

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CAMPUS DE CHAPADÃO DO SUL
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

LUÍS EDUARDO BORILLE

**AVALIAÇÃO FISIOLÓGICA EM SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM
EXTRATO DE *Ascophyllum nodosum***

CHAPADÃO DO SUL – MS

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CAMPUS DE CHAPADÃO DO SUL
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

LUÍS EDUARDO BORILLE

**AVALIAÇÃO FISIOLÓGICA EM SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM
EXTRATO DE *Ascophyllum nodosum***

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de Mato
Grosso do Sul, como requisito parcial para a
obtenção do título de Engenheiro agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Ferreira de
Lima

CHAPADÃO DO SUL – MS

2023



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

AUTOR: **LUÍS EDUARDO BORILLE.**

ORIENTADOR: **Prof. Dr. Sebastião Ferreira de Lima.**

Aprovado pela Banca Examinadora como parte das exigências do Componente Curricular Não Disciplinar TCC, para obtenção do grau de BACHAREL EM AGRONOMIA, pelo curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Câmpus de Chapadão do Sul.

Prof. Dr. Sebastião Ferreira de Lima
Presidente da Banca Examinadora e Orientador

Profa. MSc. Suzany Santos de Moura
Membro da Banca Examinadora

Eng^a. Agr^a. Vitória Carolina Dantas Alves
Membro da Banca Examinadora

Chapadão do Sul, 28 de novembro de 2023.

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Sebastiao Ferreira de Lima, Professor do Magisterio Superior**, em 28/11/2023, às 19:13, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Vitória Carolina Dantas Alves, Usuário Externo**, em 29/11/2023, às 07:57, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Suzany Santos de Moura, Usuário Externo**, em 29/11/2023, às 14:42, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4492987** e o código CRC **A6EDA02E**.

Dedico este trabalho a todas pessoas que estiveram ao meu lado me apoiando e incentivando a alcançar minhas metas.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por ter me guiado com saúde e forças durante a realização deste projeto.

À minha família pelo apoio que deram durante toda a minha vida.

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e ao meu orientador de graduação Sebastião Ferreira de Lima e todos os demais professores da universidade pelo suporte e conhecimento.

Aos meus amigos e colegas de Faculdade.

SUMÁRIO

RESUMO	1
INTRODUÇÃO	1
MATERIAL E MÉTODOS.....	2
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	3
CONCLUSÃO	8
REFERÊNCIAS	8

AVALIAÇÃO FISIOLÓGICA EM SEMENTE DE SOJA TRATADAS COM EXTRATO DE (*Ascophyllum nodosum*)

Resumo: O estudo ressalta a crescente importância dos bioinsumos como elementos fundamentais para o avanço de práticas agrícolas sustentáveis, atendendo à demanda cada vez mais expressiva dos consumidores por métodos de produção de alimentos ecologicamente conscientes. Os bioinsumos, neste contexto, representam uma alternativa promissora aos insumos tradicionais, uma vez que são derivados de fontes biológicas, como o extrato de alga *Ascophyllum nodosum*. O objetivo do trabalho foi avaliar a fisiologia de sementes de soja tratadas com extrato de *A. nodosum*. A pesquisa foi conduzida na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Chapadão do Sul, utilizando o delineamento inteiramente casualizados com cinco diferentes doses de extrato de alga (0,5; 1,0; 2,0; 20,0; 40,0 mL L⁻¹) e o controle (testemunha). Foram avaliados a germinação na primeira contagem, germinação total, emergência em areia, índice de velocidade de emergência, comprimento da parte aérea e raiz, massa seca da parte aérea, raiz e total. O uso do extrato de alga foi favorável para as variáveis índice de velocidade de emergência, comprimento da parte aérea e comprimento da raiz nas doses de 1,0 e 2,0 mL ha⁻¹. A dose de 40 mL foi mais adequada para massa seca de raiz e total, enquanto a massa seca da parte aérea foi beneficiada pelas doses de 2, 20 e 40 mL L⁻¹ de extrato de alga.

Palavras-chave: Bioinsumos. *Glycine max*. Tratamento de Sementes. Sustentabilidade Agrícola. Agricultura Sustentável.

PHYSIOLOGICAL EVALUATION ON SOYBEAN SEED WITH ALGAE (*Ascophyllum nodosum*)

Abstract: The study highlights the growing importance of bioinputs as fundamental elements for the advancement of sustainable agricultural practices, meeting the increasingly significant consumer demand for ecologically conscious food production methods. Bioinputs, in this context, represent a promising alternative to traditional inputs, since they are derived from biological sources, such as *Ascophyllum nodosum* algae extract. The objective of the work was to evaluate the physiology of soybean seeds treated

with *A. nodosum* extract. The research was conducted at the Federal University of Mato Grosso do Sul, Campus Chapadão do Sul, using a completely randomized design with five different doses of algae extract (0.5; 1.0; 2.0; 20.0; 40.0 mL L⁻¹) and the control (control). Germination in the first count, total germination, emergence in sand, emergence speed index, length of the shoot and root, dry mass of the shoot, root and total were evaluated. The use of algae extract was favorable for the variable's emergence speed index, shoot length and root length at doses of 1.0- and 2.0-mL ha⁻¹. The dose of 40 mL was more suitable for root and total dry mass, while the dry mass of the shoot benefited from doses of 2-, 20- and 40-mL L⁻¹ of algae extract.

Keywords: Bioinputs. *Glycine max.* Seed Treatment. Agricultural Sustainability. Sustainable Agriculture.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) é uma das espécies de maior interesse econômico devido a sua representatividade mundial. Com uma produção em 2023 de 154,6 milhões de toneladas, o Brasil possui uma área plantada de 44.1 milhões de hectares e rendimento médio de 3.508 kg ha⁻¹ sendo superior à da safra anterior 21/22 que fechou em 119.523.533 toneladas, obtendo assim um rendimento médio de 2.923 kg ha⁻¹ (CONAB, 2023).

Na região centro-sul do estado, os insumos utilizados na safra 2021/2022 correspondem, em média, a 53,31% do custo total. Dentre os insumos, os fertilizantes, as sementes e os inseticidas são os principais componentes que proporcionam percentual elevado, que somados seus percentuais atingem, em média, 39,91% do custo total (Richetti 2021).

Muitas pesquisas expõem os efeitos positivos do uso de bioinsumos na produção de várias culturas, incluindo a soja. Estudos mostram que eles tendem a reduzir o impacto ambiental causado pelo uso de agroquímicos, produtividade das lavouras e melhorar a qualidade dos grãos (Silva et al., 2021). Além disso, os bioinsumos podem contribuir para o desenvolvimento de manejos mais sustentáveis na produção de alimentos, o que é cada vez mais priorizado pelos consumidores (Fachinello et al., 2020).

Diante da importância estratégica da cultura da soja, torna-se essencial conduzir estudos visando à maximização de sua produtividade. O tratamento de sementes com bioestimulantes, notadamente através da utilização de produtos à base de macroalgas, destaca-se como uma prática eficaz para aprimorar a qualidade fisiológica e o vigor das plântulas, alinhando-se diretamente aos princípios do desenvolvimento sustentável e contribuindo para fortalecer a bioeconomia. Dentro da abordagem centrada na representatividade da soja, a melhoria da produtividade, com ênfase especial no vigor das mudas para assegurar a formação de um estande de produção robusto, emerge como uma necessidade crucial. Nesse contexto, a aplicação do tratamento de sementes com bioestimulantes ou biofertilizantes revela-se promissora, impulsionando não apenas a germinação, emergência e vigor das plântulas, mas também ativando processos hormonais e integrando compostos benéficos ao metabolismo das plantas, conforme evidenciado por pesquisas recentes (Silva et al. 2019; Cardarelli et al. 2022; González-Pérez et al. 2022; Gupta et al. 2022; Villa e Vila et al. 2023). Este trabalho teve por

objetivo avaliar a fisiologia de sementes de soja tratadas com extrato de *Ascophyllum nodosum*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, localizado nas coordenadas 18° 48'S e 52°36'O. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições. As sementes foram tratadas com um produto comercial chamado de Baltiko[®], composto por extrato puro da alga. Os tratamentos foram constituídos pela testemunha (água destilada), e uma solução de *A. nodosum* nas doses de 0,5, 1,0, 2,0 20,0 e 40 mL kg semente⁻¹.

Para o teste de germinação se utilizou quatro subamostras de 50 sementes por lote, distribuídas sobre uma folha de papel germitest, previamente umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato (Brasil, 2009), sendo mantidas em germinador a 25°C. Para a realização do teste de emergência utilizou-se caixa com substrato areia, recebendo irrigações diárias.

Para o teste de crescimento de plântulas, 20 sementes foram distribuídas sobre duas folhas de papel germitest, umedecido 2,5 vezes a massa do substrato não hidratado, acondicionadas em sacos plásticos levados ao germinador a 25 °C (Brasil, 2009). Após esse período, as plântulas foram contabilizadas e divididas, com resultados expressos em cm. Para a massa seca de plântulas, foram utilizadas as plântulas normais obtidas no teste de crescimento, separando-se raiz e parte aérea, acondicionando em saco de papel identificados e levando-se a estufa de circulação de ar a 65 °C até a obtenção de massa constante, com resultados expressos em mg⁻¹ (Brasil, 2009).

Foram avaliadas a primeira contagem (PC), germinação total (GER), emergência total em areia (EME), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST).

Para o teste de germinação as avaliações foram realizadas aos cinco e oito dias após a semeadura. Para o teste de emergência, utilizou-se uma caixa com substrato de areia e recebendo irrigações diárias, a avaliação diária estendeu-se até dez dias após a semeadura. A contagem de plântulas normais emergidas foi realizada de acordo com os

critérios adotados para avaliação da parte aérea de plântulas normais em um teste de germinação, e os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o software Sisvar (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variáveis germinação (PC), (GER) e (EME) não foram observadas diferenças estatísticas decorrentes da ação dos tratamentos com extrato de alga. As variáveis IVE, CPA, CR, MSPA, MSR, e MST tiveram resultados que foram influenciadas pelos tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as variáveis.

FV	GL	Quadrado Médio do Resíduo				
		PC	GER	IVE	EME	CPA
Repetições	3	0,6111	0,6111	0,0147	123,2639	0,0138
Tratamentos	5	5,3667 ^{ns}	5,3667 ^{ns}	0,1091 ^{**}	61,0417 ^{ns}	3,5849 ^{**}
Res	15	2,0778	2,0778	0,0070	63,2639	0,0243
CV (%)		1,46	1,46	2,82	9,20	2,32
		CR	MSPA	MSR	MST	
Repetições	3	0,0173	2,2988	6,8151	7,5840	
Tratamentos	5	2,5177 ^{**}	33,1305 ^{**}	1345,0442 ^{**}	1789,8671 ^{**}	
Res	15	0,0266	3,6154	7,4642	10,1063	
CV (%)		1,88	2,30	2,12	1,50	

PC: germinação primeira contagem, GER: germinação final, IVE: índice de velocidade de emergência, EME: emergência na areia, CPA: comprimento parte aérea, CR (cm): Comprimento de raiz, MSPA: matéria seca parte aérea, MSR matéria seca de raiz e MST: matéria seca total. ^{**} significativo e ^{ns} não significativo.

O índice de velocidade de emergência foi favorecido pelo tratamento com 2,0 mL L⁻¹ de extrato de alga, ficando 18,1% acima da testemunha. Todos os demais tratamentos também foram superiores a testemunha (Figura 1), mas não superaram o valor obtido com a dose de 2,0 mL L⁻¹ e também não se diferenciaram entre si.

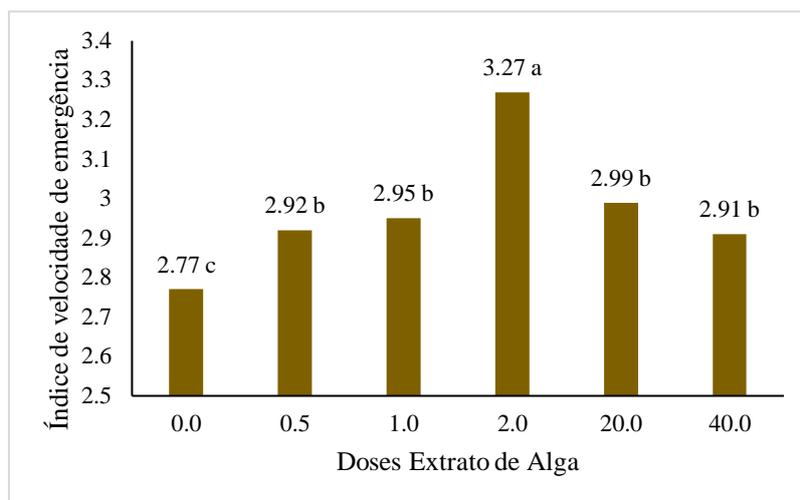


Figura 1. Índice de velocidade de emergência de plântulas de soja em diferentes tratamentos.

A utilização de produtos bioestimulantes, como aminoácidos e reguladores de crescimento, é retratado como redutores do estresse oxidativo em plantas de soja (Soares et al., 2016, Teixeira et al., 2017)

Os tratamentos com dose de 1,0 mL proporcionaram os maiores valores de comprimento de parte aérea, diferindo dos demais (Figura 2). A testemunha proporcionou o menor comprimento de parte aérea, diferindo dos demais (Figura 2). Comparando as duas doses, o uso de 1,0 mL L⁻¹ proporcionou ganhos de 49,8% acima da testemunha.

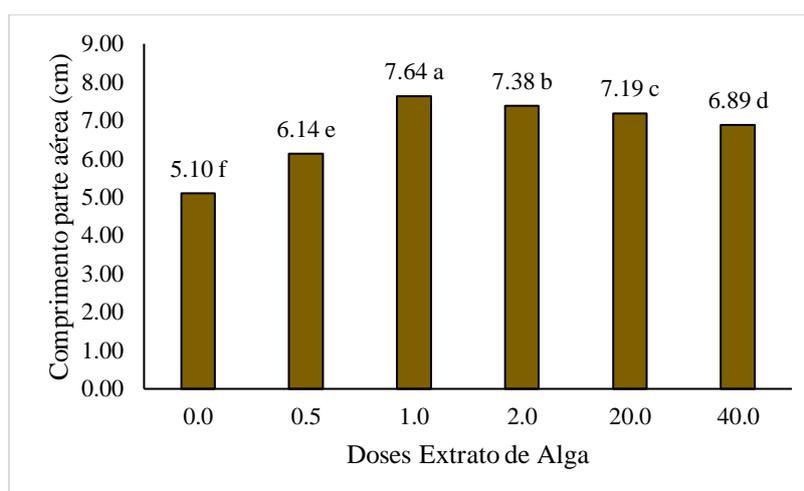


Figura 2. Comprimento de parte aérea de plântulas de soja sob diferentes tratamentos.

Com base nos trabalhos de Khan et al. (2009) e Sangha et al. (2014), a aplicação de extratos provenientes de algas e bactérias promotoras de crescimento, quer seja como bioestimulantes foliares ou fertilizantes suplementares inoculados nas sementes, emerge como uma estratégia promissora para o estabelecimento inicial e aprimoramento do potencial produtivo das culturas. Essa abordagem demonstra aumentar a resistência das plantas a diversos estresses, tanto bióticos quanto abióticos. As constatações de Fan et al. (2011), que destacaram o incremento no crescimento da parte aérea das plantas com o uso de extratos de algas marinhas, alinham-se de maneira consistente com os resultados encontrados neste estudo.

O tratamento com dose de 2,0 ml proporcionou o maior comprimento de raiz das plântulas de soja, ficando 27,6% acima da testemunha e diferindo dos demais tratamentos. Já a testemunha foi responsável pelo menor comprimento de raiz das plântulas de soja, diferindo dos demais (Figura 3).

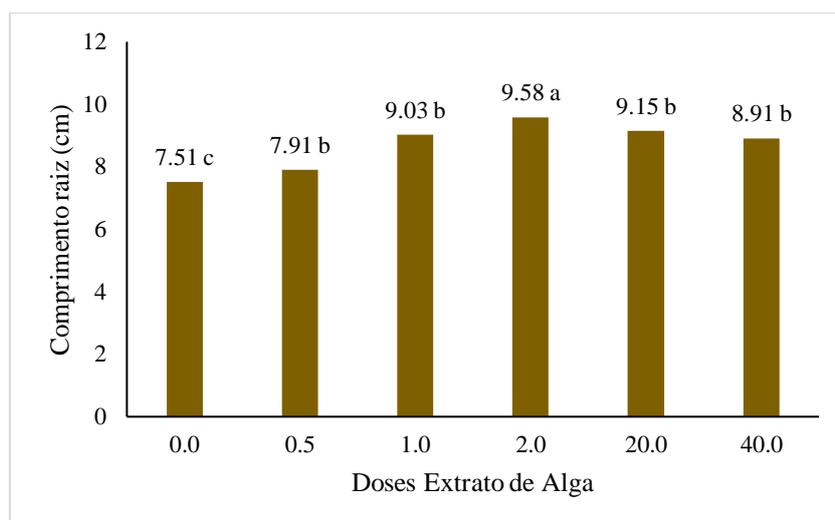


Figura 3. Comprimento de raiz de plântulas de soja sob diferentes tratamentos.

O Melhor crescimento radicular está associado à presença de hormônios em macroalgas. Isso é devido a sua composição, que contém auxinas e citocininas, e elementos orgânicos como polissacarídeos, desempenhando um papel fisiológico nas plantas (Arioli et al. 2015; Saeger et al. 2020). Isso ocorre porque a auxina estimula a expansão do sistema radicular (Sosnowski et al. 2023) e outros compostos bioativos, como transportadores, permitindo conectar-se a determinados macros e micronutrientes, atuando no metabolismo mineral e no crescimento das plantas (Chanda et al. 2019; Pereira et al. 2020; Rajendran et al. 2022).

Para a variável massa seca de parte aérea, os tratamentos com a dose de 2,0; 20,0 e 40,0 mL L⁻¹ proporcionaram os melhores resultados ficando, 8,2% acima da testemunha e diferindo dos demais. A testemunha proporcionou o menor valor de massa seca de parte aérea das plântulas de soja, diferindo dos demais (Figura 4).

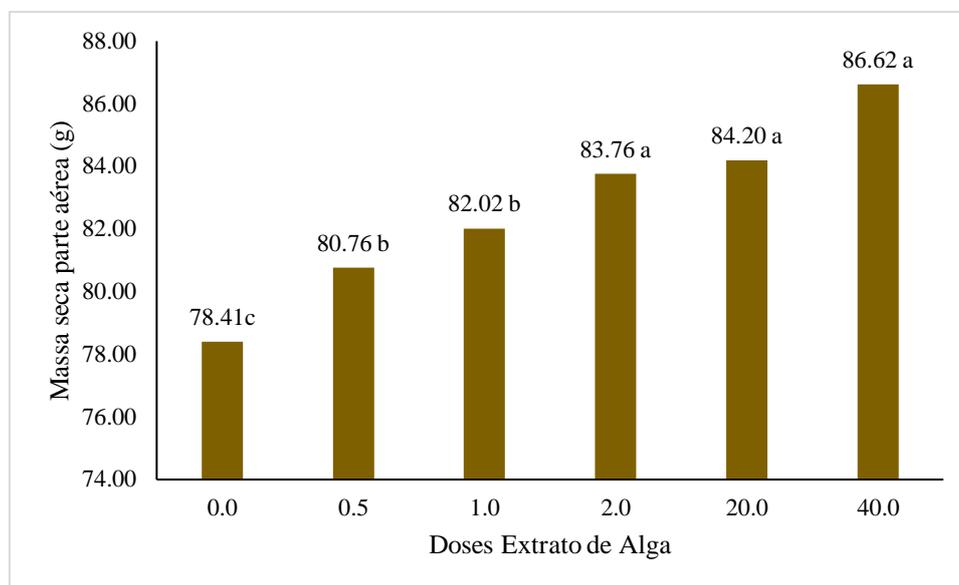


Figura 4. Massa seca de parte aérea de plântulas de soja sob diferentes tratamentos.

Todos os aspectos do desenvolvimento radicular são influenciados pelos hormônios vegetais, como a auxina, citocinina e etileno, especialmente em ambientes que proporcionem algum tipo de estresse aos vegetais, porque uma única molécula de hormônio pode iniciar o aumento na concentração de muitas outras moléculas, ocasionando mudanças no desenvolvimento dentro da célula vegetal, ajudando na coordenação do crescimento e desenvolvimento (Raven et al., 2014).

A variável massa seca de raiz apresentou o melhor resultado com o tratamento de dose 40,0 mL L⁻¹, obtendo resultados 48,7% acima da testemunha e diferindo dos demais. A testemunha apresentou os menores valores de massa seca de raiz, diferindo dos demais (Figura 5).

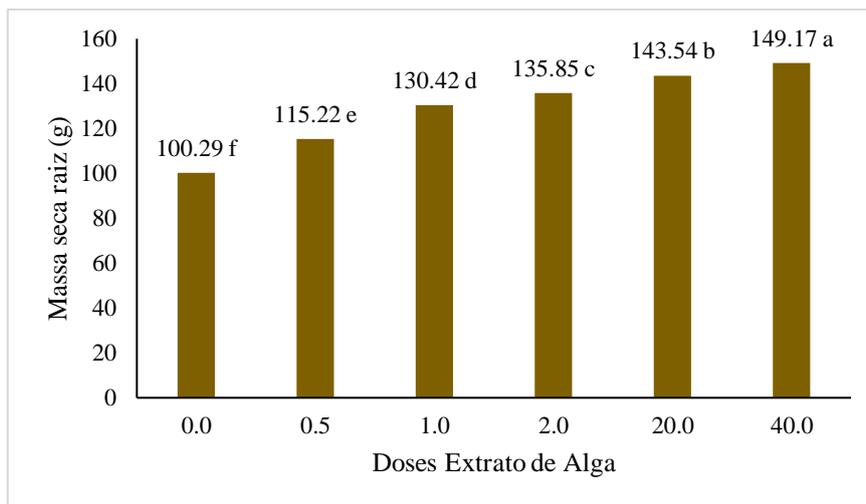


Figura 5. Massa seca de raiz de plântulas de soja sob diferentes tratamentos.

Os resultados referentes à massa seca da parte aérea, radicular e massa seca total, evidenciaram o incremento dessas variáveis pelo uso do extrato de alga, que podem ser atribuídos ao mecanismo de ação dessa substância. Estes extratos são caracterizados pela presença de análogos de hormônios vegetais, fomentando o desenvolvimento mais robusto da planta (Sharma et al., 2014). Diversos estudos corroboram a presença e regulação de hormônios vegetais e seus análogos em algas, incluindo auxinas, giberelinas, citocininas, ABA, etileno, entre outros, que desempenham um papel crucial no aumento do metabolismo vegetal (Kiseleva, 2012; Stirk et al., 2014).

A massa seca total das plântulas de soja apresentou o melhor valor com o tratamento dose 40,0 mL L⁻¹, diferindo dos demais. A testemunha apresentou o menor valor de massa seca total, diferindo dos demais (Figura 6), ficando 32% abaixo da dose de 40 mL L⁻¹.

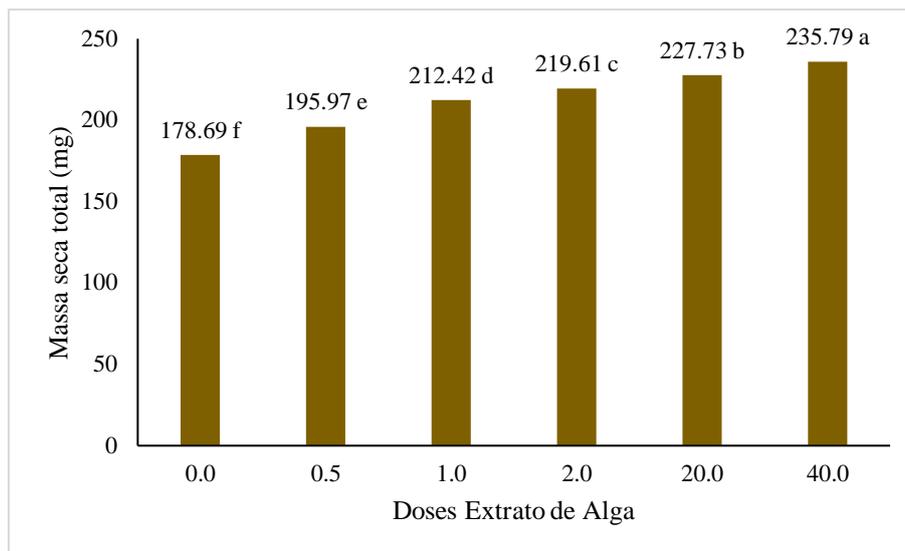


Figura 9. Massa seca total de plântulas de soja sob diferentes tratamentos.

No experimento conduzido por Guimarães et al. (2012), foi constatado um aumento na produção de matéria seca em mudas de mamoeiro em decorrência do aumento na concentração do extrato da alga *Ascophyllum nodosum*. Acredita-se que esse extrato estimula processos fisiológicos, tais como a absorção de nutrientes e a fotossíntese. Neste trabalho se observou que diferentes doses de extrato de alga apresentaram respostas diferentes em relação às características morfológicas das plântulas de soja (*Glycine max*). Isto indica a necessidade de novos trabalhos, estudando características particulares de mais espécies, além da soja, buscando conhecimento em todas as características de interesse.

CONCLUSÃO

O uso do extrato de alga foi favorável para as variáveis índice de velocidade de emergência, comprimento da parte aérea e comprimento da raiz nas doses de 1,0 e 2,0 mL ha⁻¹. A dose de 40 mL foi mais adequada para massa seca de raiz e total, enquanto a massa seca da parte aérea foi beneficiada pelas doses de 2, 20 e 40 mL L⁻¹ de extrato de alga.

REFERÊNCIAS

Almeida, G. M.; Rodrigues, J. G. L. Development of plants by interference auxins, cytokinins, gibberellins and ethylene. *Applied Research & Agrotechnology*, v. 9, n. 3, p. 111-117, 2017. doi: 10.5935/paet.v9.n3.05

Arioli, T.; Mattner, S.; Winberg, P. Applications of seaweed extracts in Australian agriculture: past, present and future. *Journal of Applied Phycology*, v. 27, p. 2007-2015, 2015. <https://doi.org/10.1007/s10811-015-0574-9>

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. MAPA, Brasília, 2009. 395 p.

Carvalho, M. E. A. Efeitos do extrato de *Ascophyllum nodosum* sobre desenvolvimento e produção de cultivos. 2013. 69 f. - Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2013.

Castro, G. S. A. et al. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 43, n. 10, p. 1311-1318, 2008.

Castro, P. R. C.; Vieira, E. L. Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical. 1.ed. Guaíba: Agropecuária, 2001.

Chanda, M. J.; Merghoub, N.; El Arroussi, H. Microalgae polysaccharides: the new sustainable bioactive products for the development of plant biostimulants? *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, v. 35, p. 1-10, 2019. <https://doi.org/10.1007/s11274-019-2745-3>

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). Acompanhamento da safra brasileira – grãos. V.2 safra 2021/22. 6º levantamento, 2023. 97p. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/46652_f188a008ced5b450560104a8593053f9.

Fan, D. Hodges, D.M.; Zhang, J.; Kirby, C. W.; Ji, X.; Locke, S. J.; Critchley, A.T.; Prithiviraj, B. Commercial extract of the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* enhances phenolic antioxidant content of spinach (*Spinacia oleracea* L.) which protects *Caenorhabditis elegans* against oxidative and thermal stress. *Food Chem*; v. 124, p. 195-202, 2011.

Fachinello, J. C. et al. Agricultura sustentável e a produção de alimentos saudáveis. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 42, n. 6, e-880, 2020.

Frioni, T. et al. Effects of a biostimulant derived from the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* on ripening dynamics and fruit quality of grapevines. *Scientia Horticulturae*, v. 232, p. 97-106, 2018.

Guimarães, I.P. et al. Avaliação do efeito do uso do extrato de alga (Raiz ®) no desenvolvimento de mudas de mamão. *Enciclopédia Biosfera: Centro Científico Conhecer*, Goiânia, v. 8, n. 15, p. 312-320, 2012. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias%20agrarias/avaliacao%20do%20efeito.pdf>. Acesso em: 18 set. 2021.

González-Pérez, B. K.; Rivas-Castillo, A. M.; Valdes-Calderón, A.; Gayosso-Morales. Microalgae as biostimulants: a new approach in agriculture. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, v. 38, p. 4, 2022.

Khan, W.; Rayirath, U.P.; Subramanian, S.; Jithesh, M.N.; Rayorath, P.; Hodges D.M. Critchley A.T.; Craige J.S.; Norrie J.; Prithiviraj, B. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. *Journal of Plant Growth Regulation*, Secaucus, v.28, p.386-399, 2009.

Kiseleva, A.; Tarachovskaya, E.; Shishova, M. Biosynthesis of phytohormones in algae. *Russian Journal of Plant Physiology*, v. 59, n. 5, p. 595-610, 2012. Maguire, J. D. Speeds

of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v. 2, p. 176-177, 1962.

Raven, P. H.; Evert, R. F.; Eichhorn, S. E. *Biologia vegetal*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A, 2014. 876 p.

Richietti, J. Viabilidade econômica da cultura da soja para a safra 2021/2022, em Mato Grosso do Sul, 2p. Disponível em: <https://bit.ly/2vvxofr>

Conab. Safra Brasileira – Grãos. V.2 safra 2021/22. 6º levantamento, 2023. 97p. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/46652_f188a008ced5b450560104a8593053f9.

Sharma, H. S. S. et al. 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*, v. 26, n. 1, p. 465–490, 2014.

Silva, A. C. M. et al. Bioinsumos na cultura da soja: uma revisão de literatura. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 44, n. 3, p. 26-35, 2021.

Soares, L. H.; Dourado-Neto D.; Fagan E.B., Teixeira W.F.; Reis, M.R.; Reichardt, K. Soybean seed treatment with micronutrients, hormones and amino acids on physiological characteristics of plants. *African Journal of Agricultural Research*. v.11, n.35, p.3314-3319, 2016. doi: 10.5897/AJAR2016.11229

Sosnowski J, Truba M, Vasileva V (2023) The impact of auxin and cytokinin on the growth and development of selected crops. *Agriculture* 13:724. <https://doi.org/10.3390/agriculture13030724>

Taiz, L.; Zeiger, E. *Fisiologia vegetal*. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 820 p.