

UNIFEV – CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOTUPORANGA
BACHAREL EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA

JOSÉ AUGUSTO DE MATOS MELLO

**PRODUÇÃO DE *MICROGREENS* DE ALFACE EM SUBSTRATO ENRIQUECIDO
COM EXTRATO DE ALGAS**

VOTUPORANGA-SP
2025

JOSÉ AUGUSTO DE MATOS MELLO

**PRODUÇÃO DE *MICROGREENS* DE ALFACE EM SUBSTRATO ENRIQUECIDO
COM EXTRATO DE ALGAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
UNIFEV - Centro Universitário de Votuporanga –
para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia
Agrônômica, sob orientação da Professora Ma.
Mariane Aparecida Barbará Zanini.

VOTUPORANGA-SP
2025

MELLO, JOSÉ AUGUSTO DE MATOS.

PRODUÇÃO DE MICROGREENS DE ALFACE EM SUBSTRATO ENRIQUECIDO COM EXTRATO DE ALGAS. / JOSÉ AUGUSTO DE MATOS MELLO. - Votuporanga. Ed. do Autor, 2025.

25 p., 30cm. :il., tab.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação - Bacharelado) - UNIFEV - Centro Universitário de Votuporanga, Curso de ENGENHARIA AGRONÔMICA, 2025.

Orientadora: Prof^a. Ma. MARIANE APARECIDA BARBARÁ ZANINI.

1.Lactuca sativa. 2. Velocidade de emergência. I. Título.

UNIFEV – CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOTUPORANGA
BACHAREL EM ENGENHARIA AGRONÔMICA

JOSÉ AUGUSTO DE MATOS MELLO

**PRODUÇÃO DE *MICROGREENS* DE ALFACE EM SUBSTRATO ENRIQUECIDO
COM EXTRATO DE ALGAS**

Monografia apresentada à Unifev - Centro
Universitário de Votuporanga – para obtenção do
grau de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

APROVADO: 14/11/2025

Primeiro examinador

Nome: Dra. Laís N. H. Monteiro

Instituição: Unifev

Segundo examinador

Nome: Dr. Eptácio José de Souza

Instituição: Unifev

Prof. Orientador

Ma. Mariane Aparecida Barbará Zanini

VOTUPORANGA-SP
2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus e à Nossa Senhora Aparecida por ter me abençoado nesse período de aprendizado e a todo corpo docente do Curso de Engenharia Agrônômica da Unifev, em especial gratidão a minha orientadora por ter me recebido de braços abertos proporcionando dias de aprendizagem muito valiosos. Aos demais docentes, agradeço por compartilharem seus conhecimentos. Também registro meu eterno agradecimento aos meus familiares e amigos que me ajudaram e, por fim a todas as pessoas que, de uma alguma forma ou de outra, me ajudaram e confiaram em minha capacidade.

PRODUÇÃO DE *MICROGREENS* DE ALFACE EM SUBSTRATO ENRIQUECIDO COM EXTRATO DE ALGAS

José Augusto de Matos Mello

Resumo:

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do enriquecimento do substrato com extrato de algas na produção de *microgreens* de alface (*Lactuca sativa*), buscando identificar possíveis melhorias no desenvolvimento inicial das plantas. O experimento foi conduzido em ambiente controlado em estufa agrícola, utilizando sementes de alface tipo americana e em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos compararam o uso de substrato comercial (T1: 100% Substrato comercial) com três diferentes concentrações de enriquecimento com extrato de alga (T2: 25%, T3: 50% e T4: 75% de extrato de alga). Os principais parâmetros avaliados incluíram o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) das plântulas. Os resultados obtidos não apresentaram significância estatística entre os tratamentos, indicando que, nas condições testadas, o extrato de algas não promoveu benefícios agrônômicos relevantes. Fatores como a concentração do extrato, o tipo de substrato e as condições ambientais podem ter influenciado os resultados. Apesar da ausência de efeitos positivos, o estudo contribuiu para o entendimento das limitações e potencialidades do uso de bioestimulantes naturais na horticultura, reforçando a importância da experimentação científica como ferramenta de aprimoramento técnico. Recomenda-se que futuras pesquisas explorem diferentes formulações, metodologias e variáveis fisiológicas para aprofundar a análise sobre o uso de extrato de algas na produção de *microgreens*.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*; velocidade de emergência.

Abstract

This study aimed to evaluate the effect of substrate enrichment with seaweed extract on the production of lettuce (*Lactuca sativa*) microgreens, seeking to identify possible improvements in the early development of plants. The experiment was conducted under controlled conditions, using American lettuce seeds and a completely randomized design (CRD) with four treatments and four repetitions. The treatments compared the use of commercial substrate (T4: 100% Commercial Substrate) with three different concentrations of enrichment with seaweed extract (T1: 25%, T2: 50%, and T3: 75% seaweed extract). The main parameters evaluated included the Seedling Emergence Rate Index (ERI). The results obtained showed no statistically significant differences among treatments, indicating that, under the tested conditions, the seaweed extract did not provide relevant agronomic benefits. Factors such as extract concentration, substrate type, and environmental conditions may have influenced the outcomes. Despite the absence of positive effects, the study contributes to understanding the limitations and potential of natural biostimulants in horticulture, reinforcing the importance of scientific experimentation as a tool for technical improvement. It is recommended that future studies explore different formulations, methodologies, and physiological variables to deepen the analysis of seaweed extract use in microgreen production.

Keywords: *Lactuca sativa*, emergency speed

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
1. DESENVOLVIMENTO	10
1.1 Aspectos gerais da cultura da alface.....	10
1.2 Cultivo de microgreens ou microverdes	10
1.3 Características e funções dos substratos comerciais	12
1.4 Substrato de extrato de algas	12
1.5 Efeitos do extrato de algas no substrato e na produção de mudas	13
2. METODOLOGIA	15
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4. CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS.....	23

INTRODUÇÃO

A produção de mudas é uma etapa crítica para o sucesso das culturas hortícolas, sendo determinante para o estabelecimento das plantas no campo e, conseqüentemente, para a produtividade final. Mudas de qualidade são caracterizadas por apresentar sistema radicular bem desenvolvido, parte aérea equilibrada e resistência a estresses durante o transplântio (Kämpf, 2005).

Nos últimos anos, a busca por produtos advindos de cultivos que causam menores impactos negativos ao meio ambiente vem se intensificando, tendo em vista que os consumidores vêm optando por produtos com menor demanda de insumos que deixam resíduos (Vendruscolo et al., 2018).

Na busca por lavouras mais produtivas e sustentáveis, centros de pesquisa públicos e privados buscam o desenvolvimento de novas tecnologias, dentre elas a que mais tem se destacado é o uso dos fertilizantes especiais, que tem como base o uso de matérias-primas como extratos de algas marinhas, principalmente a espécie *Ascophyllum nodosum* (L.) (UGARTE et al., 2006). Produtos biofertilizantes contendo extratos de algas vêm ganhando cada vez mais espaço na agricultura, sendo atribuída a esses compostos a capacidade de estimular respostas das plantas a doenças e estresses abióticos (STADNIK, 2003). Dessa forma, produtos que exibem ação bioativadora podem incrementar o desenvolvimento vegetal e proporcionar ganhos de produtividade (CASTRO, 2006).

Substratos comerciais, como à base de casca de pinus, vermiculita e turfa, são amplamente utilizados por sua uniformidade e capacidade de retenção de água. No entanto, esses substratos muitas vezes necessitam de enriquecimento com compostos que favoreçam o crescimento inicial das plantas (Gruda, 2009). Dentre os bioestimulantes, o extrato de algas marinhas vem sendo amplamente estudado por sua capacidade de promover o crescimento vegetal, uma vez que contém compostos orgânicos como aminoácidos, fito hormônios naturais (auxinas, citocininas, giberelinas), vitaminas e polissacarídeos, que atuam positivamente sobre a germinação, o enraizamento e o vigor das mudas (Calvo et al., 2014).

Esses compostos podem ainda estimular a atividade microbiana no substrato e aumentar a absorção de nutrientes pelas plantas. Estudos mostram que sua aplicação pode aumentar a taxa de germinação, promover o enraizamento e aumentar a resistência das mudas a estresses hídricos e salinos (Craigie, 2011; Khan et al., 2009). Além disso, há evidências de que a adição de extratos de algas ao substrato pode influenciar positivamente a microbiota do

solo, melhorando a absorção de nutrientes e promovendo interações benéficas com microrganismos rizosféricos (Calvo et al., 2014).

Tais benefícios indicam o potencial uso desses produtos como ferramenta para intensificação ecológica na produção de mudas hortícolas. A utilização de extrato de algas incorporado ao substrato comercial surge, portanto, como uma estratégia promissora para otimizar a produção de mudas de hortaliças. Além de estimular o desenvolvimento das plantas, esse insumo pode melhorar a estrutura física e biológica do substrato, favorecendo a atividade microbiana e a retenção de água, aspectos e aspectos essenciais para a fase inicial das culturas (Craigie, 2011).

Diante disso, a incorporação de bioestimulantes naturais, como o extrato de algas marinhas, apresenta-se como uma alternativa viável e de baixo impacto ambiental, podendo atuar positivamente na qualidade das mudas produzidas. Diversos estudos apontam que os extratos de algas são ricos em compostos bioativos que favorecem a germinação, o enraizamento e a resistência ao estresse abiótico, além de promoverem melhorias na estrutura do substrato (Calvo et al., 2014; Khan et al., 2009).

Assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da utilização de extrato de alga no desenvolvimento inicial de *microgreens* de alface americana.

1. DESENVOLVIMENTO

1.1 Aspectos gerais da cultura da alface

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças folhosas mais cultivadas e consumidas no Brasil e no mundo, destacando-se tanto pelo seu valor nutricional quanto pela sua ampla aceitação no mercado. Pertencente à família Asteraceae, é uma planta de clima ameno, ciclo curto e exigente em termos de manejo, principalmente nas fases iniciais de desenvolvimento (Filgueira, 2013).

A cultura apresenta grande diversidade de cultivares, agrupadas em tipos como americana, crespa, lisa, romana e mimosa, que variam em forma, textura e cor das folhas. Seu ciclo de cultivo varia de 30 a 60 dias, dependendo da cultivar e das condições climáticas (Sala; Costa, 2012).

A produção de mudas de qualidade é essencial para o sucesso da lavoura, uma vez que a alface possui sistema radicular superficial e é sensível a estresses hídricos e nutricionais. Por isso, a escolha do substrato, o fornecimento adequado de nutrientes e a manutenção da umidade são fatores críticos durante o viveiro (SILVA, Renata; BICCA, Ana M. O.; FAGUNDES, Lara; MARTINS, Ingrid, 2016).

Em campo, a alface exige solos bem drenados, ricos em matéria orgânica e com pH entre 6,0 e 6,5, além de boa disponibilidade de nitrogênio, cálcio e potássio. A irrigação frequente é indispensável, dada a alta demanda hídrica da cultura e sua suscetibilidade à perda de turgor foliar (Filgueira, 2013).

1.2 Cultivo de microgreens ou microverdes

Microgreens são hortaliças, ervas aromáticas, condimentares e até espécies silvestres cultivadas e colhidas poucos dias após a semeadura. Normalmente são cultivados até o grau máximo de expansão cotiledonar (5 a 10 cm) e a porção colhida inclui hipocótilo e cotilédones, podendo haver ou não a presença de folhas verdadeiras.” (Di Gioia & Santamaria, 2015).

Os tratos culturais da produção de *microgreens* são diferentes dos realizados no cultivo de produtos já conhecidos como os “brotos” e folhosas “baby leaf”. Isto porque brotos são basicamente sementes germinadas de cereais, leguminosas, oleaginosas e hortaliças

com ciclo de produção ainda mais curto. Os *microgreens* são plântulas comestíveis colhidas logo após o desenvolvimento do primeiro par de folhas verdadeiras, geralmente entre 7 e 21 dias após a sementeira, dependendo da espécie. São considerados uma alternativa inovadora, nutritiva e de alto valor agregado na horticultura moderna, especialmente em sistemas urbanos e sustentáveis (Xiao et al., 2012).

Diferente das mudas tradicionais, os *microgreens* não são transplantados, sendo consumidos diretamente na fase jovem. No entanto, a sua produção inicial segue princípios semelhantes à produção de mudas, exigindo substratos bem estruturados, boa sanidade, uniformidade de germinação e condições ambientais controladas (Tian et al., 2020).

A escolha do substrato é um fator determinante para o sucesso dos *microgreens*. Substratos leves, bem aerados e com boa capacidade de retenção de água, como fibra de coco, turfa, vermiculita ou misturas comerciais, são os mais utilizados. Ainda, além destes substratos, a casca de arroz carbonizada e outras misturas comerciais são amplamente utilizadas, sendo valorizadas por sua leveza, capacidade de drenagem e retenção de água (Kou et al., 2013).

Além disso, o uso de bioinsumos, como extratos de algas marinhas, vem sendo explorado como alternativa natural para promover o crescimento inicial, aumentar a tolerância a estresses e melhorar a qualidade visual dos *microgreens*. Esses extratos atuam como bioestimulantes, contribuindo para o desenvolvimento radicular e o acúmulo de compostos bioativos, como vitaminas, minerais e antioxidantes (Calvo et al., 2014) e pode potencializar a germinação e o crescimento inicial, promovendo maior uniformidade e qualidade visual (Kou et al., 2013).

As espécies mais cultivadas como *microgreens* incluem rabanete, rúcula, beterraba, coentro, alface, mostarda, repolho e girassol, muitas delas apresentando concentrações elevadas de compostos bioativos, como vitaminas, minerais, antioxidantes e pigmentos. Estudos apontam que os *microgreens* podem conter até 5 vezes mais nutrientes do que suas versões adultas, tornando-se uma importante fonte de alimento funcional (Xiao et al., 2012).

A produção de *microgreens* é considerada de baixo custo, rápida e adaptável a pequenos espaços, sendo ideal para cultivo doméstico, escolar ou comercial em escala reduzida. Além disso, seu cultivo minimiza o uso de defensivos agrícolas e permite práticas sustentáveis, como o uso de bioinsumos e a reutilização de materiais de cultivo.

1.3 Características e funções dos substratos comerciais

Substratos comerciais utilizados na horticultura são formulados com base em materiais orgânicos e inorgânicos, como casca de pinus compostada, turfa, vermiculita, perlita, fibra de coco, entre outros. A escolha desses componentes visa fornecer uma boa relação entre retenção de água, aeração e sustentação física para as mudas (Kämpf & Fermino, 2000). Contudo, o conteúdo nutricional desses substratos geralmente é baixo, o que torna necessária a adição de fertilizantes ou condicionadores orgânicos para garantir o desenvolvimento adequado das plantas. Além disso, a ausência de compostos bioativos que atuem como promotores de crescimento pode limitar o potencial fisiológico das mudas, especialmente em condições de estresse abiótico (Ferreira et al., 2018).

1.4 Substrato de extrato de algas

Na agricultura, extratos de microalgas e macroalgas têm se destacado como bioestimulantes devido ao alto teor de compostos bioativos, à facilidade de cultivo e ao rápido crescimento desses organismos (Khan et al., 2009). Além disso, sua utilização é considerada ambientalmente sustentável, favorecendo práticas agrícolas de menor impacto (Craigie, 2011). Extratos de algas marinhas são produtos obtidos a partir da extração de compostos presentes em macroalgas, especialmente de espécies dos gêneros *Ascophyllum nodosum*, *Ecklonia maxima* e *Sargassum* spp., amplamente encontradas em regiões costeiras de águas frias e temperadas. Esses extratos são ricos em uma ampla variedade de compostos bioativos, como fitohormônios (auxinas, giberelinas e citocininas naturais), aminoácidos, vitaminas, polissacarídeos, fenóis, betainas e minerais (Craigie, 2011; Khan et al., 2009).

A composição química pode variar de acordo com a espécie da alga, o método de extração e o tipo de formulação (líquida ou sólida). Esses produtos atuam como bioestimulantes, promovendo respostas fisiológicas que não são diretamente relacionadas ao fornecimento de nutrientes, mas sim à modulação de processos metabólicos nas plantas (Calvo et al., 2014). De acordo com a literatura, extratos de algas marinhas apresentam uma ampla gama de compostos bioativos responsáveis por efeitos fisiológicos em plantas. Entre eles destacam-se fitohormônios naturais, como auxinas, citocininas e giberelinas; aminoácidos e peptídeos; vitaminas dos complexos B, C e E; além de polissacarídeos estruturais e funcionais, como laminarina, alginato e fucanos (fucoïdanos). Também são reportados compostos como

fenóis, especialmente florotaninos, bem como betainas, esteróis e diversos minerais essenciais ao metabolismo vegetal (Shukla et al., 2019; Lomartire & Costa, 2022; Salehi et al., 2019).

Esses compostos atuam estimulando o desenvolvimento radicular, o crescimento vegetativo, a tolerância ao estresse abiótico (seca, salinidade, frio), a absorção de nutrientes e a resposta imunológica das plantas (Craigie, 2011). Além disso, os extratos de algas podem melhorar as propriedades físico-químicas e biológicas do solo e do substrato, favorecendo o crescimento de microrganismos benéficos e melhorando a estrutura do ambiente radicular (Khan et al., 2009). De acordo com os mesmos autores, a atividade bioestimulante dos extratos de algas está, em grande parte, relacionada à sinergia entre os seus componentes, mais do que à presença isolada de hormônios ou nutrientes. Essa característica os diferencia de fertilizantes convencionais ou reguladores sintéticos, permitindo seu uso como complemento à adubação e manejo fisiológico das plantas.

1.5 Efeitos do extrato de algas no substrato e na produção de mudas

Os extratos de algas são utilizados em diversas etapas do cultivo agrícola, como na produção de mudas (via substrato ou tratamento de sementes); Como bioestimulante foliar, promovendo crescimento e recuperação pós-estresse; Em fertirrigação, melhorando a absorção de nutrientes e na indução de resistência a patógenos (ação elicitorial). A incorporação de extrato de algas ao substrato comercial pode modificar suas características físico-químicas e estimular o crescimento das mudas. Estudos apontam melhorias na retenção de umidade, disponibilidade de nutrientes, além de estímulo ao crescimento do sistema radicular e parte aérea (Ferreira et al., 2018). Zodape et al. (2011), ao aplicarem extrato de algas em mudas de alface, observaram aumento na altura, no número de folhas e na massa fresca. Resultados semelhantes foram relatados por Silva et al. (2020), em mudas de couve, com melhora significativa na uniformidade e qualidade visual.

O uso do extrato também influencia parâmetros como o Índice de Qualidade de Muda (IQM), favorecendo o equilíbrio entre a parte aérea e o sistema radicular, o que é crucial para o sucesso do transplante (Kämpf, 2005). Estudos mostram que a incorporação ou aplicação de extratos de algas ao substrato pode: Melhorar retenção de água e estrutura física por ação de polissacarídeos e incremento de matéria orgânica, beneficiando mudas em substratos pobres. (MDPI, 2023); Segundo Abbas et al. (2013), a aplicação de extratos de algas pode modificar propriedades químicas do substrato, elevando a disponibilidade de

micronutrientes como ferro e zinco, além de estimular a atividade enzimática microbiana. Estudos recentes também mostram que esses bioestimulantes favorecem o desenvolvimento de comunidades microbianas benéficas, promovendo maior mineralização e melhoria da saúde radicular; em alguns casos, observa-se incremento da densidade microbiana e da atividade respiratória do substrato após aplicações sucessivas (Ali et al., 2021; BioResources, 2023).

A literatura relata benefícios consistentes quando extratos de algas são usados em tratamentos de sementes, enraizamento de estaquia, ou como drenagem no substrato para mudas. Na germinação, há incremento na porcentagem e velocidade de germinação em várias espécies (feijão, ervilhas, hortaliças), em função de compostos bioativos que desbloqueiam processos fisiológicos iniciais. (NATURE, 2020; PMC, 2021); para o desenvolvimento radicular ocorre maior formação de raízes adventícias, aumento da massa radicular e arquitetura radical mais ramificada - efeito muito documentado em propagação de estacas e mudas. (FRONTIERS, 2021; ISA ARBOR, 2020); em relação a biomassa e vigor há aumento de massa fresca/seca da parte aérea e melhor índice de vigor (índice de velocidade de emergência, vigor de plântula) em ensaios com alface, tomate e outras hortaliças. (MDPI, 2022; TAYLOR & FRANCIS, 2021); e para a tolerância a estresses, os extratos de algas costumam melhorar respostas a salinidade, déficit hídrico e baixas temperaturas através de maior conteúdo antioxidante e regulação osmótica (PMC, 2023).

2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado na instituição Cidade Universitária de Votuporanga – UNIFEV na área agrícola da universidade. Foram utilizadas sementes de alface tipo americana (*Lactuca sativa* L.), semeadas em quatro bandejas de polietileno de 200 células cada. Cada bandeja foi dividida igualmente em quatro partes (cinquenta células) sendo que cada parte recebeu um tipo de tratamento. Para a preparação dos tratamentos, realizou-se o enriquecimento do substrato comercial que é composto por casca de pinus, trufa, vermiculita expandida, macronutrientes e micronutrientes (casca de pinus, turfa, vermiculita, superfosfato simples, nitrato de potássio) com o extrato de algas de (gênero lithothamnium com 32% de cálcio 2% de magnésio) e posteriormente, realizou-se a semeadura de alface, considerando 1-2 sementes de alface por célula. (Tabela 1).

Tabela 1: Descrição dos tratamentos quanto a concentração de extrato de alga no substrato comercial para produção de *microgreens* de alface.

Tratamento	Concentração de substrato comercial e extrato de alga
T1	100% Substrato comercial
T2	75% Substrato comercial + 25% p/v no substrato extrato de alga
T3	50% Substrato comercial + 50% p/v no substrato extrato de alga
T4	25% Substrato comercial + 75% p/v no substrato extrato de alga

Para o preparo dos tratamentos, primeiramente foi realizada a pesagem do extrato de alga e do substrato (Figura 1A e 1B) nas proporções acima (Tabela 1) e em seguida foi realizada a homogeneização (Figura 1C). Em seguida foi semeado uma semente cada célula (Figura 2A) e após 6 dias da semeadura começaram a germinação das sementes (Figura 2B e 2C).

Figura 1: Pesagem do extrato de alga (A) e substrato (B) para posterior homogeneização dos tratamentos (C) e colocação nas bandejas para produção de *microgreens*.

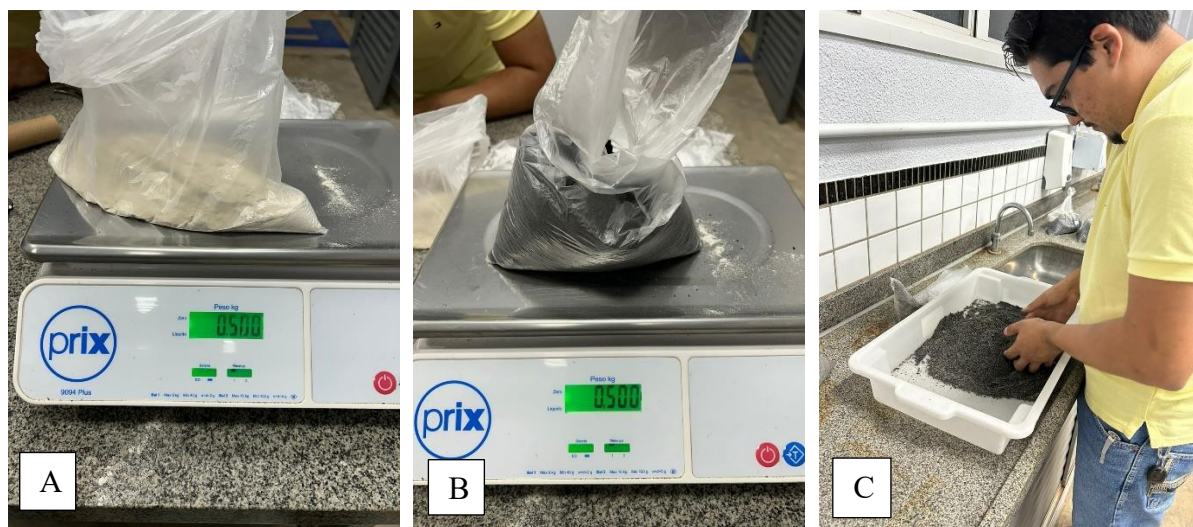
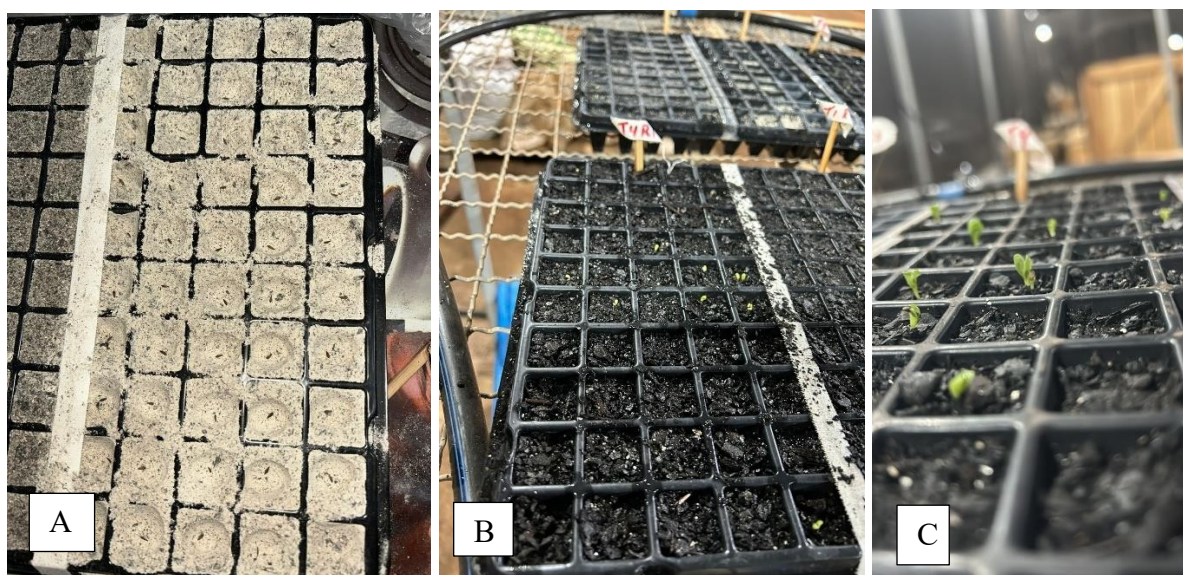


Figura 2: Semeadura (A) primeiro dia de germinação (B) 6 dias após a semeadura (C)



Fonte: próprio autor, 2025.

Após a semeadura, as bandejas foram mantidas em estufa agrícola e a irrigação foi feita manualmente duas vezes ao dia, operada com um regador, para uma distribuição uniforme da água. Foi determinado o índice de velocidade de emergência das plântulas (IVE), o qual é determinado através da contagem diária de plântulas emergidas e calculado conforme a fórmula Maguire (1962)

$$IVG: \frac{G1}{N1} + \frac{G2}{N2} + \frac{G3}{N3} + \dots + \frac{Gn}{Nn}$$

Onde:

- IVG = índice de velocidade de germinação
- G_1, G_2, \dots, G_n = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e assim por diante até a última contagem;
- N_1, N_2, \dots, N_n = Número de dias da sementeira a primeira, a segunda e assim por diante até a última contagem.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos e quatro repetições. Os dados foram submetidos a análise de variância ($p \leq 0,05$) e em seguida foi realizada a comparação de médias através do teste de Tukey a 1% através do software AGROESTAT (Barbosa; Maldonado, 2015).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância ANOVA apresentada na Tabela 2 apresenta uma diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 1%.

Tabela 2: Análise de variância do Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de microgreens de alface submetidas a diferentes tratamentos: T1(100% Substrato comercial) T2 (75% Substrato comercial + 25% extrato de alga) T3 (50% Substrato comercial + 50% extrato de alga), e T4 (25% Substrato comercial + 75% extrato de alga).

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamentos	3	24,26	8,08	11,81**	0,0007
Resíduo	12	8,21	0,68		
Total	15	32,48			

CV = 65,12

Erro Padrão da Média = 0,41

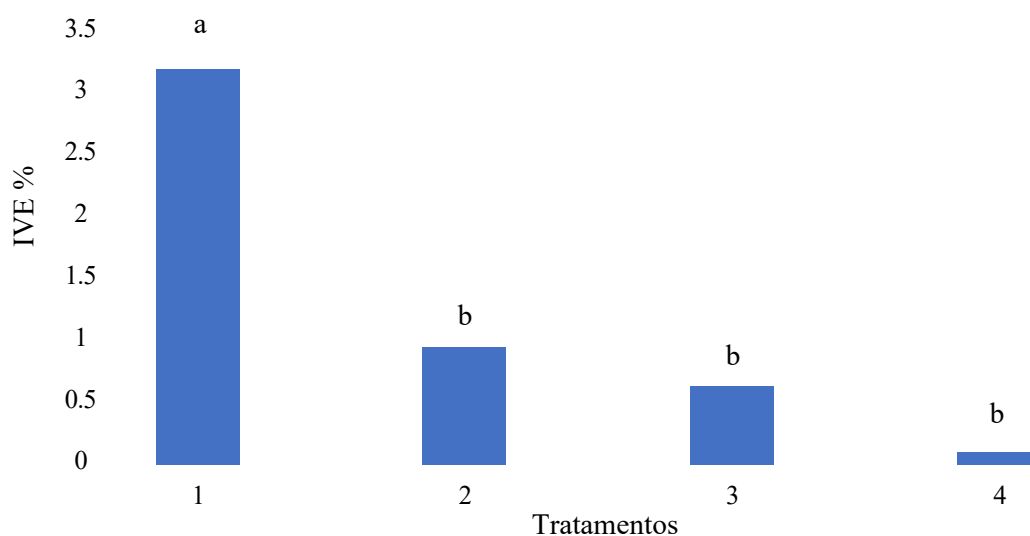
Desvio Padrão = 0,82

** significativo a 1% de probabilidade.

O tratamento 1 com 75% de substrato comercial e 25% de extrato de alga teve um IVE de 0,98 enquanto o tratamento 2 com 50% de substrato comercial e 50% extrato de alga teve um IVE de 0,65, e o tratamento 3 com 25% de substrato comercial e 75% de extrato de alga, teve um IVE de 0,10. Tanto o tratamento 1, quanto o 2 e o 3 não diferiram estatisticamente entre si. Já o tratamento 4 com 100% substrato comercial apresentou um IVE de 3,33 e diferiu estatisticamente dos demais tratamentos (Figura 3).

O índice de velocidade de emergência (IVE) é utilizado para avaliar o vigor das sementes e a rapidez com que as plântulas emergem, sendo um parâmetro essencial para garantir uniformidade no estande e maior competitividade da cultura. Valores mais altos de IVE indicam emergência rápida e uniforme, favorecendo o estabelecimento inicial das plantas e reduzindo falhas na lavoura. Estudos mostram que diferentes substratos influenciam diretamente o IVE e a porcentagem de emergência, como observado em pesquisas com baruzeiro e maracujazeiro amarelo, evidenciando sua importância como ferramenta de análise fisiológica (Dias et al., 2019; Silva et al., 2018).

Figura 3: Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de *microgreens* de alface submetidas a diferentes tratamentos: T1(100% Substrato comercial) T2 (75% Substrato comercial + 25% extrato de alga) T3 (50% Substrato comercial + 50% extrato de alga), e T4 (25% Substrato comercial + 75% extrato de alga). DMS (5%) = 1,7374. Letras minúsculas iguais entre as colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.



Os tratamentos diferiram estatisticamente entre si, porém o extrato de alga produziu um efeito negativo quando comparado com o substrato comercial no vigor das plântulas, indicando a não eficácia do extrato de algas nas condições testadas. Tal resultado sugere que os efeitos esperados podem estar condicionados a fatores como concentração do extrato, tempo de aplicação, tipo de substrato ou condições ambientais, os quais devem ser mais bem controlados e explorados em estudos subsequentes.

Para Dalla Corte, Simonetti e Gheller (2014), o uso de extratos de algas na alface cv. Vanda não apresentou efeito significativo sobre os parâmetros produtivos e biométricos da cultura. Os autores indicam que o investimento nessa tecnologia pode não ser economicamente viável nas condições estudadas e recomendam a realização de novas pesquisas para avaliar sua eficiência na qualidade da alface.

De acordo com Cecato e Moreira (2014), o uso de bioestimulantes à base das algas *Sargassum* e *Laminaria* apresentou efeitos positivos no desenvolvimento da alface, especialmente no comprimento das raízes, número de folhas e massa fresca das plantas. Os autores observaram que a aplicação combinada - imersão das raízes e pulverização foliar - proporcionou um efeito sinérgico, potencializando o crescimento da cultura.

Já Brant (2016), trabalhando com diferentes algas em mudas de banana, verificou que o *Lithothamnium* proporcionou um maior incremento nas mudas com aumento na parte aérea, maior atividade fotossintética e bom desenvolvimento das estruturas anatômicas. Em experimento realizado com batata-doce utilizando extrato de *Ascophyllum nodosum*, observou-se que a aplicação do mesmo, obteve uma otimização na formação de mudas, contribuindo para o aumento de vigor e consequente precocidade das mesmas (NEUMANN et al. 2017).

Passos (2023), testando o uso de extrato da alga *Ascophyllum nodosum* na concentração de 1 mL.L⁻¹ verificou eficiência na produção de mudas de pimentão, promovendo maior vigor e resistência das plantas em condições de campo. O autor destaca ainda a escassez de estudos sobre essa espécie de alga aplicada ao pimentão, indicando a necessidade de novas pesquisas para ampliar o conhecimento sobre o tema

Segundo Silva (2012), os resultados obtidos em seu estudo superaram os relatados por Oliveira et al. (2011) na produção de massa seca de maracujazeiro-amarelo com o uso de extratos de *Ascophyllum nodosum*. Os dados também corroboram com os de Moreira et al. (2006), que observaram efeitos positivos do parcelamento da aplicação da alga marinha no desenvolvimento e aumento da matéria seca da alface

De acordo com Crivelare, Corrêa e Silva (2021), a aplicação de biofertilizantes à base de algas pode influenciar positivamente o número de folhas e a altura das plantas de alface, devido aos efeitos físicos, químicos e biológicos que esses produtos exercem sobre o substrato. Os autores observaram que a concentração de 50% foi mais eficiente para o desenvolvimento de plântulas de alface, enquanto, para a rúcula, o uso ideal foi de 25%.

A utilização do fertilizante comercial à base de extrato de alga *Ascophyllum nodosum*, quando veiculado no substrato previamente ao plantio, causou efeito sobre o desenvolvimento das mudas de alface, especificamente sobre o desenvolvimento da parte aérea. Os resultados, nas condições estudadas, demonstraram que mudas produzidas somente com a adição de nutrientes ao substrato, sem a utilização de extrato de alga à base de *Ascophyllum nodosum*, apresentaram-se mais equilibradas na partição parte aérea e raízes, sendo, portanto, mais indicada para essa fase da cultura. Mais estudos considerando doses e forma de aplicação de extrato de alga *Ascophyllum nodosum* na produção de mudas de alface devem ser realizados para melhorar o conhecimento sobre essa técnica, uma vez que foi identificado que a aplicação de extrato dessa alga não é inerte e causa efeito sobre as mudas, proporcionando, principalmente, aumento da parte aérea” (ZOFFOLI; SILVEIRA; SILVA, 2022).

Nas condições testadas, recomenda-se que futuras pesquisas considerem ajustes nos tratamentos, ampliação da amostragem, diferentes formulações de extrato de algas e abordagens complementares, como a análise de parâmetros bioquímicos e fisiológicos das plantas, a fim de aprofundar a compreensão sobre o potencial desse insumo.

4. CONCLUSÃO

Nas condições testadas, o extrato de algas não promoveu benefícios agronômicos relevantes, indicando a não eficácia do insumo na produção dos *microgreens* de alface. O desempenho superior do tratamento-controle indica que o substrato comercial, sem a suplementação do extrato de alga na forma e concentrações aplicadas, foi o mais indicado para essa fase da cultura.

REFERÊNCIAS

- ABBAS, W.; ASHRAF, M.; AKRAM, N. A.; AL-QURAINY, F. Algal extracts: natural elicitors of plant defense and growth. *Plant Growth Regulation*, v. 71, n. 2, p. 195–202, 2013. ALI, O. et al. Biostimulant properties of seaweed extracts in plants. *Plant Growth Regulation*, 2021. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov>.
- BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 2015. Programa de computador.
- BRANT, L. A. C. Extrato de algas marinhas no crescimento de bananeira cv. Prata-Anã na fase de aclimatização. 2016. 51 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.
- CALVO, P.; NELSON, L.; KLOEPPER, J. W. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*, v. 383, n. 1–2, p. 3–41, 2014.
- CECATO, A.; MOREIRA, G. C. Resposta da alface à aplicação de extrato de algas via foliar e por imersão de raízes. Cascavel – PR: Faculdade Assis Gurgacz, 2014. Trabalho experimental realizado na Fazenda Escola da FAG.
- CRAIGIE, J. S. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *Journal of Applied Phycology*, v. 23, n. 3, p. 371–393, 2011.
- CRIVELARE, Ariel Diniz; CORRÊA, Jonas de Sousa; SILVA, Cristiano Pereira da. *Efeito de biofertilizante à base de algas no desenvolvimento de plântulas de alface e rúcula*. Aquidauana – MS: Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)
- DALLA CORTE, A. R.; SIMONETTI, A. P. M. M.; GHELLER, J. A. Uso de fertilizantes à base de extrato de algas na cultura da alface cv. Vanda. Cascavel – PR, 2014. Trabalho experimental conduzido entre julho e agosto de 2014.
- DI MOLA, I. et al. Effect of vegetal- and seaweed extract-based biostimulants on baby lettuce. *Agronomy*, v. 9, n. 12, p. 147, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com>.
- DIAS, J. G. et al. Índice de velocidade de emergência e porcentagem de emergência de plântulas de baruzeiro. *Anais Online UEMS*, 2019. Disponível em: <https://www.uems.br>.
- FERREIRA, D. A. et al. Bioestimulantes na horticultura: potencialidades e desafios. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 13, n. 1, p. 112–122, 2018.
- FILGUEIRA, F. A. R. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 3. ed. Viçosa: UFV, 2013.
- GRUDA, N. Do soilless culture systems have an influence on product quality of vegetables? *Journal of Applied Botany and Food Quality*, v. 82, n. 2, p. 141–147, 2009.

HUSSAIN, H. I. et al. The effect of seaweed extract on tomato plant growth, productivity and soil. *Yates Hort & Ag*, 2021. Disponível em: <https://www.yateshortandag.com>.

KÄMPF, A. N. *Produção comercial de plantas ornamentais*. Guaíba: Agropecuária, 2005.

KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Gênese, 2000.

KHAN, W.; RAYIRATH, U. P.; SUBRAMANIAN, S.; JITHESH, M. N.; RAYORATH, P.; HODGES, D. M.; PRITHIVIRAJ, B. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. *Journal of Plant Growth Regulation*, v. 28, n. 4, p. 386–399, 2009.

KIZILKAYA, R. et al. Combined use of biofertilizer, seaweed extract and inorganic fertilizer improves lettuce growth and yield. *Turkish Journal of Agriculture*, 2022. Disponível em: <https://dergipark.org.tr/en/pub/harranziraat/article/1016268>.

KOU, L.; CAO, Y.; PARKER, M.; PERKINS-VEAZIE, P. Quality attributes of baby spinach grown under different nitrogen rates. *HortScience*, v. 48, n. 9, p. 1123–1127, 2013.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 1, p. 176–177, 1962.

MOREIRA, G. C.; HABER, L. L.; TONIN, F. B.; GOTO, R.; VALENTE, M. C. Diferentes épocas de aplicação da alga marinha *Ascophyllum nodosum* no desenvolvimento da alface. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46., 2006, Goiânia, GO. Resumos. Goiânia, GO: Associação Brasileira de Horticultura, 2006. p. 273.

NEUMANN, É. R.; RESENDE, J. T. V.; CAMARGO, L. K. P.; CHAGAS, R. R.; LIMA FILHO, R. B. Produção de mudas de batata doce em ambiente protegido com aplicação de extrato de *Ascophyllum nodosum*. *Horticultura Brasileira*, v. 35, n. 4, p. 490–498, 2017.

NEUMANN, É. R.; RESENDE, J. T. V.; CAMARGO, L. K. P.; CHAGAS, R. R.; LIMA FILHO, R. B. Produção de mudas de batata doce em ambiente protegido com aplicação de extrato de *Ascophyllum nodosum*. *Horticultura Brasileira*, v. 35, n. 4, p. 490–498, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/qwxZhvXDCK9yr4fxtLpFWCM/?format=html>.

PASSOS, Noedson Ribeiro de Freitas. Efeito do extrato de alga *Ascophyllum nodosum* na produção de mudas de pimentão. Juazeiro – BA: Universidade do Estado da Bahia – UNEB, Campus III, [s.d.]. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica).

SALA, F. C.; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. *Horticultura Brasileira*, v. 30, n. 2, p. 187–194, 2012.

SHUKLA, P. S. et al. *Ascophyllum nodosum*-based biostimulants. *Frontiers in Plant Science*, 2019.

SILVA, Cillas Pollicarto da. Efeito do extrato de algas *Ascophyllum nodosum* sobre o desenvolvimento de mudas agrícolas. Mossoró – RN: Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia).

SILVA, M. R. da; QUEIROZ, M. A. Índice de velocidade e porcentagem de emergência em sementes de maracujazeiro amarelo em diferentes substratos. *Embrapa*, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br>.

ZOFFOLI, Hugo José de Oliveira; SILVEIRA, Philipe Martins; SILVA, Vinicius Darcy da. *Efeito do fertilizante comercial à base de Ascophyllum nodosum no desenvolvimento de mudas de alface*. Rio de Janeiro: Pesagro-Rio, dez. 2022. Relatório técnico (Pesquisa desenvolvida no CEPH/Pesagro-Rio – FAPERJ).

SILVA, R. A. et al. Efeito de bioestimulantes no desenvolvimento de mudas de omelete. *Horticultura Brasileira*, v. 38, n. 1, p. 45–50, 2020.

SILVA, T. R.; ANDRADE, F. R.; REZENDE, R. Produção de mudas de hortaliças: importância e manejo. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, v. 28, n. 1, p. 35–42, 2016.

TIAN, Y.; SUN, B.; WANG, Y.; LI, Y. Effects of growing media and nutrient supply on the growth and quality of microgreens. *Agronomy*, v. 10, n. 8, p. 1124, 2020.

XIAO, Z. et al. Microgreens of Brassicaceae: mineral composition and content of 30 varieties. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 24, n. 3, p. 326–331, 2012.

ZODAPE, S. T. et al. Effect of seaweed concentrate on growth and yield of soybean and nutrient uptake in soil. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, v. 81, n. 5, p. 448–452, 2011.

ZODAPE, S. T. et al. Foliar application of seaweed sap enhances soybean yield under rainfed conditions. *Scientia Horticulturae*, v. 116, n. 4, p. 345–351, 2008.