

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
CURSO DE AGRONOMIA

FABIANO GODOY FABICIACK

**TRATAMENTO DE SEMENTES DE CEBOLA COM BIOESTIMULANTE
COMERCIAL A BASE DE ALGAS**

CHAPECÓ
2021

FABIANO GODOY FABICIACK

**TRATAMENTO DE SEMENTES DE CEBOLA COM BIOESTIMULANTE
COMERCIAL 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: Dra. Vanessa Neumann Silva

CHAPECÓ

2021

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Fabiciack, Fabiano Godoy

Tratamento de sementes de cebola com bioestimulante comercial a base de algas / Fabiano Godoy Fabiciack. -- 2021.

28 f.:il.

Orientadora: Doutora Vanessa Neumann Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Chapecó, SC, 2021.

1. *Allium cepa*. 2. *Ascophyllum nodosum*. 3. Germinação. 4. Plântulas. I. Silva, Vanessa Neumann, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

FABIANO GODOY FABICIACK

**TRATAMENTO DE SEMENTES DE CEBOLA COM BIOESTIMULANTE
COMERCIAL 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:

04/05/2021

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Vanessa Neumann Silva - UFFS
Orientadora



Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi - UFFS
Avaliador



Prof. Dr. João Guilherme Dal Belo Leite - UFFS
Avaliador

RESUMO

A cebola, *Allium cepa* L., é uma hortaliça originária da Ásia e pertence à família Amaryllidaceae e subfamília Alliioineae. No Brasil a cebola é principalmente produzida em pequenas propriedades rurais e representa uma importante fonte de renda para os produtores, porém, por vezes, o preço ofertado aos produtores fica abaixo dos custos médios de produção da hortaliça. Neste sentido, o tratamento de sementes com o uso de bioestimulantes surgem como uma excelente alternativa para melhorar a germinação e o desenvolvimento inicial das plântulas. O objetivo deste trabalho é avaliar os efeitos do tratamento de sementes de cebola com bioestimulante comercial a base da alga *Ascophyllum nodosum* na germinação e crescimento de plântulas de diferentes cultivares de cebola. O experimento foi conduzido no laboratório de sementes e grãos da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Chapecó, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4 (cultivares x doses) com 5 repetições. Foram utilizadas sementes de cebola das cultivares Baia Periforme e Crioula e bioestimulante comercial a base da alga *Ascophyllum nodosum*. As doses de bioestimulante utilizadas no tratamento das sementes foram de 0, 12, 24 e 48 ml.kg⁻¹ de sementes. Foi avaliado o percentual de germinação aos 6 e 12 DAS (dias após a sementeira), e percentual de plântulas anormais, comprimento de plântulas (parte aérea e raízes) e massa de plântulas (fresca e seca) aos 12 DAS. Os resultados obtidos nos testes foram submetidos a análise de variância, análise de regressão e ao teste Tukey a 5% de probabilidade. De modo geral, a cultivar Baia Periforme apresentou médias superiores a cultivar Crioula. Para a cultivar Baia Periforme foi observado incremento na germinação na primeira contagem na dosagem de 24 ml.kg⁻¹ de sementes, entretanto nas demais variáveis analisadas os tratamentos com adição de doses de bioestimulante não diferiram do tratamento testemunha. Para a cultivar Crioula foi observado incremento na variável de comprimento da parte aérea com a dosagem de 12 ml.kg⁻¹ de sementes, porém também foram observadas reduções no potencial de germinação, aumento na germinação de plântulas anormais, reduções significativas no desenvolvimento de raízes e no acúmulo de massa fresca e massa seca em função da adição de doses de bioestimulante.

Palavras-chave: *Allium cepa*. *Ascophyllum nodosum*. Germinação. Plântulas.

ABSTRACT

The onion, *Allium cepa* L., is a vegetable originally from Asia and belongs to the family Amaryllidaceae and subfamily Allioineae. In Brazil, the onion is mainly produced on small rural properties and represents an important source of income for producers, however, sometimes the price offered to producers is below the average cost of vegetable production. In this sense, the seeds treatments with the use of biostimulants appears as an excellent alternative to improve germination and the initial development of the seedlings. The objective of this work is to evaluate the effects of the seeds treatments with commercial biostimulant based on seaweed *Ascophyllum nodosum* on the germination and seedling growth of different onion cultivars. The experiment was carried out in the Seeds and Grains Laboratory of the Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, in a completely randomized design, in a 2 x 4 factorial scheme (cultivars x doses) with 5 replications. Were used onion seeds of Baia Periforme and Crioula cultivars and commercial biostimulant based on seaweed *Ascophyllum nodosum*. The bioestimulante doses used in seed treatment were 0, 12, 24 and 48 ml.kg⁻¹ of seeds. Were elanuated the percentage of germination at 6 days after sowing and 12 days after sowing, and percentage of abnormal seedlings, length of seedlings (shoot and roots) and seedling mass (fresh and dry) 12 days after sowing. The results obtained in the tests were subjected to analysis of variance, regression analysis and the Tukey test at 5% probability. In general, the cultivar Baia Periforme showed higher averages than the Crioula cultivar. For the cultivar Baia Periforme, an increase in germination was observed at the first count at a dosage of 24 ml.kg⁻¹ of seeds, however in the other variables analyzed, treatments with the addition of biostimulant did not differ from the control treatment. For the Crioula cultivar, an increase in the shoot length was observed with a dosage of 12 ml.kg⁻¹ of seeds, but reductions in germination potential, increases in the germination of abnormal seedlings, significant reductions in root development and accumulation of fresh and dry mass were also observed depending on the addition of biostimulant doses.

Keywords: *Allium cepa*. *Ascophyllum nodosum*. Germination. Seedlings.

LISTA DE FUGURAS

Figura 1 - Valores médios de germinação de sementes de cebola da cultivar Baia Periforme, aos 6 DAS, em função de diferentes doses de bioestimulante a base da alga <i>Ascophyllum nodosum</i>	18
Figura 2 - Valores médios de germinação de sementes de cebola, cultivar Crioula, aos 12 DAS, em função dos tratamentos com diferentes doses de bioestimulante a base da alga <i>Ascophyllum nodosum</i>	19
Figura 3 - Valores médios de plântulas anormais de cebola, cultivar Crioula, aos 12 DAS, em função dos tratamentos com diferentes doses de bioestimulante a base da alga <i>Ascophyllum nodosum</i>	19
Figura 4 - Valores médios de comprimento da parte aérea de plântulas de cebola, cultivar Crioula, em função dos tratamentos com diferentes doses de bioestimulante a base da alga <i>Ascophyllum nodosum</i>	21
Figura 5 - Valores médios de comprimento radicular de plântulas de cebola, cultivar Crioula, em função dos tratamentos com diferentes doses de bioestimulante a base da alga <i>Ascophyllum nodosum</i>	21
Figura 6 - Valores médios de massa fresca de plântulas de cebola, cultivar Crioula, em função dos tratamentos com diferentes doses de bioestimulante a base da alga <i>Ascophyllum nodosum</i>	22
Figura 7 - Valores médios de massa seca de plântulas de cebola, cultivar Crioula, em função dos tratamentos com diferentes doses de bioestimulante a base de <i>Ascophyllum nodosum</i>	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores médios de germinação aos 6 DAS (G6 DAS), germinação aos 12 DAS (G12 DAS) e plântulas anormais (PA12 DAS) de cebola em função dos tratamentos com doses de bioestimulante a base da alga <i>Ascophyllum nodosum</i> ...	17
Tabela 2 - Valores médios de comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de raízes (CR) de plântulas de cebola em função dos tratamentos com doses de bioestimulante a base da alga <i>Ascophyllum nodosum</i>	20
Tabela 3 - Valores médios de massa fresca (MF) e massa seca (MS) de plântulas de cebola em função dos tratamentos com doses de bioestimulante a base da alga <i>Ascophyllum nodosum</i>	22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	10
2.1 OBJETIVO GERAL	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
3.1 ASPECTOS GERAIS SOBRE A CEBOLA	11
3.2 GERMINAÇÃO	12
3.4 TRATAMENTO DE SEMENTES	12
3.4 BIOESTIMULANTES	12
4 MATERIAL E MÉTODOS	15
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5.1 TESTE DE GERMINAÇÃO	17
5.2 COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS (PARTE AÉREA E RAIZES)	19
5.3 MASSA FRESCA E SECA DE PLÂNTULAS	22
6 CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS	9

1 INTRODUÇÃO

A cebola, *Allium cepa* L., é uma hortaliça originária da Ásia e pertence à família Amaryllidaceae e subfamília Allioineae (CHASE; REVEAL; FAY, 2009) e se encontra amplamente difundida e cultivada ao redor do mundo devido às suas propriedades nutraceuticas e inúmeras aplicações na culinária.

No Brasil, a cebola é uma das hortaliças mais importantes economicamente, tanto pelo volume de produção, superior a 1,5 milhão de toneladas por ano, quanto pela renda gerada (BRASIL, 2017). No país, essa olerícola conta com cultivares adaptadas para diferentes climas e regiões, sendo cultivada principalmente nas regiões sul, sudeste e nordeste. Porém o Brasil ainda não é autossuficiente na produção de cebola, dependendo de importações para atender a demanda interna.

O estado de Santa Catarina sempre se destacou como o principal produtor nacional, com volume de produção que corresponde a cerca de 25 a 30% da produção nacional, na safra 2019/2020 foram colhidos 523.900 t de bulbos, em uma área plantada de 17.956 ha e produtividade média de 29,2 t.ha⁻¹ (EPAGRI/CEPA, 2020).

A cebola é principalmente produzida em pequenas propriedades rurais e representa uma importante fonte de renda para os produtores, porém apresenta alta volatilidade de preço ao longo do ano devido a irregularidade de oferta de bulbos ao mercado, e, por vezes, o preço ofertado aos produtores fica abaixo dos custos médios de produção da hortaliça, forçando os produtores a escalonarem as vendas no tempo para obterem resultados positivos na produção. Esse problema é recorrente em épocas de excesso de oferta da hortaliça no mercado. Segundo dados do boletim agropecuário da safra de 2019/2020 (EPAGRI/CEPA 2020), durante os meses de janeiro e fevereiro, período em que se encerra o ciclo produtivo da hortaliça no sul do país, o preço pago aos produtores esteve abaixo dos custos médios de produção.

Neste sentido, o tratamento de sementes com o uso de bioestimulantes surgem como uma excelente alternativa para melhorar a germinação e desenvolvimento inicial das plântulas, tanto em sistemas de produção orgânicos quanto convencionais, minimizando os riscos de perdas e aumentando a competitividade dos produtores em um mercado cujas conjunturas nem sempre são favoráveis a comercialização dos produtos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos do tratamento de sementes de cebola com bioestimulante comercial a base da alga *Ascophyllum nodosum*.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o efeito de diferentes doses de bioestimulante comercial na germinação e crescimento de plântulas de cebola.

Avaliar o efeito do tratamento de sementes com bioestimulante comercial em diferentes cultivares de cebola.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 ASPECTOS GERAIS SOBRE A CEBOLA

A cebola (*Allium cepa* L.) foi por muito tempo classificada como uma planta da família Liliaceae, porém, de acordo com a classificação taxonômica mais recente, o gênero *Allium* pertence à família Amaryllidaceae e subfamília Allioineae (CHASE; REVEAL; FAY, 2009).

As plantas são herbáceas e apresentam ciclo anual para a produção de bulbos e bienal para a produção de sementes. O ciclo produtivo para bulbos é variável de 100 a 220 dias, dependendo do clima e das características de cada cultivar. As folhas são ocas e aromáticas, o sistema radicular é do tipo fasciculado, os bulbos são formados pelas bainhas carnosas das folhas e são envoltos por cascas brilhantes de coloração variável, e o caule verdadeiro situa-se na base do bulbo, de onde partem as folhas e raízes (COSTA, 2002).

A cebola é uma planta amplamente difundida e cultivada no mundo, e conta com inúmeras formas de aplicação na culinária, podendo ser consumidos os seus bulbos ou folhas, na forma de vegetal ou como condimento para temperos. Na literatura há diversos relatos de propriedades biológicas e bioativas relacionadas a cebola, Marrelli *et al.* (2018) relatam que a espécie é uma rica fonte de fitoquímicos promotores da saúde, incluindo flavonóides e compostos organossulfurados com potenciais efeitos benéficos contra obesidade e doenças correlacionadas, como hiperlipidemia, diabetes, hipertensão e doenças cardiovasculares.

Os fatores climáticos exercem enorme influência sobre o cultivo da cebola, tanto na sua fase vegetativa (formação de bulbos) quanto na sua fase reprodutiva (formação de sementes). O crescimento da cebola, entre a emergência de plântulas até o crescimento completo de folhas, é controlado principalmente pela temperatura. A bulbificação, por sua vez, é controlada pelo comprimento do dia e sua interação com a temperatura, intensidade e qualidade da radiação (OLIVEIRA; MAROUELLI; MADEIRA, 2014).

O cultivo de cebola no Brasil teve início pela Região Sul, expandindo-se para as Regiões Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste. Atualmente no país há diversas cultivares adaptadas para as mais variáveis condições climáticas e ambientais (COSTA, 2002).

3.2 GERMINAÇÃO

A germinação é condição fundamental para o estabelecimento de plantas na maioria dos sistemas de cultivo agrícola, e exerce uma importância ainda maior quando se trata de culturas de ciclo rápido, como as olerícolas, onde a uniformidade no estabelecimento inicial das lavouras pode ajudar a garantir uma maior produtividade ao final do ciclo produtivo. As sementes de hortaliças, em sua maioria, são de tamanho reduzido e contém pequena quantidade de reservas nutritivas em seus tecidos, fator que pode afetar a uniformidade de germinação (FERRAZ; SILVA; RADUNZ, 2019).

Os processos de restabelecimento do metabolismo pré-germinativo das sementes são extremamente complexos e se iniciam logo após a embebição da semente, desencadeando uma sequência de reações que permitirão a quebra da sua integridade química e estrutural, bem como a síntese de proteínas e aumento ou modificação hormonal para alcançar a conclusão da germinação (NONOGAKI; BASSEL; BEWLEY, 2010).

3.4 TRATAMENTO DE SEMENTES

O tratamento de sementes é toda e qualquer prática em que as mesmas são submetidas à ação ou contato de diferentes produtos, visando objetivos específicos para cada situação (SCHOENINGER; BISCHOFF, 2014),

Sendo assim, representa uma série de vantagens sob o ponto de vista produtivo e é comumente utilizado com objetivo de controlar o desenvolvimento de pragas utilizando substâncias químicas para este fim (PEREIRA *et al.*, 2015), porém também podem ser utilizadas substâncias biológicas, como bioestimulantes, com objetivo de promover o desenvolvimento e crescimento de plântulas.

3.4 BIOESTIMULANTES

O termo bioestimulante e o seu uso ainda são muito incipientes, mas de modo geral, são substâncias reguladoras do crescimento vegetal. De acordo com Du Jardin (2015) esse termo foi criado por especialistas em horticultura para descrever substâncias que promovem o crescimento de plantas sem serem nutrientes, corretivos do solo ou pesticidas, e os definem como “qualquer substância ou microrganismo

aplicado às plantas com o objetivo de aumentar a eficiência nutricional, a tolerância ao estresse abiótico e/ou características de qualidade da cultura, independente do seu conteúdo de nutrientes”.

Os bioestimulantes são substâncias aplicadas as sementes visando o efeito conhecido como fitotônico, que é caracterizado pelas vantagens positivas no crescimento e no desenvolvimento das plantas, proporcionadas pela aplicação de algum ingrediente ativo (SCHOENINGER; BISCHOFF, 2014), e podem melhorar o equilíbrio hormonal das plantas, favorecer a expressão do potencial genético e estimular desenvolvimento radicular (ALMEIDA; RODRIGUES, 2017).

Ainda não há regulamentações específicas para bioestimulantes no Brasil e nem nos principais países do mundo, o que dificulta sua categorização quanto as suas composições e formulações. No Brasil, o Decreto número 8.384 de 2014 (BRASIL, 2014) que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, não cita os bioestimulantes, sendo esses produtos ainda vendidos como fertilizantes (SILVA *et al.*, 2020).

Entretanto na literatura científica diversas substâncias são relatadas como bioestimulantes, destacando-se os ácidos húmicos e fúlvicos, que são constituintes naturais da matéria orgânica do solo, resultantes da decomposição de resíduos vegetais, animais e microbianos; microrganismos benéficos, como fungos e bactérias, que podem interagir com as plantas de diferentes maneiras em benefícios mútuos; e mais recentemente extratos de algas marinhas (DU JARDIN, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2017).

O uso de bioestimulantes a base de extratos de algas marinhas tem aumentado muito na agricultura nos últimos anos, e existem diversas empresas produtoras e comercializadoras de diversos extratos de algas para uso agrícola; a maioria das formulações é da alga marrom (*Ascophyllum nodosum*) (SHARMA *et al.*, 2014), e segundo Castro *et al.* (2017) a matriz orgânica dos extratos é complexa, sendo composta de nutrientes (macro e micro), aminoácidos, oligossacarídeos e hormônios vegetais, como citocininas, auxinas, ácido abscísico, giberelinas, entre outros.

Existe uma série de trabalhos que demonstram os seus efeitos positivos sobre diversas espécies olerícolas, como relatado para a cultura da cenoura em temperatura ótima (20°C) e elevada (30°C) com efeitos benéficos para as variáveis de germinação e velocidade de germinação, crescimento de plântula e acúmulo de massa seca

(VIEIRA *et al.*, 2021); para a chicória, com incrementos para a porcentagem e velocidade de emergência de plântulas (FERRAZ; SILVA; RADUNZ, 2019); para o tomate, com melhora nos índices de germinação e incremento do comprimento de plântulas (SILVA; SILVA, 2021), entre outros.

Embora não faltem resultados demonstrando os efeitos benéficos da aplicação desses produtos, é importante ressaltar que os mecanismos que desencadeiam esses efeitos não são conhecidos até o momento (BATTACHARYYA *et al.*, 2015) e há resultados divergentes na literatura, como demonstrado por Silva e Silva (2021) que os efeitos do biocondicionamento com bioestimulante a base alga vermelha (*Solieria* spp.) na qualidade fisiológica de sementes de tomate depende da cultivar; Silva *et al.* (2019), demonstraram que o uso de bioestimulante a base da alga *Ascophyllum nodosum* não proporcionou resultados satisfatórios na fase de produção de mudas, crescimento vegetativo e florescimento de *Celosia cristata*, entre outros trabalhos.

Como os bioestimulantes são provenientes de uma soma diversificada de materiais biológicos e inorgânicos, abrangendo fermentações microbianas, culturas microbianas vivas, macro e microalga, hidrolisado de proteínas, substâncias húmicas e ácidos fúlvicos (CALVO; NELSON; KLOEPPER, 2014), entre outras, é incoerente reconhecer que existe um único modo de ação dessa classe de produtos agrícolas (SILVA *et al.*, 2020).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O Experimento foi realizado no Laboratório de Sementes e Grãos da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Chapecó, entre novembro e dezembro de 2020, sendo utilizados os materiais e equipamentos presentes no laboratório, como, balança analítica de precisão, micropipetas de precisão, vidrarias de laboratório, estufa de circulação de ar forçado, câmara de germinação, entre outros.

Foram utilizadas sementes de cebola das cultivares Baia Periforme e Crioula da marca comercial Isla®, e bioestimulante comercial a base da alga *Ascophyllum nodosum*, composto por nitrogênio (1%), zinco (2%), potássio (5%), manganês (1%), ferro (0,4%), boro (0,08%), enxofre (1%), carbono orgânico total (3,5%), de acordo com as informações contidas no rótulo do produto.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 4 (cultivares x doses), com 5 repetições para ambas cultivares de cebola, com 50 sementes em cada unidade experimental. As doses de bioestimulante utilizadas no tratamento das sementes foram de 0 (tratamento testemunha), 12, 24 e 48 ml.kg⁻¹ de sementes, essas doses foram escolhidas a partir dos resultados obtidos por Junqueira *et al.* (2017) com tratamento de sementes de girassol, pois não foram encontrados na literatura trabalhos utilizando bioestimulantes para o tratamento de sementes de cebola.

Como as sementes de cebola são muito pequenas (em média 260 sementes por grama), as doses foram convertidas para µl.g⁻¹ para facilitar o processo de dosagem, utilizando micropipetas para garantir a precisão dos tratamentos, sendo coletadas 12, 24 e 48 µl de bioestimulante para os tratamentos. Os tratamentos com as respectivas doses foram acondicionados em copos de Becker contendo 10 mL de água destilada, e as sementes necessárias para cada unidade experimental foram acomodadas em placas de petri individuais e devidamente identificadas para cada tratamento, sendo aplicadas 2 ml de solução, quantidade suficiente para recobrir e embeber todas as sementes em cada tratamento.

Após a aplicação dos tratamentos nas placas de petri, as sementes de cada tratamento foram misturadas com bastão de vidro para que o revestimento fosse homogêneo, após isso as sementes foram deixadas 48 horas secando e absorvendo o tratamento. Depois da absorção foi realizada a assepsia das sementes, com solução de álcool 70% por 30 segundos e de hipoclorito de sódio 1% durante 3 minutos

(BRASIL, 2009), em seguida as sementes foram lavadas com água destilada e após a secagem natural foram realizados os testes para avaliação do efeito dos tratamentos, como descrito a seguir.

Teste de germinação: foram utilizadas as metodologias descritas para os testes de sementes de cebola descritas no livro de Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), sendo utilizadas 5 repetições de 50 sementes para cada tratamento, colocadas de forma representativa em recipientes apropriados, caixas gerbox[®], devidamente esterilizadas com álcool 70 e hipoclorito de sódio 1%, sobre papel de germinação, germitest[®], esterilizado em estufa a 105°C por duas horas e umedecido com o equivalente a 2,5 vezes o seu peso em ml de água destilada, para possibilitar a germinação das sementes. Após o acondicionamento das sementes nas caixas gerbox[®], as mesmas foram levadas para câmara de germinação à temperatura de 20°C, sendo realizada a primeira contagem de percentual de germinação no 6º dia após a semeadura (DAS) e a contagem final no 12º DAS.

Comprimento de plântulas – parte aérea e parte radicular: o teste de comprimento de plântulas foi realizado após o término do teste de germinação (12 DAS), sendo utilizadas 20 plântulas normais de cada unidade experimental, a partir das quais foi determinado o comprimento da parte aérea e da parte radicular, utilizando uma régua graduada em milímetros, sendo os resultados expressos em centímetros. (NAKAGAWA, 1999).

Massa fresca e massa seca de plântulas: as mesmas 20 plântulas de cada unidade experimental utilizadas no teste de comprimento de plântulas, foram utilizadas para a realização dos testes de massa fresca e massa seca. Para a massa fresca, as plântulas foram levadas para a balança analítica de precisão logo após a medição da parte aérea e radicular, sendo posteriormente acomodadas em embalagens de papel Kraft devidamente identificadas para cada repetição. Para a massa seca, as plântulas nas embalagens de papel Kraft foram levadas para a estufa de circulação de ar forçado à 65°C e deixadas secando por 72 horas para posterior pesagem em balança analítica (NAKAGAWA, 1999). Os resultados de massa fresca e massa seca de plântulas de cebola foram expressos em mg.plântula⁻¹.

Análise estatística: os resultados obtidos nos testes foram submetidos a análise de variância, análise de regressão e ao teste Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa de análise estatística SISVAR[®] (FERREIRA, 2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das diferenças entre as cultivares serão apresentados em tabelas, enquanto que as diferenças nas cultivares em função das doses do bioestimulante a base da alga *Ascophyllum nodosum* serão apresentados em figuras com o gráfico e a curva de regressão para as variáveis respostas em que foram observadas significância entre as doses.

5.1 TESTE DE GERMINAÇÃO

Para a germinação, tanto na primeira contagem (G6 DAS) quanto na segunda contagem (G12 DAS), houve diferenças estatísticas significativas entre as cultivares, o que já era esperado, devido aos seus próprios potenciais de germinação descritos na embalagem, que são de 98% para Baia Periforme e 81% para Crioula. Já para a variável de percentual de plântulas anormais (PA12 DAS) foram observadas diferenças entre as cultivares apenas nos tratamentos com adição de bioestimulante nas dosagens de 24 e 48 ml.kg⁻¹ de sementes, que favoreceram a um aumento na quantidade de plântulas anormais para a cultivar Crioula, como mostra a tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios de germinação aos 6 DAS (G6 DAS), germinação aos 12 DAS (G12 DAS) e plântulas anormais (PA12 DAS) de cebola em função dos tratamentos com doses de bioestimulante a base da alga *Ascophyllum nodosum*

Cultivares	Doses de bioestimulante (ml.kg ⁻¹ de sementes)			
	0	12	24	48
G6 DAS (%)				
Baia Periforme	83,6 a ¹	86,8 a	93,6 a	84,0 a
Crioula	75,2 b	72,0 b	68,4 b	66,4 b
G12 DAS (%)				
Baia Periforme	98,0 a	97,2 a	97,2 a	92,4 a
Crioula	80,4 b	74,4 b	72,4 b	58,0 b
PA12 DAS (%)				
Baia Periforme	1,2 a	1,2 a	0,4 b	6,0 b
Crioula	5,6 a	7,2 a	10,4 a	23,2 a

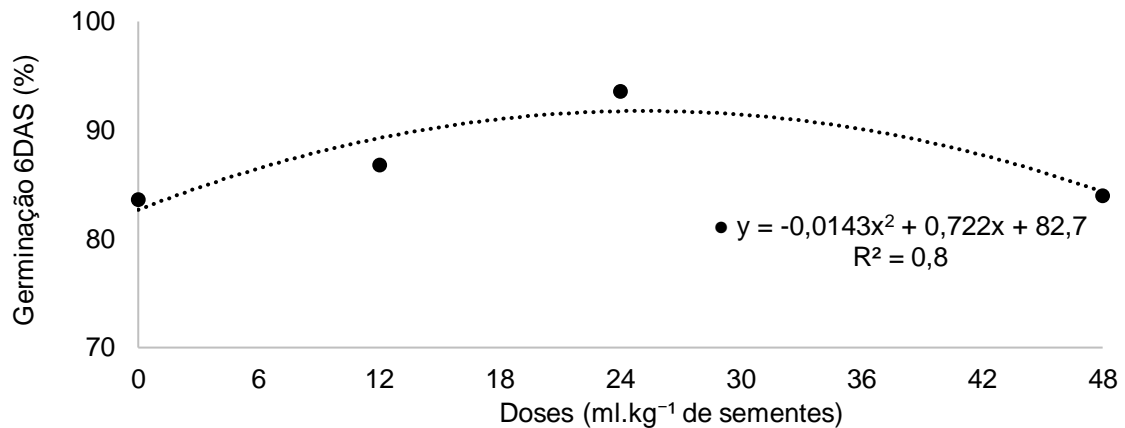
Fonte: elaborado pelo autor

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

No percentual de germinação aos 6 DAS não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos para a cultivar Crioula, entretanto, para a cultivar Baia Periforme, foi observado um incremento no percentual de germinação

em função do aumento das doses do bioestimulante, tendo a dose de 24 ml.kg⁻¹ de sementes se sobressaído em relação aos demais tratamentos, como pode ser observado na figura 1.

Figura 1 - Valores médios de germinação de sementes de cebola da cultivar Baia Periforme, aos 6 DAS, em função de diferentes doses de bioestimulante a base da alga *Ascophyllum nodosum*



Fonte: elaborado pelo autor.

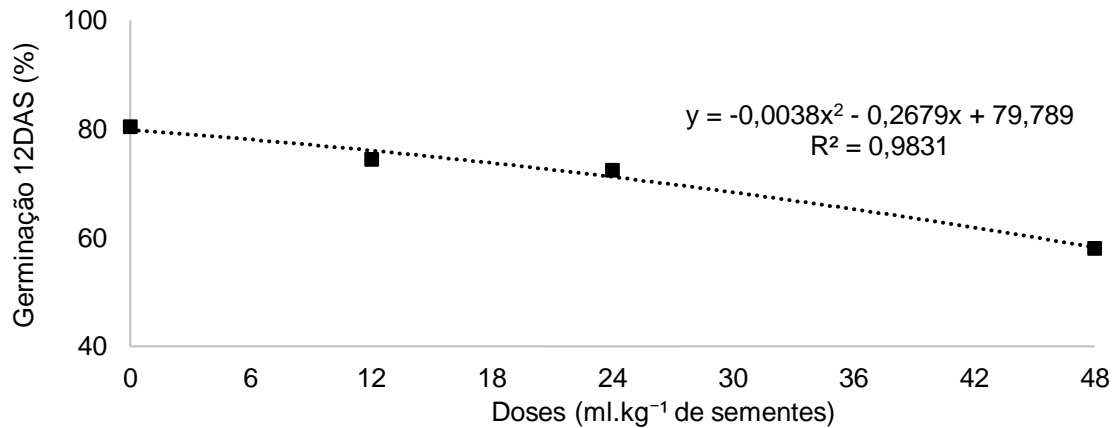
Segundo Craigie (2011), os bioestimulantes são reconhecidos por induzirem efeitos hormonais nas plantas e isto pode ter contribuído para acelerar a mobilização de reservas de nutrientes na cultivar Baia Periforme, provocando uma aceleração na germinação nos tratamentos com adição das doses intermediárias do bioestimulante.

Nas duas variáveis analisadas ao final do teste, percentual de germinação e percentual de plântulas anormais, não foram observadas diferenças estatísticas significativas em função dos tratamentos com diferentes doses de bioestimulante para a cultivar Baia Periforme, porém, para a cultivar Crioula houve uma redução no potencial de germinação (figura 2) e um aumento na quantidade de plântulas anormais (figura 3) na dosagem mais elevada do bioestimulante, 48 ml.kg⁻¹ de sementes, que diferiu estatisticamente dos outros tratamentos em ambas variáveis.

Os bioestimulantes são reconhecidos por causarem efeitos benéficos às plantas em dosagens muito pequenas (KAUFFMAN, 2007; CRAIGIE, 2011; DU JARDIM, 2015; SILVA *et al.*, 2019), porém essas dosagens ainda não estão determinadas para a maioria das espécies cultivadas (SILVA *et al.*, 2019). E estes resultados demonstram que a cultivar Crioula se mostrou mais vulnerável ao aumento

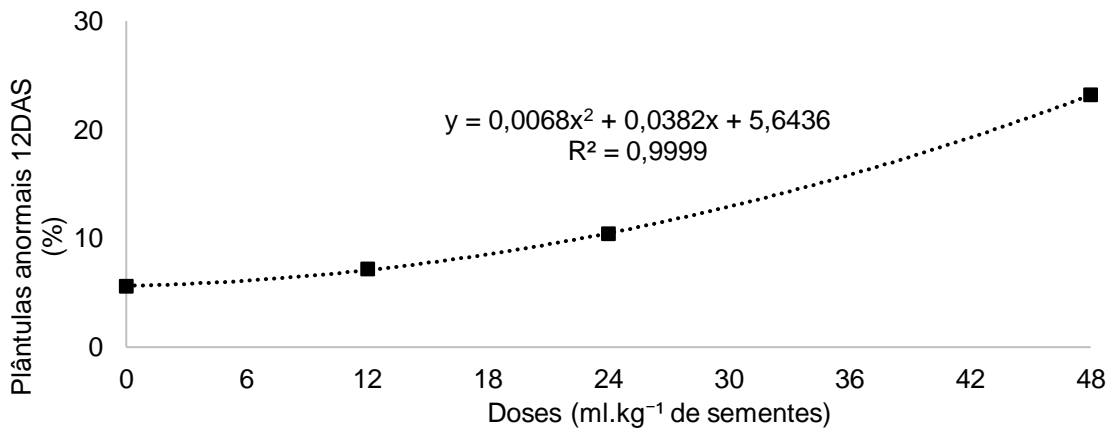
das doses do bioestimulante, indicando que a concentração de 48 ml.kg⁻¹ de sementes causou efeitos contrários aos desejáveis.

Figura 2 - Valores médios de germinação de sementes de cebola, cultivar Crioula, aos 12 DAS, em função dos tratamentos com diferentes doses de bioestimulante a base da alga *Ascophyllum nodosum*



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 3 - Valores médios de plântulas anormais de cebola, cultivar Crioula, aos 12 DAS, em função dos tratamentos com diferentes doses de bioestimulante a base da alga *Ascophyllum nodosum*



Fonte: elaborado pelo autor.

5.2 COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS (PARTE AÉREA E RAIZES)

Para a variável de comprimento de parte aérea (CPA) não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre as cultivares, já para a variável de comprimento radicular (CR) foram observadas diferenças entre as cultivares nos tratamentos com adição de bioestimulante nas dosagens de 24 e 48ml.kg⁻¹ de

sementes, que causaram efeito negativo sobre o crescimento das raízes para cultivar Crioula, como mostra a tabela 2. Em trabalho desenvolvido com sementes de tomate, Silva e Silva (2021) relataram que os efeitos do bioestimulante a base alga vermelha (*Solieria* spp.) na qualidade fisiológica de sementes também varia entre cultivares.

Tabela 2 - Valores médios de comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de raízes (CR) de plântulas de cebola em função dos tratamentos com doses de bioestimulante a base da alga *Ascophyllum nodosum*

Cultivar	Doses (ml.kg ⁻¹ de sementes)			
	0	12	24	48
CPA (cm)				
Baia Periforme	3,213 a ¹	2,852 a	3,337 a	2,396 a
Crioula	2,488 a	3,208 a	2,990 a	1,797 a
CR (cm)				
Baia Periforme	1,392 a	1,187 a	1,661 a	1,540 a
Crioula	1,300 a	1,256 a	0,949 b	0,775 b

Fonte: elaborado pelo autor

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

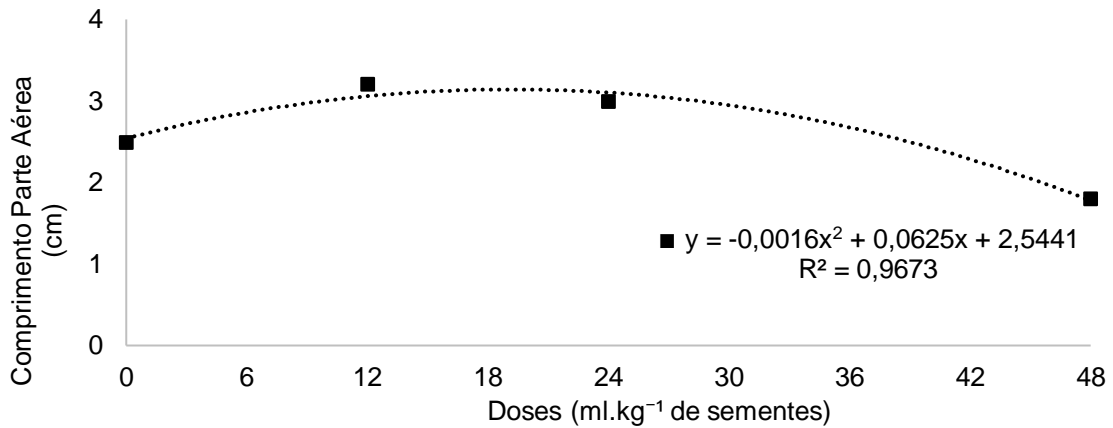
Com relação aos tratamentos com diferentes doses de bioestimulante, não foram observadas diferenças estatísticas significativas para a cultivar Baia Periforme tanto na variável de comprimento da parte aérea, quanto na variável de comprimento da parte radicular.

Já para a cultivar Crioula, houve diferenças estatísticas significativas em ambas variáveis analisadas, mas com resultados diferentes. A adição de doses do bioestimulante proporcionou um incremento no comprimento da parte aérea e uma redução no comprimento de raízes.

Como os extratos de algas são compostos de diversas substâncias, seus efeitos podem estar relacionados com vários fatores, inclusive a expressão e repressão de genes (SILVA; SILVA, 2021), portanto, é compreensível as diferenças em relação as cultivares e também entre parte aérea e sistema radicular.

O maior incremento em parte aérea foi observado no tratamento com a menor adição do bioestimulante, 12 ml.kg⁻¹ de sementes, regredindo na dosagem mais elevada, como pode ser observado na figura 4, reforçando a tese de que estes produtos promovem benefícios às plantas em dosagens muito pequenas, porém os efeitos de dosagens elevadas precisam ser melhor investigados e compreendidos, pois os resultados indicam que pode haver fitotoxicidade.

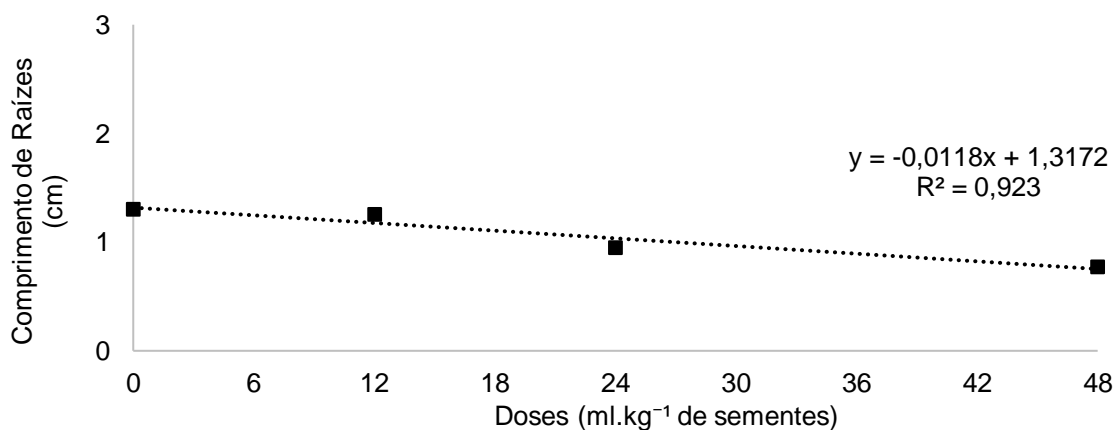
Figura 4 - Valores médios de comprimento da parte aérea de plântulas de cebola, cultivar Crioula, em função dos tratamentos com diferentes doses de bioestimulante a base da alga *Ascophyllum nodosum*



Fonte: elaborado pelo autor.

Já no comprimento de raízes, houve decréscimo linear em função do aumento das doses de bioestimulante, como pode ser observado na figura 5. Em trabalho com o feijão, Oliveira *et al.* (2017) também observaram que o uso de bioestimulantes via tratamento de sementes não incrementou o desenvolvimento do sistema radicular. E Silva *et al.* (2020) expuseram raízes de cebola a outro bioestimulante comercial a base de *A. nodosum* e observaram que mesmo em concentrações muito pequenas (0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 ml.l⁻¹) os tratamentos provocaram redução significativa da divisão celular dos meristemas das raízes analisadas e concluíram que nas condições das análises realizadas, o bioestimulante foi citotóxico em todas as concentrações.

Figura 5 - Valores médios de comprimento radicular de plântulas de cebola, cultivar Crioula, em função dos tratamentos com diferentes doses de bioestimulante a base da alga *Ascophyllum nodosum*



Fonte: elaborado pelo autor.

5.3 MASSA FRESCA E SECA DE PLÂNTULAS

Os resultados dos testes de massa fresca (MF) e massa seca (MS) de plântulas vão ao encontro com os resultados observados nas variáveis anteriores. A cultivar Baia Periforme apresentou diferenças estatísticas significativas em relação a cultivar Crioula (tabela 3), apresentando médias superiores, sobretudo nos tratamentos com adição de doses de bioestimulante, que causaram decréscimos significativos nas variáveis massa fresca e massa seca para a cultivar Crioula.

Tabela 3 - Valores médios de massa fresca (MF) e massa seca (MS) de plântulas de cebola em função dos tratamentos com doses de bioestimulante a base da alga

Ascophyllum nodosum

Cultivar	Doses (ml.kg ⁻¹ de sementes)			
	0	12	24	48
MF (mg.plântulas⁻¹)				
Baia Periforme	12,321 a ¹	11,451 a	12,616 a	10,138 a
Crioula	10,363 a	8,984 a	7,25 b	5,114 b
MS (mg.plântulas⁻¹)				
Baia Periforme	1,617 a	1,436 a	1,602 a	1,544 a
Crioula	0,971 b	0,924 b	0,748 b	0,565 b

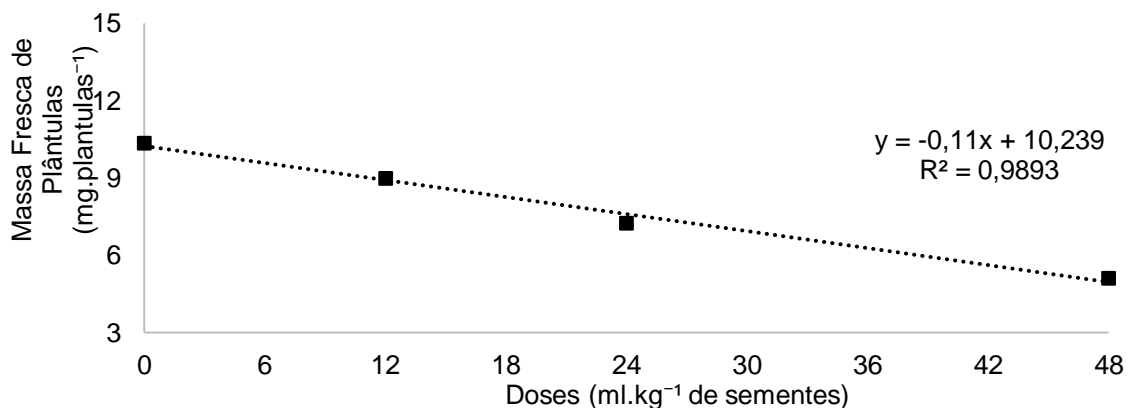
Fonte: elaborado pelo autor

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Novamente a cultivar Baia Periforme não apresentou diferenças em função dos tratamentos com adição de doses de bioestimulante, ao contrário da cultivar Crioula, que apresentou redução linear no acúmulo de massa seca, como mostra a figura 6.

Figura 6 - Valores médios de massa fresca de plântulas de cebola, cultivar Crioula, em função dos tratamentos com diferentes doses de bioestimulante a base da alga

Ascophyllum nodosum

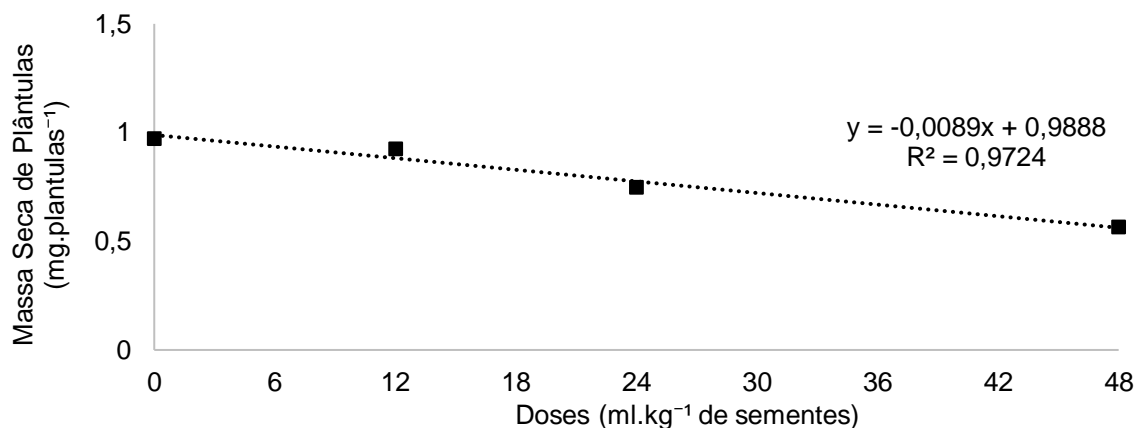


Fonte: elaborado pelo autor.

Os resultados obtidos na massa seca de plântulas foram muito semelhantes aos da massa fresca de plântulas, com nítida redução no acúmulo de massa seca para a cultivar Crioula nos tratamentos com a adição de doses do bioestimulante, como mostra a figura 7, enquanto que a cultivar Baia Periforme não apresentou efeitos significativos com o aumento das doses.

Figura 7 - Valores médios de massa seca de plântulas de cebola, cultivar Crioula, em função dos tratamentos com diferentes doses de bioestimulante a base de

Ascophyllum nodosum



Fonte: elaborado pelo autor.

Sorgatto e Silva (2018) utilizando sementes de salsa também observaram efeito negativo do extrato de alga no ganho de massa seca de plântulas com redução linear em função do aumento das doses de bioestimulante, similar aos resultados observados para a cultivar Crioula.

Nessas variáveis a interação das doses de bioestimulante com as sementes da cultivar Crioula provocaram efeitos contrários ao fitotônico (SCHOENINGER; BISCHOFF, 2014), podendo ter ocorrido um desbalanço hormonal (SILVA *et al.* 2019) ou ter induzido a citotoxicidade, como relatado por Silva *et al.* (2020) que pode ter ocorrido devido aos compostos contidos na formulação do bioestimulante, ou ainda induzida pela ação sinérgica dos mesmos.

6 CONCLUSÃO

De modo geral, o tratamento de sementes de cebola com bioestimulante não promoveu benefícios significativos na germinação e no desenvolvimento de plântulas de cebola. A cultivar Baia Periforme apresentou médias superiores a cultivar Crioula, exceto na variável de comprimento da parte aérea, onde não diferiram estatisticamente.

Para a cultivar Baia Periforme foi observado incremento na germinação na primeira contagem na dosagem de 24 ml.kg^{-1} de sementes, entretanto nas demais variáveis analisadas os tratamentos com adição de doses de bioestimulante não diferiram do tratamento testemunha.

Para a cultivar Crioula foi observado incremento na variável de comprimento da parte aérea com a dosagem de 12 ml.kg^{-1} de sementes, porém também foram observadas reduções no potencial de germinação, aumento na germinação de plântulas anormais, reduções significativas no desenvolvimento de raízes e no acúmulo de massa fresca e massa seca em função da adição de doses de bioestimulante.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G.M.; RODRIGUES, J.G.L. Development of plants by interference auxins, cytokinins, gibberellins and ethylene. **Applied Research & Agrotechnology**, v.9, n.3, p.111-117, 2017.
- BATTACHARYYA, D. *et al.* Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. **Scientia Horticulturae**, v. 196, p. 39-48, 2015.
- BRASIL. Casa Civil. **DECRETO Nº 8.384, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2014.** [...] Regulamento da Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/decreto/D8384.htm>. Acesso em: 11 de abr. de 2021.
- BRASIL. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Mapeamento e qualificação da cadeia produtiva das hortaliças do Brasil.** Brasília: CNA, 79p, 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Brasília, p. 398, 2009.
- CALVO, P.; NELSON, L.; KLOEPPER, J. W. Agricultural uses of plant biostimulants. **Plant and soil**. v. 383, n. 1-2, p. 3-41, 2014.
- CASTRO, P. R. C.; CAMPOS, G. R.; CARVALHO, M. E. A. **Biorreguladores e bioestimulantes agrícolas.** (Série Produtor Rural) 1 ed. p. 75, 2017
- CHASE, M. W., REVEAL, J. L., FAY, M. F. A subfamilial classification for the expanded asparagalean families Amaryllidaceae, Asparagaceae and Xanthorrhoeaceae. **Botanical Journal of the Linnean Society**, Volume 161, Ed. 2, p.132–136, 2009.
- COSTA, N. D. *et al.* Cultivares de cebola. **Informe Agropecuário.** Belo Horizonte, v. 23, n. 218, p. 20-27, 2002.
- CRAIGIE, J. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. **Journal of Applied Phycology**. v. 23, p. 371-393, 2011.
- DU JARDIN, P. Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. **Scientia Horticulturae**, v. 196, p. 3-14, 2015
- EPAGRI/CEPA. **Boletim Agropecuário.** Florianópolis, 46p. (Epagri. Documentos, 308). 2020.
- FERRAZ, A; SILVA, V. N; RADUNZ, A. L. Condicionamento fisiológico de sementes de chicória com *Ascophyllum nodosum*. **Cultura Agrônômica: Revista de Ciências Agrônômicas**. 28. 215-226, 2019.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v.35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

KAUFFMAN, G.L., KNEIVEL, D.P., WATSCHKE, T.L. 2007. Effects of a biostimulant on the heat tolerance associated with photosynthetic capacity, membrane thermostability, and polyphenol production of perennial ryegrass. **Crop Science**, v. 47, p. 261–267, 2007.

JUNQUEIRA, I. A. *et al.* Biorreguladores no tratamento de sementes de girassol. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 22, p. 5, 2017.

MARRELLI, M. *et al.* Biological Properties and Bioactive Components of *Allium cepa* L.: Focus on Potential Benefits in the Treatment of Obesity and Related Comorbidities. **Molecules**, v. 24, n. 1, p. 119, 30 dez. 2018.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no crescimento de plântulas. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. de. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP. p. 164,1999.

NONOGAKI, H.; BASSEL, W. G.; BEWLWY, D. J. Germination-Still a mystery. **Plant Science**, v.179, n.6, p.574-581, 2010.

OLIVEIRA, S. M. *et al.* Bioestimulantes via tratamento de sementes na promoção de crescimento de raízes de feijão (*Phaseolus vulgaris*). **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapuava, v.10, n.3 p.109-114, 2017

OLIVEIRA, V. R.; MAROUELLI, W. A.; MADEIRA, N. R. Influência de fatores climáticos na produção da cebola. **Nosso alho**, Brasília, n. 19, p. 40-45, 2014.

PEREIRA, R. B. *et al.* Tratamento de Sementes de Hortaliças. **Embrapa Hortaliças**. Circular técnica 140, Brasília, p. 16. 2015.

SCHOENINGER, V; BISCHOFF, T. Z. Tratamento de sementes. **Revista Agronomic Sciences**, v.3, p. 63-73, 2014.

SHARMA, H. S. S. *et al.* Plant biostimulants: A review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses. **Journal of Applied Phycology**, v. 26, n. 1, p. 465–490, 2014.

SILVA, M. B. P.; SILVA, V. N. Biocondicionamento de sementes de tomate com extrato de alga vermelha. **Scientific Electronic Archives**, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 28–35, 2021.

SILVA, T. S. *et al.* Avaliação tóxica e citogenotóxica de bioestimulantes vegetais em *Allium cepa* L. e *Artemia salina* Leach. **Stellata editora**. ed. 1, v. 1, 41p. 2020.

SILVA, V. N.; *et al.* Efeito de *Ascophyllum nodosum* no crescimento e florescimento de *Celosia cristata*. **Horticultura Argentina**. Vol 38, p. 6-13, 2019.

SORGATTO, K. P.; SILVA, V. N. Embebição de sementes de salsa com *Ascophyllum nodosum*: efeitos na germinação e crescimento de plântulas sob estresse térmico. **Acta Biológica Catarinense**. Vol 3, p. 98-106, 2018.

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