



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

FERNANDO LEMES TERNUS

CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE COUVE (*Brassica oleracea* var. *acephala*) COM BIOESTIMULANTES A BASE DE ALGAS

**CHAPECÓ
2019**

FERNANDO LEMES TERNUS

CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE COUVE (*Brassica oleracea* var. *acephala*) COM BIOESTIMULANTES À BASE DE ALGAS

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientadora: Dra. Vanessa Neumann Silva

**CHAPECÓ
2019**

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Ternus, Fernando Lemes
CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE COUVE
(Brassica oleracea var. acephala) COM BIOESTIMULANTES A
BASE DE ALGAS / Fernando Lemes Ternus. -- 2019.
36 f.

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

1. Agronomia. 2. Olericultura. 3. Sementes. 4.
Hortaliças. 5. Algas. I. Silva, Vanessa Neumann, orient.
II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

FERNANDO LEMES TERNUS

CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE COUVE (*Brassica oleracea* var. *acephala*) COM BIOESTIMULANTES A BASE DE ALGAS

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientadora: Dra. Vanessa Neumann Silva

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

31/05/2019

BANCA EXAMINADORA

Vanessa Neumann Silva

Professora Dra. Vanessa Neumann Silva – UFFS

Paola Milanese

Professora Dra. Paola Mendes Milanese – UFFS

Siumar Pedro Tironi

Professor Dr. Siumar Pedro Tironi – UFFS

RESUMO

A couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) pertence à família Brassicaceae, é uma importante hortaliça folhosa. O desempenho fisiológico de sementes é fundamental para o estabelecimento das culturas. Uma técnica de tratamento de sementes que pode contribuir para a melhoria do potencial fisiológico é o condicionamento. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do condicionamento fisiológico com bioestimulantes a base de algas no desempenho de sementes de couve. Realizou-se o experimento em delineamento experimental inteiramente casualizado, com esquema fatorial 2 x 4 (bioestimulantes x doses), com cinco repetições. Os tratamentos consistiram de bioestimulantes a base das algas *Ascophyllum nodosum* e *Solieria* sp. e doses de 0; 0,25; 0,50; 1,0 mL L água⁻¹. Efetuaram-se o padrão de embebição das sementes para determinação do período ideal de condicionamento. O efeito dos tratamentos foi avaliado por meio de teste de sanidade, e porcentagem de germinação, índice de velocidade de protrusão de raiz, comprimento da parte aérea e de raízes de plântulas e massa seca da parte aérea e de raízes de plântulas, em condições de temperatura ideal (20 °C) e de estresse (30 °C). Os resultados foram submetidos a análise de variância e regressão. Verificou-se que o período de 22 horas de embebição é adequado para o condicionamento de sementes de couve com bioestimulantes a base de *Ascophyllum nodosum* e *Solieria* sp. O condicionamento de sementes de couve com *Ascophyllum nodosum* e *Solieria* sp. não interfere na sanidade de sementes. De forma geral, o uso de bioestimulantes a base de algas demonstrou que é possível melhorar o desempenho fisiológico de sementes de couve em condições ideais de temperatura, porém, não foi capaz de mitigar os efeitos de estresse por alta temperatura.

Palavras-chave: *Ascophyllum nodosum*. *Solieria* sp. Biocondicionamento. Sanidade.

ABSTRACT

Cabbage (*Brassica oleracea* var. *Acephala*) belongs to the botanic family Brassicaceae, an important leafy vegetable. The seed physiological performance is fundamental for the crop establishment. One seed treatment technique that can contribute to the improvement of the physiological potential is seed priming. The objective of this work was to evaluate the effect of cabbage seed priming with algae biostimulants. The experimental design was completely randomized, with a 2 x 4 factorial scheme (biostimulants x doses), with five replications. The treatments consisted of algae biostimulants (*Ascophyllum nodosum* and *Solieria* sp.) and doses of 0; 0.25; 0.50; 1.0 mL L⁻¹ water. Seed soaked curves were used to determine the ideal priming period. The effect of the treatments was evaluated by sanity test, germination percentage, radicle protrusion speed index, shoot and root seedling length and root and shoot seedlings dry mass, under optimum temperature conditions (20 °C) and stress (30 °C). The results were submitted to analysis of variance and regression. The period of 22 hours of soaked is adequate for the conditioning of cabbage seeds with biostimulants based on *Ascophyllum nodosum* and *Solieria* sp. The conditioning of cabbage seeds with *Ascophyllum nodosum* and *Solieria* sp. does not interfere with seed health. In general, the use of algae biostimulants demonstrated that it is possible to improve the physiological performance of cabbage seeds under ideal conditions of temperature, but it was not able to mitigate the effects of high temperature stress.

Keywords: *Ascophyllum nodosum*. *Solieria* sp. Biopriming. Seed health.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Padrão de embebição de sementes de couve, condicionadas com as doses 0 mL L ⁻¹ (A), 0,25 mL L ⁻¹ (B), 0,50 mL L ⁻¹ (C), e 1 mL L ⁻¹ (D) de bioestimulante à base de alga marrom (<i>Ascophyllum nodosum</i>).....	21
Figura 2. Padrão de embebição de sementes de couve condicionadas com as doses 0 mL L ⁻¹ (A) - 0,25 mL L ⁻¹ (B) - 0,50 mL L ⁻¹ (C) - 1 mL L ⁻¹ (D) de bioestimulante à base de alga vermelha (<i>Solieria</i> sp.)	22
Figura 3. Valores médios de primeira contagem de germinação (%) de sementes de couve condicionadas a 20 °C com doses de bioestimulantes à base de alga marrom e alga vermelha.	25
Figura 4. Valores médios de índice de velocidade de protrusão de raiz a 20 °C de sementes de couve condicionadas com bioestimulantes à base de alga marrom e alga vermelha.....	27
Figura 5. Valores médios de comprimento de raízes (cm) de plântulas de couve, obtidas de sementes condicionadas a 20 °C, com os bioestimulantes à base de alga marrom (■) e alga vermelha (◆).	28
Figura 6. Valores médios de primeira contagem de germinação (%) na temperatura de 30 °C, de sementes de couve, condicionadas com bioestimulantes à base de alga marrom e alga vermelha.	29

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1. Sementes de couve em processo de embebição sobre tela metálica e papéis germitest em caixa gerbox.....	17
Fotografia 2. Sementes pesadas em balança digital de precisão, durante etapa de curva de embebição.	17
Fotografia 3. Avaliação da massa seca de plântulas em estufa a 65 °C.	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Sanidade de sementes de couve condicionadas com diferentes doses com bioestimulantes à base de alga marrom e vermelha.....	23
Tabela 2. Valores médios de germinação (G10), comprimento da parte aérea (CPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raízes (MSR) de plântulas, obtidas de sementes de couve condicionados a 20 °C com bioestimulantes à base de alga marrom e vermelha.	26
Tabela 3. Valores médios de germinação (G10), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raízes (MSR) de plântulas, índice de velocidade de protrusão de raiz (IVPR), obtidas de sementes de couve condicionados a 30 °C com bioestimulantes à base de alga marrom e vermelha.	30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	12
2.1	OBJETIVO GERAL	12
2.2	OBJETIVO ESPECÍFICO.....	12
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1	ASPECTOS GERAIS DA CULTURA.....	13
3.2	O PROCESSO DE GERMINAÇÃO.....	13
3.3	CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO	14
3.4	BIOESTIMULANTES	15
4	MATERIAL E MÉTODOS	16
4.1	PRIMEIRA ETAPA.....	16
4.2	SEGUNDA ETAPA.....	18
4.2.1	Testes em Laboratório.....	18
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5.1	PADRÃO DE EMBEBIÇÃO.....	20
5.2	ANÁLISE DE SANIDADE.....	23
5.3	DESEMPENHO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE COUVE NA TEMPERATURA IDEAL (20 °C)	24
5.4	DESEMPENHO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE COUVE EM TEMPERATURA ELEVADA (30 °C).....	29
6	CONCLUSÕES	32
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

1 INTRODUÇÃO

A couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*), hortaliça que pertence à família Brassicaceae, originária do continente Europeu, é uma planta que possui folhas com limbo bem desenvolvido, arredondado, com pecíolo longo e nervuras bem destacadas, e não formação de cabeça. Pode ser propagada de forma: sexuada ou assexuada; as sementes para produção de mudas, em bandejas específicas, e a planta, quando adulta emite inúmeros rebentos laterais, que podem ser utilizados para sua propagação (FILGUEIRA, 2008).

A produção de mudas consiste em uma das etapas mais importantes do sistema produtivo hortícola, necessitando de utilização de insumos e de sementes de alta qualidade (MINAMI, 2010). A utilização de sementes com alta germinação e vigor traz mais êxito na formação da lavoura para os produtores. Sementes de alta qualidade fisiológica minimizam os riscos de perdas durante o estabelecimento de plântulas, seja na estufa ou no campo (NASCIMENTO, 2005).

Um fator importante nesse contexto é a qualidade das sementes utilizadas. Desta forma, procedimentos que possam incrementar o potencial germinativo com aumento dos níveis de resistência a estresse e produtividade são essenciais (PAPARELLA et al., 2015). Uma técnica utilizada para o tratamento de sementes, é o condicionamento fisiológico ou *priming*, que pode ser realizado com a incorporação de substâncias reguladoras de crescimento, sendo denominadas *biopriming* ou biocondicionamento (BEWLEY et al., 2013).

O biocondicionamento é uma técnica utilizada para a embebição controlada de sementes e tem como benefícios aumentar a rapidez e uniformidade na emergência de plântulas, e a tolerância das sementes a condições ambientais adversas (LIMA e MARCOS FILHO, 2010).

Técnicas que induzem melhorias na qualidade fisiológica das sementes são importantes para aumentar o desempenho das mesmas e dar uniformidade das plantas em condições de campo (SILVA, 2015).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito do condicionamento fisiológico com bioestimulantes à base de algas no desempenho de sementes de couve.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar a melhor dosagem dos bioestimulantes a base de extrato de alga marrom (*Ascophyllum nodosum*) e alga vermelha (*Solieria* sp.) para o condicionamento das sementes de couve;
- Verificar o tempo necessário para absorção, das soluções dos produtos, pelas sementes;
- Verificar o efeito dos bioestimulantes no potencial fisiológico das sementes de couve em condições ideais e em condições de estresse por temperatura elevada;
- Avaliar o efeito do condicionamento com bioestimulantes na sanidade de sementes.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA

A couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) é uma hortaliça anual ou bienal, da família Brassicaceae, cujo consumo no Brasil tem gradativamente aumentado devido, provavelmente, às novas maneiras de utilização na culinária e às recentes descobertas da ciência quanto às suas propriedades nutracêuticas (NOVO et al., 2010). Além de apresentar potencial anticarcinogênico, pois suas folhas são ricas em glucosinolatos, a couve possui elevado teor de flavonoides, vitaminas e nutrientes minerais (MORENO et al., 2006).

É uma cultura típica de outono-inverno, apresentando um desempenho melhor em temperaturas mais amenas, entre 16 a 22 °C, já em temperaturas acima de 28 °C acarretam estresses fisiológicos e prejuízos aos agricultores que a produzem (FILGUEIRA, 2008).

Os principais estresses abióticos que a couve tem que enfrentar durante seu ciclo de vida são as extremas temperaturas, que reduzem o estabelecimento da cultura, o rendimento e a qualidade (RODRIGUEZ et al, 2013).

As condições climáticas, como temperaturas acima de 28 °C, propiciam prejuízos na germinação e produção de mudas de couve, sendo que ao longo do ano, em algumas regiões no Brasil, as temperaturas diárias ultrapassam as temperaturas ideais de desenvolvimento, que variam entre 16 e 22 °C (SOENGAS et al, 2018).

3.2 O PROCESSO DE GERMINAÇÃO

A germinação é um processo complexo durante o qual a semente deve rapidamente se recuperar fisicamente da secagem ocorrida na maturação, retomar uma intensidade do metabolismo, completar eventos celulares essenciais para permitir que a protrusão do embrião, e que este se prepare para posteriormente dar origem a plântula (NONOGAKI, BASSEL e BEWLEY, 2010). A germinação bem-sucedida depende da capacidade do embrião vegetal em ganhar atividade metabólica (RAJJOUEY et al, 2012).

Os fatores externos, em constante mudança, que mais afetam a germinação e o desenvolvimento de plantas são os estresses abióticos. Os estresses abióticos altamente variáveis que afetam o crescimento vegetal são a salinidade, a seca e o frio (MAHAJAN e TUJELA, 2005).

3.3 CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO

O *priming* é uma técnica à base de água que permite a reidratação controlada de sementes para desencadear os processos metabólicos normalmente ativados durante a fase inicial da germinação ("metabolismo pré-germinativo"), mas impedindo a transição de sementes para a germinação completa (PAPARELA et al., 2015).

O uso de condicionamento de sementes é sugerido como uma técnica destinada a realçar a qualidade ou o desempenho de lotes de sementes e/ ou das plântulas produzidas; essa técnica tem tido maior sucesso em espécies cujas sementes apresentam o tamanho reduzido, como as olerícolas e ornamentais, nas quais o prolongamento do período decorrido entre semeadura e a emergência das plântulas pode comprometer a produtividade e a qualidade da produção (RODRIGUES et al, 2012).

Sendo assim, procedimentos que promovam a capacidade germinativa e o vigor de sementes são essenciais. Neste contexto surgiu a técnica de condicionamento fisiológico, no qual a semente é parcialmente hidratada sob tempo e temperatura recomendada propiciando o início dos processos metabólicos de germinação, assim ocorrendo as fases iniciais, sem que ocorra a protrusão da raiz primária (BEWLEY et al., 2013).

Exemplos de sucesso no uso do condicionamento são relatados na literatura, para várias espécies. O uso do *biopriming* na cultura do espinafre, ocasionou resultados satisfatórios, como elevadas taxas de germinação, emergência de plântulas, crescimento adiantado, maturidade e rendimentos, do que sementes sem a utilização da técnica (TAKOLIYA et al., 2018). O condicionamento fisiológico com água, com ácido salicílico e ácido giberélico, promovem a germinação e o crescimento de plântulas de beterraba, sendo que os ácidos favoreceram o crescimento das raízes e da parte aérea das plântulas (DOTTO e SILVA, 2017); para sementes de chicória, o uso de ácido ascórbico, promove incrementos na germinação e na tolerância ao estresse hídrico (SEDEGHI e ROBATI, 2015).

Resultados experimentais revelaram que a maior eficiência da germinação e do vigor de crescimento das plântulas, ocorrem no preparo de sementes, pela mobilização das reservas e pela ativação de genes responsáveis pela síntese de enzimas vitais (LAL et al., 2018).

3.4 BIOESTIMULANTES

Bioestimulante de plantas é qualquer substância ou micro-organismo aplicado com o objetivo de melhorar a eficiência nutricional, a tolerância ao estresse abiótico e/ou características de qualidade da cultura, independentemente de seu conteúdo de nutrientes (DU JARDIN, 2015). Por extensão, os bioestimulantes de plantas também designam produtos comerciais contendo misturas de tais substâncias e/ou micro-organismos. Dentre estas substâncias pode-se citar como exemplo extratos de algas e plantas (DU JARDIN, 2015; BATTACHARYYA et al., 2015).

O emprego de bioestimulantes tem otimizado os processos fisiológicos de germinação e crescimento das mudas em várias espécies. Em função de sua composição, concentração e proporção de substâncias, incrementam o crescimento e desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão celular, podendo também aumentar a absorção de água e nutrientes pelas plantas (VIEIRA; CASTRO, 2001).

Impactos na germinação de sementes, no estabelecimento de plantas e no crescimento e desenvolvimento posteriores estão associados a efeitos hormonais, que são vistos como principais causas da atividade de bioestimulação nas plantas (CRAIGIE, 2011).

Os bioestimulantes ou reguladores de crescimento 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 como micronutriente, substâncias húmicas e hormônio sintético (SCHOENINGER, 2014).

Os extratos de alga marrom (*Ascophyllum nodosum*) são amplamente utilizados em horticultura, pois são promotores de crescimento de plantas e trazem melhorias, como: tolerância da cultura a estresses abióticos; salinidade; temperaturas extremas; deficiência de nutrientes e a seca (BATTACHARYYA et al., 2015).

Extratos de alga vermelha são relatadas como compostos protetores das sementes, pois propiciam efeito anti-estresses, regulação dos genes responsáveis aos estresses endógenos e antioxidantes (CALVO et al., 2014).

Rayorath et al. (2008) verificaram que extratos da alga marrom (*Ascophyllum nodosum*) induzem a atividade de enzimas alfa-amilase independentes de GA3 e provavelmente agem com a rota de produção de alfa-amilase GA3 dependente, levando ao aumento da germinação e do vigor de sementes de cevada.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes e Grãos da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Chapecó-SC e no Laboratório de Fitopatologia do campus Erechim-RS, em duas etapas. Na etapa inicial foram realizadas as curvas de embebição, a fim de determinar-se o tempo ideal para o condicionamento. Foram utilizadas sementes de couve da cultivar manteiga, e dois produtos comerciais a base de algas: produto A: bioestimulante a base de *Ascophyllum nodosum*, enriquecido com macro e micronutrientes, com a seguinte composição: 2% de nitrogênio (N); 5,25% de enxofre (S), 0,30% de magnésio (Mg), 0,15% de boro (B), 0,05% de cobre (Cu), 0,10% de manganês (Mn) e 0,5% de zinco (Zn), com a densidade de 1,15 g/cm³; produto B: bioestimulante a base de *Solieria* sp. : possui 7,5% de Mn e 13% de S; densidade de 1,3 g/cm³; rico em compostos bioativos que induzem uma resistência natural nas plantas.

Em ambas as etapas o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4 (bioestimulantes x doses), com cinco repetições.

4.1 PRIMEIRA ETAPA

Utilizou-se sementes de couve da cultivar manteiga, as mesmas já tratadas com fungicida Thiram®. Foram realizadas as curvas de embebição para a definição do período de condicionamento com metodologia adaptada de Ferreira et al. (2013), da seguinte forma : quatro repetições de $\pm 0,1$ g de sementes, para cada tratamento, foram colocadas para embeber em soluções de (0 mL L⁻¹, 0,25 mL L⁻¹, 0,50 mL L⁻¹ e 1 mL L⁻¹) dos extratos a base de *Ascophyllum nodosum* e *Solieria* sp., em caixas plásticas do tipo gerbox (Fotografia 1), com 50 mL de solução no fundo ,sobre tela metálica, entre 4 folhas de papel germitest previamente umedecido (2,5 vezes o seu peso), na temperatura de 20 °C e fotoperíodo 8 horas de luz, em câmara de germinação (BOD) até a protrusão da raiz primária. Para determinação da quantidade de água/solução absorvida, as sementes foram retiradas da câmara de germinação e do gerbox, secas com auxílio do papel toalha e pesadas em balança digital (Fotografia 2) com precisão de 0,001 g; após a pesagem as sementes foram colocadas novamente na caixa gerbox e levadas para a câmara de germinação. As avaliações foram feitas no intervalo de 60 minutos e quando ocorreu a protrusão da raiz primária o processo foi interrompido e anotado o período correspondente.

Fotografia 1. Sementes de couve em processo de embebição sobre tela metálica e papel germitest em caixa gerbox.



Fonte: Arquivo pessoal do autor, 2018.

Fotografia 2. Sementes pesadas em balança digital de precisão, durante etapa de curva de embebição.



Fonte: Arquivo pessoal do autor, 2018.

Posteriormente, foi realizada análise dos resultados obtidos nas curvas de embebição e determinado o período adequado para o condicionamento fisiológico, o qual deve ser anterior a protrusão da raiz primária (BEWLEY et al., 2013).

4.2 SEGUNDA ETAPA

4.2.1 Testes em Laboratório

Na segunda etapa foram testadas as doses dos bioestimulantes a base de extratos de *Ascophyllum nodosum* e *Solieria* sp. para o condicionamento fisiológico de sementes de couve.

Realizou-se o condicionamento na temperatura de 20 °C por 22 horas (definidos na etapa anterior), avaliando-se as doses 0 mL L⁻¹ ; 0,25 mL L⁻¹ ; 0,50 mL L⁻¹ ; 1 mL L⁻¹ ; de água/solução (GEHLING et al., 2015), conforme metodologia descrita na etapa da curva de embebição. Após o condicionamento, as sementes foram avaliadas quanto: sanidade, germinação (%), índice de velocidade de protrusão de raiz, comprimento de plântulas (cm) e massa seca de plântulas (mg).

Análise sanitária: foi realizado o teste de sanidade de sementes, pelo método *blotter test*, com oito repetições de 25 sementes, colocadas em caixas plásticas do tipo “gerbox” contendo três folhas de papel filtro umedecidos com água destilada em uma proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. As sementes foram incubadas à temperatura de 25 °C por sete dias, sob fotoperíodo de 12 horas de regime de luz e 12 horas de escuro. Após o período de incubação as sementes foram examinadas individualmente sob microscópio estereoscópio e microscópio óptico, computando-se a percentagem de incidência de cada gênero fúngico, sendo realizada a identificação dos mesmos com base em suas características morfológicas (BRASIL, 2009b).

Teste de germinação: o teste de germinação foi realizado na temperatura ideal para a espécie (20 °C) e em temperatura de estresse (30 °C), separadamente; cinco repetições de 50 sementes, já condicionadas, foram distribuídas sobre papel para germinação (“germitest”), previamente umedecido com água destilada e mantido em câmara de germinação. A porcentagem de germinação foi avaliada ao 5 dia (primeira contagem) e 10 dias após a semeadura (DAS) (contagem final), adaptado (BRASIL, 2009a).

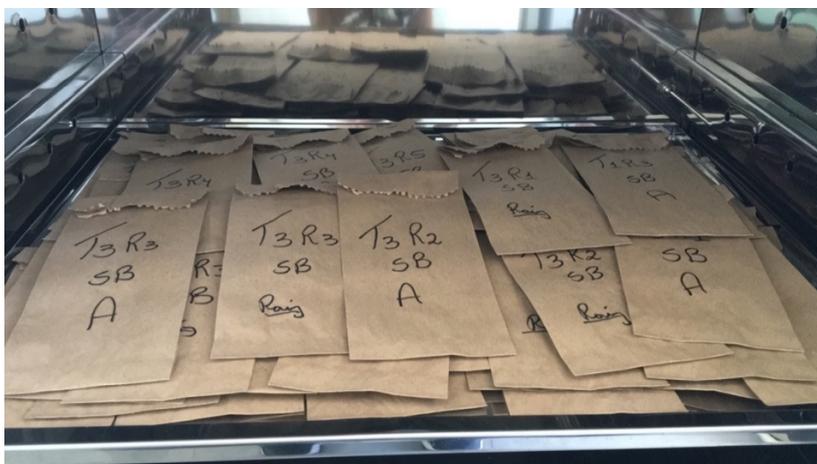
Índice de velocidade de protrusão de raiz primária: a velocidade foi determinada em conjunto com o teste de germinação, com contagens diárias, á mesma hora, contabilizando-se as sementes com protrusão de 2 mm de raiz primária, contudo nessas avaliações eram observados também os níveis de água em cada gerbox, se os mesmos estivessem em baixa quantidade foram adicionados 2 mL de água destilada em todos os tratamentos de acordo com a metodologia proposta por Mattheus e Powell (2011).

Comprimento de plântulas: o comprimento de plântulas foi determinado ao final do teste de germinação (10 DAS), com 20 plântulas normais por unidade experimental, a partir das quais foi determinado o comprimento da parte aérea e da raiz, realizado com régua graduada em milímetros (NAKAGAWA,1999), os resultados foram expressos em centímetros (cm).

Massa seca de plântulas: as mesmas plântulas utilizadas para avaliar o comprimento foram separadas com parte área e raiz e submetidas a secagem em estufa de circulação de ar forçado, regulada a 65 °C por 72 horas (Fotografia 3). Posteriormente, as amostras foram retiradas da estufa e colocadas no dessecador, para não absorverem umidade do ar, e após pesadas em balança de precisão (NAKAGAWA, 1999), e os resultados expressos em miligramas (mg) por plântula.

Submeteram-se os resultados obtidos a análise de variância e, quando o teste F foi significativo, efetuou-se análise de regressão, no programa estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2011).

Fotografia 3. Avaliação da massa seca de plântulas em estufa a 65 °C.



Fonte: Arquivo pessoal do autor, 2018.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 PADRÃO DE EMBEBIÇÃO

De acordo com a Figura 1-A e 1-B, houve incremento no acúmulo de massa úmida nas sementes de couve até o período de 14 horas, em que caracterizou-se a fase I da germinação, sendo que no tratamento testemunha teve um pico maior de absorção entre às 12 e 14 horas; a fase II estendeu-se até 28 horas, com incrementos contínuos, sem muita variação de absorção de água/solução nos tratamentos 0 mL L^{-1} e $0,25 \text{ mL L}^{-1}$; após 28 horas obteve-se a fase III, com início da protrusão da raiz primária.

Já, nas doses de $0,5$ e 1 mL L^{-1} (Figura 1-C e 1-D), o acúmulo de água/solução foi mais uniforme, com pequenas variações de embebição; a fase I estendeu-se até 13 horas; a fase II com incrementos contínuos de absorção até às 28 horas no tratamento $0,5 \text{ mL L}^{-1}$ e no tratamento 1 mL L^{-1} estende-se até às 24 horas; após 24/28 horas começou a fase III, com o início da protrusão da raiz primária. O processo de embebição de água pelas sementes desencadeia mudanças metabólicas sequenciais, que culminam com a protrusão da raiz primária, quando refere as sementes viáveis e não dormentes (NAKAGAWA, 1999).

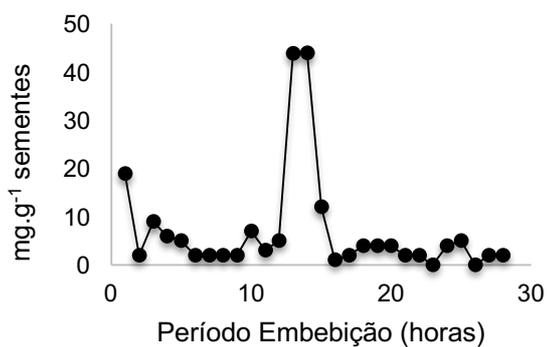
Já na curva de embebição com o bioestimulante a base de *Solieria* sp. Figura 2, observou-se o incremento do acúmulo de massa úmida nas sementes de couve até as 14 horas, sendo que entre 12 e 14 horas obteve-se os maiores picos de absorção, denominado como fase I da germinação (Figura 2-A); após às 14 horas até às 28 horas de embebição foi constante, sem aumento significativo na absorção de água/solução no tratamento testemunha, sendo denominado como fase II; após 28 horas a fase III da germinação teve-se início.

Utilizando-se a dose de $0,25 \text{ mL L}^{-1}$ (Figura 2-B), verificou-se que até às 17 horas teve aumento de absorção de solução, sendo denominada como fase I da germinação; após a absorção foi mais uniforme, denominando-se a fase II da germinação até as 28 horas, após deu-se início a fase III, com protrusão da raiz primária.

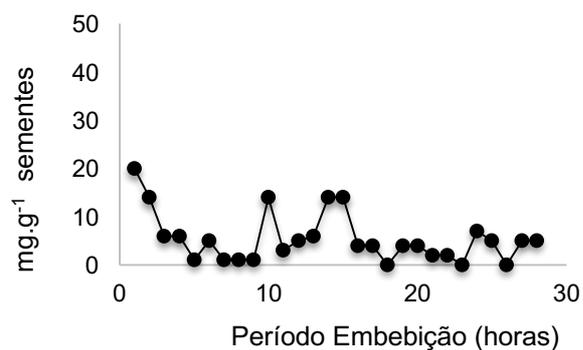
Na Figura 2-C e 2-D, obteve-se a fase I da germinação até às 13/17 horas; após estendeu-se até às 22 horas a fase II da germinação no tratamento $0,50 \text{ mL L}^{-1}$, com absorções constantes e 28 horas no tratamento 1 mL L^{-1} , após início da fase III com a protrusão da raiz primária.

Figura 1. Padrão de embebição de sementes de couve, condicionadas com as doses 0 mL L⁻¹ (A), 0,25 mL L⁻¹ (B), 0,50 mL L⁻¹ (C), e 1 mL L⁻¹ (D) de bioestimulante a base de alga marrom (*Ascophyllum nodosum*).

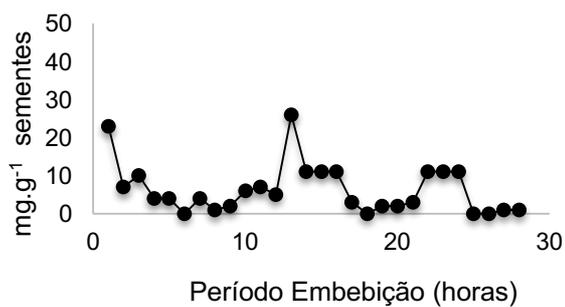
A



B



C



D

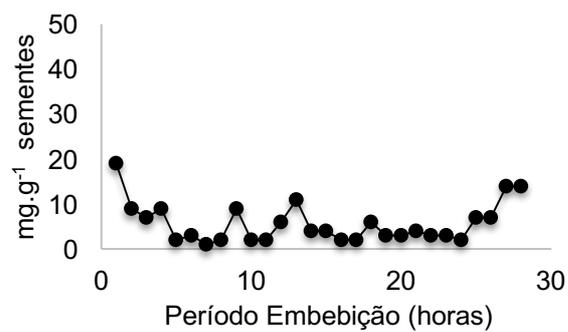
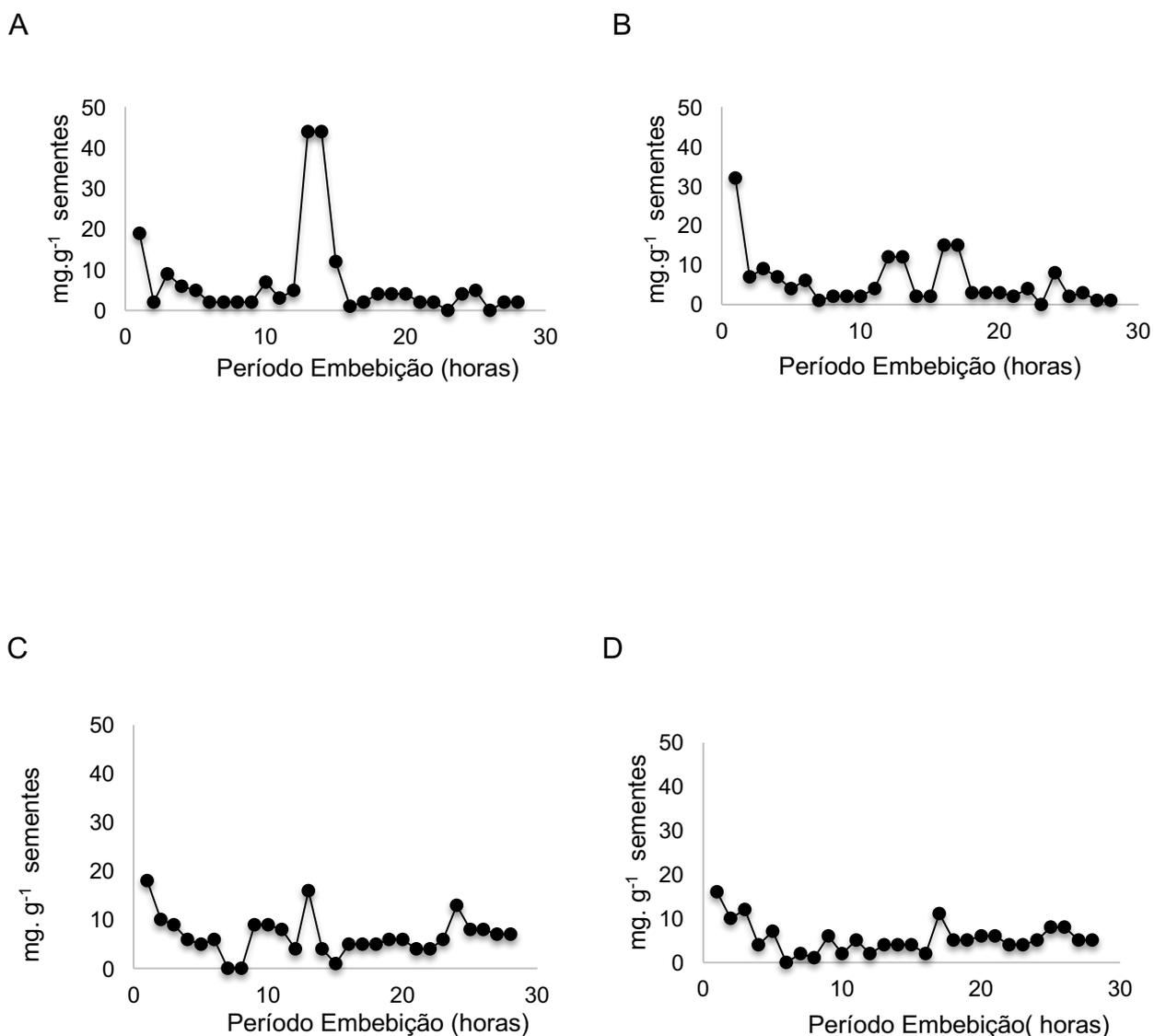


Figura 2. Padrão de embebição de sementes de couve condicionadas com as doses 0 mL L⁻¹ (A) - 0,25 mL L⁻¹(B) - 0,50 mL L⁻¹ (C) - 1 mL L⁻¹ (D) de bioestimulante a base de alga vermelha (*Solieria* sp.).



Dessa forma, verificou-se que independente dos tratamentos (extratos de algas) as sementes de couve apresentaram comportamentos semelhantes nas fases de embebição, sendo assim, na segunda etapa da pesquisa optou-se em utilizar o período 22 horas de embebição, para evitar a protrusão da raiz primária. Segundo

Marcos Filho (2015), no condicionamento fisiológico deve-se interromper o processo antes da protrusão da raiz primária.

5.2 ANÁLISE DE SANIDADE

Não foi observada diferença entre os tratamentos utilizados em relação a sanidade de sementes (Tabela 1).

Tabela 1. Sanidade de sementes de couve condicionadas com diferentes doses com bioestimulantes a base de alga marrom e vermelha.

Alga	Doses (mL L ⁻¹)			
	0	0,25	0,5	1,0
<i>Alternaria</i> spp. (%)				
Marrom*	4,1	6,5	3,0	4,4
Vermelha**	4,1	5,2	3,7	2,4
<i>Penicillium</i> spp. (%)				
Marrom	0,37	0,12	0,12	0,37
Vermelha	0,37	0,12	3,37	0,37
<i>Rhizopus</i> spp. (%)				
Marrom	0,12	0,0	0,0	0,0
Vermelha	0,12	0,0	0,0	0,0
<i>Cladosporium</i> spp. (%)				
Marrom	0,12	0,0	0,0	0,0
Vermelha	0,12	0,12	0,0	0,0
<i>Trichoderma</i> spp. (%)				
Marrom	0,0	0,0	0,0	0,12
Vermelha	0,0	0,37	0,0	0,12
<i>Fusarium</i> spp. (%)				
Marrom	0,0	0,0	0,0	0,0
Vermelha	0,0	0,0	0,0	0,0

*Alga Marrom: *Ascophyllum nodosum*; **Alga Vermelha: *Solieria* sp.

Verificou-se baixa incidência de fungos fitopatogênicos, como: *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp., *Cladosporium* spp. Entretanto, embora sem diferença estatística, observou-se um percentual de 0,37 % de *Trichoderma* spp. no tratamento com 0,25 ml L⁻¹ de alga vermelha. De acordo com Machado et al. (2012) algumas linhagens de *Trichoderma* são utilizadas no controle de fitopatógenos e na promoção de crescimento vegetal devido a sua versatilidade de ação, como parasitismo, antibiose

e competição, além de atuarem como indutores de resistência das plantas contra doenças.

Melo et al. (2017) observaram no tratamento de sementes com algas aumentos progressivos de fitoalexinas em soja e em sorgo, com o aumento das doses utilizadas, demonstrando alta correlação do 'fator dose' com a quantidade de fitoalexina produzida. As fitoalexinas são fatores bioquímicos, pós-formados, de resistência dos vegetais, ausentes ou presentes no hospedeiro em níveis baixos antes da infecção e estão altamente relacionadas às respostas de defesa citadas (PASCHOLATI, 2011).

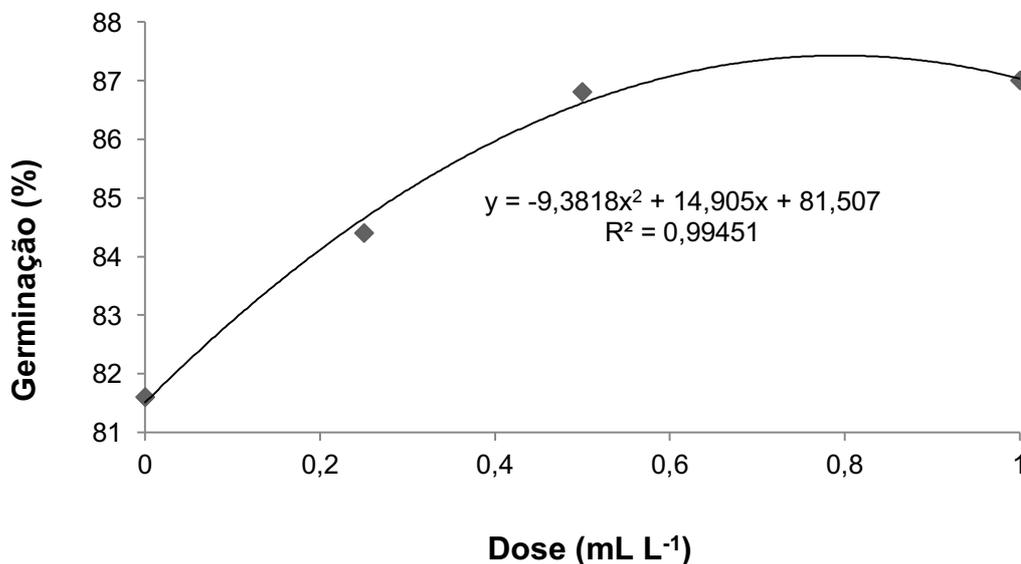
A maior incidência de fungo fitopatogênico foi observada em relação a *Alternaria* spp. (Tabela 1) sem diferenças entre os tratamentos, com presença inclusive na testemunha; esse fungo é patogênico à couve e pode ser transmitido por sementes, interferindo na germinação e desenvolvimento de plântulas. Segundo Reis et al. (2003) principalmente em épocas de chuva, tem-se observasse a incidência e severidade da queima das folhas, causada por *Alternaria* spp.

Já em relação ao fungo *Fusarium* spp. não houve incidência em nenhum tratamento (Tabela 1).

5.3 DESEMPENHO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE COUVE NA TEMPERATURA IDEAL (20 °C)

Quanto ao percentual de germinação na primeira contagem, não houve diferença significativa entre os bioestimulantes avaliados, apenas entre as doses. Sendo assim, a Figura 3 apresenta a média do percentual de germinação dos dois bioestimulantes em função das diferentes doses. Neste contexto, verificou-se o aumento na porcentagem de sementes germinadas com o aumento da dose até certo ponto, sendo que a dose de 0,8 mL L⁻¹ foi a melhor dose, com a maior porcentagem de germinação, equivalente a 87,43%.

Figura 3. Valores médios de primeira contagem de germinação (%) de sementes de couve condicionadas a 20 °C com doses de bioestimulantes à base de alga marrom e alga vermelha.



É possível que o aumento das doses tenha relação direta com a maior disponibilidade de algum ingrediente ativo presente no bioestimulante, como micronutriente, substâncias húmicas e hormônio sintético (SCHOENINGER, 2014), contribuindo assim para o aumento do percentual de germinação, na primeira contagem; bioestimulantes são reconhecidos por induzir efeitos hormonais, que são vistos como principais causas da atividade de bioestimulação nas plantas (CRAIGIE, 2011), fazendo uma maior movimentação das reservas até o embrião das sementes, ocasionando maiores taxas de germinação. Rayorath et al. (2008) verificaram que extratos da alga marrom (*Ascophyllum nodosum*) induzem a atividade de enzimas alfa-amilase independentes de GA3 e provavelmente agem com a rota de produção de alfa-amilase GA3 dependente, levando ao aumento da germinação e do vigor de sementes de cevada.

Quanto ao percentual de germinação na segunda contagem não houve efeitos, de bioestimulantes e doses analisadas (Tabela 2). Esse efeito pode ter ocorrido, em razão do período mais longo de tempo para avaliar a segunda contagem de germinação, propiciando o efeito conhecido como fitotônico (SCHOENINGER, 2014) contrário, ou um aumento da fitotoxicidade dos bioestimulantes, não tendo mais efeito positivo na germinação (Figura 3) nos tratamentos de sementes.

Tabela 2. Valores médios de germinação (G10), comprimento da parte aérea (CPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raízes (MSR) de plântulas, obtidas de sementes couve condicionados a 20 °C com bioestimulantes à base de alga marrom e vermelha.

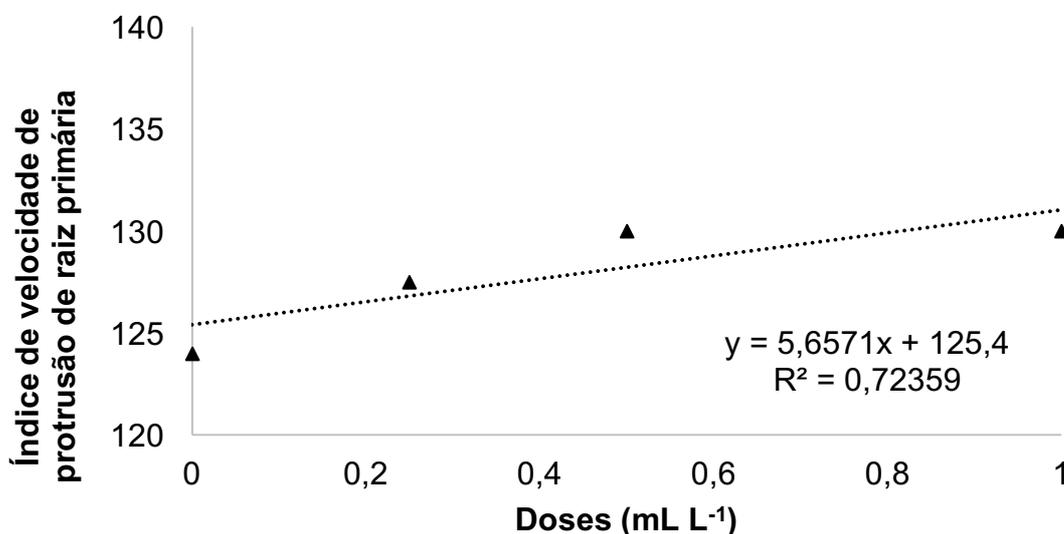
Alga	Doses (mL L ⁻¹)			
	0	0,25	0,5	1,0
G10 (%)				
Marrom**	93,2	91,6	88,0	91,2
Vermelha***	93,2	86,4	90,8	88,8
CPA (cm)				
Marrom	2,05 a*	2,1 a	2,25 a	1,95 a
Vermelha	2,05 a	1,9 a	1,92 b	1,75 a
MSPA (mg plântula ⁻¹)				
Marrom	3,3	2,1	2,6	2,7
Vermelha	3,3	2,93	4,0	3,6
MSR (mg plântula ⁻¹)				
Marrom	2,5	1,7	3,5	2,5
Vermelha	2,5	3,4	2,3	3,0

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05);

Alga Marrom: *Ascophyllum nodosum*; *Alga Vermelha: *Solieria* sp.

Quanto a velocidade de protrusão da raiz, verificou-se efeito de doses, sem no entanto diferença entre os bioestimulantes utilizados (Figura 4), de forma semelhante ao ocorrido na primeira contagem de germinação. Observou-se relação direta entre o aumento da dose e do índice de velocidade, evidenciando resposta positiva a utilização de extratos de algas em relação a essa variável; este resultado é interessante, pois demonstra que é possível acelerar o processo de germinação em sementes de couve, com o uso de bioestimulantes de algas; com maior velocidade de germinação, diminui-se o tempo necessário para a produção de mudas, significando redução de custos para o produtor; caso as sementes sejam utilizadas em semeadura direta em canteiros, a maior velocidade de germinação resulta em menor tempo para estabelecimento da cultura e maior capacidade de competição com plantas daninhas.

Figura 4. Valores médios de índice de velocidade de protrusão de raiz, a 20 °C, de sementes de couve condicionadas com bioestimulantes à base de alga marrom e alga vermelha.

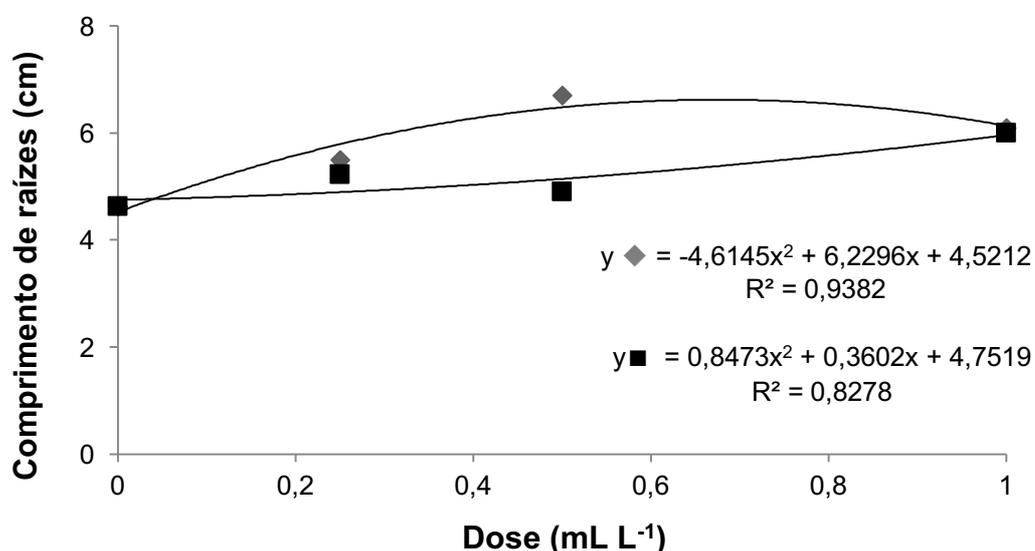


Quanto ao crescimento de plântulas, para a variável comprimento de parte aérea (Tabela 2), observou-se apenas diferenças entre os bioestimulantes, sem efeito de doses, com melhor desempenho para sementes tratadas com alga marrom, na dose de 0,5 mL L⁻¹. Resultados semelhantes foram verificados por Oliveira (2011) com o uso de alga marinha *Ascophyllum nodosum*, o qual constatou incremento na altura das plântulas de maracujazeiro-amarelo; importante destacar que em sua composição tem-se citocinina, que promove a divisão celular e a auxina, que promove o alongamento celular, e conseqüentemente um maior crescimento da parte aérea das plantas.

Para a variável comprimento de raízes houve diferenças significativas entre bioestimulantes e doses; as doses de melhor desempenho foram de 0,67 mL L⁻¹ para alga vermelha e 0,2 mL L⁻¹ para alga marrom (Figura 5). Segundo Wally et al. (2012), a aplicação de *Ascophyllum nodosum*, propicia o aumento dos níveis de concentrações endógenas de auxina e citocinina nos tecidos radiculares, estimulando a divisão celular (VIEIRA; CASTRO, 2001) em plantas de *Arabidopsis*, (espécie modelo em estudos de fisiologia e genética e também pertencente à família Brassicaceae); esse efeito positivo pode ser atribuído principalmente à presença de auxinas, uma vez que esses extratos são conhecidos por conterem quantidades

consideráveis de ácido indol-3-acético (KOYAMA et al., 2012). Também a alga marrom é fonte de boro, sendo que esse micronutriente, por sua vez, desempenha importante papel no alongamento celular e é considerado o cofator de enraizamento, pois atua sinergicamente com a auxina endógena, facilitando seu transporte através das membranas celulares (TAIZ e ZEIGER, 2013).

Figura 5. Valores médios de comprimento de raízes (cm) de plântulas de couve, obtidas de sementes condicionadas a 20 °C, com os bioestimulantes à base de alga marrom (■) e alga vermelha (◆).

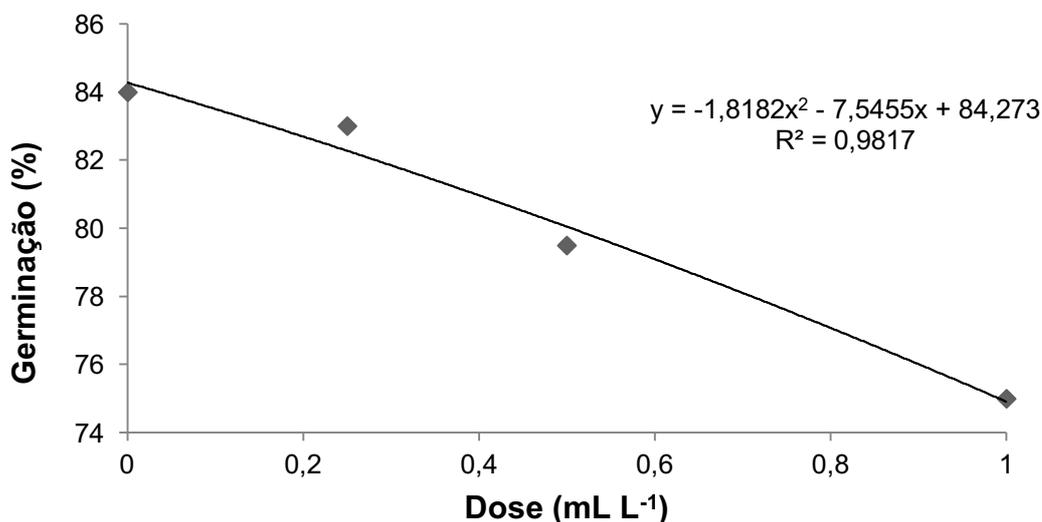


Quanto a massa seca de plântulas, verificou-se não haver diferenças em função dos bioestimulantes e doses utilizados, tanto para parte aérea e quanto para raízes (Tabela 2). É possível que o acúmulo de matéria seca em plântulas, encontrados no presente trabalho podem estar relacionadas à partição de reservas, sendo que o uso de bioestimulante a base de algas não interfere nesse processo de mobilização de reservas; de acordo com Prichart et al. (2002) a mobilização de reservas em sementes, durante a germinação, é controlada por um balanço entre os níveis de giberelinas e ácido abscísico.

5.4 DESEMPENHO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE COUVE EM TEMPERATURA ELEVADA (30 °C)

Na temperatura de 30 °C observou-se apenas diferenças entre as doses utilizadas, não havendo efeito do tipo de bioestimulante (alga marrom/vermelha) (Figura 6); verificou-se que houve o decréscimo das porcentagens de sementes germinadas de couve com o aumento da dose.

Figura 6. Valores médios de primeira contagem de germinação (%) na temperatura de 30 °C, de sementes de couve, condicionadas com bioestimulantes a base de alga marrom e alga vermelha.



Não foi possível constatar efeitos positivos do condicionamento com bioestimulantes de algas na primeira contagem em temperatura elevada, apesar de alguns trabalhos indicarem melhorias, como: tolerância da cultura a estresses abióticos e temperaturas extremas (BATTACHARYYA et al., 2015) com uso desses compostos. Entretanto, nesses trabalhos o uso do bioestimulante não foi por meio do condicionamento de sementes; trabalhos nessa temática são ainda escassos na literatura.

Quanto ao percentual de germinação na segunda contagem não houve efeitos, de bioestimulantes e doses analisadas (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios de germinação (G10), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raízes (MSR) de plântulas, índice de velocidade de protrusão da raiz primária (IVPRP), obtidas de sementes de couve condicionados a 30 °C com bioestimulantes a base de alga marrom e vermelha.

Alga	Doses (mL L ⁻¹)			
	0	0,25	0,5	1,0
G10 (%)				
Marrom**	84	80,7	83,3	76,7
Vermelha***	84	82,7	76	73,3
CPA (cm)				
Marrom	3,1	2,7	3,3	2,8
Vermelha	3,1	2,9	2,8	2,9
CR (cm)				
Marrom	2,7 a*	3,5 a	3,1 a	2,8a
Vermelha	2,7a	2,5 b	2,0 b	2,4a
MSPA (mg plântula ⁻¹)				
Marrom	3,4	3,6	2,7	3,5
Vermelha	3,4	4,0	4,0	3,1
MSR (mg plântula ⁻¹)				
Marrom	4,47	5,0	3,7	4,3
Vermelha	4,47	3,6	3,2	3,3
IVPR				
Marrom	75,4 a	70,3 a	69,3a	72,9 a
Vermelha	75,4 a	68,3 a	68 a	64,7 b

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05);

Alga Marrom: *Ascophyllum nodosum*; *Alga Vermelha: *Solieria* sp.

Já, em relação aos resultados de índice de velocidade de protrusão de raiz, constatou-se diferença estatística apenas em relação aos bioestimulantes (Tabela 3), na dose 1,0 mL L⁻¹, as sementes condicionadas com bioestimulante de alga marrom tiveram o melhor desempenho.

No comprimento da parte aérea de plântulas não houve diferença estatística entre bioestimulantes e nem entre doses (Tabela 3), contudo no comprimento de raízes, constatou-se diferença estatística entre bioestimulantes nas doses 0,25 e 0,5 mL L⁻¹, sendo que o condicionamento com a alga marrom resultou em melhor desempenho

Segundo Gehling et al. (2014) a aplicação de alga marrom (*A. nodosum*) promoveu o incremento do comprimento de raízes em plântulas de trigo, sendo que

realçou o desempenho fisiológico das sementes. Também foi observado por Silva et al. (2012) que houve o incremento no comprimento de raízes de em couve manteiga de ao aplicar 4 mL L⁻¹ do extrato de alga (*A. nodosum*), quando comparado com a testemunha (0 mL L⁻¹). Estes resultados contrastam com os obtidos no presente trabalho, pois com o aumento da dose para 1 mL L⁻¹ o incremento da raiz foi menor.

Em relação aos resultados obtidos ao acúmulo de massa seca das plântulas (Tabela 3), tanto para a parte aérea, quanto para raízes, não houve diferenças entre bioestimulantes e doses, sem efeitos positivos nos tratamentos. Esses resultados se assemelham aos obtidos por Sorgatto e Silva (2018), para sementes de salsa em estresse térmico (30 °C), quanto ao acúmulo de massa seca de plântulas obtidas de sementes condicionadas com bioestimulante à base de alga marrom.

6 CONCLUSÕES

O período de 22 horas de embebição é adequado para o condicionamento de sementes de couve com bioestimulantes a base de *Ascophyllum nodosum* e *Solieria* sp. O condicionamento de sementes de couve com *Ascophyllum nodosum* e *Solieria* sp. não interfere na sanidade de sementes.

De forma geral, o uso de bioestimulantes a base de algas demonstra que é possível melhorar o desempenho fisiológico de sementes de couve em condições ideais de temperatura, porém, não foi capaz de mitigar os efeitos de estresse por alta temperatura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATTACHARYYA, D. et al. Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. **Scientia Horticulturae**, v.196, p.39-48, 2015.
- BEWLEY, J.D.; et al. **Seeds: physiology of Development, Germination and Dormancy**. New York: Springer, n.3, p.392, 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009a.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Brasília, 2009b.
- CALVO, P. et al. Agricultural uses of plant biostimulants. **Plant Soil**, v.383, p.03-41, 2014.
- CRAIGIE, J.S. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. **Jappt Phycol**, v.23, p.371–393, 2011.
- DOTTO, L.; SILVA, N. V. Beet seed priming with growth regulators. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 4, p. 1785-1798, 2017.
- DU JARDIN, P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. **Scientia Horticulturae**, v.196, p.3-14, 2015.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v.35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA, R.L.; et al. Temperatura inicial de germinação no desempenho de plântulas e mudas de tomate. **Ciência Rural**, v.43, n.7, p.1189-1195, 2013.
- FILGUEIRA F.A.R. **Novo manual de olericultura**. Viçosa: UFV, v.3, p.289-291, 2008.
- GEHLING, V. M.; et al. Desempenho fisiológico de sementes de arroz tratadas com extrato de alga *Ascophyllum nodosum* (L), **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.7 p.147, 2015.
- GEHLING, V. M.; et al. Desempenho fisiológico de sementes de Trigo tratadas com extrato de alga *Ascophyllum nodosum* (L.). **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v. 10, n. 19, p. 750, 2014.
- KOYAMA, R.; et al. Extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis no desenvolvimento vegetativo e na produção do tomateiro. **Revista de Ciências Agrárias**, v.55, n.4, p.282-287, 2012.
- LAL, K.S.; et al. **Seed Priming: An Emerging Technology to Impart Abiotic Tolerance in Crop Plants**. In: Rakshit A., Singh H. (eds) *Advances in Seed Priming*. Springer, Singapore, p.41-50, 2018.

- LIMA, B. L.; MACOS FILHO, J. Cucumber (*Cucumis sativus*) seed priming methods and germination at different temperatures. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, no 1, p.138-147, 2010.
- MACHADO, M. F. D.; et al. *Trichoderma* no Brasil: o fungo e o bioagente. **Revista de Ciências Agrárias**, v.35, n.1, p.274-288, 2012.
- MAHAJAN, S.; TUTEJA, N. Cold, salinity and drought stresses: An overview. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v.444, p.139-158, 2005.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes das plantas cultivadas**. Londrina: Abrates, p.659, 2015.
- MATTHEWS, S.; POWELL, A. Towards automated single counts of radicle emergence to predict seed and seedling vigour. **Seed Testing International**, n. 142, 2011.
- MELO, A. T.; et al. Produtos naturais disponíveis comercialmente induzem o acúmulo de fitoalexinas em cotilédones de soja e mesocótilos de sorgo. **Summa Phytopathologica**, v.43, n.3, p.205-211, 2017.
- MINAMI, K. Produção de mudas de alta qualidade. Piracicaba: **Degasperi**.v.5, p.440, 2010.
- MORENO, D.A.; et al. Chemical and biological characterization of nutraceutical compounds of broccoli. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v.41, p.1508-1522, 2006.
- 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.
- NASCIMENTO, W.M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças visando a germinação em condições de temperaturas baixas. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 2, p. 211-214, 2005.
- NONOGAKI, H.; BASSEL, W. G.; BEWLWY, D. J. Germination- Still a mystery. **Plant Science**, v.179, n.6, p.574-581, 2010.
- NOVO, M. do C. de S.S.; et al. Desenvolvimento e produção de genótipos de couve manteiga. **Horticultura Brasileira**.v.28, p.321-325, 2010.
- OLIVEIRA, L. A. A.; et al. Uso do extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*) na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.2, p. 01-04, 2011.
- PAPARELLA, S.; et al. Seed priming: state of the art and new perspectives. **Plant Cell**, v.34, n.8, p.1281– 1293, 2015.

PASCHOLATI, F. S.; MELO, A. T.; DALIO, D. J. R. **Indução de resistência contra patógenos e perspectivas de uso**. In: Milho: manejo e produtividade[S.l: s.n.], 2009.Piracicaba: USP/ESALQ/LPV, p.110-112, 2011.

PRICHART, L. S.; et al. Germination and storage reserve mobilization are regulated independently in Arabidopsis. **The Plant Journal**, v.31, p. 639-647, 2002.

RAJJOUE, L.; et al. Seed germination and vigor. **Annual Review Plant Biology**, v.63, p.507-533, 2012.

RAYORATH, P.; et al. Extracts of the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* induce gibberellic acid (GA3) -independent amylase activity in barley. **Journal of Plant Growth Regulation**, p.370-379, 2008.

REIS, A. et al. *Alternaria dauci*, agente de manchas foliares em salsa e coentro no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, p. 202-203, 2003.

RODRIGUES, D. L.; et al Embebição, condicionamento fisiológico e efeito do hipoclorito de sódio na germinação de sementes de alface. **Revista Trópica– Ciências Agrárias e Biológicas**. v. 6, n.1, 2012.

RODRIGUEZ, M.V.; et al. Suitability of A European Nuclear Collection of Brassica oleracea L. Landraces to Grow at High Temperatures. **Journal of Agromomy and Crop Sciences**, p.183-190, 2013.

SCHOENINGER, V. et al. Tratamento de sementes. **Revista Agronomic Sciences**, v.3, p. 63-73, 2014.

SEDEGUI, H.; ROBATI, Z. Response of *Cichorium intybus* L. to eight seed priming methods under osmotic stress conditions. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v.4, p.443-448, 2015.

SILVA, L. D. S. Avaliação do potencial dos extratos de algas marinhas *Sargassum muticum* e *Ascophyllum nodosum* (*Phaeophyceae*) como fertilizante agrícola. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de ciências e tecnologia – **Universidade de Coimbra**. Coimbra, p.01-14, 2015.

SILVA, P. C.; et al. Desenvolvimento Inicial de Mudanças de Couve-Folha em Função do Uso de Extratos de Alga (*Ascophyllum nodosum*). **Revista Verde**, v.6, n.1, p. 07, 2012.

SOENGAS, P.; et al. Effect of Temperature Stress on Antioxidant Defenses in *Brassica oleracea*. **ACS Omega**, v.3, p.5237-5243, 2018.

SORGATTO, P. K.; SILVA, N. V. Embebição de sementes de salsa com *Ascophyllum nodosum*: efeitos na germinação e crescimento de plântulas sob estresse térmico. **Acta Biológica Catarinense**, v.5, n.3 p.98-106, 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**.5 ed. ARTMED, Porto Alegre, p.848, 2013.

TAKOLIYA, H. H.; et al. Improving green leafy vegetables seed germination using bio-priming treatment. **International Jornal of Recente Scientific Research**, v.9, p.24774-24778, 2018.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 2, p. 169-174, 2001.

WALLY, O. S. D.; et al. Regulation of phytohormone biosynthesis and accumulation in *Arabidopsis* following treatment with commercial extract from the marine macroalga *Ascophyllum nodosum*. **Plant Growth Regul**, v.32. p.324-339, 2012.