



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
CURSO DE AGRONOMIA**

ALFRED JOHANN SANTOS BECKER

**TRATAMENTO DE SEMENTES DE ALFACE COM BIOESTIMULANTES A BASE
DE ALGAS**

**CHAPECÓ
2019**

ALFRED JOHANN SANTOS BECKER

**TRATAMENTO DE SEMENTES DE ALFACE COM BIOESTIMULANTES A BASE
DE ALGAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de
Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como
requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.
Orientadora: Profa. Dra. Vanessa Neumann Silva

CHAPECÓ

2019

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Becker, Alfred Johann Santos
TRATAMENTO DE SEMENTES DE ALFACE COM BIOESTIMULANTES
A BASE DE ALGAS / Alfred Johann Santos Becker. -- 2019.
53 f.:il.

Orientadora: Dra. Vanessa Neumann Silva.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Agronomia, Chapecó, SC , 2019.

1. Lactuca sativa. 2. Ascophyllum nodosum. 3.
Solieria spp.. 4. Grand Rapids. I. Silva, Vanessa
Neumann, orient. II. Universidade Federal da Fronteira
Sul. III. Título.

ALFRED JOHANN SANTOS BECKER

**TRATAMENTO DE SEMENTES DE ALFACE COM BIOESTIMULANTES A BASE
DE ALGAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de
Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como
requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

25 /06/ 2019

BANCA EXAMINADORA

Vanessa Neumann Silva

Profa. Dra. Vanessa Neumann Silva – UFFS

Orientadora

Sueyde F. de Oliveira Braghin

Profa. Dra. Sueyde Fernandes de Oliveira Braghin – UFFS

Siumar Pedro Tironi

Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi – UFFS

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Arno F. Becker e Elocenir L. O. dos Santos Becker, aos meus irmãos, Harold C. S. Becker e Peter J. S. Becker, e a minha amada namorada, Camila D. N. da Silveira, pelo apoio dado nos momentos mais difíceis, pela compreensão, pela ajuda prestada e por todo conhecimento repassado. Sem cada um deles, a realização deste trabalho de conclusão de curso jamais teria sido possível.

Agradeço a todos os meus amigos, que sempre me compreenderam e me auxiliaram sempre que possível. E faço um agradecimento especial para Ian R. S. Santos, Luãn A. Morelato e André F. de Camargo, que contribuíram com a realização das avaliações de laboratório.

Agradeço a minha orientadora, Vanessa Neumann Silva, pela agilidade em responder minhas dúvidas, em corrigir o trabalho, em esclarecer o caminho que eu deveria seguir, pelo repasse de conhecimentos e por toda assistência dada durante essa jornada. Mostrou ser um exemplo de profissional, de professora e, principalmente, de orientadora.

Agradeço a Felipe Bermudez Pereira, por todas as dicas e conhecimentos repassados, e pela sua imensa compreensão.

Agradeço ainda a todas as pessoas que passaram pela minha vida e a todos os momentos, sejam bons ou ruins, que passei durante minha trajetória. Pois, se tudo não tivesse ocorrido da forma que aconteceu, este “eu” atual não existiria.

RESUMO

A alface é uma hortaliça folhosa, expressiva no mercado nacional, propagada via sementes. O uso do tratamento de sementes possibilita melhoria no potencial fisiológico de sementes e no desempenho das mudas, sendo utilizadas diversas categorias de produtos. Os bioestimulantes, que são compostos por reguladores vegetais associados a outros nutrientes, podem gerar efeitos positivos para germinação, crescimento e desenvolvimento das plântulas e produtividade. Atualmente, os bioestimulantes à base de algas estão sendo constantemente estudados. Assim, este estudo teve o objetivo de avaliar a influência do tratamento de sementes de alface com bioestimulantes, à base de algas, na germinação e desenvolvimento de plântulas. Foram utilizados dois bioestimulantes à base de algas, um proveniente de *Ascophyllum nodosum* e o outro de *Solieria* spp., no tratamento de sementes de quatro cultivares de alface, sendo elas a Batavia Cacimba, Grand Rapids, Grandes Lagos e Itapuã Super, em quatro doses (0, 1, 2 e 4 ml L⁻¹). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 4 (cultivares e doses), separadamente, para cada bioestimulante, com cinco repetições. Avaliou-se o desempenho das sementes nos testes de germinação, velocidade de germinação, comprimento de raiz e de parte aérea, e massa seca de raízes e de parte aérea de plântulas, no laboratório de Sementes e Grãos da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Chapecó. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, teste de Tukey para comparação de cultivares ($p < 0,05$) e à análise de regressão, para avaliação do fator doses, no programa SISVAR. As doses de bioestimulante a base de *Ascophyllum nodosum* e *Solieria* spp. utilizadas nessa pesquisa não promoveram melhoria na germinação e desenvolvimento de plântulas de diferentes cultivares de alface. As cultivares de alface responderam de forma diferenciada ao tratamento de sementes com bioestimulantes de algas marrom e vermelha.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*. *Ascophyllum nodosum*. *Solieria* spp. Grand Rapids.

ABSTRACT

Lettuce is a leafy vegetable, expressive in the national market, propagated by seeds. Seed treatment may improve seed physiological potential and seedling performance. Biostimulants, which are composed of plant regulators associated with other nutrients, can generate positive effects for germination, seedling growth and development, and productivity. Currently, algae-based biostimulants are being constantly studied. Thus, this study had the objective of evaluating lettuce seed treatment with algae - based biostimulants influence on germination and seedling development. Two algae biostimulants were used, one from *Ascophyllum nodosum* and the other from *Solieria* spp. Treatments were: four lettuce cultivars (Batavia Cacimba, Grand Rapids, Great Lakes and Itapuã Super) and four doses (0, 1, 2 and 4 ml. L⁻¹). The experimental design was completely randomized, in a factorial scheme 4 x 4 (cultivars and doses), separately, for each biostimulant, with five replicates. Seed performance was evaluated by: germination, germination speed index, root and shoot length, and root and shoot seedling dry mass, in *Federal University of Fronteira Sul, campus Chapecó*. The data were submitted to variance analysis, Tukey's test for cultivars comparison ($p < 0.05$) and regression analysis, for dose factor, in SISVAR software. Doses of *Ascophyllum nodosum* and *Solieria* spp. biostimulant used in this research do not improve lettuce germination and seedling development. Lettuce cultivars respond differently to seed treatment with brown and red algae biostimulants.

Keywords: *Lactuca sativa*. *Ascophyllum nodosum*. *Solieria* spp. Grand Rapids.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Valores médios do índice de velocidade de germinação de sementes de alface, cultivares Batavia Cacimba (Δ), Grand Rapids ($\blacksquare$), Itapuã Super ($\circ$) e Grandes Lagos ($\blacklozenge$), tratadas com diferentes doses de bioestimulante à base de alga marrom (<i>Ascophyllum nodosum</i>).	27
---	----

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 – Cultivares utilizadas no experimento.....	22
Fotografia 2 – Percentuais de germinação das cultivares Batavia Cacimba (A), Itapuã Super (B), Grand Rapids (C) e Grandes Lagos (D).	22
Fotografia 3 – Procedimento realizado para os testes de germinação (quatro e sete dias após a semeadura) e velocidade de germinação.	24
Fotografia 4 – Preparo das plântulas para mensuração do comprimento de raízes e parte aérea (A) e separação da raiz e da parte aérea (B).	24
Fotografia 5 – Colocação das plântulas na estufa, dentro de sacos kraft, por 72h (A), para posterior pesagem de massa seca em balança de precisão (B).	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores médios de germinação de sementes de alface, aos sete dias após a semeadura, tratadas com diferentes doses de bioestimulante à base de alga marrom (<i>Ascophyllum nodosum</i>).	26
Tabela 2 – Valores médios de comprimento de raízes (CR), comprimento de parte aérea (CPA), massa seca de raízes (MSR) e de parte aérea de plântulas (MSPA) de alface, obtidas de sementes tratadas com diferentes doses de bioestimulante à base de alga marrom (<i>Ascophyllum nodosum</i>).	28
Tabela 3 – Valores médios de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de raízes (CR) e de parte aérea (CPA), e de massa seca de raízes (MSR) e de parte aérea (MSPA) de plântulas de alface, obtidas de sementes tratadas com doses de bioestimulante a base de alga vermelha (<i>Solieria</i> spp.).	31

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	OBJETIVO GERAL	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1	ALFACE.....	15
3.2	TRATAMENTO DE SEMENTES E BIOESTIMULANTES	16
3.3	ALGAS	19
3.3.1	<i>Ascophyllum nodosum</i>	20
3.3.2	Algas vermelhas	21
4	MATERIAL E MÉTODOS	22
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5.1	ALGA MARROM (<i>Ascophyllum nodosum</i>)	26
5.2	ALGA VERMELHA (<i>Solieria</i> spp.)	30
6	CONCLUSÕES.....	34
	REFERÊNCIAS.....	35
	APÊNDICE A – Tabela de análise de variância para a variável primeira contagem de germinação, de sementes tratadas com <i>Ascophyllum nodosum</i>	40
	APÊNDICE B – Tabela de análise de variância para a variável segunda contagem de germinação, de sementes tratadas com <i>Ascophyllum nodosum</i>	41
	APÊNDICE C – Tabela de análise de variância para a variável índice de velocidade de germinação, de sementes tratadas com <i>Ascophyllum nodosum</i>	42
	APÊNDICE D – Tabela de análise de variância para a variável comprimento de raiz, de sementes tratadas com <i>Ascophyllum nodosum</i>	43
	APÊNDICE E – Tabela de análise de variância para a variável comprimento de parte aérea, de sementes tratadas com <i>Ascophyllum nodosum</i>	44
	APÊNDICE F – Tabela de análise de variância para a variável massa seca de raiz, de sementes tratadas com <i>Ascophyllum nodosum</i>	45
	APÊNDICE G – Tabela de análise de variância para a variável massa seca de parte aérea, de sementes tratadas com <i>Ascophyllum nodosum</i>	46
	APÊNDICE H – Tabela de análise de variância para a variável primeira contagem de	

germinação, de sementes tratadas com <i>Solieria</i> spp.....	47
APÊNDICE I – Tabela de análise de variância para a variável segunda contagem de germinação, de sementes tratadas com <i>Solieria</i> spp.....	48
APÊNDICE J – Tabela de análise de variância para a variável índice de velocidade de germinação, de sementes tratadas com <i>Solieria</i> spp.....	49
APÊNDICE K – Tabela de análise de variância para a variável comprimento de raiz, de sementes tratadas com <i>Solieria</i> spp.	50
APÊNDICE L – Tabela de análise de variância para a variável comprimento de parte aérea, de sementes tratadas com <i>Solieria</i> spp.	51
APÊNDICE M – Tabela de análise de variância para a variável massa seca de raiz, de sementes tratadas com <i>Solieria</i> spp.	52
APÊNDICE N – Tabela de análise de variância para a variável massa seca de parte aérea, de sementes tratadas com <i>Solieria</i> spp.	53

1 INTRODUÇÃO

O tratamento de sementes é uma das alternativas utilizadas para assegurar a produção, podendo até aumentá-la. Os procedimentos empregados nesta técnica são de simples e fácil realização, quando comparado as outras técnicas, o que é vantajoso para o produtor. Há diversos produtos que podem ser utilizados, cada um deles promovendo benefícios, como o aumento na proteção contra agentes nocivos ou maior produtividade. Dentre estes produtos disponíveis, há um crescente interesse pelos bioestimulantes, por promoverem alterações fisiológicas que geram melhor desenvolvimento da plântula (ARAÚJO, 2016), o que pode influenciar na produtividade.

Os bioestimulantes são considerados combinações entre reguladores vegetais e outros compostos químicos. A sua ação assemelha-se com as dos fitormônios. Assim, sua aplicação promove efeitos sobre o metabolismo celular e processos fisiológicos, resultando no crescimento da planta, maior qualidade de sementes e do produto. Todavia, estes efeitos podem ser afetados por condições genéticas e ambientais (MELO; MACIEL, 2014; BINSFELD et al., 2014; SANTOS et al., 2015; OLIVEIRA, C. et al., 2013; REZENDE et al., 2017; PIEREZAN; SCALON; PEREIRA, 2012).

Entre as diversas fontes de matéria-prima para a produção de bioestimulantes, tem-se os extratos de algas. Por conta de sua composição, sabe-se que esse tipo de extrato pode ser empregado para fins de incremento de fertilidade e adubação. Também, podem influenciar na indução de resistência e no controle de doenças (ARAÚJO; PERUCH; STADNIK, 2012). Uma espécie frequentemente utilizada na fabricação de extratos de algas comerciais é a *Ascophyllum nodosum*, uma alga marinha marrom (parda).

Os produtos à base de *Ascophyllum nodosum* tem aprovação do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) para serem usados como fertilizantes, sendo classificados como aditivos (ARRAIS et al., 2016). Outro grupo de algas que podem ser utilizados na agricultura como bioestimulantes, são as algas vermelhas. Ahmed e Shalaby (2012) constataram que o uso de algas vermelhas incrementa o rendimento e os níveis de zinco, ferro e manganês em pepino. Algas vermelhas são fontes de carrageninas, polissacarídeos lineares sulfatados que se apresentam como principais constituintes celulares das algas (Rhodophyta); pesquisas recentes desvendaram a atividade biológica de carrageninas, como promotores de crescimento de plantas e de indução de defesa contra doenças e pragas (SHUKLA et al., 2016). Dentre as algas vermelhas, estão as do gênero *Solieria*; porém, são

poucos trabalhos na literatura abordando sobre o uso desta espécie no tratamento de sementes de hortaliças.

O uso de bioestimulantes à base de algas no tratamento de sementes pode ser uma alternativa aos produtos utilizados atualmente. Entretanto, há a necessidade de se aprofundar no estudo dos mecanismos de ação e na eficiência destes produtos em diferentes formas de aplicação, já que há poucas pesquisas abordando esta temática. A concretização do conhecimento acerca dos bioestimulantes nos permitirá responder a isto. Uma das questões a ser respondida é quanto à forma de aplicação.

2 OBJETIVOS

Os objetivos do estudo são apresentados a seguir, divididos em objetivo geral e em específicos.

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência do tratamento de sementes de alface com bioestimulantes, a base de algas, na germinação e desenvolvimento de plântulas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o efeito de diferentes doses de bioestimulante a base de *Ascophyllum nodosum*, via tratamento de sementes, na germinação e desenvolvimento de plântulas de diferentes cultivares de alface;

Avaliar o efeito de diferentes doses de bioestimulante a base de *Solieria* spp, via tratamento de sementes, na germinação e desenvolvimento de plântulas de diferentes cultivares de alface.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 ALFACE

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça de grande relevância para o mercado nacional, cuja a parte de valor comercial são as folhas (RITTER, 2018). Isto porque, como é de fácil aquisição e é produzida durante o ano todo, comumente está inclusa na dieta da população brasileira (BEZERRA NETO et al., 2005a, 2005b; REIS et al., 2014; STRECK et al., 2007; HENZ; SUINAGA, 2009).

Destaca-se como a principal hortaliça folhosa em termos de consumo no país e é a 3ª colocada no ranking de volume de produção. Sua produção é de 1,5 milhão de toneladas ao ano, movimentando R\$ 8 bilhões por ano, no varejo. Sendo que a área destinada para seu cultivo foi de 39.159 hectares, em 2016 (RITTER, 2018).

As cultivares disponíveis no mercado de sementes do Brasil constituem seis grupos distintos, os quais levam em consideração a morfologia das plantas, em especial a formação da cabeça e o tipo de folhas. São eles: “Repolhuda Lisa”, “Repolhuda Crespa” ou “Americana”, “Solta Lisa”, “Solta Crespa”, “Solta Crespa Roxa” e “Romana” (HENZ; SUINAGA, 2009). A preferência de consumo nacional é pelas alfaces do tipo crespa, americana e lisa (RITTER, 2018).

A cultura da alface é propagada por sementes. Desta forma, é necessário ter atenção para a qualidade fisiológica das sementes (RITTER, 2018).

As sementes com alta qualidade devem ter ótimas condições sanitárias e fisiológicas, apresentando vigor e germinação elevados, além de sanidade e pureza. Além disso, a emissão da radícula e o aparecimento do primeiro par de folhas devem ocorrer rapidamente e sem a presença de anomalias. Isto fará com a plântula originada seja normal e sadia (RITTER, 2018).

O potencial fisiológico das sementes é determinado pela germinação e pelo vigor. Entende-se por germinação, a “protusão da radícula através do pericarpo da semente” (RITTER, 2018, p. 12). Para sementes de qualidade elevada, a velocidade de germinação tende a ser alta, com emissão da radícula ocorrendo antes do tempo previsto para a primeira avaliação da germinação da espécie (RITTER, 2018).

Na semente de alface, o endosperma tem importante efeito sobre a germinação, pois, como o mesmo envolve o embrião e atua como um isolante entre o interior da semente e o ambiente, esta estrutura pode impedir que a radícula seja emitida em condições desfavoráveis.

Somando isso ao fato de as sementes de alface serem altamente responsivas as situações apresentadas pelo ambiente, entende-se o porquê de haverem problemas com a germinação e com baixa qualidade na produção de mudas (RITTER, 2018).

Por ser uma espécie de ciclo curto, o período decorrido entre a semeadura e a emergência das sementes de alface é de grande relevância, devido aos parâmetros de uniformidade e percentual de emergência serem definidos neste espaço de tempo, os quais estão relacionados com a produção e a qualidade da planta. Caso ocorra a ação de fatores adversos no período de germinação, que por consequência afetam a produção, pode haver variação de 50% a 80% no peso das plantas de alface, por conta do baixo índice de vigor das sementes (RITTER, 2018).

O processo de produção de sementes relaciona-se de forma direta ao estabelecimento inicial das plântulas. Assim, o uso de sementes que possuem alta qualidade, está ligado a uma boa implantação da cultura e boa produção (RITTER, 2018). Ademais, a aplicação de técnicas para aumentar o potencial fisiológico das sementes, como o tratamento de sementes, juntamente com o emprego de sementes de alta qualidade, pode ser útil para melhorar o cultivo da alface.

3.2 TRATAMENTO DE SEMENTES E BIOESTIMULANTES

O tratamento de sementes pode-se constituir em uma ferramenta para incremento do potencial fisiológico de sementes e desempenho na produção de mudas.

A variedade de produtos que podem ser utilizados é grande, compreendendo os fungicidas, inseticidas, nematicidas, produtos biológicos, micronutrientes e bioestimulantes (que incluem os reguladores vegetais). Há ainda a possibilidade de se realizar o tratamento físico, bioquímico ou fisiológico das sementes (ARAÚJO, 2016).

Esses produtos podem ser divididos conforme a ação em dois grupos, os que “[...] aliviam o estresse associado com as condições bióticas do solo [...]” e os que “[...] atuam diretamente na fisiologia da semente levando a melhorias no desenvolvimento da plântula [...]” (ARAÚJO, 2016, p. 25). Os bioestimulantes se enquadram neste último grupo (ARAÚJO, 2016).

Os bioestimulantes, dentre os reguladores de crescimento vegetal, se apresentam como uma boa opção para aumentar a produção e melhorar o cultivo (BINSFELD et al., 2014; REZENDE et al., 2017; SANTOS et al., 2015). A diferença entre reguladores vegetais e bioestimulantes, segundo a definição de Melo e Maciel (2014, p. 56), é que aqueles “[...] são compostos orgânicos, não nutrientes, que aplicado na planta promove, inibe ou modifica algum

processo morfológico ou fisiológico vegetal”, enquanto que estes “[...] são misturas de reguladores vegetais associados a nutrientes, vitaminas, aminoácidos ou resíduos diversos”, ou de outra forma, conforme Binsfeld et al. (2014, p. 89), os bioestimulantes são “substâncias sintéticas, constituídas por misturas de um ou mais biorreguladores com outros compostos quimicamente diferentes, como os sais minerais, e que provocam alterações nos processos vitais e estruturais da planta”.

Por envolverem a mistura de biorreguladores ou desses com outros componentes, possuem efeitos semelhantes aos dos hormônios vegetais ao serem utilizadas de forma exógena. Os principais fitormônios são a cinetina (ou citocinina), o ácido indolbutírico (ou auxina) e o ácido giberélico (giberelina), que atuam, respectivamente, de forma mais acentuada, estimulando a divisão celular, influenciando o crescimento radicular (positivamente ou negativamente) e influenciando a germinação das sementes. Ademais, os efeitos das auxinas diferem conforme a quantidade de citocininas (OLIVEIRA, F. et al., 2013; SANTOS et al., 2015; REZENDE et al., 2017; MELO; MACIEL, 2014).

Os bioestimulantes e, em especial, os reguladores vegetais (que simulam a ação dos fitormônios), estão sendo constantemente estudados, inclusive no tratamento de sementes; os resultados apontam para efeitos benéficos para a germinação, para o crescimento e desenvolvimento das plantas e para produtividade, em diferentes culturas e condições (com ou sem estresse), quando em concentrações adequadas. Além disso, no caso de serem aplicados via sementes, tem a vantagem de serem de uso simples e mais eficazes do que se fossem pulverizados via foliar nas primeiras aplicações (ARAÚJO, 2016; FERRARI, 2012).

A ação dos compostos bioestimulantes durante a germinação das sementes é essencial, pois este é um período crítico do desenvolvimento da planta. Nesta fase a semente é muito vulnerável, podendo ser acometida por injúrias, doenças e condições adversas de estresse. Nos casos em que as sementes demoram mais tempo do que o necessário para germinar, a vulnerabilidade aumenta (ARAÚJO, 2016).

Como resposta a sua aplicação, esses compostos têm entre suas funções a ativação do metabolismo celular, a reativação de processos fisiológicos, a estimulação do crescimento, aumento da qualidade de sementes e a melhoria do produto em termos quantitativos e qualitativos (OLIVEIRA, C. et al., 2013; REZENDE et al., 2017; SANTOS et al., 2015; PIEREZAN; SCALON; PEREIRA, 2012). Podem ainda proporcionar desenvolvimento de raízes e melhorar a capacidade de absorção, e também beneficiar o equilíbrio hormonal. Entretanto, há indícios que a ação desses produtos possa sofrer a interferência de condições

genéticas e ambientais, variando ainda conforme a espécie, a região da planta, o estágio de desenvolvimento, a dose aplicada, a interação com demais reguladores e as condições relacionadas ao ambiente (REZENDE et al., 2017; SANTOS et al., 2015; OLIVEIRA, F. et al., 2013).

Os fitormônios, ou hormônios vegetais, influenciam a germinação das sementes e também estão relacionados com a superação da dormência. Em muitas espécies vegetais, a germinação requer giberelinas para que o embrião possa crescer. Esses hormônios, como as auxinas, citocininas, as próprias giberelinas e outros, estão presentes na composição dos reguladores vegetais (que compõem os bioestimulantes) (ARAÚJO, 2016; FERRARI, 2012; MELO; MACIEL, 2014; REZENDE et al., 2017).

O funcionamento fisiológico dos reguladores vegetais, em relação ao aumento ou redução do crescimento e desenvolvimento, conforme Ferrari (2012), envolvem alterações no metabolismo ou no estado nutricional, gerando modificações na morfologia das plantas. Os produtos podem agir sobre estruturas celulares, causando-lhes mudanças de ordem física, química e metabólica (FERRARI, 2012).

Podem ser utilizados de forma direta sobre as plantas, nas sementes e no solo, tendo como objetivo auxiliar no desenvolvimento da planta, desde a germinação até o crescimento, através do aumento dos processos a nível celular (SANTOS et al., 2015; JUNQUEIRA et al., 2017; OLIVEIRA, C. et al., 2013; REZENDE et al., 2017; PIEREZAN; SCALON; PEREIRA, 2012). Inclusive impede que condições desfavoráveis afetem a evolução destas, o que inclui a redução na velocidade de crescimento e desenvolvimento radicular deficiente, após o estabelecimento da cultura (REZENDE et al., 2017; OLIVEIRA, C. et al., 2013).

Os bioestimulantes aplicados no tratamento de sementes, têm o intuito de fazer com as plântulas apresentem desenvolvimento inicial e vigor superiores aos valores normais, além de protegê-las, gerando maiores rendimentos. Ademais, produzem maior uniformidade no crescimento e maior qualidade do produto, sendo que este último benefício foi observado na cultura do algodoeiro (JUNQUEIRA et al., 2017; REZENDE et al., 2017). A eficiência desta forma de uso já foi estudada em “milho, soja, girassol, maracujá e mandioca” (JUNQUEIRA et al., 2017, p.2).

Problemas como sementes de baixa qualidade fisiológica e plântulas com dificuldades para se desenvolverem, podem ser atenuados com a aplicação de biorreguladores. Isso ocorre devido a alteração dos parâmetros agronômicos e a restauração do equilíbrio hormonal que, por sua vez, promoverão maior resistência a ataques, maior capacidade de restabelecimento depois

de passar por estresse hídrico, melhora na capacidade de absorver nutrientes e melhor desenvolvimento (JUNQUEIRA et al., 2017; OLIVEIRA, C. et al., 2013; REZENDE et al., 2017).

Para se obter a resposta esperada por um determinado hormônio presente nestes compostos, é necessário que este chegue até as células em dose ideal, que receptores específicos as reconheçam e capturem e, por fim, que sua ação seja amplificada por mensageiros secundários. Desta maneira, reações distintas ocorrem conforme as enzimas formadas a partir dos reguladores (FERRARI, 2012).

A aplicação de bioestimulantes pode agir em diferentes fases do desenvolvimento, tornando-se necessário entender sua atuação perante aos aspectos da fisiologia das plantas, a fim de se disponibilizar esta promissora tecnologia que auxilia no estabelecimento das mesmas (BINSFELD et al., 2014).

Cada bioestimulante deve ser aplicado conforme o objetivo que se deseja alcançar. Na agricultura, seu uso permite aumentar a produtividade, incluindo aquelas culturas que já possuem técnicas de cultivo de alto nível (FERRARI, 2012). Ademais, a aplicação por meio do tratamento de sementes é uma forma eficiente e simples de ser realizada, além de ter custo reduzido.

3.3 ALGAS

Representantes do reino protista, as algas são predominantemente seres unicelulares, com algumas exceções que são pluricelulares, eucariontes, podendo ser capazes de produzir seu próprio alimento (autótrofas) ou incapazes (heterótrofas), possuem pigmentos e plastos possibilitando a ocorrência da fotossíntese, e cada filo apresenta suas próprias particularidades (GARLICH, 2015).

As algas podem ser divididas em macroalgas e microalgas. O primeiro grupo abrange indivíduos “macroscópicos, multicelulares, com tamanho máximo de 65 metros”. O segundo grupo abrange indivíduos “microscópicos, organismos unicelulares ou filamentosos, com pequeno tamanho, entre ~1 a ~900 μm ” (RONGA et al., 2019, p. 2).

Devido a sua composição, na qual há elevada quantidade de macronutrientes e micronutrientes, aminoácidos, reguladores de crescimento e compostos bioativos, as macroalgas e microalgas podem ser utilizadas em produtos voltados para a agricultura, com função bioestimulante e biofertilizante. Os extratos à base de algas, apresentam como benefícios

o controle de certas doenças, incremento no crescimento e aumento na produção. E isso está atraindo a atenção de produtores e da indústria que visam alcançar uma agricultura sustentável (MELO et al., 2017; BERTOLDO et al., 2015; ARRAIS et al., 2016; MELO et al., 2018; RONGA et al., 2019).

Os extratos bioestimulantes à base de algas regulam e melhoram os processos fisiológicos das culturas, resultando em maior crescimento das plantas, podendo ser utilizados diretamente nas sementes, nas plantas ou no solo, desde que em pequenas doses (RONGA et al., 2019; AHMED; SHALABY, 2012). O resultado disso é observado na melhora no “crescimento, rendimento, qualidade, absorção de nutrientes, tolerância à estresses abióticos e da validade dos produtos colhidos” (RONGA et al., 2019, p. 2).

Na composição dos bioestimulantes, devido à constituição das algas que são extraídos, estão presentes fitormônios, sendo os principais as auxinas, citocininas, brassinosteróides, ácido abscísico, etileno e giberelinas (RONGA et al., 2019). Quando utilizados na semente, estes fitormônios atuam na germinação, no crescimento e desenvolvimento radicular e aéreo, na divisão celular, na superação da dormência, na mobilização de nutrientes, por exemplo. Assim, o tratamento de sementes com bioestimulantes à base de algas torna-se interessante do ponto de vista agrônomo, já que contribui para o desenvolvimento inicial da cultura e, conforme Ronga et al. (2019), para superar possíveis estresses abióticos, como deficiência hídrica e solos salinos.

3.3.1 *Ascophyllum nodosum*

A *Ascophyllum nodosum*, uma espécie de alga marinha marrom (macroalga), é muito utilizada na fabricação de produtos comerciais para agricultura, os quais podem ser utilizados como bioestimulantes. O extrato à base dessa alga é enquadrado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) na classe dos aditivos, tendo aprovação para ser utilizada como fertilizante (ARRAIS et al., 2016).

Por possuírem em sua composição aminoácidos, carboidratos, diversos nutrientes, fitormônios e compostos não identificados com ação similar a alguns fitormônios, são capazes de promover o bom desenvolvimento das raízes, favorecer a floração, aumentar as reservas, fortificar suas estruturas, induzir a resistência, gerar ganhos em qualidade e aumentar a capacidade para superar condições de estresse, e ainda tornar mais efetivo a aplicação de insumos e facilitar a presença de microrganismos no solo (NEUMANN et al., 2017; ARRAIS et al., 2016; MELO et al., 2017).

Os produtos podem ser aplicados tanto via foliar como via solo (ARRAIS et al., 2016). A eficácia dos mesmos já foi testada em estudos realizados com couve, batata, alface, feijão, maracujazeiro, pimenteiras e videiras, nos quais foram constatados resultados satisfatórios (KASEKER et al., 2014; MELO et al., 2017). Entretanto, há a necessidade de se conhecer melhor os aspectos relacionados ao seu uso e seus mecanismos de ação, já que existe pouca informação sobre os mesmos (ARRAIS et al., 2016; NEUMANN et al., 2017).

3.3.2 Algas vermelhas

As algas vermelhas compõem um dos grupos das macroalgas marinhas, havendo ainda os grupos das algas verdes e pardas (marrom). Esse grupo é composto por cerca de 6.000 espécies, que fazem parte da divisão Rhodophyta. Frequentemente, algas desse grupo são empregadas na indústria alimentícia e microbiológica, e seus compostos podem ser usados na fabricação de meio de cultura bacteriano e como aditivos alimentares (VASCONCELOS; GONÇALVES, 2013).

Em experimentos realizados com a cultura do pepino, o uso de extratos à base de algas marinha vermelhas resultaram em melhora no crescimento vegetativo e no rendimento (AHMED; SHALABY, 2012; BATTACHARYYA et al. 2015). As espécies testadas no estudo de Ahmed e Shalaby (2012) foram a *Gelidium pectinatum* e a *Asparagopsis* spp., sendo que o extrato à base da primeira espécie se mostrou eficiente.

Quando comparado ao grupo das macroalgas marrons (pardas), há poucos estudos referentes ao uso de extratos de espécies do grupo das macroalgas vermelhas na agricultura. As espécies *Fucus* spp., *Laminaria* spp., *Sargassum* spp., *Turbinaria* spp., *Ecklonia maxima*, *Macrocystis pyrifera* e *Durvillea potatorum*, por exemplo, todas representantes do grupo das algas marrons (pardas), já são utilizadas em produtos bioestimulantes, assim como a espécie *A. nodosum*, a qual é muito estudada e utilizada em produtos agrícolas (VASCONCELOS; GONÇALVES, 2013; BATTACHARYYA, et al. 2015).

Devido ao escasso material na literatura científica, pouco se conhece sobre a possibilidade de uso e os efeitos (positivos e negativos) das algas do gênero *Solieria*, utilizada no presente estudo.

A espécie *Solieria filiformis*, assim como outras algas, possui em sua composição compostos bioativos (LIMA, 2012; ARAÚJO et al., 2011). Porém, carecem de estudos sobre seu uso na agricultura, como em produtos bioestimulantes.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de Sementes e Grãos da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Chapecó, em 2018.

Foram utilizadas sementes nuas de alface categoria S2, das cultivares Batavia Cacimba, Itapuã Super, Grand Rapids TBR e Grandes Lagos (Fotografia 1), as quais apresentavam os seguintes percentuais de germinação (informados na embalagem): 98, 96, 96, e 98%, respectivamente (Fotografia 2).

Fotografia 1 – Cultivares utilizadas no experimento.



Fonte: Arquivo pessoal dos autores.

Fotografia 2 – Percentuais de germinação das cultivares Batavia Cacimba (A), Itapuã Super (B), Grand Rapids (C) e Grandes Lagos (D).

A	Lote	Germ.	Data Análise	Válido até	Pureza
	115921-001	98%	JUN/18	JUN/20	100,0%

B	Lote	Germ.	Data Análise	Válido até	Pureza
	115998-006	96%	MAR/18	MAR/20	100,0%

C	Lote	Germ.	Data Análise	Válido até	Pureza
	115639-006	96%	JUN/18	JUN/20	99,7%

D	Lote	Germ.	Data Análise	Válido até	Pureza
	115389-002-52	98%	MAR/18	MAR/20	100,0%

Fonte: Arquivo pessoal dos autores.

Como bioestimulantes foram utilizados dois produtos formulados à base de duas espécies de algas (“A” e “B”). O produto “A”, segundo informações do fabricante, é feito com o extrato de uma espécie de alga marrom, a *Ascophyllum nodosum*. É composto por 2,5% de nitrogênio (N) e 1,5% de óxido de potássio (K₂O), além da presença de hormônios vegetais e

arginina. Este aminoácido mencionado, está envolvido no processo de translocação de açúcares na planta, via floema.

O produto “B”, conforme a empresa fabricante, é obtido através da extração de espécies de alga vermelhas, do gênero *Solieria* spp. Sua composição compreende 7,5% de manganês (Mn) e 13% de enxofre (S), havendo ainda carragenas e compostos bioativos, os quais estimulam a resistência natural nas plantas.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 4 (cultivares e doses), separadamente, para cada bioestimulante, com cinco repetições. Foram utilizadas as doses de 0, 1, 2 e 4 ml de bioestimulante por litro de água destilada. As sementes foram submersas na calda por um (1) minuto, utilizando-se placas de petri. Deixou-se as mesmas em bancada, em laboratório, por cerca de 30 minutos, para secagem superficial, e em seguida realizou-se os testes descritos na sequência:

Germinação: foi realizada utilizando-se quatro repetições de 50 sementes, distribuídas sobre duas folhas de papel (germitest) umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa seca do substrato, dispostas em caixas plásticas tipo gerbox e expostas a temperaturas de 20°C, em câmara de germinação, com fotoperíodo ajustado para 8 horas de luz e 16 horas de escuro, sendo repetido esse processo para cada tratamento (BRASIL, 2009). As avaliações foram realizadas aos quatro e sete dias após a semeadura (DAS) de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (Fotografia 3). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais para cada tratamento (BRASIL, 2009).

Índice de velocidade de germinação: foram realizadas contagens diárias do número de sementes germinadas, ou seja, em que haviam ocorrido a protusão da radícula, em cada repetição dos tratamentos. Calculou-se a velocidade de germinação de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962).

Comprimento de plântulas (raiz e parte aérea): as avaliações foram realizadas em 20 plântulas por repetição, retiradas aleatoriamente, de cada tratamento, a partir do teste de germinação aos 7 DAS, com régua graduada ou paquímetro, e os resultados foram expressos em centímetros (cm) por plântula (NAKAGAWA, 1999). As plântulas foram seccionadas em raiz e parte aérea, sendo essas partes mensuradas separadamente (Fotografia 4).

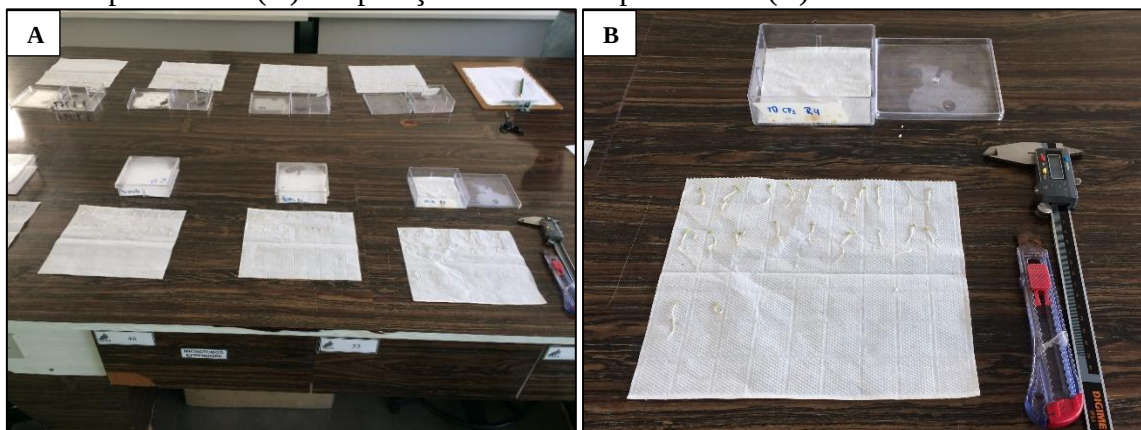
Massa seca de plântulas (raiz e parte aérea): ao final da avaliação do comprimento, as raízes e partes aéreas foram colocadas separadamente em sacos de papel kraft e levadas para estufa de circulação de ar forçado, a 65°C por 72 horas (Fotografia 5-A). Posteriormente foram pesadas em balança de precisão e determinada a massa seca de raiz e parte aérea, expressa em gramas (g) (Fotografia 5-B) (NAKAGAWA, 1999).

Fotografia 3 – Procedimento realizado para os testes de germinação (quatro e sete dias após a semeadura) e velocidade de germinação.



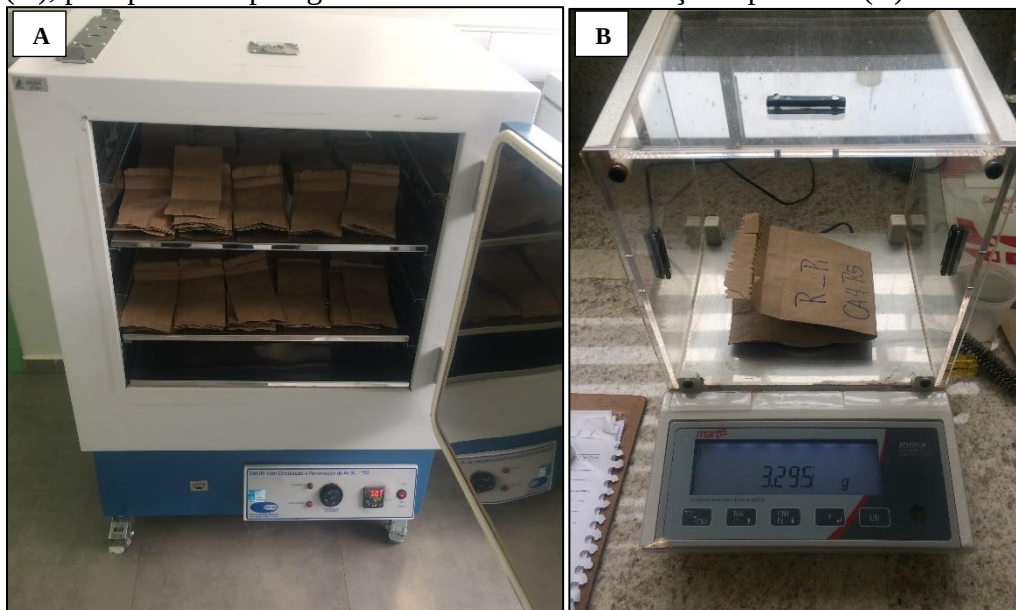
Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Fotografia 4 – Preparo das plântulas para mensuração do comprimento de raízes e parte aérea (A) e separação da raiz e da parte aérea (B).



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Fotografia 5 – Colocação das plântulas na estufa, dentro de sacos kraft, por 72h (A), para posterior pesagem de massa seca em balança de precisão (B).



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Os dados obtidos no experimento foram submetidos a análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade, no teste de Tukey para comparação de cultivares e à análise de regressão, para avaliação do fator doses, no programa SISVAR.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussão são divididos conforme os estudos com os bioestimulantes a base de alga marrom (*Ascophyllum nodosum*) e vermelha (*Solieria* spp.).

5.1 ALGA MARROM (*Ascophyllum nodosum*)

Para germinação de sementes de alface houve diferença entre as cultivares, porém sem diferença entre as doses de bioestimulante e interação entre os fatores (Tabela 1). As cultivares Batavia Cacimba, Grand Rapids e Itapuã Super não diferiram entre si em nenhum dos tratamentos. Os valores médios obtidos para estas cultivares foram estatisticamente superiores aos obtidos para a cultivar Grandes Lagos; cabe destacar que nesse caso o percentual obtido foi bem inferior ao mínimo estabelecido para comercialização de sementes de alface no Brasil, que é de 70%, de acordo com a portaria do MAPA, número 457 de dezembro de 1986, que estabelece os padrões de sementes olerícolas (BRASIL, 1986) assim como bem abaixo do percentual de 98% que era indicado na embalagem, com teste válido até maio de 2020 (Fotografia 2).

Tabela 1 – Valores médios de germinação de sementes de alface, aos sete dias após a semeadura, tratadas com diferentes doses de bioestimulante à base de alga marrom (*Ascophyllum nodosum*).

CULTIVARES	DOSE (ml L ⁻¹)			
	0	1	2	4
	G (%)			
Batavia Cacimba	90,00 a*	90,00 a	84,00 a	80,00 a
Grand Rapids	83,00 a	86,00 a	94,00 a	83,00 a
Itapuã Super	98,00 a	75,00 a	97,00 a	93,00 a
Grandes Lagos	46,00 b	42,00 b	45,00 b	45,00 b
CV (%)**	19,84			

*Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem pelo teste de Tukey (p<0,05). **CV (%) = coeficiente de variação. Fonte: Elaborado pelos autores.

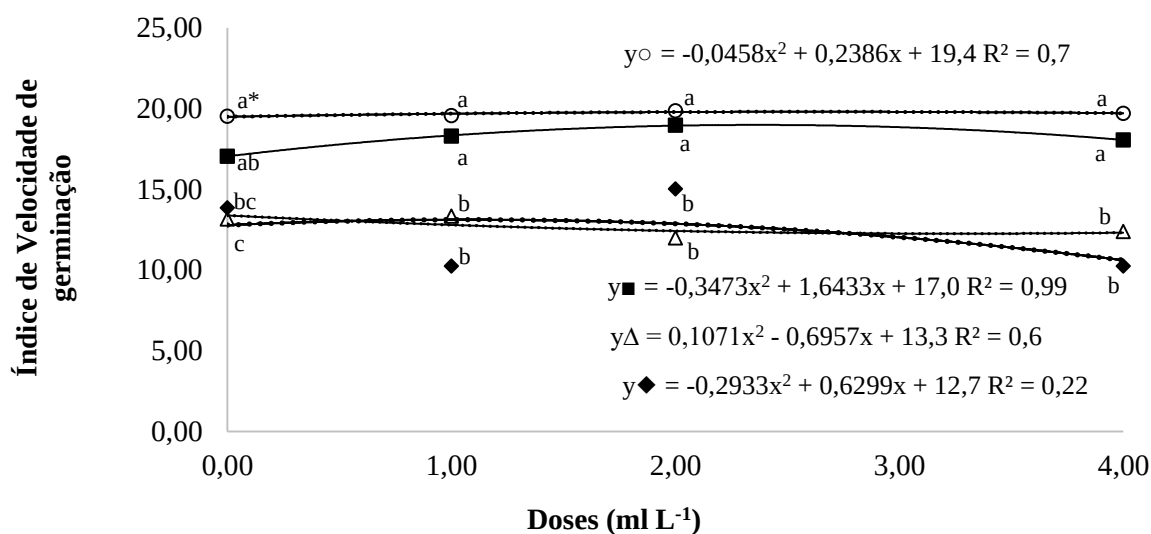
Conforme Araújo (2016), a ativação do metabolismo da semente lhe proporciona condições para germinar e emergir com maior velocidade, influenciando positivamente no desenvolvimento da plântula. Os hormônios vegetais contribuem para isso, atuando sobre a dormência e germinação (ARAÚJO, 2016). A auxina, a citocinina e a giberelina são fitormônios importantes, que estão ligados aos processos de crescimento radicular, divisão celular e

germinação das sementes (REZENDE et al., 2017; MELO; MACIEL, 2014). Estes podem ser encontrados na composição de bioestimulantes (ARAÚJO, 2016; MELO; MACIEL, 2014; REZENDE et al., 2017), incluindo o bioestimulante utilizado à base de *A. nodosum*. Porém, mesmo com a presença de fitormônios que atuam no processo de germinação em sua composição, os resultados se mostraram inferiores as sementes não tratadas, com exceção da cultivar Grand Rapids.

Como não se tem a informação exata de qual a quantidade e quais os hormônios vegetais estavam presentes no bioestimulante, a presença do ácido abscísico, um composto inibidor da germinação (ARAÚJO, 2016), poderia estar afetando as sementes. Castro et al. (2008) também relatou este efeito negativo no início do desenvolvimento e alterações na fisiologia de plantas, dentro de laboratório, em seu estudo sobre tratamento de sementes de soja com inseticidas e bioestimulante. O efeito foi observado nos tratamentos com inseticidas e no bioestimulante.

Em relação ao índice de velocidade de germinação, houve efeito de cultivar, doses e interação entre os fatores (Fig. 1). Em todos os tratamentos em que se aplicou o bioestimulante, as cultivares Itapuã Super e Grand Rapids diferiram das cultivares Grandes Lagos e Batavia Cacimba, apresentando valores estatisticamente superiores as últimas. Na dose testemunha, entretanto, a Itapuã Super diferiu das cultivares Grandes Lagos e Batavia Cacimba, com valores estatisticamente superiores.

Figura 1 – Valores médios do índice de velocidade de germinação de sementes de alface, cultivares Batavia Cacimba (Δ), Grand Rapids ($\blacksquare$), Itapuã Super ($\circ$) e Grandes Lagos ($\blacklozenge$), tratadas com diferentes doses de bioestimulante à base de alga marrom (*Ascophyllum nodosum*).



*Letras iguais na figura, não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Fonte: Elaborado pelo autor.

Quanto ao comprimento de raízes, as cultivares diferiram entre si e houve interação entre os fatores avaliados. De forma geral, as cultivares Grand Rapids e Itapuã apresentaram melhor desempenho que as demais, exceto na dose de 1 ml L⁻¹, na qual somente a Grand Rapids foi superior as demais (Tabela 2); analisando-se o desdobramento de dose dentro de cada cultivar, observou-se apenas menor desempenho da cultivar Itapuã na dose de 1 ml L⁻¹. Sendo assim, não houve melhoria no desempenho das sementes, em relação ao crescimento de raízes, com as doses do bioestimulante utilizado, para todas as cultivares avaliadas.

Tabela 2 – Valores médios de comprimento de raízes (CR), comprimento de parte aérea (CPA), massa seca de raízes (MSR) e de parte aérea de plântulas (MSPA) de alface, obtidas de sementes tratadas com diferentes doses de bioestimulante à base de alga marrom (*Ascophyllum nodosum*).

CULTIVARES	DOSE (ml L ⁻¹)				CV (%)**
	0	1	2	4	
CR (cm)					
Batavia Cacimba	1,78 bA*	1,90 bA	1,66 bA	1,80 bA	16,7
Grand Rapids	2,80 aA	3,05 aA	2,85 aA	2,87 aA	
Itapuã Super	2,57 aA	1,82 bB	2,61 aA	2,48 aA	
Grandes Lagos	1,04 cA	1,04 cA	1,17 bA	0,83 cA	
CPA (cm)					
Batavia Cacimba	1,21 a*	1,22 b	1,39 b	1,34 ab	19,3
Grand Rapids	1,38 a	1,90 a	1,87 a	1,77 a	
Itapuã Super	1,67 a	1,36 b	1,48 ab	1,57 ab	
Grandes Lagos	1,46 a	1,34 b	1,39 b	1,20 b	
MSR (g)					
Batavia Cacimba	3,28 a*	3,26 ab	3,25 ab	3,29 a	1,3
Grand Rapids	3,28 a	3,27 a	3,27 a	3,28 a	
Itapuã Super	3,23 a	3,25 ab	3,26 ab	3,21 b	
Grandes Lagos	3,28 a	3,20 b	3,20 b	3,24 ab	
MSPA (g)					
Batavia Cacimba	3,31 a*	3,26 a	3,26 ab	3,26 ab	1,3
Grand Rapids	3,24 b	3,28 a	3,27 a	3,30 a	
Itapuã Super	3,25 ab	3,24 a	3,19 b	3,24 ab	
Grandes Lagos	3,30 ab	3,23 a	3,24 ab	3,21 b	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna (cultivar) e maiúscula na linha (interação), para cada variável, não diferem pelo teste de Tukey (p<0,05). **CV (%) = coeficiente de variação. Fonte: Elaborado pelos autores.

O resultado encontrado para comprimento de raízes de plântulas diverge da ação esperada, já que há hormônios vegetais no bioestimulante, em especial, a citocinina e a auxina,

que estão envolvidas no processo de divisão celular e no crescimento radicular, respectivamente (REZENDE et al., 2017; MELO; MACIEL, 2014). Além disso, a presença de macro e micronutrientes no tratamento de sementes deveria ter auxiliado no desenvolvimento inicial das raízes (BELTRAME, 2009). Por conta disso, pode ser que haja excesso de micronutrientes, que conforme Silva et al. (2008), prejudicam a planta em seu crescimento e alteram o seu metabolismo.

No que se refere ao comprimento de parte aérea das plântulas, houve diferença significativa entre cultivares (Tabela 2), porém, sem efeito de doses e nem interação entre os fatores. No tratamento testemunha as cultivares não mostraram diferenças para o crescimento de parte aérea de plântulas, contudo, na dose de 1 m L⁻¹ a cultivar Grand Rapids foi superior as demais; nos demais tratamentos, constatou-se menor desempenho da cultivar Grandes Lagos.

O comprimento de parte aérea também não diferiu da testemunha no estudo realizado por Melo e Maciel (2014), que teve por objetivo avaliar a influência de bioativadores e um bioestimulante em mudas de cafeeiro. O mesmo resultado foi observado no estudo de Binsfeld et al. (2014), que visou analisar a influência do tratamento via sementes utilizando bioestimulante, bioativador e nutrientes na cultura da soja. Já no estudo de Viera e Santos (2005 *apud* REZENDE et al., 2017), houve efeito positivo do bioestimulante, gerando aumento na altura de plântulas de algodão, além de outros aspectos como área foliar e massa seca.

Em relação a massa seca de raízes e de parte aérea de plântulas houve diferença entre as cultivares, porém, sem efeito de doses e nem interação entre os fatores (Tabela 2). Para massa seca de raízes, no tratamento testemunha, as cultivares tiveram desempenho semelhante, porém, com uso das doses de bioestimulante, de forma geral, a cultivar Grand Rapids apresentou desempenho superior a Grandes Lagos, assim como verificado no comprimento de raízes.

No estudo feito por Rezende et al. (2017), no qual avaliou-se a influência do tratamento de sementes com uso de biorreguladores nas avaliações de germinação e vigor na cultura do algodoeiro, a massa seca de parte aérea e massa seca de raízes também foram insignificantes estatisticamente, corroborando com os resultados do presente estudo. Com base nos resultados obtidos, os autores desse estudo concluíram que aplicar bioestimulantes não altera a massa das plântulas de algodão, pelo menos não nas doses testadas. Para o fenômeno relacionado à parte aérea, envolve o processo de fotossíntese, pois ele ainda não era realizado pelas plântulas até o instante em que as avaliações foram realizadas, é e responsável por aumentar a quantidade de matéria seca nesta parte da planta. Para que a fotossíntese inicie, deve-se haver folhas verdadeiras, que caracteriza a fase de planta.

Contrapondo os achados para a avaliação de massa de parte aérea, Anjos (2014), em seu estudo que avaliou “[...] a influência do uso de bioestimulantes e suas interações com as adubações de NPK e micronutrientes no desempenho [...]” de uma cultivar de feijoeiro, obteve incremento nesta variável com a aplicação de bioestimulantes, tanto com como sem a presença de NPK. O aumento foi justificado pelo efeito causado pela multiplicação celular, ocasionada pelos fitormônios presentes no bioestimulante. Entretanto, essa avaliação foi realizada aos trinta e oito dias após a emergência, comparada aos sete dias após a semeadura utilizada para o presente estudo, e a aplicação foi realizada via foliar.

Outro estudo, realizado Gomes Bezzera et al. (2007), avaliando a ação de bioestimulantes sobre mudas de alface, obteve incremento na massa seca de parte aérea e de raízes. O bioestimulante foi aplicado aos 14 dias após a semeadura através de subirrigação diretamente na bandeja. Os autores encontraram aumento linear com o acréscimo da concentração do produto.

5.2 ALGA VERMELHA (*Solieria* spp.)

Para as variáveis porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação observou-se diferença significativa entre as cultivares (Tabela 3).

Quanto a porcentagem de germinação, as cultivares Batavia Cacimba, Grand Rapids, Itapuã Super não diferiram entre si em nenhum dos tratamentos, apresentando médias estatisticamente superiores a cultivar Grandes Lagos; já em relação a velocidade de germinação, as cultivares Itapuã Super e Grand Rapids não diferiram entre si em nenhum dos tratamentos, apresentando valores médios estatisticamente superiores as demais cultivares.

O comportamento das cultivares no teste de germinação e no índice de velocidade de germinação pode estar relacionada às características fisiológicas do lote de sementes. Cabe destacar que a cultivar Grandes Lagos apresentou valores muito baixos de germinação, em todos os tratamentos, assim como ocorreu no tratamento de sementes com alga marrom.

Tabela 3 – Valores médios de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de raízes (CR) e de parte aérea (CPA), e de massa seca de raízes (MSR) e de parte aérea (MSPA) de plântulas de alface, obtidas de sementes tratadas com doses de bioestimulante a base de alga vermelha (*Solieria* spp.).

CULTIVARES	DOSE (ml L ⁻¹)				CV (%)**
	0	1	2	4	
G (%)					
Batavia Cacimba	90,00 a*	86,00 a	88,00 a	87,00 a	17,2
Grand Rapids	83,00 a	87,00 a	83,00 a	84,00 a	
Itapuã Super	98,00 a	91,00 a	89,00 a	94,00 a	
Grandes Lagos	46,00 b	55,00 b	42,00 b	42,00 b	
IVG					
Batavia Cacimba	13,17 b*	13,27 b	11,37 b	11,47 b	10,8
Grand Rapids	17,06 a	18,19 a	17,91 a	17,38 a	
Itapuã Super	19,53 a	19,60 a	19,90 a	19,53 a	
Grandes Lagos	13,86 b	12,41 b	13,04 b	12,50 b	
CR (cm)					
Batavia Cacimba	1,78 b*	1,82 b	1,52 b	1,73 b	12,4
Grand Rapids	2,80 a	3,05 a	2,92 a	3,04 a	
Itapuã Super	2,57 a	2,84 a	2,84 a	2,71 a	
Grandes Lagos	1,04 c	0,84 c	0,89 c	1,01 c	
CPA (cm)					
Batavia Cacimba	1,21 b*	1,35 b	1,30 b	1,31 a	16,2
Grand Rapids	1,38 ab	1,63 ab	1,72 a	1,71 a	
Itapuã Super	1,67 a	1,77 a	1,65 ab	1,69 a	
Grandes Lagos	1,46 ab	1,47 ab	1,62 ab	1,32 a	
MSR (g)					
Batavia Cacimba	3,28 a*	3,26 a	3,25 a	3,24 a	1,24
Grand Rapids	3,28 a	3,30 a	3,27 a	3,27 a	
Itapuã Super	3,23 a	3,25 a	3,22 a	3,20 a	
Grandes Lagos	3,28 a	3,18 b	3,24 a	3,23 a	
MSPA (g)					
Batavia Cacimba	3,31 a*	3,26 ab	3,25 a	3,26 a	1,64
Grand Rapids	3,24 a	3,33 a	3,28 a	3,28 a	
Itapuã Super	3,25 a	3,23 b	3,25 a	3,26 a	
Grandes Lagos	3,30 a	3,20 b	3,25 a	3,25 a	

*Médias seguidas de mesma letra na coluna, para cada variável, não diferem pelo teste de Tukey (p<0,05).

**CV (%) = coeficiente de variação. Fonte: Elaborado pelo autor.

Em relação ao comprimento de raízes e de parte aérea de plântulas, houve significância entre as cultivares; já para as doses e para a interação dos fatores, não houve diferença estatística (Tabela 3). A cultivares Grand Rapids e Itapuã Super não diferiram entre si nos tratamentos,

apresentando valores médios de comprimento de raízes estatisticamente superiores as demais cultivares.

Em relação ao comprimento de parte aérea de plântulas, a cultivar Itapuã Super diferiu da Batavia Cacimba em dois tratamentos, na testemunha e na dose de 1 ml L⁻¹, com médias estatisticamente superiores à esta. A cultivar Grand Rapids diferiu da Batavia Cacimba no tratamento de 2 ml L⁻¹.

Quanto a massa seca de raízes de plântulas, houve diferença entre as cultivares, mas não houve interação dos fatores e as doses não apresentaram diferenças significativas (Tabela 3). A cultivar Grandes Lagos foi a única a diferir das demais, com médias estatisticamente inferiores, e somente na dose de 1 ml L⁻¹. Nos demais tratamentos, não foram constatadas diferenças estatísticas significantes.

No que se refere a massa seca de parte aérea de plântulas, houve interação dos fatores, mas sem significância entre as cultivares e as doses (Tabela 3). As cultivares diferiram somente na dose de 1 ml L⁻¹, na qual a cultivar Grand Rapids apresentou resultados estatisticamente superiores aos das cultivares Grandes Lagos e Itapuã Super. Não foram constatadas diferenças significativas nos demais tratamentos.

Relatos na literatura indicam efeito de algas nos estádios iniciais de desenvolvimento de alface, porém, com uso de outras espécies de algas, como por exemplo: Faheed e Fattah (2008) verificaram que sementes de alface quando submetidas a solos contendo concentrações de biofertilizantes da alga *Chlorella vulgaris*, aumentaram sua capacidade de germinação, em função de aumentos de carboidratos e proteínas solúveis e aminoácidos livres, comparativamente a testemunha; porém, cabe destacar a pesquisa dos referidos autores foi conduzida em solo, diferente do presente trabalho.

O comprimento de raízes e parte aérea das plântulas apresentou uma tendência de aumento dos valores médios com a aplicação de bioestimulantes. Possivelmente, isto tem relação com as carragenas, aos compostos bioativos e aos nutrientes presentes na composição do bioestimulante à base de *Solieria* spp. Já havendo estudos que relataram que a aplicação de macronutrientes e micronutrientes no tratamento de sementes (cultura da soja) permite maior desenvolvimento de raízes no início de seu ciclo (BELTRAME, 2009). Torres et al. (2018), avaliando o efeito de extratos de duas espécies de algas vermelhas (*Gracilaria caudata* e *Gracilaria domingensis*) no crescimento inicial de alface, verificaram aumentos de 40 e 60% no crescimento de raízes de alface, pela aplicação de 1 mg L⁻¹ dos extratos dessas espécies de

algas, respectivamente; os autores atribuem esse resultado a presença do polissacarídeo agarana nos extratos.

6 CONCLUSÕES

As doses de bioestimulante a base de *Ascophyllum nodosum* e *Solieria* spp. utilizadas nessa pesquisa não promovem melhoria na germinação e desenvolvimento de plântulas de diferentes cultivares de alface;

Os lotes de sementes de cada cultivar de alface responderam de forma diferenciada ao tratamento de sementes com bioestimulantes de algas marrom e vermelha.

REFERÊNCIAS

- AHMED, Y. M.; SHALABY, E. A. Effect of different seaweed extracts and compost on vegetative growth, yield and fruit quality of cucumber. **Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants**, v. 4, n. 3, p. 235-240, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/274139719_Effect_of_different_seaweed_extracts_and_compost_on_vegetative_growth_yield_and_fruit_quality_of_cucumber>. Acesso em: 03 maio. 2019. DOI: [https://idosi.org/jhsop/4\(3\)12/1.pdf](https://idosi.org/jhsop/4(3)12/1.pdf).
- ANJOS, D. N. **Bioestimulantes, NPK e micronutrientes na cultura do feijão comum em Vitória da Conquista – BA**. 2014. 76f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudeste da Bahia. 2014. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/25925075-Bioestimulantes-npk-e-micronutrientes-na-cultura-do-feijao-comum-em-vitoria-da-conquista-ba-danilo-nogueira-dos-anjos.html>>. Acesso em: 10 jun. 2019.
- ARAÚJO, D. K. **Extratos de *Ascophyllum nodosum* no tratamento de sementes de milho e soja: avaliações fisiológicas e moleculares**. 2016. 108 p. Tese (Doutorado em Ciências – Área de concentração: Fisiologia e Bioquímica de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11144/tde-07062016-155617/pt-br.php>>. Acesso em: 03 nov. 2018.
- ARAÚJO, I. B.; PERUCH, L. A. M.; STADNIK, M. J. Efeito do extrato de alga e da argila silicatada na severidade da alternariose e na produtividade da cebolinha comum (*Allium fistulosum* L.). **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 37, n. 5, p. 363-367, set./out. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-56762012000500010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 24 set. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1982-56762012000500010>.
- ARAÚJO, I. W. F. de et al. Effects of a sulfated polysaccharide isolated from the red seaweed *Solieria filiformis* on models of nociception and inflammation. **Carbohydrate Polymers**, v. 86, n. 3, p. 1207-1215, jan./ago. 2011. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0144861711004760>>. Acesso em: 28 out. 2018.
- ARRAIS, I. G. et al. Extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis na produção de porta-enxertos de *Annona glabra* L. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 39, n. 2, p. 234-247, jun. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-018X2016000200007&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 21 set. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.19084/RCA15057>.
- BATTACHARYYA, D. et al. Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. **Scientia Horticulturae**, v. 196, p. 39-48, 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030442381530176X?via%3Dihub>>. Acesso em: 03 maio. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.012>.
- BELTRAME, L. C. Eficiência do uso de Fertilizantes, fungicidas e inoculante no tratamento

de sementes de soja. 2009. 62 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-10112009-090808/pt-br.php>>. Acesso em: 09 jun. 2019.

BERTOLDO, J. C. et al. Alternativas na fertilização de feijão visando a reduzir a aplicação de N-ureia. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, n. 3, p. 348-355, jul./set. 2015. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/34885>>. Acesso em: 21 set. 2018.

BEZERRA NETO, F. et al. Sombreamento para produção de mudas de alface em alta temperatura e ampla luminosidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 133-137, jan./mar. 2005a. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362005000100028>. Acesso em: 14 out. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362005000100028>.

BEZERRA NETO, F. et al. Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 189-192, abr./jun. 2005b. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362005000200005>. Acesso em: 14 out. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362005000200005>.

BINSFELD, J. A. et al. Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 1, p. 88-94, jan./mar. 2014. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/2530/253030054011/>>. Acesso em: 24 set. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 399 p. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/regras-para-analise-de-sementes/view>>. Acesso em: 15 set. 2018.

BRASIL. Portaria número 457 de dezembro de 1986 – procedimentos e padrões de sementes olerícolas, para distribuição, transporte, e comércio de sementes fiscalizadas, e para importação. Brasília: **Ministério da Agricultura**. 1986. 23p.

CASTRO, G. S. A. et al. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Informação Tecnológica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 10, p. 1311-1318, 2008. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/5350>>.

FAHEED, F.A.; FATTAH, Z.A. Effect of *Chlorella vulgaris* as biofertiliser on growth parameters and metabolic aspects of lettuce plant. **Journal of Agriculture and Social Sciences**, v. 4, n. 4, p. 165-169, 2008.

FERRARI, J. V. **Manejo da aplicação de regulador de crescimento via sementes em algodoeiro**. 2012. 67 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Especialidade em Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista,

2012. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/98705>>. Acesso em: 28 out. 2018.

GARLICH, N. **Eficácia e ecotoxicidade do diquat em mistura com fontes de cobre para controle de *Ceratophyllum demersum* e alga unicelular e filamentosa**. 2015. 56 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de concentração: Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/135932>>. Acesso em: 24 set. 2018.

GOMES BEZERRA, P. S. et al. Utilização de bioestimulante na produção de mudas de alface. **Científica**, Jaboticabal, v. 35, n. 1, p. 46-50, 2007. Disponível em: <<http://www.cientifica.org.br/index.php/cientifica/article/view/172>>. Acesso em: 24 set. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2007v35n1p46+-+50>.

HENZ, G.P.; SUINAGA, F. **Tipos de alface cultivados no Brasil**. Brasília-DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 7 p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 75). Disponível em: <<http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=783588&biblioteca=vazio&busca=783588&qFacets=783588&sort=&paginaacao=t&paginaAtual=1>>. Acesso em: 14 out. 2016.

JUNQUEIRA, I. A. et al. Ação de biorreguladores na qualidade e fisiologia de sementes e plântulas de girassol. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 22, 2017. Disponível em: <<https://pap.emnuvens.com.br/pap/article/view/pap.2017.004>>. Acesso em: 15 set. 2018. DOI: <https://doi.org/10.12661/pap.2017.004>.

KASEKER, J. F. et al. Alteração do crescimento e dos teores de nutrientes com utilização de fertilizante organomineral em cenoura. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 6, p. 964-969, nov./dez. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-737X2014000600011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 21 set. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201461060011>.

LIMA, T. de B. **Cultivo da alga marinha vermelha *Solieria filiformis* (Kützinger) P.W. Gabrielson: textura de géis aquosos e lácteos**. 2012. 71 f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2012. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/18339>>. Acesso em: 22 out. 2018.

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

MELO, B. M. R. de; MACIEL, A. L. de R. Influência de bioativadores e bioestimulantes na produção de mudas de cafeeiros. **Revista Agrogeoambiental**, v. 6, n. 3, dez. 2014. Disponível em: <<https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/view/589>>. Acesso em: 24 set. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v6n32014589>.

MELO, T. A. de et al. Produtos naturais disponíveis comercialmente induzem o acúmulo de fitoalexinas em cotilédones de soja e mesocótilos de sorgo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 43, n. 3, p. 205-211, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-

54052017000300205&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 24 set. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-5405/167358>.

MELO, T. A. de et al. Effect of *Ascophyllum nodosum* seaweed extract on post-harvest 'Tommy Atkins' mangoes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, n. 3, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452018000300301&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 05 out. 2018. Epub May 24, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452018621>.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D., CARVALHO, N. M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.49-85.

NEUMANN, E. R. et al. Produção de mudas de batata doce em ambiente protegido com aplicação de extrato de *Ascophyllum nodosum*. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 35, n. 4, p. 490-498, out. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362017000400490&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 21 set. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-053620170404>.

OLIVEIRA, C. P. de et al. Produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar com o uso de condicionador de solo e bioestimulantes. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 6, n. 21, p. 245-251, 2013. Disponível em: <<http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/1925>>. Acesso em: 14 out. 2016.

OLIVEIRA, F. de A. de et al. Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 5, p. 465–471, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662013000500001&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 14 out. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662013000500001>.

PIEREZAN, L.; SCALON, S. de P. Q.; PEREIRA, Z. V. Emergência de plântulas e crescimento de mudas de jatobá com uso de bioestimulante e sombreamento. **CERNE**, Lavras, v. 18, n. 1, p. 127-133, jan./mar. 2012. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/744/74423494015/>>. Acesso em: 24 set. 2018.

REIS, H. F. et al. Conservação pós-colheita de alface crespa, de cultivo orgânico e convencional, sob atmosfera modificada. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 32, n. 3, p. 303-309, jul./set. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362014000300303>. Acesso em: 14 out. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362014000300011>.

REZENDE, G. F. et al. Efeitos da aplicação de bioestimulantes em sementes de algodão. **Revista Verde**, Pombal, v. 12, n. 1, p. 177-181, 2017. Disponível em: <<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/4299>>. Acesso em: 21 set. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v12i1.4299>

RITTER, J. **Qualidade fisiológica de sementes de alface em diferentes temperaturas**. 2018. 48 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – – Área de concentração: Agricultura) –

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2018. Disponível em: <<http://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/2659>>. Acesso em: 23 fev. 2019.

RONGA, D. et al. Microalgal biostimulants and biofertilisers in crop productions. **Agronomy**, Basel – Switzerland, v. 9, n. 4, mar./abr. 2019. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2073-4395/9/4/192>>. Acesso em: 18 maio. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/agronomy9040192>.

SANTOS, V. M. dos et al. Ação de bioestimulantes no desempenho do cultivo de soja em duas condições de adubação fosfatada. **Revista Verde**, Pombal, v. 10, n. 3, p. 01-08, jul./set. 2015. Disponível em: <<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/3323>>. Acesso em: 21 set. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v10i3.3323>.

SILVA, T. T. A. et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 840-844, jun. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542008000300021&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 maio. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000300021>.

STRECK, L. et al. Sistema de produção de alface em ambiente parcialmente modificado por túneis baixos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 667-675, jun. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782007000300011>. Acesso em: 14 out. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782007000300011>.

SHUKLA, P. S. et al. Carrageenans from red seaweeds as promoters of growth and elicitors of defense response in plants. **Frontiers in Marine Science**, v. 3, n. 81, mar./maio. 2016. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2016.00081/full>>. Acesso em: 26 maio. 2019. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmars.2016.00081>.

TORRES, P. et al. Effects of extracts and isolated molecules of two species of *Gracilaria* (Gracilariales, Rhodophyta) on early growth of lettuce. **Algal Research**, v. 32, p. 142-149, 2018.

VASCONCELOS, B. M. de F.; GONÇALVES, A. A. Macroalgas e seus usos – alternativas para as indústrias brasileiras. **Revista Verde**, v. 8, n. 5, p. 125-140, dez. 2013. Disponível em: <<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2416>>. Acesso em: 01 jun. 2019.

VIEIRA, E. L.; SANTOS, C. M. G. Efeito de bioestimulante no crescimento e desenvolvimento inicial de plantas de algodoeiro. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 17, n. 1, p. 1-8, jan./abr. 2005 *apud* REZENDE, G. F. et al. Efeitos da aplicação de bioestimulantes em sementes de algodão. **Revista Verde**, Pombal, v. 12, n. 1, p. 177-181, 2017. Disponível em: <<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/4299>>. Acesso em: 21 set. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v12i1.4299>

APÊNDICE A – Tabela de análise de variância para a variável primeira contagem de germinação, de sementes tratadas com *Ascophyllum nodosum*

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CULTIVAR_	3	66026.250000	22008.750000	128.871	0.0000
DOSE	3	3011.250000	1003.750000	5.877	0.0013
CULTIVAR_*DOSE	9	2931.250000	325.694444	1.907	0.0667
erro	64	10930.000000	170.781250		
Total corrigido	79	82898.750000			
CV (%) =	31.78				
Média geral:	41.1250000	Número de observações:	80		

APÊNDICE B – Tabela de análise de variância para a variável segunda contagem de germinação, de sementes tratadas com *Ascophyllum nodosum*

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CULTIVAR_	3	28330.937500	9443.645833	40.536	0.0000
DOSE	3	623.437500	207.812500	0.892	0.4502
CULTIVAR_*DOSE	9	1910.312500	212.256944	0.911	0.5214
erro	64	14910.000000	232.968750		
Total corrigido	79	45774.687500			
CV (%) =	19.84				
Média geral:	76.9375000	Número de observações:	80		

APÊNDICE C – Tabela de análise de variância para a variável índice de velocidade de germinação, de sementes tratadas com *Ascophyllum nodosum*

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CULTIVAR_	3	832.421560	277.473853	63.182	0.0000
DOSE	3	21.958120	7.319373	1.667	0.1830
CULTIVAR_*DOSE	9	85.300960	9.477884	2.158	0.0369
erro	64	281.067840	4.391685		
Total corrigido	79	1220.748480			
CV (%) =	13.34				
Média geral:	15.7080000	Número de observações:	80		

APÊNDICE D – Tabela de análise de variância para a variável comprimento de raiz, de sementes tratadas com *Ascophyllum nodosum*

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CULTIVAR_	3	38.851710	12.950570	113.689	0.0000
DOSE	3	0.166790	0.055597	0.488	0.6917
CULTIVAR_*DOSE	9	2.499220	0.277691	2.438	0.0188
erro	64	7.290360	0.113912		
Total corrigido	79	48.808080			
CV (%) =	16.73				
Média geral:	2.0170000	Número de observações:		80	

APÊNDICE E – Tabela de análise de variância para a variável comprimento de parte aérea,
de sementes tratadas com *Ascophyllum nodosum*

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CULTIVAR_	3	2.356166	0.785389	9.689	0.0000
DOSE	3	0.112680	0.037560	0.463	0.7088
CULTIVAR_*DOSE	9	1.306500	0.145167	1.791	0.0873
erro	64	5.187619	0.081057		
Total corrigido	79	8.962964			
CV (%) =	19.37				
Média geral:	1.4697638	Número de observações:		80	

APÊNDICE F – Tabela de análise de variância para a variável massa seca de raiz, de sementes tratadas com *Ascophyllum nodosum*

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CULTIVAR_	3	0.032933	0.010978	6.047	0.0011
DOSE	3	0.005149	0.001716	0.945	0.4240
CULTIVAR_*DOSE	9	0.028353	0.003150	1.735	0.0991
erro	64	0.116188	0.001815		
Total corrigido	79	0.182623			
CV (%) =	1.31				
Média geral:	3.2535163	Número de observações:	80		

APÊNDICE G – Tabela de análise de variância para a variável massa seca de parte aérea, de sementes tratadas com *Ascophyllum nodosum*

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CULTIVAR_	3	0.025893	0.008631	4.807	0.0044
DOSE	3	0.014178	0.004726	2.632	0.0575
CULTIVAR_*DOSE	9	0.044363	0.004929	2.745	0.0089
erro	64	0.114913	0.001796		
Total corrigido	79	0.199346			
CV (%) =	1.30				
Média geral:	3.2533225	Número de observações:	80		

APÊNDICE H – Tabela de análise de variância para a variável primeira contagem de germinação, de sementes tratadas com *Solieria* spp.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CULTIVAR_	3	79545.000000	26515.000000	293.592	0.0000
DOSE	3	537.500000	179.166667	1.984	0.1252
CULTIVAR_*DOSE	9	1592.500000	176.944444	1.959	0.0590
erro	64	5780.000000	90.312500		
Total corrigido	79	87455.000000			
CV (%) =	20.77				
Média geral:	45.7500000	Número de observações:	80		

APÊNDICE I – Tabela de análise de variância para a variável segunda contagem de germinação, de sementes tratadas com *Solieria* spp.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CULTIVAR_	3	27340.937500	9113.645833	50.456	0.0000
DOSE	3	245.937500	81.979167	0.454	0.7154
CULTIVAR_*DOSE	9	645.312500	71.701389	0.397	0.9322
erro	64	11560.000000	180.625000		
Total corrigido	79	39792.187500			
CV (%) =	17.27				
Média geral:	77.8125000	Número de observações:		80	

APÊNDICE J – Tabela de análise de variância para a variável índice de velocidade de germinação, de sementes tratadas com *Solieria* spp.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CULTIVAR_	3	764.886644	254.962215	88.384	0.0000
DOSE	3	6.130574	2.043525	0.708	0.5505
CULTIVAR_*DOSE	9	21.155241	2.350582	0.815	0.6045
erro	64	184.622480	2.884726		
Total corrigido	79	976.794939			
CV (%) =	10.86				
Média geral:	15.6358750	Número de observações:	80		

APÊNDICE K – Tabela de análise de variância para a variável comprimento de raiz, de sementes tratadas com *Solieria* spp.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CULTIVAR_	3	52.344764	17.448255	262.205	0.0000
DOSE	3	0.148624	0.049541	0.744	0.5295
CULTIVAR_*DOSE	9	0.694611	0.077179	1.160	0.3358
erro	64	4.258840	0.066544		
Total corrigido	79	57.446839			
CV (%) =	12.36				
Média geral:	2.0871250	Número de observações:		80	

APÊNDICE L – Tabela de análise de variância para a variável comprimento de parte aérea,
de sementes tratadas com *Solieria* spp.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CULTIVAR_	3	1.861936	0.620645	10.356	0.0000
DOSE	3	0.254469	0.084823	1.415	0.2465
CULTIVAR_*DOSE	9	0.450501	0.050056	0.835	0.5866
erro	64	3.835748	0.059934		
Total corrigido	79	6.402654			
CV (%) =	16.16				
Média geral:	1.5153038	Número de observações:		80	

APÊNDICE M – Tabela de análise de variância para a variável massa seca de raiz, de sementes tratadas com *Solieria* spp.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CULTIVAR_	3	0.036886	0.012295	7.594	0.0002
DOSE	3	0.010425	0.003475	2.146	0.1031
CULTIVAR_*DOSE	9	0.028655	0.003184	1.966	0.0580
erro	64	0.103625	0.001619		
Total corrigido	79	0.179591			
CV (%) =	1.24				
Média geral:	3.2481600	Número de observações:	80		

APÊNDICE N – Tabela de análise de variância para a variável massa seca de parte aérea, de sementes tratadas com *Solieria* spp.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CULTIVAR_	3	0.015897	0.005299	1.853	0.1465
DOSE	3	0.003823	0.001274	0.446	0.7211
CULTIVAR_*DOSE	9	0.059597	0.006622	2.316	0.0253
erro	64	0.183014	0.002860		
Total corrigido	79	0.262330			
CV (%) =	1.64				
Média geral:	3.2621788	Número de observações:	80		