

EXTRATO DE ALGA (*Ascophyllum nodosum*) ADICIONADO AO SUBSTRATO COMO BIOESTIMULANTE NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE

¹Hugo José de Oliveira Zoffoli; ²Philipe Martins Silveira; ³Vinicius Darcy da Silva;
³Larissa Azevedo Muakad; ³Tamiris Conceição de Aguiar; ³Mayuri Barbosa Yufu;
³Marcos Paulo Cavalcante Fonseca; ³Gisele Ribeiro Rocha da Silva; ³Jaqueline da Silva
Medeiros Cabral; ³Kamila Madriaga Miller; ⁴Everaldo Zonta; ⁴Nelson Moura
Brasil do Amaral Sobrinho; ⁴Margarida Goréte Ferreira do Carmo

(¹ Pesquisador da Pesagro-Rio; ² Subchefe do CEPH/Pesagro-Rio;
³ Bolsista TCT-FAPERJ/Pesagro; ⁴ Professor da UFRRJ)

INTRODUÇÃO

A alga da espécie *Ascophyllum nodosum* apresenta, em sua composição, uma série de constituintes com características bioativas que proporcionam estímulos diversos ao desenvolvimento de plantas cultivadas (CASTRO; CAMPOS; CARVALHO, 2019). Por isso, extratos dessas algas têm sido comercializados como insumos agrícolas para diferentes culturas.

No Brasil, produtos à base de algas, que apresentam efeito bioestimulante, não têm classificação própria em termos normativos e, por isso, são enquadrados como fertilizantes ou biofertilizantes para atender à legislação de comercialização de insumos. Para isso, a esses produtos são acrescidos nutrientes minerais com garantias específicas para fim de registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA.

Apesar da existência de diversos produtos comerciais à base de extratos de algas disponíveis no mercado brasileiro, estudos com divulgação na comunidade acadêmica são escassos sobre o tema em nossas condições, como pôde ser verificado em busca pela palavra *Ascophyllum nodosum* em bases de dados de publicações científicas, a qual retornou, em 19 de julho de 2022, apenas 19 artigos na base de dados Scielo.

Além da dose de aplicação, o modo de aplicação tem sido reportado como sendo importante variável para ajuste das melhores respostas à aplicação dos bioestimulantes à base de alga. Frioni et al. (2021) identificaram efeito da aplicação de extrato de *Ascophyllum nodosum* no desenvolvimento da videira quando o extrato foi aplicado via foliar, porém o mesmo não foi identificado quando a aplicação foi feita via solo.

A fase de formação de mudas de alface em viveiros é fundamental no sucesso do cultivo dessa hortaliça, uma vez que corresponde a cerca de 30% do tempo de desenvolvimento da planta. Além disso, os viveiros permitem atender à grande demanda de mudas por área cultivada (200.000 mudas por hectare) devido ao reduzido espaçamento utilizado no cultivo.

Assim, estudos que visem a melhorias no desenvolvimento de mudas de alface são extremamente importantes para aumentar a eficiência e a sustentabilidade desse cultivo agrícola.

OBJETIVO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da utilização de extrato de alga *Ascophyllum nodosum*, aplicado via substrato de plantio, sobre o desenvolvimento de mudas de alface crescidas em bandeja de isopor em casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi formado por três tratamentos, tomando por base o substrato comercial Multiplant, o qual foi utilizado na íntegra de sua formulação comercial. O substrato foi utilizado com a adição de solução do produto comercial YaraVita®Biotrac™, fertilizante líquido composto por extrato de alga *Ascophyllum nodosum* em conjunto com macro e micro nutrientes, ou com a adição de uma solução nutritiva, preparada com sais minerais no laboratório, contendo a mesma concentração dos nutrientes existentes no fertilizante à base de alga.

O fertilizante comercial à base de alga apresenta, em sua composição, 5,6% de nitrogênio (N) na forma de ureia; 2,3% de óxido de potássio (K₂O) na forma de citrato de potássio; 1,1% de boro (B) na forma de boromonoetanolamina; 1,1% de zinco (Zn) na forma de sulfato de zinco e 2,7% de extrato de alga *Ascophyllum nodosum*.

Para eliminar o efeito dos nutrientes disponíveis no fertilizante do efeito do extrato de alga, uma solução aquosa com os mesmos nutrientes do fertilizante comercial foi formulada utilizando cloreto de zinco, cloreto de potássio, cloreto de amônio e bórax. Foram preparadas duas soluções: uma com bórax isolado e outra com os produtos à base de cloreto, evitando-se, assim, a formação de precipitados de borato de zinco.

Assim, os tratamentos se constituíram de T0: substrato comercial Multiplant (Multiplant); T1: substrato comercial Multiplant acrescido de produto comercial de extrato de alga *Ascophyllum nodosum* (Multiplant+alga); T2: substrato comercial Multiplant acrescido de solução nutritiva contendo a mesma concentração de nutrientes que o produto comercial à base de alga (Multiplant+nutrientes).

O substrato foi aberto numa bancada, formando uma fina camada de espessura para então ser umedecido, borrifando-se, de forma individual, água ou extrato de algas ou solução nutritiva e, em seguida, homogeneizado antes do preenchimento das bandejas.

O fertilizante à base de extrato de alga foi aplicado numa dose de 10,2ml de fertilizante por saco de 25 kg de substrato. A dose de fertilizante à base de extrato de alga foi ajustada para 1,2kg de substrato (ou seja, 0,49ml do fertilizante) e diluída em 200ml de água previamente. A distribuição com borrifado no preparo dessa quantidade de substrato para o enchimento das bandejas facilita o processo de homogeneização do substrato devido ao menor volume trabalhado. O mesmo procedimento foi adotado para o tratamento com a solução nutritiva, mas com aplicação de forma separada entre as duas soluções, utilizando-se 100ml de água para a diluição da solução que continha bórax e 100ml para os demais nutrientes. No tratamento testemunha, foram aplicados somente 200ml de água sobre o substrato.

Os substratos contendo os três tratamentos experimentais foram dispostos inteiramente ao acaso, com quatro repetições, contendo cada repetição o preenchimento de 90 células por bandeja de isopor de 200 células (15,6ml/célula).

Sementes peletizadas de alface americana cv. Silvana (germinação 95%) foram semeadas, uma semente por célula, no dia 29.04.2022, com auxílio de marcador de bandejas e cobertas com camada de substrato com a raspagem do excedente acima do nível da bandeja e sem compactação

do substrato. As bandejas foram sobrepostas umas às outras por dois dias para manter a umidade e temperatura com baixa variação entre os tratamentos e levadas, então, para a estufa já em fase de pré-germinação.

Durante toda a etapa de crescimento das mudas, elas foram mantidas em estufa e submetidas somente a irrigações diárias com água pura, sem adição de nenhum fertilizante.

Com o objetivo de verificar se a adição do fertilizante à base de extrato de alga *Ascophyllum nodosum* ou do fertilizante sem o extrato de alga causa algum efeito sobre a germinação das sementes de alface, aos seis dias após o semeio, foram contabilizados os números de plântulas emergidas nas 90 células semeadas por cada repetição dos tratamentos, sem considerar efeito de bordadura.

Aos 40 dias após o semeio, as mudas tiveram seu desenvolvimento avaliado, considerando somente aquelas na parte central da bandeja, excluindo duas linhas de célula em cada lateral como bordadura, mantendo-se, portanto, 30 células por bandeja para avaliação.

Foram realizadas medições individuais da altura de cada muda a partir do nível do substrato, do coleto da planta até o ápice da folha mais alta, sem ser necessário promover a separação da parte aérea do torrão do substrato. Após a mensuração da altura, a parte aérea foi separada do sistema radicular e disposta em estufa de secagem para mensurar a matéria seca da parte aérea. As raízes de nove mudas por repetição, tomadas de forma aleatória, foram lavadas e escaneadas para processamento da imagem pelo software WhinRhizo, seguindo as recomendações de Ferreira, Berilli, Rodrigues (2021) para mensuração das variáveis comprimento radicular (mm) e número total de raízes (número de pontas) por muda e individualizado por quatro categorias de diâmetro (0-0,5mm; 0,5-1,5mm; 1,5-3mm e >3mm) por muda. Após o escaneamento, as raízes foram postas em estufa de secagem juntamente com as demais raízes lavadas para mensurar a matéria seca das raízes, sendo a massa total de cada repetição dividida pelo número de raízes secas para cálculo da massa seca média por muda em cada repetição.

Os dados das diferentes variáveis foram submetidos à Análise de Variância e aplicado o teste de média de Tukey a 1% para variáveis que apresentaram diferença significativa. Os dados foram submetidos previamente às análises de normalidade e homogeneidade, e se mostraram adequados (normais e homogêneos) para o procedimento de estatística paramétrica utilizado. Utilizou-se o programa computacional SAS®, utilizando os procedimentos PROCUNIVARIATE e PROCANOVA para a análise dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A germinação, contada seis dias após o semeio, não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, com média de 98% entre eles. É comum observar efeitos prejudiciais na germinação quando se adicionam fertilizantes aos substratos, pois pode ocorrer aumento da condutividade elétrica e prejudicar o processo de embebição de água pelas sementes, causando perdas ou atrasos na germinação. As plântulas tornaram-se visíveis logo aos três dias após o semeio em todos os tratamentos, não ocorrendo diferença entre eles. Portanto, nas doses de fertilizantes aplicadas no estudo, concluiu-se que não ocorreram limitações nem favorecimento no processo germinativo.

Pela estatística descritiva, verificou-se que as mudas tratadas com o fertilizante à base de extrato de alga cresceram aproximadamente em média 1,6cm a mais do que aquelas sem a adição da alga, e 1cm a mais do que aquelas que receberam somente fertilizante sem alga (Fig. 1).



Figura 1: Imagem das mudas de alface amostradas aos 40 dias após o semeio submetidas a diferentes tratamentos, demonstrando a diferença na altura das mudas quando receberam o tratamento de aplicação de extrato de alga veiculado via substrato (T1) em comparação ao substrato comercial (T0) e o substrato comercial acrescido somente de solução de nutrientes que também foram aportados pelo fertilizante à base de extrato de alga (T2).

Pela análise do histograma dos dados (Fig. 2), percebe-se diferença entre a distribuição dos dados em função dos tratamentos. Pode-se perceber como a amostra de dados representada pelo tratamento com fertilizante à base de extrato de alga *Ascophyllum nodosum* encontra-se deslocada para valores maiores de altura em relação aos demais tratamentos.

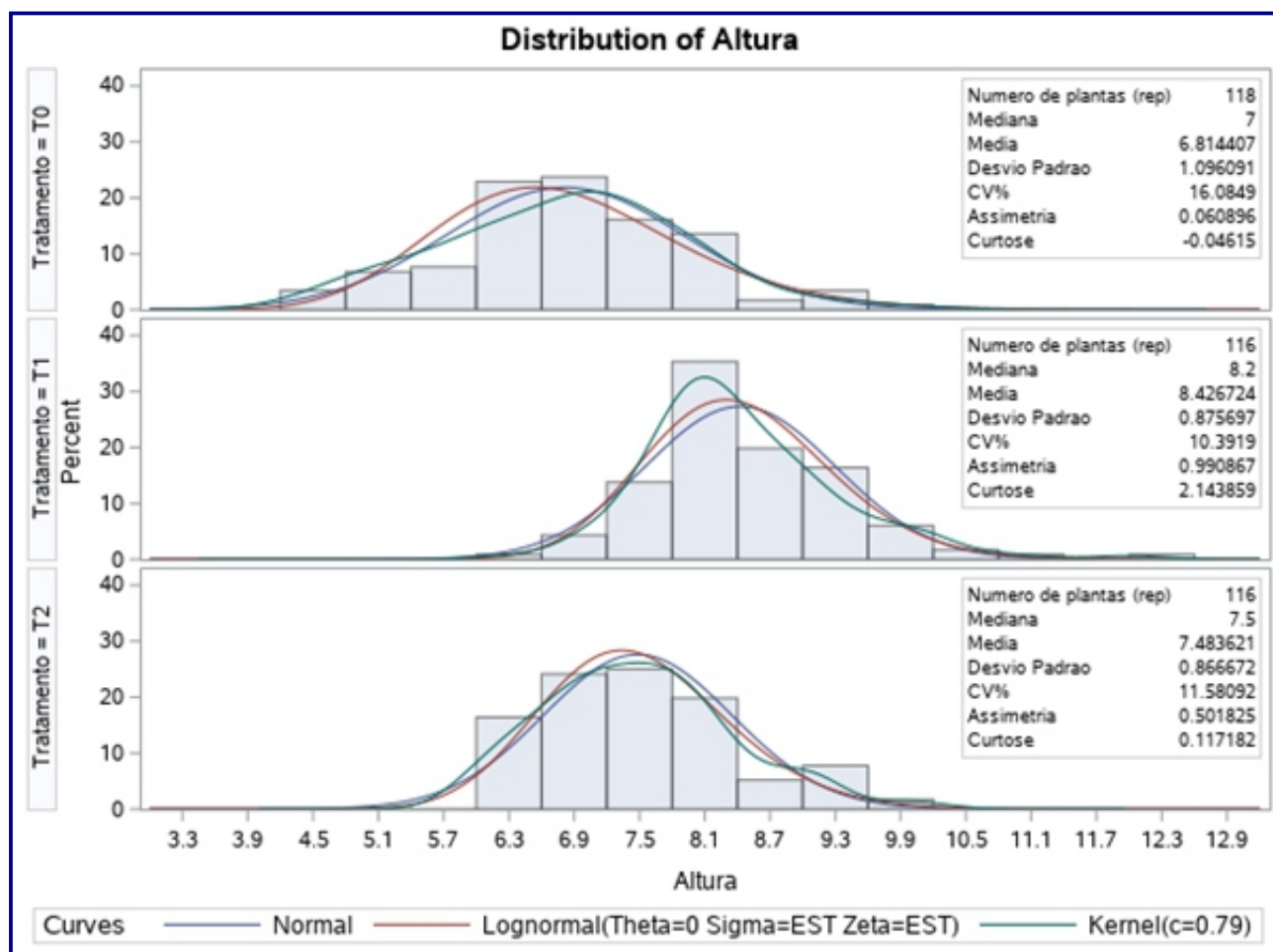


Figura 2: Histograma de distribuição dos dados de altura das mudas de alface submetidas aos diferentes tratamentos (T0: substrato; T1: substrato+extrato de alga; T2: substratos+nutrientes).

Esta diferença foi confirmada pela análise de variância e validada pelo teste de Tukey a 1% de significância. O efeito do extrato de alga *Ascophyllum nodosum* sobre a altura das mudas de alface pode estar relacionado a sua ação análoga à atuação hormonal, uma vez que em sua composição existem precursores hormonais que estimulam o desenvolvimento vegetal.

Como a aplicação realizada neste estudo se deu somente adicionada ao substrato, não havendo pulverização foliar, sugere-se que o efeito bioestimulante do extrato de alga ocorre por translocação radicular, assim como ocorre com o hormônio citocinina, que é gerado nas raízes das plantas e translocado para a parte aérea. Os resultados apontam efeito distinto do identificado por Frioni et al. (2021), que não verificaram efeito da aplicação de extrato de *Ascophyllum nodosum* no desenvolvimento da videira quando o extrato foi aplicado via solo, mas somente quando aplicado via foliar. Tal fato pode estar relacionado ao comportamento vegetal distinto entre as espécies estudadas, assim como fatores como dose, forma, localização, fase de desenvolvimento da cultura e condições climáticas, entre outros, que devem ser mais estudados para melhorar o conhecimento sobre essa técnica de utilização de extrato de alga como bioestimulante.

A matéria seca da parte aérea das mudas não apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos, como identificado para o parâmetro altura, apesar da maior magnitude média para o tratamento 2, o que pode ter ocorrido pela forma de computar este parâmetro, que reduziu o número amostral por terem sido pesadas todas as mudas juntas para cada repetição dentro dos tratamentos, fazendo-se uma média pelo número de mudas dentro da repetição. Também não foi observada diferença estatística na matéria seca das raízes (Tabela 1).

Tabela 1: Média da matéria seca da parte aérea e das raízes de mudas de alface aos 40 dias após o semeio.

Tratamento	Matéria Seca da Parte Aérea (MSPA)	Matéria Seca das Raízes (MSR)	Razão: MSPA/MSR
	----- g/muda-----		g/g
Substrato	0,167	0,0435	3,8
Substrato+extrato de alga	0,201	0,0461	4,4
Substrato+nutrientes	0,185	0,0463	4,0

Apesar de não significativo estatisticamente, as variáveis obtidas de matéria seca apresentaram a mesma tendência que as demais variáveis mensuradas na parte aérea e no sistema radicular, as quais apresentaram diferença estatística significativa entre os tratamentos.

O comprimento radicular por muda apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Fig. 3), porém não apresentou o mesmo padrão observado para a altura da parte aérea, tendo o tratamento do substrato acrescido somente de solução com nutriente proporcionado o maior comprimento radicular, enquanto o substrato adicionado de extrato de alga não apresentou diferença da testemunha com substrato puro. Diferenças maiores foram observadas quando as raízes foram categorizadas por diâmetro, em que se observou que a adição de solução fertilizante e do fertilizante à base de extrato de alga proporcionaram maiores comprimentos de raízes mais finas e menores comprimento de raízes grossas em relação à testemunha.

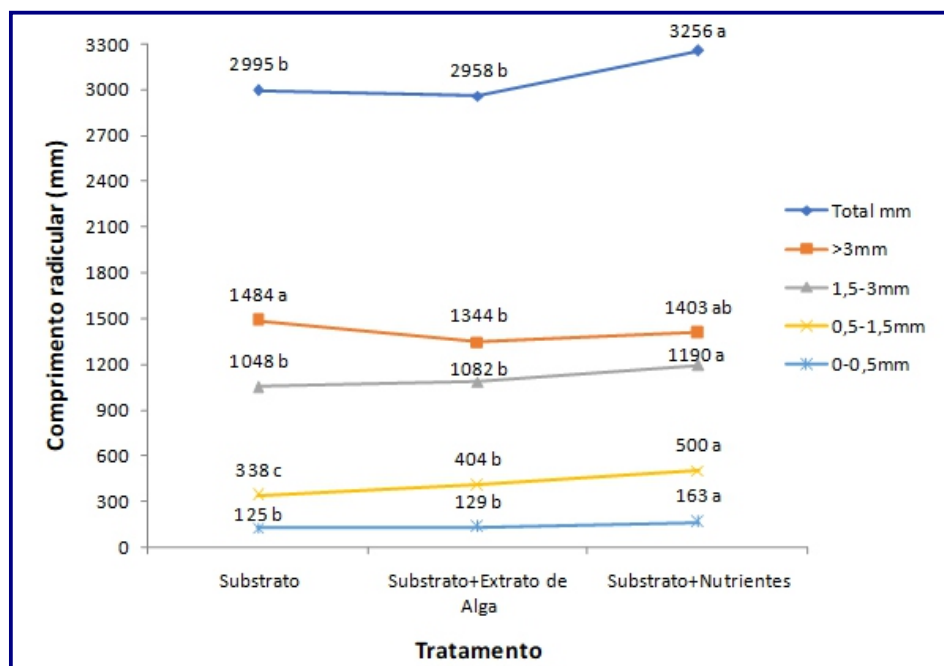


Figura 3: Comprimento radicular (mm) por muda de alface em função dos diferentes tratamentos em distintas categorias de diâmetro de raízes (>3mm; 1,5 a 3mm; 0,5 a 1,5mm; 0 a 0,5mm). Valores seguidos por letra distinta diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Semelhante ao observado para o comprimento radicular, o número de raízes por muda (Fig. 4) foi superior no tratamento que recebeu somente a solução de nutrientes minerais em relação ao tratamento com extrato de alga, que, por sua vez, foi superior ao tratamento testemunha, comportamento este também observado para as diferentes categorias de diâmetro de raízes, tendo o tratamento com substrato que recebeu somente solução nutritiva proporcionado quase o dobro de raízes nas categorias mais finas em relação ao tratamento testemunha.

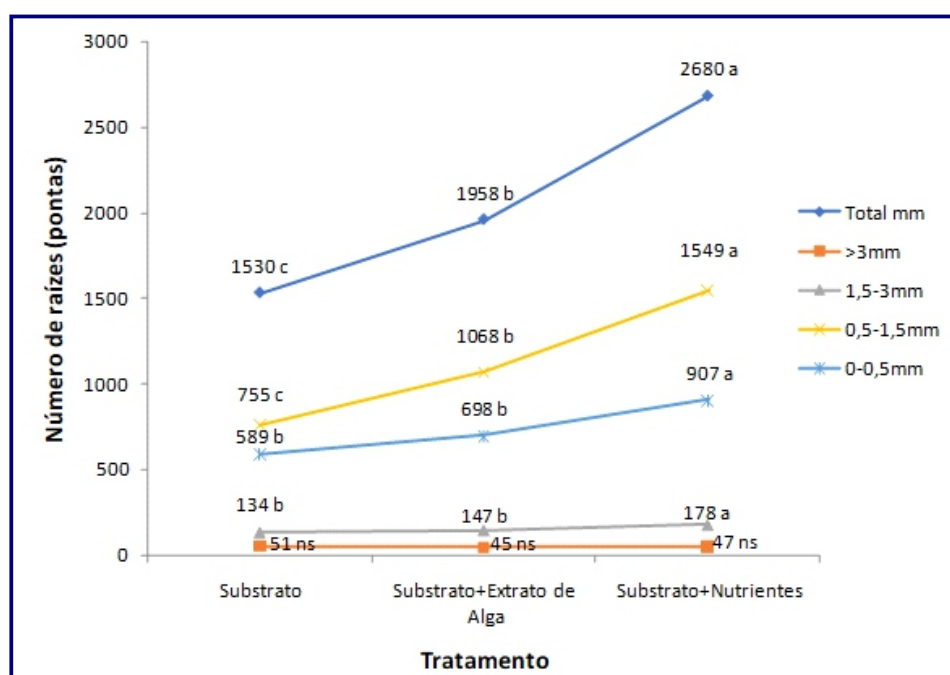


Figura 4: Número de raízes por muda de alface em função dos diferentes tratamentos em distintas categorias de diâmetro de raízes (>3mm; 1,5 a 3mm; 0,5 a 1,5mm; 0 a 0,5mm). Valores seguidos por letra distinta diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Pelo que os dados apontam, o efeito bioestimulante do extrato de alga na parte aérea das mudas de alface proporcionou maior demanda nutricional mineral pelas folhas a ponto de não serem suficientes para gerar o mesmo desenvolvimento radicular ocasionado pela solução nutritiva, que pode melhor distribuir o desenvolvimento entre as diferentes partes da planta.

Nesse sentido, o efeito do extrato de alga isolado do efeito da adição dos nutrientes minerais veiculados pelo produto comercial não proporcionou melhor desenvolvimento do sistema radicular das mudas, apesar de ter estimulado o crescimento da parte aérea em comparação com a adição puramente de solução com nutrientes minerais. Com isso, maior razão parte aérea/raízes foi ocasionada pelo extrato de alga (Tabela 1), o que não é interessante nessa fase de desenvolvimento da cultura, que precisa de um sistema radicular mais equilibrado para suportar bem as condições de estresse ocasionadas pelo transplante a campo.

CONCLUSÃO

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. Além disso, também devem ser analisadas as variações no fornecimento de nutrientes adicionados ao extrato de alga, no mesmo produto ou por suplementação com soluções nutritivas pré- e pós-semeadura.

REFERÊNCIAS

CASTRO, P. R. C.; CAMPOS, G. R.; CARVALHO, M. E. A. **Biorreguladores e bioestimulantes agrícolas**. Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca, 2019. 74f. (Série Produtor Rural, 7).

FERREIRA, V. R.; BERILLI, S. da S.; RODRIGUES, D. D. **Procedimentos para uso de escâner de raízes em mudas de hortaliças**. Vitória: Edifes, 2021. 8f. (Comunicado Técnico, 10).

FRIONI, T.; VANDERWEIDE, J.; PALLIOTTI, A.; TOMBESI, S.; PONI, S.; SABBATINI, P. Foliar vs. soil application of *Ascophyllum nodosum* extracts to improve grape vine water stress tolerance. **Scientia Horticulturae**, v. 277, n. 3, 2021.2021.