



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

LUÃN ANTONIO MORELATTO

**EFEITO DE EXTRATOS DE *Ascophyllum nodosum* E *Solieria filiformis* NO
TRATAMENTO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS**

CHAPECÓ

2019

LUÑN ANTONIO MORELATTO

**EFEITO DE EXTRATOS DE *Ascophyllum nodosum* E *Solieria filiformis* NO
TRATAMENTO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS**

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

Morelatto, Luãn Antonio

Efeito de extratos de *Ascophyllum nodosum* e *Solieria filiformis* no tratamento de sementes de hortaliças. / Luãn Antonio Morelatto. -- 2019.

34 f.

Orientadora: Vanessa Neumann Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia, Chapecó, SC , 2019.

1. Tratamento de sementes. I. Silva, Vanessa Neumann, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

LUÁN ANTONIO MORELATTO

**EFEITO DE EXTRATOS DE *Ascophyllum nodosum* E *Solieria filiformis* NO
TRATAMENTO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS**

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:

26/06/2019

BANCA EXAMINADORA

Vanessa Neumann Silva

Profa. Dra. Vanessa Neumann Silva
Orientadora
UFFS

Sueyde F. de Oliveira Braghin

Profa. Dra. Sueyde Fernandes de Oliveira Braghin
UFFS

Siumar Pedro Tironi

Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi
UFFS

RESUMO

A propagação de hortaliças, como pepino, rúcula e tomate, é predominantemente realizada por meio de sementes; sendo assim, estudos sobre tratamento de sementes se tornam essenciais, na busca de tecnologias mais sustentáveis. Atualmente entre os produtos orgânicos explorados para uso na agricultura, os extratos de algas vêm se destacando. As algas constituem um grupo que tem apresentado efeitos favoráveis sobre as mais variadas culturas tornando-se uma alternativa de uso como bioestimulante. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do tratamento de sementes de pepino, rúcula e tomate com bioestimulantes a base de alga marrom e vermelha na germinação e desenvolvimento de plântulas. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4 (algas x doses), separadamente, para cada espécie, com cinco repetições. Foram utilizados extratos a base de *Ascophyllum nodosum* e *Solieria filiformis* nas doses de 0, 1, 2 e 4 ml de bioestimulante por litro de água destilada, e sementes de pepino do tipo caipira, rúcula da cultivar Antonella e tomate tipo Santa Cruz cultivar Kada Paulista, respectivamente. Após o tratamento, as sementes foram avaliadas quanto: germinação (porcentagem e velocidade), comprimento de raízes e de parte aérea e massa seca de raízes e de parte aérea de plântulas. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variâncias, teste de Tukey ($p < 0,05$) para o fator qualitativo (algas) e de regressão para o fator quantitativo (doses). O tratamento de sementes com bioestimulantes tem efeitos variados em função da dose aplicada, do tipo de alga utilizada e da espécie de hortaliça estudada.

Palavras-chave: *Ascophyllum nodosum*, *Solieria Filiformis*, pepino, rúcula, tomate.

ABSTRACT

Vegetable crops propagation, such as cucumber, arugula and tomato, is predominantly made by seeds; thus, studies on seed treatment become essential in the search for more sustainable technologies. Currently among organic products exploited for use in agriculture, seaweed extracts have been prominent. The algae are a group that has shown favorable effects on the most varied cultures making it an alternative of use as a biostimulant. In this way, the objective of this work was to evaluate the effects cucumber, arugula and tomato seeds treatment with biostimulants based on brown and red algae on germination and seedling development. The experimental design was completely randomized, in a factorial scheme 2 x 4 x 4 (algae x doses), separately for each species, with five replications. The doses of 0, 1, 2 and 4 ml L⁻¹ were used; also, cucumber, arugula and tomato seeds cucumber of the Caipira type, arugula of the cultivar Antonella and tomato type Santa Cruz cultivar Kada Paulista Respectively, were used. After treatment, seeds were evaluated by: germination (percentage and speed), root and shoot length and root and shoot seedling dry mass. Results were submitted to variance analysis, Tukey test ($p < 0.05$) for the qualitative factor (algae) and regression for the quantitative factor (doses). The treatment of seeds with biostimulants has varied effects depending on the applied dose, the type of algae used and the species of vegetable studied.

Keywords: *Ascophyllum nodosum*, *Solieria Filiformis*, cucumber, arugula, tomato.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Tabela 1 - Valores médios de germinação aos oito dias (G8), índice de velocidade de germinação (VG), comprimento de raízes (CR), comprimento de parte aérea (CPA), massa seca de raízes (MSR) e de parte aérea (MSPA) de plântulas de pepino, em função da aplicação de doses e tipos de bioestimulantes.....20
- Tabela 2 - Valores médios de germinação aos quatro dias (G4), germinação aos sete dias (G7), índice de velocidade de germinação (VG), comprimento de raízes (CR), comprimento de parte aérea (CPA), massa seca de raízes (MSR) e de parte aérea (MSPA) de plântulas de rúcula, em função da aplicação de doses e tipos de bioestimulantes.....22
- Tabela 3 - Valores médios de germinação aos 14 dias (G14), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de raízes (CR), comprimento de parte aérea (CPA), massa seca de raízes (MSR) e de parte aérea (MSPA) de plântulas de tomate, em função da aplicação de doses e tipos de bioestimulantes.....25

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVOS	10
2.1	OBJETIVO GERAL.....	10
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3	REVISÃO DE LITERATURA	11
3.1	TRATAMENTO DE SEMENTES.....	11
3.2	BIOESTIMULANTES	12
3.3	ESPÉCIES ESTUDADAS	14
3.3.1	Pepino	14
3.3.2	Rúcula	14
3.3.3	Tomate	15
3.4	ALGAS MARINHAS.....	15
3.4.1	<i>Ascophyllum nodosum</i>	16
3.4.2	<i>Solieria filiformes</i>	17
4	MATERIAL E MÉTODOS	18
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	20
5.1	PEPINO	20
5.2	RÚCULA.....	22
5.3	TOMATE	25
6	CONCLUSÕES	28
	REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

Tendo em vista que a maioria dos cultivos agrícolas são realizados por meio de sementes, torna-se indispensável a obtenção de técnicas que aumentem o poder germinativo das mesmas, visto que o processo germinativo pode ser influenciado diretamente por condições ambientais adversas tais como, déficit hídrico, temperaturas inadequadas e ataque de patógenos.

Problemas na germinação das sementes resultam em plantas menores e em menor quantidade, resultando assim em menor capacidade de resistir a adversidades ambientais e estresses bióticos; também causa o subaproveitamento da área de cultivo, redução do produto colhido, menor eficiência no uso de defensivos agrícolas, maturação desuniforme e conseqüentemente prejuízos econômicos (ARAÚJO, D. 2016).

O prolongamento do período de germinação e emergência pode ainda causar deterioração das sementes o que resulta em um déficit no estabelecimento da cultura. Por causa desta alta vulnerabilidade a injúrias, doenças e estresses abióticos, a germinação é considerada a fase mais crítica do ciclo de vida da planta (RAJOU et al., 2012).

Uma solução para aumentar o poder germinativo de sementes é o tratamento de sementes com defensivos, porém, tal técnica só protege as sementes de ataques de patógenos deixando as mesmas ainda vulneráveis a fatores abióticos. Buscando métodos que reduzam os efeitos destes fatores, muito se tem pesquisado no melhoramento vegetal através da engenharia genética, no entanto, esta é uma técnica demorada e complexa, além de ter baixa aceitação pela sociedade (STEIN, 2011).

Analisando tal problemática, percebe-se que estudos do metabolismo das plantas e do efeito de compostos que atenuem os efeitos ambientais, demonstram serem alternativas mais simples de melhor aceitação pela sociedade. Nos últimos anos estudos com compostos antioxidantes, compostos análogos e precursores de hormônios vegetais e de outras moléculas que geram alterações no metabolismo das plantas, demonstram melhora no vigor das plantas sob condições estressantes. A aplicação de bioestimulantes via semente tem sido uma proposta como forma de uniformizar a germinação (ARAÚJO, D., 2016).

Atualmente entre os produtos orgânicos explorados para uso na agricultura, os extratos de algas vêm se destacando. As algas constituem um grupo que tem apresentado efeitos favoráveis sobre as mais variadas culturas tornando-se uma alternativa de uso como bioestimulante. Bioestimulantes são misturas de duas ou mais substâncias naturais ou sintéticas, usadas em baixas concentrações, sozinhas ou em conjunto, aplicadas em sementes,

plantas ou solo provocando alterações nos sistemas fisiológicos, morfológicos ou em processos vitais ou estruturais por ação semelhante a hormônios vegetais que visam melhorar a qualidade e a produtividade das plantas (CASTRO e VIEIRA, 2001).

Atualmente entre os extratos de algas, o extrato de *Ascophyllum nodosum* é o mais utilizado. A sua alta utilização ocorre pela complexa composição química que apresenta polifenóis e polissacarídeos que são amplamente citados como responsáveis por reduzirem o estresse em plantas, assim como apresentarem hormônios vegetais benéficos ao desenvolvimento de plantas (ARAÚJO, D., 2016).

Também tem se utilizado algas vermelhas com o objetivo de melhorar a germinação de sementes, pois, apesar da produção de metabólitos envolvidos em processos vitais e de adaptação dos seres vivos estar amplamente distribuída entre os organismos marinhos, é nas algas vermelhas que esta produção se sobressai. Sendo capazes de produzir, em maior concentração, metabólitos secundários biologicamente ativos da maior diversidade, metabólitos estes pertencentes aos mais variados grupos químicos, como hidrocarbonetos de baixo peso molecular, fenóis, acetogininas a complexos terpenos (STEIN, 2011).

2 OBJETIVOS

Estão descritos a seguir o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho.

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência do tratamento de sementes de pepino, rúcula e tomate 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 pepino, rúcula e tomate.

Avaliar o efeito de diferentes doses de bioestimulante a base de *Solieria filiformis*, via tratamento de sementes, na germinação e desenvolvimento de plântulas de pepino, rúcula e tomate.

3 REVISÃO DE LITERATURA

A seguir será apresentada a revisão da literatura utilizada neste trabalho.

3.1 TRATAMENTO DE SEMENTES

O tratamento de sementes é uma técnica aplicada em diversas culturas para uma variedade de objetivos, sendo a principal utilização como uma forma de proteção de sementes, durante a germinação, com baixo custo, garantindo, assim, um melhor desenvolvimento e crescimento das culturas (ARAÚJO, D., 2016).

De um modo geral, o tratamento de sementes é a aplicação de processos e substâncias que preservam ou aperfeiçoam o desenvolvimento das sementes, permitindo que expressem seu máximo potencial genético (ARAÚJO, D., 2016). Dentre os produtos utilizados incluem-se os defensivos agrícolas, inoculantes, produtos biológicos, micronutrientes e os bioestimulantes.

Segundo Taylor e Harman (1990), os produtos utilizados para o tratamento de sementes são classificados em duas categorias, como: primários e secundários. Os primários são aqueles que aliviam o estresse associado com condições bióticas do solo; já os secundários são aqueles que atuam diretamente na fisiologia da semente levando a melhorias no desenvolvimento da plântula. Dentro da primeira categoria podemos citar os fungicidas, inseticidas e nematicidas, sendo estes os mais comumente utilizados. Já na segunda categoria encontram-se os inoculantes, produtos biológicos e os bioestimulantes.

Os controladores hormonais, ou reguladores de crescimento vegetal, têm despertado atenção cada vez maior, no agronegócio, na medida em que as técnicas de cultivo evoluem principalmente em culturas de grande importância econômica. Dentre eles, podem-se citar os bioestimulantes, que 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 (CASTRO e VIEIRA, 2001).

Esses produtos agem na degradação de substâncias de reserva das sementes, na diferenciação, divisão e alongamento celular. Dentre os fins dos reguladores eles influenciam no metabolismo proteico, aumentando assim a síntese de enzimas abrangidas na germinação, enraizamento, floração, frutificação e senescência das plantas (CASTRO e VIEIRA, 2001).

3.2 BIOESTIMULANTES

Bioestimulantes são misturas de duas ou mais substâncias naturais ou sintéticas, usadas em baixas concentrações, sozinhas ou em conjunto, aplicadas em sementes, plantas ou solo provocando alterações nos sistemas fisiológico, morfológico ou em processos vitais ou estruturais por ação semelhante a hormônios vegetais que visam melhorar a qualidade e a produtividade das plantas (CASTRO e VIEIRA, 2001).

Segundo a definição de Melo e Maciel (2014), reguladores vegetais são compostos orgânicos, não nutrientes, que aplicados na planta promovem, inibem ou modificam algum processo morfológico ou fisiológico vegetal e os bioestimulantes são misturas de reguladores vegetais associados a nutrientes, vitaminas, aminoácidos ou resíduos diversos.

Os reguladores vegetais são substâncias sintéticas ou naturais que aplicadas exogenamente possuem ação similar aos grupos de hormônios vegetais conhecidos, enquanto que bioestimulantes é a mistura de um ou mais reguladores vegetais com outros compostos de natureza bioquímica diferente, podendo em função da sua composição, concentração e proporção das substâncias, incrementar o crescimento e desenvolvimento vegetal (CASTRO e VIEIRA, 2001).

Os bioestimulantes são complexos que promovem o equilíbrio hormonal das plantas, favorecendo a expressão do seu potencial genético, estimulando o desenvolvimento do sistema radicular (ONO et al., 1999). Os principais fitormônios são a cinetina (citocinina), o ácido indolbutírico (auxina) e o ácido giberélico (giberelina), que atuam, de forma mais acentuada, estimulando a divisão celular, influenciando o crescimento radicular (positivamente ou negativamente) e influenciando a germinação das sementes (MELO; MACIEL, 2014).

Com a aplicação de fitormônios ocorre a ativação do metabolismo celular, a reativação de processos fisiológicos, a estimulação do crescimento e o aumento da qualidade de sementes. Podem ainda proporcionar desenvolvimento de raízes e melhorar a capacidade de absorção, e também beneficiar o equilíbrio hormonal.

Apesar dos benefícios ocorridos com a aplicação de fitormônios através de bioestimulantes, há indícios de 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 (MELO; MACIEL, 2014).

Podem ser utilizados de forma direta sobre as plantas, nas sementes e no solo (CASTRO e VIEIRA, 2001), tendo como objetivo auxiliar no desenvolvimento da planta, desde a germinação até o crescimento, através do aumento dos processos a nível celular. Também impede que condições desfavoráveis afetem o desenvolvimento das plantas, após o estabelecimento da cultura.

Os bioestimulantes aplicados por via foliar agem regulando o crescimento das plantas, podendo estimular a germinação das sementes, assim como quando aplicados via tratamento de sementes. No tratamento de sementes, tal como quando se aplica fungicida ou inseticida, têm o intuito de fazer com que as plântulas apresentem desenvolvimento inicial e vigor superior, 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 (REZENDE et al., 2017). A eficiência desta forma de uso já foi estudada em “milho, soja, girassol, maracujá e mandioca” (JUNQUEIRA et al., 2017).

Segundo Junqueira et al. (2017) problemas como sementes de baixa qualidade fisiológica e plântulas com dificuldades para se desenvolverem, podem ser reduzidos com a aplicação de biorreguladores. Isso ocorre devido à alteração dos parâmetros agrônômicos e a restauração do equilíbrio hormonal que, por sua vez, promove maior resistência a ataques, maior capacidade de restabelecimento depois de passar por estresse hídrico, melhora a capacidade de absorver nutrientes e melhora o desenvolvimento (REZENDE et al., 2017).

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).

3.3 ESPÉCIES ESTUDADAS

A seguir serão descritas brevemente as espécies utilizadas neste estudo.

3.3.1 Pepino

O pepineiro (*Cucumis sativus*), espécie pertencente à família Cucurbitaceae, é uma hortaliça conhecida em todo mundo. Seu cultivo é encontrado nos mais diversos estados brasileiros, sendo os principais São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Bahia (CARDOSO, 2007).

Esta espécie tem grande importância na comercialização, sendo o fruto muito apreciado e consumido em todo Brasil. Além do valor econômico e alimentar, o cultivo de cucurbitáceas também tem grande importância social, na geração de empregos diretos e indiretos, pois demanda grande quantidade de mão-de-obra, desde a semeadura até a comercialização (LOPES, 1991)

Normalmente, apresenta hábito de crescimento indeterminado, sendo conduzido verticalmente com suportes. É uma espécie não adaptada ao cultivo sob baixas temperaturas, sendo o desenvolvimento da planta favorecido por temperaturas superiores a 20°C (CARDOSO 2007).

3.3.2 Rúcula

A rúcula (*Eruca sativa*) é uma hortaliça folhosa, herbácea anual, pertencente à família Brassicaceae, apresenta porte baixo, rápido crescimento vegetativo e ciclo curto (GERRERO et al., 2011). É rica em vitamina C, potássio, enxofre e ferro, além de apresentar efeitos anti-inflamatório e desintoxicante para o organismo. Nos últimos anos, a rúcula vem apresentando acentuado crescimento, tanto no seu cultivo como no consumo, comparado com outras folhosas.

A rúcula se desenvolve adequadamente sob temperatura do ar de 15 a 18 °C. Originária da região Mediterrânea e muito popular nas regiões de colonização italiana no Brasil. É apreciada pelo sabor picante e cheiro agradável e acentuado. A folha é a parte comestível e comercial da planta. A sua cor é de verde-clara a verde-escura, forma alongada, recortada, tenra e se desenvolve bem em condições de clima ameno, solos férteis e boa disponibilidade de água durante todo o desenvolvimento vegetativo. O consumo desta folhosa tem crescido ao longo dos anos (GERRERO et al., 2011).

3.3.3 Tomate

O tomate (*Solanum lycopersicum*), pertencente a família Solanaceae, é originário da América do Sul, podendo ser cultivado em regiões tropicais e subtropicais no mundo inteiro, tanto para consumo *in natura*, no cultivo tutorado, como para a indústria de processamento, através do cultivo rasteiro, destacando-se como a segunda hortaliça mais cultivada Brasil e esta entre as mais produzidas no mundo (ALBUQUERQUE et al., 2018).

A planta possui porte arbustivo e seu desenvolvimento vegetativo pode ser caracterizado pelo tipo de crescimento, determinado ou indeterminado. A temperatura média no período de cultivo deve ser de 21 °C, mas a planta pode tolerar uma amplitude de 10 a 34°C. O cultivo do tomateiro exige um alto nível tecnológico e intensa utilização de mão-de-obra (RODRIGUES et al., 2008).

3.4 ALGAS MARINHAS

As algas marinhas são seres que podem ser classificados nos Reinos Monera, Protista e Plantae. São unicelulares em sua maioria, podendo ser autótrofos ou heterótrofos. Algumas possuem carotenóides e clorofilas, facilitando, assim, a fotossíntese e se desenvolvem exclusivamente em meio aquático ou com elevada umidade, onde são capazes de absorver do meio os nutrientes necessários para seu desenvolvimento (ARAÚJO, J., 2017).

O Brasil é um país com grande diversidade de algas marinhas, sendo no Nordeste onde se encontra a maior diversidade e abundância das mesmas, devido à ocorrência de substratos rochosos com águas mais claras. Mesmo com tamanha produção de biomassa, pequena parte é aproveitada comercialmente ainda que apresentem alto valor nutritivo (ARAÚJO, J., 2017).

Segundo Araújo J. (2017), a aplicação de extratos de algas traz benefícios para as plantas, como melhorias de germinação e estabelecimento da cultura, no desempenho vegetativo, na produtividade vegetal e na resistência a estresses bióticos e abióticos. Também são consideradas fontes de matéria orgânica.

Devido a sua composição, na qual há elevada quantidade de macronutrientes e micronutrientes, aminoácidos, reguladores de crescimento e compostos bioativos, as algas marinhas podem ser utilizadas em produtos voltados para a agricultura, com função de bioestimulante e de adubação (MELO et al., 2017)

Os extratos de algas podem produzir efeitos positivos sobre a nutrição das plantas, agir contra organismos nocivos (antibiose) e/ou induzir a resistência. Há espécies que propiciam a

indução da resistência e impulsionam os processos fisiológicos das plantas, devido aos seus compostos bioativos (ARAÚJO, I. et al., 2011).

Existem três filios principais para a classificação das macroalgas, filo *Phaeophyta* (pardas), filo *Chlorophyta* (verdes) e filo *Rhodophyta* (vermelhas). A ausência da coloração verde se deve a presença de um pigmento acessório peculiar ao filo *Rhodophyta* e localizado no cloroplasto chamado ficoeretrina (RAVEN et al., 2007). Segundo Araújo J. (2017), a aplicação da biomassa de algas vermelhas em plantas age na divisão celular e síntese de proteínas, mantém a integridade da membrana e estimula estruturas de defesa contra pragas e doenças.

3.4.1 *Ascophyllum nodosum*

As algas marrons do filo *Phaeophyta* contam com mais de 2000 espécies, estão entre as algas mais utilizadas na agricultura, sendo a *Ascophyllum nodosum* a mais explorada dentre elas. Cerca de 30 mil toneladas de *A. nodosum* por ano são destinadas a agricultura, sendo usadas como fertirrigação ou pulverizadas sobre as culturas (ARAÚJO, D., 2016).

O extrato à base dessa alga é enquadrado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento na classe dos aditivos, tendo aprovação para ser utilizado como fertilizante (ARRAIS et al., 2016).

A. nodosum possui uma complexa composição química, na qual se encontram polifenóis e polissacarídeos complexos que são citados como antioxidantes e antiestressantes de plantas, assim como apresentam hormônios vegetais que são benéficos ao desenvolvimento vegetal. Dentre os compostos naturais biologicamente ativos do extrato de *A. nodosum* encontram-se análogos aos hormônios auxina, citocinina, giberelina e ácido abscísico (ARAÚJO, D. 2016).

Devido sua composição o extrato de *A. nodosum* é capaz 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).

A eficácia dos mesmos já foi testada em estudos realizados com couve, batata, alface, feijão, maracujazeiro, pimenteira 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.

3.4.2 *Solieria filiformes*

As algas vermelhas do filo *Rhodophyta* representam uma das maiores e mais antigas linhagens de organismos eucariotos (STEIN, 2011). Apesar da produção de metabólitos envolvidos em processos vitais e de adaptação dos seres vivos estar amplamente distribuída entre os organismos marinhos, é nas algas vermelhas que esta produção se sobressai, por serem capazes de produzir metabólitos secundários biologicamente ativos da maior diversidade. Metabólitos estes pertencentes aos mais variados grupos químicos, como hidrocarbonetos de baixo peso molecular, fenóis, acetogininas e complexos terpenos (STEIN, 2011).

A espécie *Solieria filiformis*, uma alga marinha vermelha, assim como outras algas, possui em sua composição compostos bioativos. Dentre estes, destacam-se os polissacarídeos sulfatados do grupo dos carragenanos, os quais podem apresentar efeitos anticoagulante, antioxidante, imunomodulatório, antivirais, anti-inflamatório, antinociceptivo, antitumoral e efeitos pró-inflamatórios (ARAÚJO, I. et al., 2011, tradução nossa).

4 MATERIAL E MÉTODOS

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

Foram realizados três experimentos em separado, sendo que no primeiro foram utilizadas sementes de pepino tipo caipira, no segundo experimento sementes de rúcula cultivar Antonella e no terceiro experimento sementes de tomate tipo Santa Cruz cultivar Kada Paulista.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4 (algas e doses), separadamente, para cada experimento, com cinco repetições. Foram utilizadas as doses de 0, 1, 2 e 4 ml de bioestimulante por litro de água destilada. As sementes foram tratadas, em placas de petri, com adição de calda suficiente para manter todas as sementes completamente submersas por um período de 60 segundos. Deixaram-se as mesmas em bancada, no laboratório, por cerca de 30 minutos, para secagem superficial.

Como bioestimulante foi utilizado um extrato a base de *Ascophyllum nodosum*, o qual possui como garantia 2,5% de nitrogênio e 1,5% de K₂O, possui alta quantidade de hormônios vegetais além de conter alta taxa de arginina (aminoácido ligado a translocação de açúcares no floema). Também foi utilizado um extrato a base de algas da espécie *Solieria filiformes*, o qual apresenta em sua composição: 7,5% de manganês e 13% de enxofre, além de conter carragenas e compostos bioativos que induzem a resistência natural nas plantas.

Foram realizadas as análises descritas a baixo para cada espécie.

Germinação: para sementes de rúcula e tomate utilizou-se o método sobre papel em caixas gerbox, da seguinte forma: cinco repetições de 20 sementes cada, foram distribuídas sobre duas folhas de papel (germitest) umedecidas com quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa seca do substrato, dispostas em caixas plásticas tipo gerbox e expostas a temperaturas de 20°C e 25°C, respectivamente, em câmara de germinação, com fotoperíodo ajustado para 8 horas de luz e 16 horas de escuro. As avaliações foram realizadas aos quatro e sete dias após a semeadura para a rúcula, e aos 14 dias após semeadura para tomate, de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Para sementes de pepino utilizou-se o método rolos de papel, com cinco repetições de 20 sementes, as quais foram dispostas sobre duas folhas de papel (germitest), e cobertas com uma terceira folha de papel (germitest) umedecida com quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes a sua massa seca, formando rolos, os quais foram depositados em embalagens plásticas para evitar a desidratação dos mesmos e expostos a

temperaturas de 25°C, em câmara de germinação, com fotoperíodo ajustado para 8 horas de luz e 16 horas de escuro, As avaliações foram realizadas aos oito dias após a sementeira de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes germinadas com plântulas normais para cada tratamento. Foram consideradas plântulas Normais (PN): plântulas com potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais. Plântulas Anormais (PA): Plântulas com desenvolvimento fraco, ou com distúrbios fisiológicos, ou com estruturas essenciais deformadas, sementes que no final do teste não germinam e encontravam-se apodrecidas, sementes intactas e potencialmente viáveis que não germinaram (BRASIL 2009).

Índice de velocidade de germinação: foram realizadas contagens diárias de plântulas germinadas, adotando-se como plântula germinada a protrusão da radícula, calculando-se o índice de velocidade de germinação de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962).

Comprimento de plântulas: as avaliações foram realizadas em 20 plântulas por repetição de cada tratamento, a partir do teste de germinação, com paquímetro digital, separando raiz e parte aérea, e os resultados foram expressos em centímetros (cm) por plântula (NAKAGAWA, 1999).

Massa seca de plântulas: ao final da avaliação do comprimento, as plântulas foram colocadas em sacos de papel Kraft, separando raiz de parte aérea, levadas para estufa de circulação de ar forçado, a 65°C por 72 horas. Após foram pesadas em balança de precisão e determinada a massa seca, expressa em gramas (NAKAGAWA, 1999).

Os dados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade, quando o teste F foi significativo procedeu-se à análise de regressão para o fator doses, e para o fator bioestimulantes foi realizada a comparação das médias pelo teste de Tukey, realizando as análises separadamente para cada espécie no programa SISVAR.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir serão descritos os resultados dos três experimentos realizados separando-os para melhor entendimento.

5.1 PEPINO

Tabela 1. Valores médios de germinação aos oito dias (G8), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de raízes (CR), comprimento de parte aérea (CPA), massa seca de raízes (MSR) e de parte aérea (MSPA) de plântulas de pepino, em função da aplicação de doses e tipos de bioestimulantes.

Bioestimulante	Dose (ml L ⁻¹)				CV (%)
	0	1	2	4	
G8 (%)					
<i>Ascophyllum nodosum</i>	88,0 a*	91,0 a	94,0 a	83,0 a	15,79
<i>Solieria filiformes</i>	88,0 a	56,0 b	81,0 b	76,0 b	
IVG					
<i>Ascophyllum nodosum</i>	8,55 a*	9,23 a	9,43 a	8,85 a	10,72
<i>Solieria filiformes</i>	8,55 a	8,26 a	7,89 b	9,19 a	
CR (cm)					
<i>Ascophyllum nodosum</i>	4,64 a*	4,68 a	6,47 a	6,01 a	25,19
<i>Solieria filiformes</i>	4,64 a	3,64 a	4,50 b	4,97 a	
CPA (cm)					
<i>Ascophyllum nodosum</i>	2,44 a*	1,87 a	3,33 a	3,11 a	41,97
<i>Solieria filiformes</i>	2,44 a	1,33 a	2,48 a	2,24 a	
MSR (g)					
<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,031 a *	0,027 a	0,057 a	0,045 a	53,08
<i>Solieria filiformes</i>	0,031 a	0,025 a	0,031 b	0,033 a	
MSPA (g)					
<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,32 a*	0,32 a	0,30 a	0,27 a	15,20
<i>Solieria filiformes</i>	0,32 a	0,19 b	0,23 b	0,27 a	

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para todas as variáveis analisadas não foi encontrada interação entre os fatores.

Para a variável germinação aos oito dias não houve diferença entre doses, no entanto a alga marrom foi superior à vermelha em todas as doses, exceto na testemunha (Tabela 1), sendo que a alga vermelha reduziu a porcentagem de germinação. A falta de significância entre as diferentes doses vai de encontro com o estudo de Koyama et al. (2012) que também não encontraram significância para doses de 3 e 5 ml L⁻¹ avaliando o desenvolvimento vegetativo do tomateiro sobre diferentes doses de *Ascophyllum nodosum*.

Silva e Sorgatto (2019) estudando o condicionamento fisiológico de sementes de salsa com *Ascophyllum nodosum* em duas cultivares observaram diferença significativa entre as cultivares, e a dose de 1 ml L⁻¹ propiciou maior germinação para a cultivar Lisa, porém com o aumento das doses o percentual de germinação diminuiu para as duas cultivares.

Para o índice de velocidade de germinação, comprimento de raiz e massa seca de raiz, somente na dose de 2ml L⁻¹ a alga marrom foi superior a vermelha (Tabela 1). Com base no estudo de Stein (2011) e nas conclusões de Silva et al. (2012), pode se explicar o melhor desempenho do extrato de *Ascophyllum nodosum* quando comparado ao de *Solieria filiformis*, pelo fato de as algas vermelhas apresentarem maior produção de metabólitos secundários biologicamente ativos como a citocinina, composto esse que em altas concentrações tem efeito alelopático negativo. Considerando dados de tais autores pode se afirmar que o extrato de *Solieria filiformis* obteve resultado inferior por apresentar altas concentrações de compostos como citocininas, porém fica evidente a necessidade de estudos adicionais devido à falta de informações detalhadas sobre tal alga.

Para massa seca da parte aérea de plântulas a alga marrom foi superior à vermelha nas doses de 1 e 2 ml L⁻¹ (Tabela 1); este resultado vai de encontro com estudos como o de Eris et al. (2011) que ao pulverizarem plantas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) com extrato de *Ascophyllum nodosum*, observaram o aumento do crescimento e da produtividade da cultura. Resultado este também observado no estudo de Machado; Gai; Hojo (2017) que testaram o desenvolvimento de diferentes cultivares de alface sob diferentes doses de *Ascophyllum nodosum*.

Para comprimento da parte aérea de plântulas não houve diferença entre as algas (Tabela 1); efeito este que pode ser explicado com base nos dados de Silva et al. (2012), que avaliando o desenvolvimento inicial de mudas de couve flor em função das doses de extratos de *Ascophyllum nodosum*, conclui a redução do desenvolvimento das plantas em doses elevadas e a não diferença estatística entre as menores doses. Efeito este ocorrido, segundo os autores, devido a pequenas concentrações de compostos a base de algas fornecerem a quantidade de citocininas necessária para o processo de divisão celular que ocorre durante o desenvolvimento da planta. Na aplicação de extrato de alga *Ascophyllum nodosum* na cultura do meloeiro Mendonça Junior (2015) relata que o desenvolvimento da parte aérea foi favorecido, quando se aplicou 3 ml L⁻¹.

5.2 RÚCULA

Tabela 2. Valores médios de germinação aos quatro dias (G4), germinação aos sete dias (G7), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de raízes (CR), comprimento de parte aérea (CPA), massa seca de raízes (MSR) e de parte aérea (MSPA) de plântulas de rúcula, em função da aplicação de doses e tipos de bioestimulantes.

Bioestimulante	Dose (ml L ⁻¹)				CV (%)
	0	1	2	4	
G4 (%)					
<i>Ascophyllum nodosum</i>	62,0 a*	52,0 a	67,0 a	42,0 b	23,33
<i>Solieria filiformes</i>	62,0 a	61,0 a	66,0 a	64,0 a	
G7 (%)					
<i>Ascophyllum nodosum</i>	86,0 a*	80,0 a	86,0 a	82,0 a	7,95
<i>Solieria filiformes</i>	86,0 a	65,0 b	63,0 b	72,0 b	
IVG					
<i>Ascophyllum nodosum</i>	7,93 a*	6,11 a	7,58 a	7,04 a	18,35
<i>Solieria filiformes</i>	7,93 a	7,01 a	6,78 a	7,01 a	
CR (cm)					
<i>Ascophyllum nodosum</i>	2,66 a*	2,37 b	2,70 a	2,72 a	10,07
<i>Solieria filiformes</i>	2,66 a	2,94 a	2,85 a	2,85 a	
CPA (cm)					
<i>Ascophyllum nodosum</i>	1,59 a *	1,59 a	1,64 a	1,64 a	14,39
<i>Solieria filiformes</i>	1,59 a	1,66 a	1,82 a	1,68 a	
MSR (g)					
<i>Ascophyllum nodosum</i>	3,25 a*	3,25 a	3,24 a	3,22 a	5,62
<i>Solieria filiformes</i>	3,25 a	2,25 b	3,27 a	3,23 a	
MSPA (g)					
<i>Ascophyllum nodosum</i>	3,28 a*	3,26 a	3,24 a	3,24 a	1,14
<i>Solieria filiformes</i>	3,28 a	3,28 a	3,30 a	3,23 a	

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

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para todas as variáveis analisadas não foi encontrada interação entre os fatores.

Para a variável germinação, aos quatro dias somente na dose de 4 ml L⁻¹ a germinação foi maior com tratamento com alga vermelha que com alga marrom (Tabela 2). Com base no estudo de Stein (2011), pode se explicar o melhor desempenho do extrato *Solieria filiformis*, na dose de 4 ml L⁻¹ pelo fato de que as algas vermelhas apresentam maior produção de metabolitos secundários biologicamente ativos como a citocinina, regulador vegetal este envolvido no processo de germinação (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Hajar et al. (2015) testando a influência de biorreguladores na produção de mudas de rúcula, encontraram decréscimo na germinação de sementes tratadas com biorreguladores em comparação com a testemunha. Junqueira et al. (2017) pesquisando a ação de biorreguladores

na qualidade e fisiologia de sementes e plântulas de girassol não encontraram diferença estatística entre as doses para germinação aos quatro dias.

Para a variável germinação, aos sete dias, em todos os tratamentos, exceto na testemunha, houve efeito tóxico nas sementes tratadas com alga vermelha, enquanto que a alga marrom apresentou resultados semelhantes a testemunha (Tabela 2). Junqueira et al. (2017) aos sete dias, estudando diferentes biorreguladores observaram acréscimo de germinação e de plântulas normais na cultura do girassol, resultado este que vai de encontro com os resultados obtidos por Santos (2009) que encontrou aumento na germinação de soja e redução na quantidade de plântulas anormais.

A germinação das sementes é determinada por diversos efeitos envolvendo os reguladores vegetais, o que sugere a presença de uma interação entre giberelina, ácido abscísico, citocinina, etileno e auxina (TAIZ; ZEIGER, 2004), compostos estes presentes na alga *Ascophyllum nodosum* (ARAÚJO, D. 2016).

Para a variável índice de velocidade de germinação não houve diferenças entre algas e doses (Tabela 2). Silva et al. (2006) pesquisando a influência do extrato de *Ascophyllum nodosum* na cultura do pimentão obteve médias de 2,04 para velocidade de germinação sendo que a dose de 4 ml L⁻¹ apresentou melhor resultado que as demais doses. Haber et al. (2006) pesquisando a alelopatia de *Ascophyllum nodosum* em sementes de tomate obteve para velocidade de germinação média de 0,22 resultado superior ao tratamento sem uso do extrato da alga que obteve média de 0,17.

Para comprimento de raiz somente na dose de 1 ml L⁻¹ houve diferença entre as algas, com maior crescimento das raízes (Tabela 2), sendo que o extrato de *Solieria filiformes* foi superior. Para massa seca de raiz somente na dose de 1 ml L⁻¹ houve diferença entre as algas, com maior acúmulo de massa das raízes, sendo que o extrato de *Ascophyllum nodosum* foi superior.

Oliveira et al. (2006) não encontraram diferença estatística entre as doses de 2,5 e 5 ml L⁻¹ para comprimento de raiz. Porém, no mesmo estudo o extrato de algas vermelhas (*Kappaphycus alvarezii*) apresentou média superior ao extrato de algas marrons (*Sargassum vulgare*) no desenvolvimento de plântulas de tomateiro.

Este resultado pode ser justificado pelo fato do extrato de *Solieria filiformes* estar envolvido na produção endógena de hormônios vegetais, dentre eles a auxina. Embora as auxinas sejam substâncias reguladoras de crescimento e que aumentam a formação de

primórdios radiculares (TAIZ; ZEIGER, 2004), maiores concentrações de auxinas podem impedir ou reduzir o crescimento radicular das plantas (STEIN 2011).

Mendonça Junior (2015) pesquisando o crescimento, produção e qualidade de melão e melancia cultivado sob extrato de alga *Ascophyllum nodosum*, observou que na aplicação da dose de 4 ml L⁻¹ encontram-se as maiores médias para massa seca da raiz, pelo teste Scott-Knott a 5% de significância. Ainda neste mesmo estudo ao analisar o fator tratamento de sementes isoladamente, verificou que massa seca da raiz sofreu efeito do tratamento com *Ascophyllum nodosum* apresentando resultado superior à testemunha.

Para comprimento de parte aérea e massa seca da parte aérea não houve diferenças entre algas e doses (Tabela 2). Crozier et al. (2000) afirmam que o extrato da alga *A. nodosum*, possui em sua composição, diversos hormônios vegetais, dentre eles auxina, citocinina e giberelina. Os mesmos afirmam que os efeitos promovidos pelas citocininas incluem a inibição ou estímulo de diversos processos fisiológicos e bioquímicos nos vegetais, em associação as auxinas, e em função da razão citocinina/auxina. Estão envolvidas no processo de crescimento e diferenciação, incluindo a divisão celular, dominância apical, formação de órgãos, retardamento de quebra da clorofila, desenvolvimento de cloroplastos e manutenção da juvenilidade de órgãos vegetais.

Mendonça Junior (2015) pesquisando o crescimento, produção e qualidade de melão cultivado sob extrato de alga *Ascophyllum nodosum* verificou que comprimento de raiz não sofreu efeito do tratamento com *Ascophyllum nodosum*, assim como o comprimento de parte aérea de plântulas de melancia, e massa seca de parte aérea de plantas.

5.3 TOMATE

Tabela 3. Valores médios de germinação aos 14 dias (G14), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de raízes (CR), comprimento de parte aérea (CPA), massa seca de raízes (MSR) e de parte aérea (MSPA) de plântulas de tomate, em função da aplicação de doses e tipos de bioestimulantes.

Bioestimulante	Dose (ml L ⁻¹)				CV (%)
	0	1	2	4	
G14 (%)					
<i>Ascophyllum nodosum</i>	48,0 a*	72,0 a	55,0 a	59,0 a	39,12
<i>Solieria filiformes</i>	48,0 a	53,0 a	6,0 b	34,0 b	
IVG					
<i>Ascophyllum nodosum</i>	4,39 a*	4,42 a	5,35 a	4,91 a	18,78
<i>Solieria filiformes</i>	4,39 a	4,60 a	3,77 b	4,59 a	
CR (cm)					
<i>Ascophyllum nodosum</i>	6,38 a*	4,21 a	5,16 a	5,59 a	35,73
<i>Solieria filiformes</i>	6,38 a	3,41 a	1,83 b	3,49 b	
CPA (cm)					
<i>Ascophyllum nodosum</i>	3,68 a*	3,78 a	4,05 a	4,06 a	19,44
<i>Solieria filiformes</i>	3,68 a	3,21 a	1,65 b	2,87 b	
MSPA (g)					
<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,015 a*	0,021 a	0,022 a	0,018 a	75,44
<i>Solieria filiformes</i>	0,015 a	0,017 a	0,016 a	0,015 a	
MSPA (g)					
<i>Ascophyllum nodosum</i>	0,013 a*	0,007 a	0,005 a	0,008 a	30,67
<i>Solieria filiformes</i>	0,013 a	0,007 a	0,009 a	0,011 a	

*Médias seguidas de mesma letra na coluna, para a mesma variável, não diferem pelo teste de Tukey (p<0,05).
Fonte: Elaborado pelo autor.

Para todas as variáveis analisadas não foi encontrada interação entre os fatores.

Para a variável, germinação de sementes aos 14 dias após semeadura, o bioestimulante de *Ascophyllum nodosum* interferiu positivamente; a melhor dose calculada foi a de 2,29 ml L⁻¹, já o extrato de *Solieria filiformis* interferiu negativamente reduzindo a porcentagem de germinação.

Haber et al. (2006) pesquisando o efeito de *Ascophyllum nodosum* em sementes de tomate concluiu que o uso da alga possibilita melhora na germinação das sementes, quando comparado ao tratamento sem uso do extrato. Oliveira et al. (2006) pesquisando a germinação de tomate com o uso de extratos de diferentes algas encontraram resultados superiores de germinação quando utilizado algas vermelhas, sendo que tais algas resultaram em uma média de 70% enquanto que algas marrons e pardas obtiveram médias de 48% e 50%, respectivamente.

Para o índice de velocidade de germinação houve diferença entre algas apenas na dose de 2 ml L⁻¹ com melhor desempenho nas sementes tratadas com a alga marrom (Tabela 3).

Para comprimento de raiz houve diferença entre algas somente nas doses de 2 ml L⁻¹ e 4 ml L⁻¹, sendo que a aplicação do extrato de algas vermelhas inibiu o crescimento das raízes. Silva et al. (2006) pesquisando a influencia do extrato de *Ascophyllum nodosum* na cultura do pimentão obteve resultado positivo para comprimento de raiz, também observou que a dose de 4 ml L⁻¹ foi a melhor obtendo média de 2,12 cm. Souza et al. (2017) pesquisando o crescimento e desenvolvimento de mudas de tomate sob efeito de extrato *Ascophyllum nodosum* observou melhora no desenvolvimento das raízes obtendo média de 12,1 cm com a dose de 0,9 ml L⁻¹, dose esta a qual apresentou melhores resultados.

A potencialização do crescimento radicular é encontrada em várias culturas sob a aplicação de extrato de *Ascophyllum nodosum*, como resposta ao efeito bioestimulante da alga, devido à produção de auxina que atua no gravitropismo da raiz, na qual o ápice das raízes cresce em direção ao centro da Terra, porém doses elevadas podem provocar efeito contrário causando toxicidade ao meio e fazendo com que haja redução do crescimento radicular (CARVALHO et al., 2013).

Para comprimento de parte aérea houve diferença entre algas somente nas doses de 2 ml L⁻¹ e 4 ml L⁻¹, com aumento de tamanho das plântulas geradas das sementes tratadas com alga marrom, enquanto que a alga vermelha inibiu o crescimento das plântulas geradas (tabela 3).

Souza et al. (2017) pesquisando o crescimento e desenvolvimento de mudas de tomate sob efeito de extrato *Ascophyllum nodosum* observou reação positiva a aplicação das doses, ajustando-se linearmente as doses do extrato da alga, apresentando o alcance máximo na dose 0,9 ml L⁻¹, no qual a altura de plântula apresentou 4,87 cm. Bardivieso et al. (2011) testando a aplicação foliar de extrato de alga na cultura da batata também encontraram efeito positivo para a altura de plantas, onde os resultados apresentaram um comportamento polinomial quadrático, sendo que, segundo as equações, as doses de 3,6 e 3,1 L ha⁻¹ do extrato proporcionaram as máximas alturas de plantas.

Silva et al. (2010) testando a aplicação foliar do extrato de alga *Ascophyllum nodosum* e do ácido glutâmico no desenvolvimento inicial de crisântemos (*Dendranthema morifolium*) em vasos concluíram que o extrato de alga *A. nodosum* a 6% do produto, apresentou os melhores resultados para a altura das plantas e o diâmetro do caule.

Para as variáveis, massa seca da raiz e massa seca da parte aérea, não houve diferença entre doses e algas (Tabela 3). É possível relacionar os resultados do estudo com o possível aumento da produção de citocinina endógena que é induzida pelo extrato de *A. nodosum*, bem como propôs Khan et al. (2009), quando estudaram o efeito do extrato desta alga sobre plantas de *Arabidopsis thaliana*. Assim, temos que, a citocinina é um hormônio sintetizado em maiores quantidades nas raízes das plantas, sendo posteriormente transportado pelo xilema até a parte aérea vegetal, estimulando o seu desenvolvimento (SALISBURY; ROSS, 2012), concluindo assim que a não diferenciação entre doses ocorreu devido o estudo ter avaliado apenas o estágio de plântulas.

6 CONCLUSÕES

O tratamento de sementes de pepino com bioestimulantes de alga marrom interfere na porcentagem e velocidade de germinação, no crescimento de raízes e parte aérea de plântulas e na massa seca de raízes, com efeitos positivos variados em função das doses utilizadas. Já o bioestimulante a base da alga vermelha interferiu negativamente em todas as variáveis quando comparadas a testemunha.

O tratamento de sementes de rúcula com bioestimulantes de algas marrom não interfere na porcentagem e velocidade de germinação, no crescimento de raízes e parte aérea de plântulas e na massa seca de raízes e parte aérea. Já a alga vermelha interfere negativamente na porcentagem e velocidade de germinação, não interferindo no crescimento de raízes e parte aérea de plântulas e na massa seca de raízes e de parte aérea.

O tratamento de sementes de tomate com bioestimulantes de algas marrom interfere positivamente na porcentagem e velocidade de germinação de sementes e no comprimento de parte aérea, sem interferir no comprimento de raízes e na massa seca das plântulas. Já o extrato da alga vermelha interfere negativamente na porcentagem de germinação, no comprimento de raízes e parte aérea, sem, contudo afetar a velocidade de germinação e o acúmulo de massa seca.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, E et al. Produção de biomassa e produtividade do tomateiro cv. Carolina em diferentes substratos, sob ambiente protegido. **Enciclopédia Biosfera**, [s.l.], v. 15, n. 27, p.244-253, 20 jun. 2018. Centro Científico Conhecer. http://dx.doi.org/10.18677/encibio_2018a69.
- ARRAIS, Í. G et al. Extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (L.): Le Jolis na produção de porta-enxertos de *Annona glabra* L. **Rev. de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 39, n. 2, p. 234-247, jun. 2016. doi: <http://dx.doi.org/10.19084/RCA15057>.
- ARAÚJO, D. K. Extratos de *Ascophyllum nodosum* no tratamento de sementes de milho e soja: avaliações fisiológicas e moleculares. 2016. Tese (Doutorado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016. doi: 10.11606/T.11.2016.tde-07062016-155617.
- 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**, [s.l.], v. 86, n. 3, p.1207-1215, ago. 2011. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2011.06.016>.
- ARAÚJO, J. M. H. **Algas marinhas como bioestimulantes no crescimento inicial de espécies florestais da Caatinga**. 2017. 47 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Florestais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2017.
- BARDIVIESSO, D. M et al. Aplicação foliar de extrato de alga na cultura da batata. *Horticultura brasileira*, vol. 29, n. 2 p.1170-S1177, 2011.
- 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, Mar. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1983-40632014000100010>.
- BRASIL. 2009. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. SNDA/DNDV/CLAV, Brasília.
- CARDOSO, A. I. I. Avaliação de linhagens e híbridos experimentais de pepino do grupo varietal japonês sob ambiente protegido. *Bragantina*. Instituto Agrônomo de Campinas, v. 66, n. 3, p. 469-475, 2007.

CARVALHO, M. E. A. D. et al. Seaweed extract provides development and production of wheat. *Agrarian*, vo.7, n.23, p. 166-170, 2013.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical. Guaíba: Agropecuária, 2001. 132p.

CROZIER, A.; KAMIYA, Y.; BISHOP, G.; YOKOTA, T. Biosynthesis of hormones and elicitor molecules. In: BUCHANAN, B. B.; GRISSEN, W.; JONES, R.L. (eds.). **Biochemistry and Molecular Biology of Plants**, American Society of Plant physiologists, Rockville, Maryland, 2000, p.850-894.

ERIS, A. H. O.; SIRRITEPE, H. O.; SIRRITEPE, N. The effect of seaweed (*Ascophyllum nodosum*) extract on yield and quality criteria in peppers. *Acta Horticulturae*, v. 412, p. 733-737, 2011.

GEHLING, V.M.; BRUNES, A.P.; DIAS, L.W.; AISENBERG, G.R.; AUMONDE, T.Z. Desempenho fisiológico de sementes de trigo tratadas com extrato de alga *Ascophyllum nodosum* (L.). **Enciclopédia biosfera**, v.10, n.19, p. 743-750, 2014.

GERRERO, A. C. et al. Efeito da aplicação foliar de silício em rúcula cultivada em dois tipos de solos. **Biosci**, Uberlândia, v. 27, n. 4, p.591-596, jul. 2011.

HABER, L. L. et al. Alelopatia do extrato aquoso de *Ascophyllum nodosum* na germinação de cenoura e tomate. *Botucatu* 2006. p.4

HAJAR, A. S. et al. Biorregulador: influência na produção de mudas de rúcula. In: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 7., 2015, Alegrete. Anais... Bagé: Universidade Federal do Pampa, 2015. v. 7, n. 2

JUNIOR, A.F.M. Crescimento, produção e qualidade de melão e melancia cultivadas sob extrato de alga *Ascophyllum nodosum*. Mossoró, 126 f. 2015

JUNQUEIRA, I. A. et al. Biorreguladores no tratamento de sementes de girassol. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Brasil, v. 22, jun. 2017. ISSN 2446-8053. 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. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 6, p. 964-969, dez. 2014 .

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

KOYAMA, R. et al. Extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis, no desenvolvimento vegetativo e na produção do tomateiro. **Revista de Ciências Agrárias - Amazon Journal Of Agricultural And Environmental Sciences**, [s.l.], v. 55, n. 4, p.282-287, 2012. Editora Cubo Multimedia. doi: <http://dx.doi.org/10.4322/rca.2012.067>.

LOPES, J. F. Palestra de abertura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CUCURBITÁCEAS, 1., 1991, Belo Horizonte. Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 9, n. 2, p. 98-99, 1991.

MACHADO, R.; GAI, V. F.; HOJO, E. T. D. Uso de *Ascophyllum nodosum* e fertilizantes em diferentes cultivares de alface. **Revista cultivando o saber**,[S.l.], v. 10, n. 1, p. 30 a 39, 2017.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination - aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science* 2:176-177, 1962

MELO, B. M. R. de; MACIEL, A. L. de R.. Influência de bioativadores e bioestimulantes na produção de mudas de cafeeiros. **Revista Agrogeoambiental**, [S.l.], v. 6, n. 3, set. 2014. ISSN 2316-1817. 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**, [s.l.], v. 43, n. 3, p.205-211, set. 2017. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-5405/167358>.

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, É. R. et al . Produção de mudas de batata doce em ambiente protegido com aplicação de extrato de *Ascophyllum nodosum*. **Hortic. Bras.**, Vitoria da Conquista , v. 35, n. 4, p. 490-498, out. 2017. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-053620170404>.

OLIVEIRA, V. H. de et al. Efeito do extrato de algas marinhas na germinação de tomate (*Lycopersicon esculentum*). **XI Jornada Científica. XI Semana de Ciência e Tecnologia. IFMG Campus Bambuí**. p. 5. 2006

ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D.; SANTOS, S.O. Efeito de fitorreguladores sobre o desenvolvimento de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cv Carioca. *Revista Biociências*, Taubaté, v.5, n.1, p.7-13, 1999.

RAJJOU, L.; DUVAL, M.; GALLARDO, K.;CATUSSE, J.; BALLY, J.; JOB, C.; JOB, D. Seed germination and vigor. **Annual Review of Plant Biology**, Palo Alto, v. 61, n. 1, p. 507-533, 2012

RAVEN,P. H.; EVERT, R. F.; ELCHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 6. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2007. 906 p.

REZENDE, G. F. et al. Efeitos da aplicação de bioestimulantes em sementes de algodão. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [s.l.], v. 12, n. 1, p.177-181, 23 fev. 2017. Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas. doi: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v12i1.4299>.

RODRIGUES, M. B. et al. Características físico-químicas de frutos de 25 cultivares de tomateiro tipo cereija. **Horticultura Brasileira**, Brasilia - Df, v. 26, n. 2, p.5463-5466, jul. 2008.

SALISBURY, F.B; ROSS, C.W. **Fisiologia das plantas**. São Paulo: Cengage Learning, p. 391-393, 2012.

SANTOS, C. R. S. Stimulate na germinação de sementes, vigor de plântulas e no crescimento inicial de soja. 2009. 44f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2009.

SILVA, C. P. da. et al. Efeito fisiológico do extrato de alga *Ascophyllum nodosum* na germinação de sementes de pimentão (*Capsicum annuum*). Botucatu, p.5, 2006.

SILVA, C. P. da et al. Aplicação foliar do extrato de alga *Ascophyllum nodosum* e do ácido glutâmico no desenvolvimento inicial de crisântemos (*Dendranthema morifolium* (Ramat.)

Kitam.) em vasos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, [s.l.], v. 16, n. 2, p.179-182, 22 dez. 2010. Lepidus Tecnologia. doi: <http://dx.doi.org/10.14295/rbho.v16i2.561>.

SILVA, C. P. da. et al. Desenvolvimento inicial de mudas de couve folha em função do uso de extrato de alga (*Ascophyllum nodosum*). **Revista Verde**, Mossoró, v.6, n. 1, p. 7-11, 2012.

SILVA, V. N.; SORGATTO, K. P. Condicionamento fisiológico de sementes de salsa com *Ascophyllum nodosum*. **Revista Agraria Academica**, [s.l.], v. 2, n. 3, p.47-61, 1 maio 2019. Revista Agraria Academica. doi: <http://dx.doi.org/10.32406/v2n32019/47-61/agrariacad>.

SOUZA, B. G. de A. et al. Crescimento e desenvolvimento de mudas de tomate sob efeito de extrato *Ascophyllum nodosum*. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [s.l.], v. 12, n. 4, p.712-716, 1 out. 2017. Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas. doi: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v12i4.4932>.

STEIN, E. M. Avaliação das atividades biológicas e composição química do extrato de algas vermelhas do gênero *Laurencia* (Rhodomelaceae, Ceramiales) do litoral do Espírito Santo, Brasil. 2011.. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da universidade de São Paulo. Departamento de Botânica, São Paulo, 167 p. 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TAYLOR, A. G.; HARMAN, G. E. Concepts and Technologies of selected seed treatments. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 28, n.1, p. 321-339, 1990.