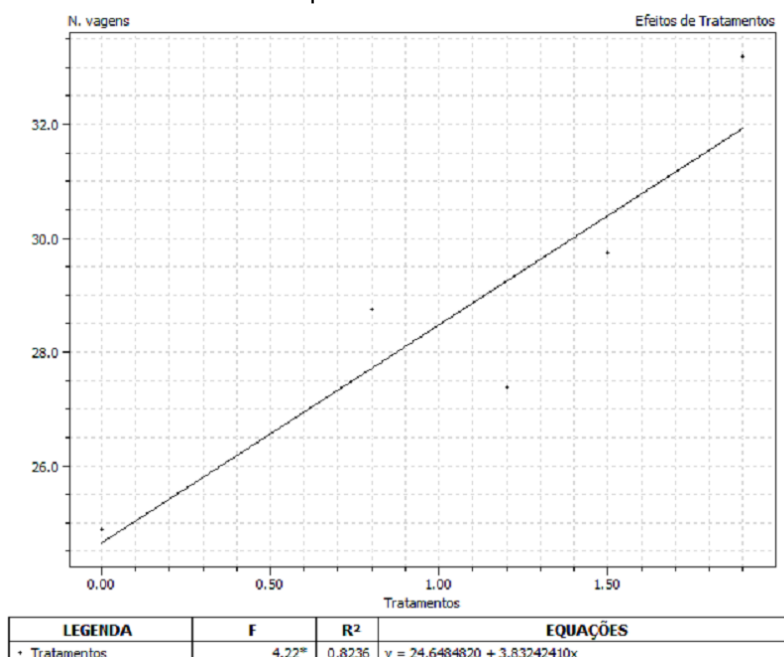
Esses achados são consistentes com estudos anteriores, como por Bardiviessa et al. (2011), que não encontrou resultados positivos de produtividade na cultura da batata por meio do uso de extrato de algas marinhas. Rosseto e Mourão (2011) também não obtiveram resultados significativos na cultura do trigo para nenhum dos tratamentos realizados com as algas marinhas.

Em relação à altura de plantas, não houve uma variação significativa, mantendo as médias estáveis, como já visto em pesquisas por Albrecht et al. (2011) que não verificou influência da aplicação de bioestimulantes no desempenho da soja.

Porém, por meio da análise de regressão linear, observou-se que o aumento na dose do produto resultou em um incremento tanto na quantidade de grãos quanto no número de vagens por planta.

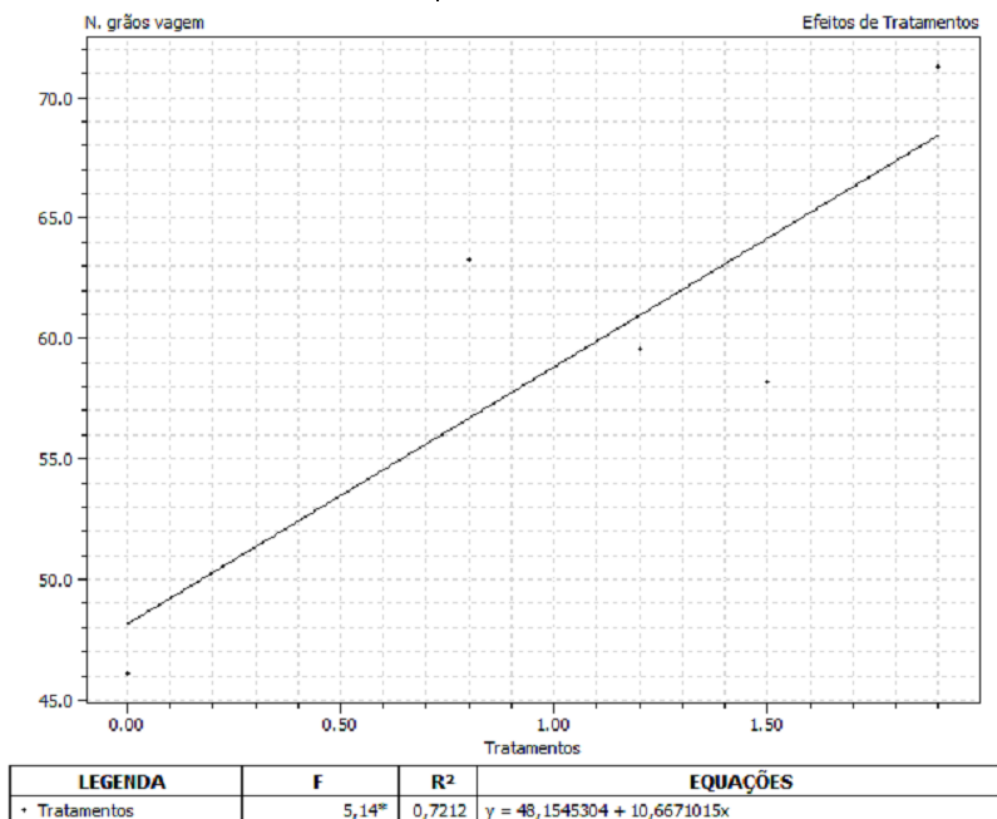
Para a variável número de vagens por planta (Gráfico 1), verificou-se um aumento de mais de 30% na quantidade de vagens no tratamento 5, que recebeu a dose mais elevada do produto, em comparação com a testemunha. Esses resultados corroboram com os achados de Klahold et al. (2006), que, ao investigarem a resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) ao uso de bioestimulantes, identificaram um impacto positivo na quantidade de vagens por planta após a aplicação do produto.

Gráfico 1 – Regressão linear para as diferentes doses de extrato de algas. Campo Mourão-PR 2024.



Para a variável número de grãos por vagem, também foi observada uma tendência de crescimento, conforme ilustrado no Gráfico 2. O tratamento 5, que recebeu a maior dose do produto, apresentou aproximadamente 70% a mais de grãos em comparação ao tratamento 1, que não recebeu nenhuma aplicação. Além disso, foi possível notar visualmente a diferença na qualidade das sementes. As sementes da testemunha apresentaram características de enrugamento, murchas e secas, possivelmente devido a influência dos períodos de altas temperaturas. Em contraste, o tratamento com maior dose do produto resultou em sementes mais cheias e vigorosas, evidenciando a capacidade do extrato de algas marinhas em conferir resistência a estresses abióticos nas plantas.

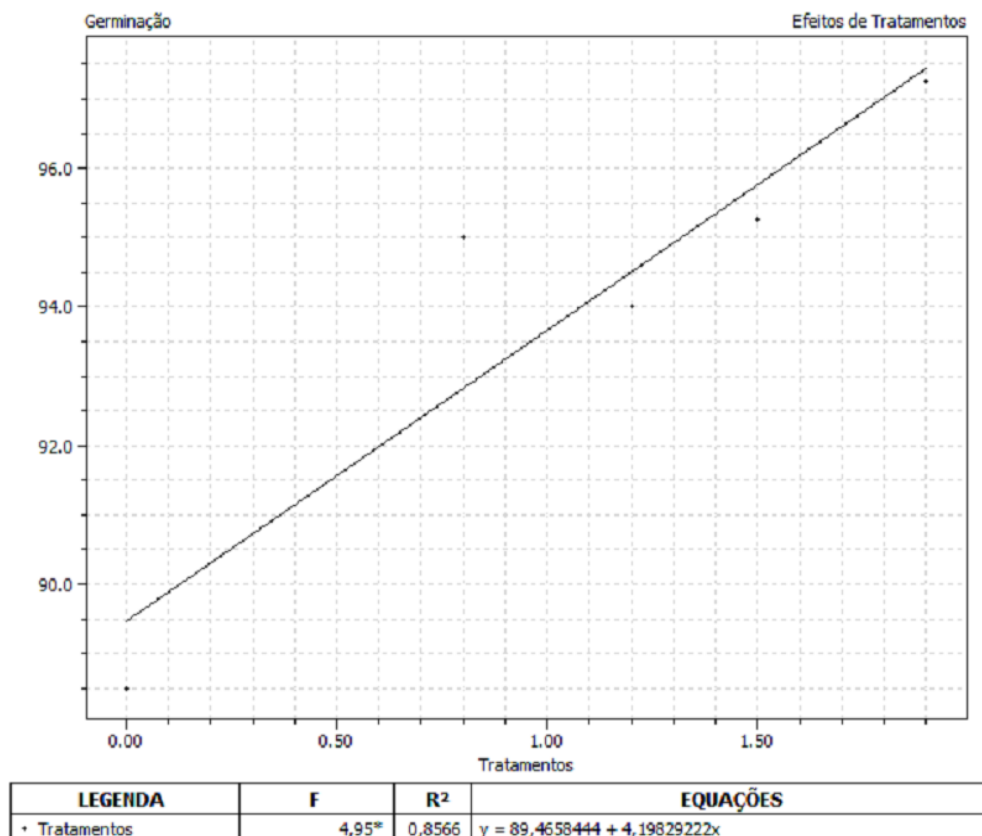
Gráfico 2 – Regressão linear para as diferentes doses de extrato de algas. Campo Mourão, 2024.



Quanto à germinação, as variáveis analisadas não apresentaram diferenças estatísticas positivas entre os tratamentos, pela análise de Tukey.

Porém, com os resultados obtidos pelos gráficos de regressão linear, foi possível verificar a crescente entre o aumento da dose e da taxa de germinação (gráfico 3). O tratamento com a maior dose do produto apresentou um percentual de germinação próximo a 100%, destacando-se em relação à testemunha.

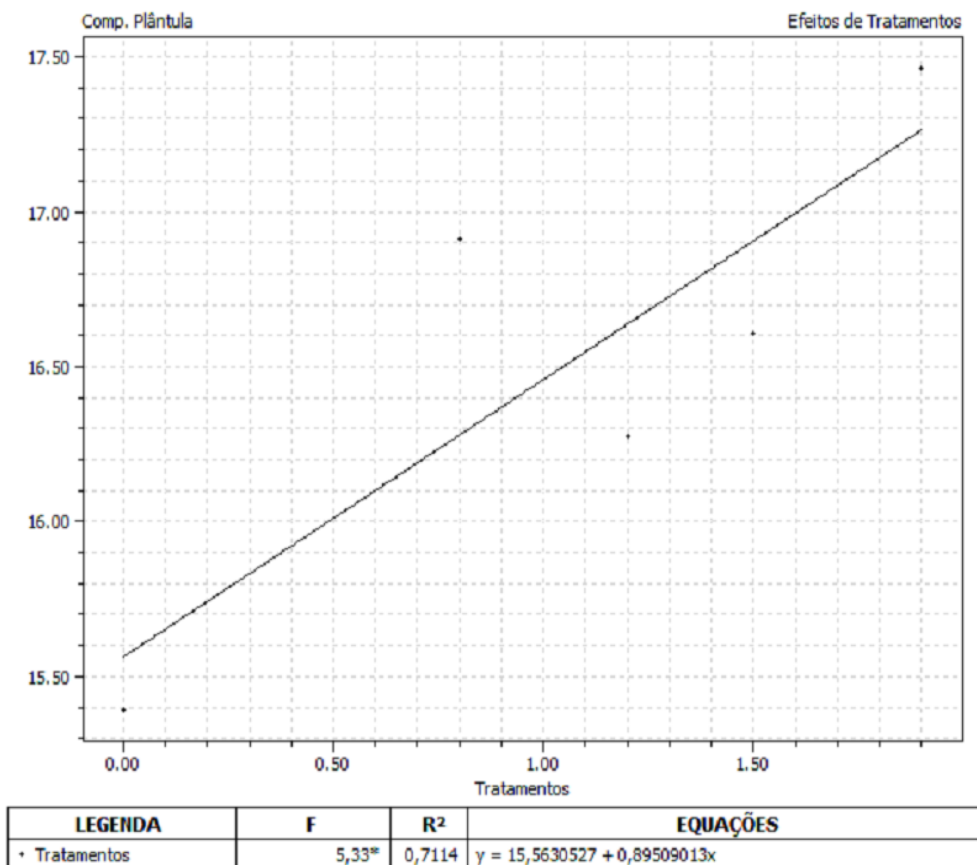
Gráfico 3 – Regressão linear para as diferentes doses de extrato de algas.
Campo Mourão, 2024



Essa diferença sugere que a aplicação do produto pode ter contribuído positivamente para a germinação, demonstrando um efeito benéfico em comparação com a ausência de tratamento.

As algas são conhecidas por sua capacidade de produzir fitormônios, como as citocininas, que desempenham um papel na divisão celular e são diretamente associadas à expansão foliar (REIBER e NUEMAN, 1999). Esses hormônios, ao estimularem o crescimento celular, influenciam positivamente o desenvolvimento da parte aérea das plantas. No Gráfico 4, observa-se que o tratamento com o produto em maior dose, resultou em um crescimento superior ao da testemunha no comprimento das plântulas. Esse resultado está alinhado com estudos como o de Mógor et al. (2008), que, ao investigarem a cultura de feijão em casa de vegetação, relataram um aumento superior a 45% na área foliar quando comparado à testemunha e um acréscimo de aproximadamente 100% na produção de grãos por planta, como já visto anteriormente neste trabalho para essa variável.

Gráfico 4 – Regressão linear para as diferentes doses de extrato de algas. Campo Mourão, 2024



Em poucas e pequenas doses, o produto à base de algas marinhas demonstrou um grande potencial para estimular o crescimento das plantas e a produtividade, ainda levando em consideração os períodos em que ocorreram altas temperaturas. Além disso, esses bioestimulantes são eficazes no aumento da tolerância das plantas a condições adversas, como seca e altas temperaturas (Battacharyya et al., 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora não tenha sido constatada diferença estatística significativa nas variáveis analisadas, pela regressão linear os resultados indicam uma tendência no aumento da quantidade de grãos, no número de vagens por planta, no percentual de germinação e no comprimento das plântulas com a aplicação crescente das doses. Esses dados sugerem um efeito positivo potencial, ainda que não confirmado estatisticamente, reforçando a importância de estudos adicionais, principalmente a respeito da escolha das doses, culturas e épocas de aplicação.

REFERÊNCIAS

1. ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L. SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A. P.; RICCI, T. T. **Manejo de biorregulador nos componentes de produção e desempenho das plantas de soja**. Bioscience Journal, Uberlândia, v.27, n.6, p.865-876, 2011.
2. ARNON, D. I. & STOUT, P. R. **The essentiality of certain elements in minute quantities for plants with special reference to copper**. Plant physiol, Washington, 1939.
3. BATTACHARYYA, Dhriti et al. Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. Scientia Horticulturae, v. 196, Biostimulants in Horticulture, 2015.
4. BARDIVIESSA, D. M.; BACKES, C.; VILLAS BO S R. L.; SANTOS A.J.M.; LIMA, C. P. **Aplicação foliar de extrato de algas na cultura da batata**. Horticultura Brasileira 29: S1170 - S1177, 2011.
5. BICUDO, CEM., and MENEZES, M. **Introdução: As algas do Brasil**. In: FORZZA, RC., org., et al. INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. Catálogo de plantas e fungos do Brasil [online]. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010.
6. BIOCAMPO. Alga Grow. Disponível em: http://www.biocampo.com.br/images/produto_images/algagrow.ht. Acesso em: 19 de Maio de 2009.
7. Carvalho, M.E.A., Castro, P.R.C0., novembro, A.D.C. & Chamma, H.M.C.P. (2013). **Seaweed extract improves the vigor and provides the rapid emergence of dry bean seeds**. American Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/256443581_Seaweed_extract_improves_the_vigor_and_provides_the_rapid_emergence_of_dry_bean_seeds

8. CONAB – **Companhia Nacional de Abastecimento** (2022). 3º Levantamento - Safra 2022/2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>
9. CRAIGIE, James S. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. Journal of Applied Phycology. 2011.
10. EPSTEIN, E. **Nutrição mineral das plantas - Princípios e perspectivas.** Tradução e notas de E. Malavolta. São Paulo, Livros Técnicos e Científicos. Ed. S.A. 1975.
11. FERRAZA, D.; MOURÃO, A. P. S. **Uso de algas no tratamento de semente e aplicação foliar na cultura da soja.** Revista cultivando o saber. Cascavel, v3, n.2, p. 48-57, 2010.
12. KHAN, W.; RAYIRATH, U.P.; SUBRAMANIAN, S.; JITHESH, M.N.; RAYORATH, P.; HODGES, D.M.; CRITCHLEY, A.T.; CRAIGIE, J.S.; NORRIE, J.; PRITHIVIRAJ, B. **Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development.** Journal of Plant Growth Regulation
13. LOPEZ V.; VOS, J.; POLAR, P.; KRAUSS, U. **Discovery learning about sustainable management of whitefly pests and whitefly-borne viruses.** International Centre for Tropical Agriculture (CIAT), v.1, n.1, p.12-37, 2008.
14. MÓGOR, A.F.; ONO, E.O.; DOMINGUES, J.D.; MÓGOR, G. **Aplicação foliar de extrato de algas, ácido L-glutâmico e cálcio em feijoeiro.** Scientia Agrária. Curitiba, v.9, n.4, p.431- 437. 2008.
15. REIBER, J.M.; NUEMANN, D. S. **Hybrid weakness in Phaseolus vulgaris disruption of development and hormonal allocation.** Plant Growth Regulators, v.24, p.101- 106, 1999.
16. ROSSETO, L. A.; MOURÃO, A. P. M. S. **Aplicação de produtos a base de algas e musgos na cultura do trigo.** Revista cultivando o saber. Cascavel, v5, n.3, 2011.
17. Saccomori, N. L. (2021). **Bioestimulantes à base de extrato de algas marinhas na agricultura: Estado da arte e potencial de uso.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal da Integração Latino-Americana.
18. STADNIK, M. J.; TALAMINI, V.; **Extratos vegetais e de algas no controle de doenças de plantas.** In: STADNIK, M. J.; TALAMINI, V. Manejo ecológico de doenças de plantas. 5. Ed. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.