

SAÚDE E AMBIENTE

V.9 • N.3 • 2024 - Fluxo Contínuo

ISSN Digital: 2316-3798

ISSN Impresso: 2316-3313

DOI: 10.17564/2316-3798.2024v9n3p509-523



AVALIAÇÃO DO EXTRATO LÍQUIDO DE *OEDOGONIUM* SP. NA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DA COUVE (*BRASSICA OLERACEAE* L.)

EVALUATION OF THE LIQUID EXTRACT OF *OEDOGONIUM* SP. ON GERMINATION AND INITIAL DEVELOPMENT OF CABBAGE (*BRASSICA OLERACEAE* L.)

EVALUACIÓN DEL EXTRACTO LÍQUIDO DE *OEDOGONIUM* SP. SOBRE LA GERMINACIÓN Y DESARROLLO INICIAL DE REPOLLO (*BRASSICA OLERACEAE* L.)

Thalita Luana Varenholt¹
Rogério Antonio Krupek²

RESUMO

A agricultura familiar depende de alternativas que promovam aumentos na produtividade vegetal para reduzir o uso de insumos agrícolas, sendo o uso de bioinsumos um caminho nesta direção. Neste sentido, buscamos avaliar a influência de extratos de macroalgas de água doce (*Oedogonium* sp.) sobre a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de couve (*Brassica oleraceae* L.). Para tanto, macroalgas verdes filamentosas foram coletadas em tanques de piscicultura, secas e trituradas para a produção de pó de alga. Com o pó de alga foi preparado extratos nas seguintes proporções: T1 (controle): 0%; T2: 1%; T3: 5%; T4: 10%. Um total de 100 sementes foram utilizadas para cada tratamento, dispostas em incubadora (25 °C e 12 horas de fotoperíodo). O número de sementes germinadas foi averiguado após 1, 2, 3, 6 e 7 dias. O desenvolvimento inicial das plântulas (comprimento da radícula, do caule e comprimento e largura das folhas) foi averiguado com auxílio do programa Image J. Os resultados mostraram uma influência negativa do extrato sobre a germinação das sementes, entretanto, mostraram uma tendência de efeito positivo no desenvolvimento inicial das plântulas, principalmente em relação ao crescimento da parte aérea (caule e folhas). Salientamos a importância do possível efeito biofertilizante de macroalgas de água doce como alternativa para pequenos produtores de hortaliças.

PALAVRAS-CHAVE

Macroalgas. Fertilizante Natural. Hortaliça.

ABSTRACT

Family farming depends on alternatives that promote increases in productivity aligned to a decrease in costs, which are increasing due to the use of agricultural inputs. The use of natural fertilizers can be a path in this direction. In this sense, we evaluated the effects of freshwater macroalgae extracts (*Oedogonium* sp.) on the germination and initial development of cabbage seedlings (*Brassica oleraceae* L.). For this purpose, filamentous green macroalgae were collected in fish farming tanks, dried and powdered to produce macroalgae powder. With the macroalgae powder, extracts were prepared in the following proportions: T1 (control): 0%; T2: 1%; T3: 5%; T4: 10%. A total of 100 seeds were used for each treatment and cultured in an incubator (25 °C and 12 hours of photoperiod). The number of germinated seeds was checked after 1, 2, 3, 6 and 7 days. The initial development of seedlings (radicle and stem length, and leaf length and width) was verified using the Image J program. The results show a negative influence of the extract on seed germination, however, they were promising regarding the initial development of seedlings, mainly in relation to the growth of the aerial part (stem and leaves). We emphasize the importance of the possible biofertilizing effect of freshwater macroalgae as an alternative for small-scale vegetable producers.

KEYWORDS

Macroalgae; natural fertilizer. vegetable.

RESUMEN

La agricultura familiar depende de alternativas que promuevan aumentos de productividad combinados con reducción de costos, que se deben cada vez más al uso de insumos agrícolas. El uso de fertilizantes naturales puede ser un camino en esta dirección. En este sentido, buscamos evaluar el efecto de extractos de macroalgas de agua dulce (*Oedogonium* sp.) sobre la germinación y desarrollo inicial de plántulas de repollo (*Brassica oleraceae* L.). Para ello, se recogieron macroalgas verdes filamentosas en tanques de piscicultura, se secaron y se trituraron para producir algas en polvo. Se prepararon extractos con el polvo de algas en las siguientes proporciones: T1 (control): 0%; T2: 1%; T3: 5%; T4: 10%. Se utilizaron un total de veinte semillas para cada tratamiento, colocadas en una incubadora (25 °C y fotoperiodo de 12 horas). El número de semillas germinadas se determinó después de 1, 2, 3, 6 y 7 días. El desarrollo inicial de las plántulas (largo de la radícula, tallo y largo y ancho de las hojas) se investigó mediante el programa Image J. Los resultados no mostraron influencia del extracto sobre la germinación de las semillas, sin embargo, fueron prometedores en relación al desarrollo inicial. Desarrollo de las plántulas, principalmente en relación al crecimiento de la parte aérea (tallo y hojas).

Destacamos la importancia del posible efecto biofertilizante de las macroalgas de agua dulce como alternativa para los pequeños productores de hortalizas.

PALABRAS CLAVE

Macroalgas. Fertilizante natural. Verduras.

1 INTRODUÇÃO

A agricultura familiar no Brasil produz a maioria dos alimentos básicos consumidos pela população brasileira, impulsionando a economia local e o desenvolvimento rural e sustentável (BITTENCOURT, 2018). Dentre elas a couve (*Brassica oleracea* L.) destaca-se por ser uma hortaliça rica em cálcio, potássio, ferro, vitaminas, proteínas, fibras e flavonoides, além de apresentar ação anticancerígena devido a presença de glucosinolatos (TRANI *et al.*, 2015).

A couve é originária do leste do mediterrâneo, sendo utilizada para a alimentação humana há mais de 2.000 anos. É uma planta bienal, arbustiva e possui caule ereto, com produção contínua de novas folhas durante todo seu ciclo de vida (BALKAYA; YANMAZ, 2005). A cultura é típica de outono-inverno e desenvolve-se melhor em temperaturas mais amenas (16 a 22 °C). Apresenta tolerância ao calor, embora seja exigente em relação à água, e pode ser plantada o ano todo, produzindo por vários meses (FILGUEIRA, 2008).

Ao contrário da agricultura familiar, a agricultura baseada em grandes áreas de monoculturas e emprego de alta tecnologia promove o uso indiscriminado de fertilizantes químicos, gerando alta produtividade e lucros. Infelizmente, tal prática traz danos aos solos e rios através da sua contaminação, além de ser uma fonte esgotável, e não renovável. Agricultores familiares, normalmente, não apresentam condições de investir na utilização de fertilizantes químicos, e neste sentido, alternativas mais baratas podem auxiliar na manutenção de uma produtividade razoável. Além disso, o uso de práticas alternativas pode ajudar a diminuir a utilização dos fertilizantes químicos e os impactos ambientais negativos que eles acarretam.

Faz-se necessário, pensando nisto, buscar maneiras sustentáveis para conseguir produzir em quantidade suficiente para suprir a demanda de alimentos cada vez mais crescente. Assim, a utilização de bioativos se apresenta como uma alternativa interessante (COSTA *et al.*, 2014). Um grupo pouco lembrado são as algas. Estas são conhecidas e utilizadas há muito tempo pela humanidade, inclusive como fertilizantes em seus estados naturais, pois possuem uma grande quantidade de potássio e cálcio (CHAGAS, 2015).

Atualmente, estudos têm focado na utilização de algas marinhas com a finalidade de aplicação na agricultura, como de Albuquerque *et al.* (2014), Costa *et al.* (2014), Machado *et al.* (2017). Muitos produtos comerciais à base de algas marinhas estão disponíveis no mercado, sendo sua utilização

regulamentada pelo decreto nº 4.954, enquadrado como agente complexante em formulações de fertilizantes para aplicação foliar (ECHERT, 2019).

O uso de algas de água doce, entretanto, não tem sido testado como fonte de nutrientes para plantas, em parte pela baixa produtividade, já que são organismos prioritariamente microscópicos. A dificuldade inicial deste processo está na falta de estudos que mostrem a possibilidade de uso destas algas. Pensando nisto, buscamos neste trabalho apresentar um experimento cujo intuito foi averiguar o potencial do uso de algas macroscópicas de água doce (alga verde filamentosa do gênero *Oedogonium* sp.) como composto bioativo no processo de germinação e crescimento inicial da couve (*Brassica oleraceae* L.).

2 MÉTODOS

2.1 COLETA E PROCESSAMENTO DO MATERIAL ALGAL

As coletas foram realizadas em tanques de piscicultura localizados no município de Cruz Machado (26° 13 S, 51° 20 45 W), Paraná. Estes ambientes apresentam alta disponibilidade de matéria orgânica, motivo pelo qual é comum ocorrer proliferação de algas filamentosas com crescimento macroscópico. As algas foram coletadas manualmente da região superficial dos tanques, com auxílio de uma espátula, acondicionadas em frascos plásticos (300 ml), contendo água do próprio ambiente.

Todo o material coletado (algas macroscópicas) foi lavado em água corrente (com auxílio de peneiras para filtragem da água e pinças para retirada de materiais aderidos) e em seguida foi disposto em bandejas plásticas e exposto ao sol para secagem até atingir peso constante. Todo o material seco obtido (190 g) foi triturado utilizando um liquidificador. O material triturado (pó de alga) foi utilizado no experimento de germinação e crescimento inicial de couve (*Brassica oleraceae* L.), e uma amostra foi enviada para análise da composição nutricional (Laboratório de Fisiologia e Nutrição Vegetal, Epagri – SC), sendo os resultados mostrados no Quadro 1.

Quadro 1 – Composição nutricional do pó de algas preparado e utilizado neste estudo

Macronutrientes (g/Kg)					Micronutrientes (mg/Kg)				
N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
23,1	2,2	3,8	7,2	2,4	8230	1853	88	122	23

Fonte: Elaborado pelos autores.

2.2 PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS

Para a produção do extrato, foram utilizados pó de alga e água destilada nas seguintes proporções: a) extrato 1%: 10 gramas de pó de alga para 1 litro de água; b) extrato 5%: 50 gramas de pó de

alga para 1 litro de água; c) extrato 10%: 100 gramas de pó de alga para 1 litro de água. As soluções foram então mantidas em banho-maria a 70 °C por um período de uma hora (KUMAR; SAHOO, 2011). Posteriormente, foi retirado o sobrenadante por filtração (a solução foi duplamente filtrada em papel filtro) e armazenado em geladeira.

2.3 DESENHO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental foi do tipo casualizado (DIC), sendo constituído de 4 tratamentos (controle, 1%, 5% e 10% de extrato de algas) e 5 réplicas. Cada réplica foi constituída de uma placa de petri contendo duas camadas de papel filtro onde foram dispostas 20 sementes (100 sementes por tratamento). As placas foram umedecidas com 2,5 ml com as respectivas soluções, conforme o tratamento. Sempre que necessário, as placas foram novamente umedecidas (cada tratamento com suas respectivas soluções) ao longo do experimento. As placas foram dispostas em estufa do tipo incubadora com temperatura constante de 25 °C e fotoperíodo de 12/12 horas. As sementes de couve (*B. oleraceae* L.) utilizadas foram da variedade Manteiga da Geórgia. Optou-se por escolher sementes provenientes de plantas livres de agrotóxicos e transgênicos.

2.4 AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL

As avaliações foram realizadas após 1, 2, 3, 6 e 7 dias experimentais, quando o processo de germinação das sementes cessou. Em cada um dos períodos, cada placa foi fotografada (sempre disposta na mesma posição e com uma medida métrica padrão como referência). As imagens foram analisadas no programa de análise de imagem Image J. A germinação das sementes foi computada a partir da protusão da radícula (± 1 mm), caracterizando a germinação do ponto de vista biológico (LEÃO-ARAÚJO *et al.*, 2019).

Para a caracterização do processo de germinação das sementes de couve, bem como diferenciação dos tratamentos avaliados, foram avaliados os seguintes parâmetros:

A porcentagem de germinação foi calculada a partir da fórmula:

$$G(\%) = (N/A) \cdot 100$$

Onde: N = número de sementes germinadas e A = número total de sementes

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado para cada réplica seguindo a equação abaixo (MAGUIRE, 1962):

$$IVG = N_1/D_1 + N_2/D_2 + \dots + N_n/D_n$$

Onde: N = número de plântulas germinadas no dia n e D = dias de ocorrência da germinação.

Em adição, foram ainda obtidas as seguintes métricas (LABOURIAU, 1983):

Tempo médio de germinação (TMG):

$$\text{TMG} = (n_i t_i / n_i)$$

Onde: n_i = número de sementes germinadas por dia e t_i = dia em que foi realizada a contagem.
Frequência relativa (Fr):

$$\text{Fr} = n_i / n_i$$

Onde: n_i = número de sementes germinadas por dia
Índice de Sincronização de Germinação (U):

$$U = - \text{Fr} * \log_2 \text{Fr}$$

Onde: Fr = frequência relativa

O desenvolvimento inicial foi avaliado após o término do experimento de germinação (oito dias), a partir da obtenção das métricas: comprimento da raiz, comprimento da parte aérea, número, comprimento e largura das folhas. As medidas de comprimento da raiz e parte aérea foram consideradas como a distância entre o ápice e a base de cada estrutura. Para as folhas, o comprimento foi considerado como a distância entre o ápice e a base do limbo foliar, e a largura foi obtida na porção mediana (maior largura). Todas as medidas foram obtidas a partir das imagens utilizando o programa Image J, o qual foi preferido por apresentar uma precisão maior em relação às medidas tomadas com paquímetro ou régua, além de evitar qualquer interferência mecânica (toque) durante as mensurações.

2.5. ANÁLISE DOS DADOS

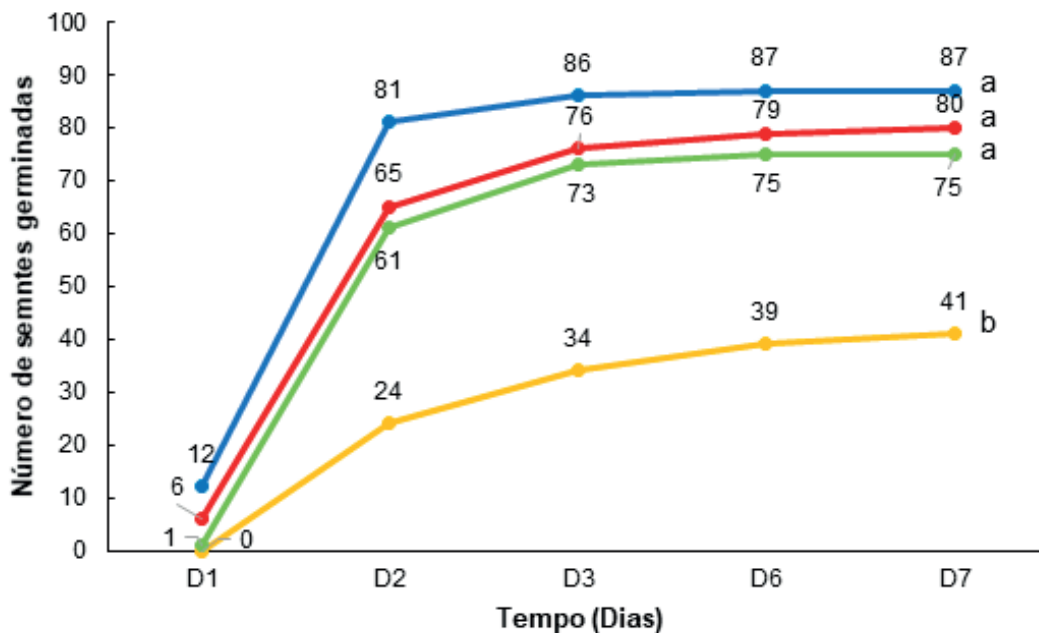
Todos os dados foram submetidos à estatística descritiva. O teste de normalidade foi aplicado, sendo os dados considerados como tendo uma distribuição normal. As diferenças entre os tratamentos, tanto para germinação de sementes quanto para o desenvolvimento inicial das plântulas, foram obtidas através de testes de Análise de Variância (Anova) seguido por testes de Tukey (a 5% de significância) de pareamento de médias. Todos os testes estatísticos foram realizados com o programa estatístico Past.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para a germinação das sementes de couve ao longo do período avaliado são apresentados na Figura 1. Comparativamente, o tratamento controle mostrou os melhores resultados (87% das sementes germinaram no final do período avaliado). Os tratamentos contendo o extrato líquido de algas mostrou valores percentuais de germinação diminuindo conforme maior a porcen-

tagem de concentração do extrato, com 80% de germinação para o T2, 75% para o T3 e apenas 41% para o T4 (Figura 1). Diferenças estatísticas significativas foram obtidas apenas para o tratamento T4 ($F=10,12$; $p<0,001$) em relação a todos os demais.

Figura 1 – Número de sementes germinadas ao longo do tempo em cada um dos tratamentos avaliados (--- = T1 (controle); --- = T2 (1% de extrato); --- = T3 (5% de extrato); --- = T4 (10% de extrato). Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas ($p<0,05$)



Fonte: Dados da pesquisa.

Este efeito negativo do extrato de algas pode ser devido a presença de componentes orgânicos e inorgânicos em sua composição que afetaram direta ou indiretamente o processo de germinação das sementes. Resultado similar foi verificado para sementes de cenoura (*Daucus carota* L.) utilizando a mesma metodologia (KRUPPEK; VARENHOLT, 2023). Estes autores destacaram o excesso de Ferro e Manganês como possível responsável indireto pela diminuição do processo de germinação via redução do processo de embebição da semente (embora tal processo não tenha sido testado neste trabalho).

Sousa *et al.* (2020) verificaram uma redução na germinação de sementes de couve manteiga com o progressivo aumento na proporção de solução salina de zinco (um micronutriente catiônico similar ao ferro). A elevada concentração de micronutrientes interfere no potencial hídrico do meio, dificultando a absorção de água pelo tegumento e prejudicando o processo de germinação (SOUSA *et al.*,

2020). No caso particular do ferro, além do possível efeito osmótico, o excesso de ferro pode gerar um desequilíbrio nos processos de oxidação e redução celular, alterando características morfológicas, metabólicas e fisiológicas da planta a partir do estresse oxidativo (LAPAZ *et al.*, 2022).

Embora não tenha sido encontrado estudos relacionando o efeito tóxico do manganês no processo de germinação, é possível que ele atue na diminuição do potencial hídrico da solução, assim como ocorre com outros nutrientes em excesso, principalmente na forma de sais (SOUSA *et al.*, 2020). Em síntese, podemos considerar que o excesso destes micronutrientes (ferro e manganês), conforme verificado na amostra de pó de alga (Tabela 1), pode ter influenciado negativamente na germinação das sementes de couve.

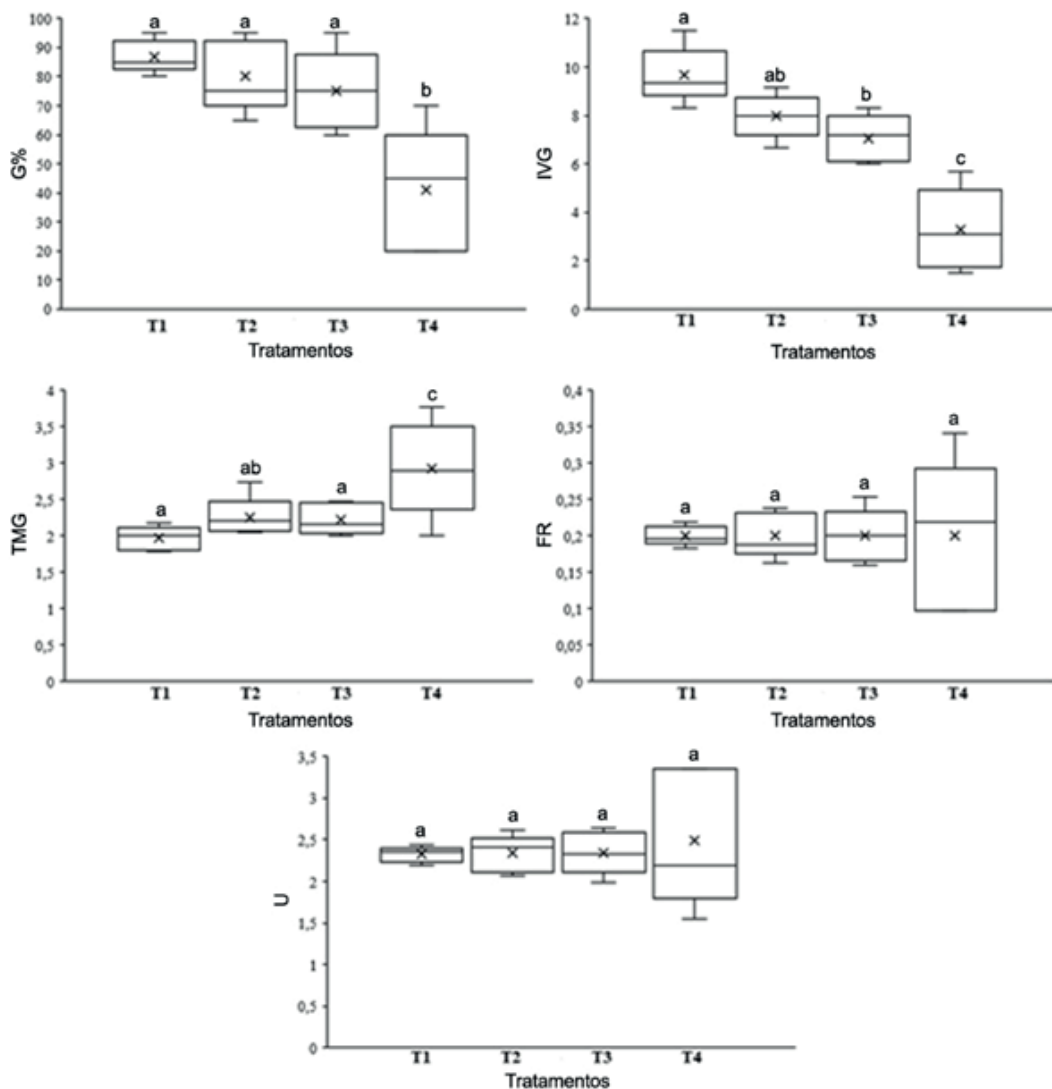
Segundo Carvalho e Castro (2014) a melhor concentração de extrato algal (considerando algas marinhas) para germinação de sementes está entre 0,3 a 5%. Considerando que somente o tratamento T4 (10% de extrato algal) mostrou diferença significativa – e negativa – no número de sementes germinadas, é presumível que tal concentração pode ter sido excessiva em relação aos micronutrientes disponíveis, causando alterações no meio (balanço hídrico) e na semente (estresse oxidativo) de *B. oleraceae*.

Lopes e Macedo (2008) avaliaram o efeito do estresse salino sobre o processo de germinação de couve chinesa (*B. pekinensis*) e verificaram um decréscimo na porcentagem de germinação em soluções salinas contendo -0,8 MPa. Segundo os autores, o aumento na concentração de sais e consequente redução do potencial hídrico do meio leva a uma menor capacidade de absorção de água por parte da semente, influenciando na capacidade germinativa das mesmas. A velocidade de absorção de água pela semente é amplamente variável, dependendo da espécie e suas características (permeabilidade da membrana, concentração de água, temperatura, pressão hidrostática, área de contato da semente com a água e forças intermoleculares) (POPINIGIS, 1985).

Assim sendo, o processo de embebição depende do gradiente hídrico entre a semente e o meio externo e a diminuição da capacidade germinativa de sementes submetida ao estresse hídrico pode ser atribuída à redução da atividade enzimática, a qual promove menor desenvolvimento meristemático (LOPES; MACEDO, 2008). Tais pressupostos podem explicar os menores valores de sementes germinadas (41%) no tratamento T4 (10% de extrato algal).

As métricas obtidas a partir dos resultados do teste de germinação nos diferentes tratamentos estão representadas na Figura 2.

Figura 2 – Variação (valores máximo, mínimo, 1º e 3º quartil, mediana e média) das métricas do processo de germinação obtido para a espécie *Brassica oleraceae* L. nos diferentes tratamentos avaliados (T1 = controle; T2 = 1% de extrato de alga; T3 = 5% de extrato de alga; T4 = 10% de extrato de alga. G% = porcentagem de germinação; IVG = índice de velocidade de germinação; TMG = tempo médio de germinação; FR = frequência relativa; U = índice de sincronização de germinação). Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$)



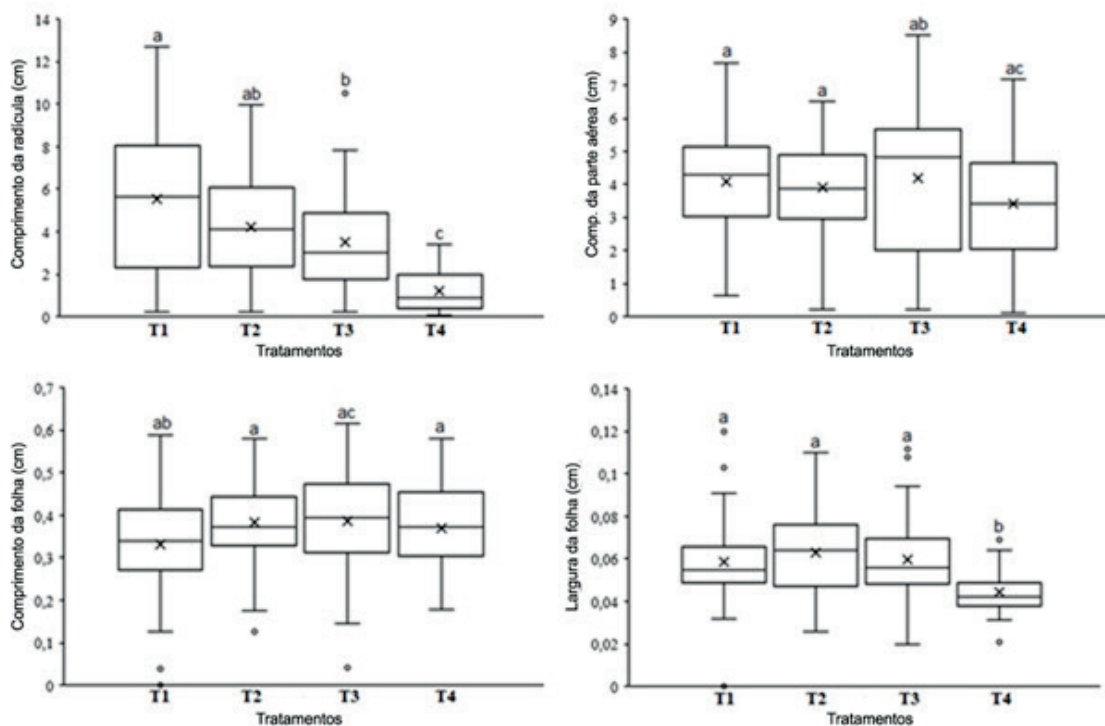
Fonte: Dados da pesquisa

Os valores dos parâmetros germinativos seguiram o mesmo padrão observado para o número de sementes germinadas. A porcentagem de germinação (G%) e o índice de velocidade de germinação (IVG) decresceram continuamente conforme aumento da concentração do extrato (Figura 2). Sementes ortodoxas, a exemplo das hortaliças como a couve, possuem um alto poder higroscópico, germinando rapidamente assim que absorvem água disponível no meio.

A disponibilidade de água, assim como discutido acima, provavelmente foi o fator primordial para os resultados observados para estes parâmetros. Os valores contrários obtidos para o tempo médio de germinação (TMG) comprovam tal observação. Diferenças estatísticas significativas foram obtidas apenas para estes três parâmetros. Frequência relativa (Fr) e índice de sincronização de germinação (U) mostraram valores muito similares entre os tratamentos (Figura 2).

Para o desenvolvimento inicial das plântulas, os resultados obtidos nos diferentes tratamentos estão apresentados na Figura 3.

Figura 3 - Variação (valores máximo, mínimo, 1º e 3º quartil, mediana e média) das métricas do desenvolvimento inicial das plântulas de couve (*Brassica oleraceae* L.) nos diferentes tratamentos avaliados (T1 = controle; T2 = 1% de extrato de alga; T3 = 5% de extrato de alga; T4 = 10% de extrato de alga). Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$).



Fonte: Dados da pesquisa

O comprimento da radícula apresentou um padrão de resposta similar ao observado para a germinação das sementes, possivelmente devido a uma resposta do efeito do estresse hídrico, qual seja, quanto maior a concentração de íons dissolvidos na água, menor a absorção por parte da plântula e consequente menor desenvolvimento. Considerando que a radícula é a primeira estrutura a emergir durante o processo de germinação, estando mais suscetível ao efeito do extrato, associado ainda à sua função primária de absorção de água e nutrientes, parece coerente o resultado observado neste experimento.

Esse resultado é contrário ao obtido por Varenholt e Krupek (2023), que observaram efeito positivo do extrato de algas de água doce para o crescimento radicular de cenoura, indicando inclusive, um possível efeito bioestimulante. Tal efeito é corroborado por Fontes Neto (2017) para soja sob o efeito de extrato de alga marinha (*Ascophyllum nodosum*) e Vieira *et al.* (2021) para cenoura sob o efeito também do extrato de alga marinha (*Solieria filiformis*).

É possível que a radícula de couve seja mais sensível ao potencial osmótico do meio ou menos efetiva na absorção de íons e, consequentemente, apresentando menor crescimento. Por fim, Martinez (2015) não observou efeito significativo no desenvolvimento, tanto da radícula quanto da parte aérea, de couve (*B. oleracea*) sob o efeito do extrato da alga marinha *Sargassum cymosum*. Segundo os autores, embora outros estudos tenham mostrado efeito positivo do extrato de algas no crescimento de plantas, é possível que tal efeito estimulante possa ser um fenômeno espécie-específica, ou ainda que as concentrações de extrato algal utilizadas não tenham sido adequadas para o atributo analisado.

Para os demais atributos (comprimento da parte aérea, comprimento e largura da folha), embora as diferenças estatísticas não tenham sido tão evidentes, é possível inferir que o extrato de algas exerceu certa influência positiva sobre o crescimento da plântula de couve (Figura 3), principalmente em relação aos tratamentos T2 e T3. Os efeitos menos proeminentes verificados no T4 devem-se, provavelmente, ao processo tardio de germinação das sementes, conforme observado acima (Figuras 1 e 2).

Vários autores registraram o efeito positivo de fertilizantes a base de algas marinhas sobre o desenvolvimento da parte aérea de diferentes espécies de plantas: Machado *et al.* (2017) para cultivares de alface, Albuquerque *et al.* (2014) para videiras e Gehling *et al.* (2014) para trigo. Considerando que a composição nutricional de algas marinhas se assemelha a de algas de água doce (KRUPEK; VARENHOLT, 2023) é possível que os efeitos encontrados neste estudo sejam similares aos descritos por estes autores. É de se destacar, entretanto, que o extrato de algas de água doce aqui utilizado se encontra no estado bruto, sem processamento ou adição de qualquer outro constituinte. Ou seja, é um “biofertilizante” completamente natural, de relativa fácil obtenção (macroalgas de água doce crescem facilmente em ambientes aquáticos antropizados como tanques e açudes), processamento acessível (secagem e moenda) e baixo custo para qualquer produtor rural.

Seraglio (2022), embora não tenha observado diferenças para o tamanho da parte aérea de plântulas de alface sob o efeito de bioestimulantes a base de macroalgas marinhas, verificaram efeitos positivos sobre a massa seca. Segundo o autor, esse incremento na biomassa das mudas tratadas com extrato de algas pode levar a um desenvolvimento mais rápido, proporcionando um tempo menor entre o período de crescimento e comercialização da planta.

Para a cultura de soja, a aplicação de extratos da alga *Ascophyllum nodosum* promoveu um incremento na produtividade (FONTES NETO, 2017). Os resultados mostraram que o efeito da aplicação

do extrato de alga napode ter ajudado a planta a melhorar seu desenvolvimento inicial, fato este comprovado através das maiores medidas de diâmetro do caule. Khan *et al.* (2009) também compartilharam tais conclusões, apontando tais extratos de algas como fertilizantes suplementares importantes no auxílio do estabelecimento inicial da plântula (pela promoção no crescimento da raiz e parte aérea), bem como no auxílio à tolerância a estresses bióticos e abióticos.

Por fim, Oliveira (2017) obteve efeitos positivos do uso de bioestimulantes a base de algas marinhas sobre o desenvolvimento e produtividade de *Physalis peruviana*. Um ponto positivo destacado pelo autor é que não foi verificado um padrão específico (proporção e quantidade) de uso para os bioestimulantes durante o cultivo de fisális, sendo este um atrativo do ponto de vista econômico, pois dá ao agricultor a liberdade para utilizar a combinação mais adequada conforme sua disponibilidade financeira.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Extratos de algas (considerando bioestimulantes comerciais a base de macroalgas marinhas) são compostos por uma grande quantidade de substâncias, sendo seus efeitos relacionados a vários fatores de crescimento. Mesmo para estes compostos, tais efeitos ainda são pouco conhecidos. Para extratos a base de algas de água doce, as informações são ainda mais escassas, o que torna os resultados aqui apresentados de grande valia na compreensão e possível uso deste constituinte.

Os resultados obtidos mostraram efeitos negativos sobre a germinação de sementes de *Brassica oleraceae*, embora no desenvolvimento inicial das plântulas, observou-se um efeito positivo do uso deste extrato, principalmente considerando a parte aérea da planta (caule e folhas). Consideramos assim que a utilização de extratos a base de macroalgas de água doce pode ser é promissora, podendo após maiores estudos e experimentações, tornar-se uma opção alternativa para pequenos agricultores, principalmente aqueles que cultivam hortaliças como a couve.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, T.C.S. *et al.* Uso de extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*) em Videiras, cv. Festival. In: XXIII Congresso Brasileiro de Fruticultura, **Anais[...]**, Cuiabá. 2014.

BALKAYA, A.; YANMAZ, R. Promising kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*) populations from Black Sea region, Turkey. **New Zeal J Crop Hort**, v. 33, n. 1, p. 1-7, 2005.

BITTENCOURT, D. **Agricultura familiar, desafios e oportunidades rumo à inovação**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-denoticias/-/noticia/31505030/artigo---agricultura-familiar-desafios-e-oportunidadesrumo-a-inovacao>. Acesso em: 14 maio 2023.

CARVALHO, M.E.A.; CASTRO, P.R.C. **Extratos de algas e suas aplicações na agricultura**. Piracicaba: ESALQ, 2014.

CHAGAS, C. G. O. **Efeito do consumo de alga marinha (*Gracilaria birdiae*) em farinha sobre variáveis bioquímicas e morfométricas de ratos alimentados com dietas normolipídicas**. (Dissertação) Mestrado em Ciência da Nutrição – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2015.

COSTA, M. A. *et al.* O uso de macroalgas marinhas na agricultura. **Acta Iguazu**, v. 3, n. 2, p. 69-76, 2014.

ECHERT, T. T. **“Uso de extratos de alga na agricultura”** (Trabalho de Conclusão de Curso) Graduação em Agronomia – Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2019.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV. 2008.

FONTES NETO, D. T. **Extrato de *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis sob diferentes doses na cultura da soja**. (Dissertação) Mestrado em Agronomia – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Bandeirantes, PR, 2017.

GEHLING, V. M. *et al.* Desempenho fisiológico de sementes de trigo tratadas com extrato de alga *Ascophyllum nodosum* (L). **Enciclop Biosfera**, v.10, n.19, p.743-750, 2014.

KHAN, W. *et al.* Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. **J Plant Growth Regul**, v.28, p.386-399, 2009.

KRUPEK, R. A.; VARENHOLT, T. L. Extrato líquido de macroalgas dulciaquícolas na germinação e desenvolvimento inicial de *Daucus carota* L. **Braz J Agroecol Sustain**, v. 5, n. 1, p. 40-55, 2023.

KUMAR, G.; SAHOO, D. Effect of seaweed liquid extract on growth and yield of *Triticum aestivum* var. Pusa Gold. **J App Phycol**, v. 23, p. 251-255, 2011.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: OEA, 1983.

LEÃO-ARAÚJO. E. F. *et al.* Embebição e emissão da raiz primária de sementes de *Campomanesia adamantium* em função da temperatura. **Rev Ciên Agr**, v. 2, p. 402-409, 2019.

LAPAZ, A. M. *et al.* Iron toxicity: effects on the plants and detoxification strategies. **Acta Bot Bras**, v. 36, p. 1-9, 2022.

LOPES, J. C.; MACÊDO, C. M. P. de. Germinação de sementes de couve chinesa sob influência do teor de água, substrato e estresse salino. **Rev Bras Sem**, v. 30, p. 79-85, 2008.

MACHADO, R. *et al.* Uso de *Ascophyllum nodosum* e fertilizantes em diferentes cultivares de alface. **Rev Cultiv Saber**, v. 10, n. 1, p. 30-39, 2017.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Sci**, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MARTINEZ, R.F.G. **Potencial bioestimulante do extrato aquoso de alga (*Sargassum cymosum* C. Agardh) em mudas de couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*)**. (Trabalho de Conclusão de Curso) Bacharelado em Agronomia – Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

OLIVEIRA, H. M. de. **Bioestimulantes e condicionadores de solo no cultivo de *Physalis peruviana***. (Dissertação) Mestrado em Agronomia/Fitotecnia – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília: AGIPLAN, 1985.

SERAGLIO, J. **Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de alface tratadas com diferentes bioestimulantes a base de algas**. (Trabalho de Conclusão de Curso) Curso de Agronomia – Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2022.

SOUSA, W. S. *et al.* Qualidade fisiológica de sementes de couve manteiga em função do hidrocondicionamento em diferentes períodos e concentrações de sulfato de zinco. **Rev Biotecnol Ciên Ipameri**, v. 9, n. 1, p. 25-34, 2020.

TRANI, P. E. *et al.* **Couve de folhas: do plantio à colheita**. Campinas: IAC (Série Tecnológica Apta. 2015).

VIEIRA, L. C. *et al.* Vigor de sementes de cenoura recobertas com bioestimulantes de *Solieria filiformis*. **Colloq Agr**, v. 17, n. 1, p. 93-103, 2021.

Recebido em: 12 de Fevereiro de 2024

Avaliado em: 14 de Abril de 2024

Aceito em: 11 de Junho de 2024



A autenticidade desse artigo pode ser conferida no site <https://periodicos.set.edu.br>

Copyright (c) 2024 Revista Interfaces Científicas - Saúde e Ambiente



Este trabalho está licenciado sob uma licença Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

1 Graduada em Ciências Biológicas. Universidade Estadual do Paraná, campus de União da Vitória, União da Vitória, PR, Brasil. E-mail: thalitaluanavarenholt@gmail.com

2 Biólogo, Doutor em Biologia Vegetal. Universidade Estadual do Paraná, campus de União da Vitória, União da Vitória, PR, Brasil. E-mail: rogerio.krupek@unespar.edu.br

