



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**

***CAMPUS - CHAPECÓ***

**CURSO DE AGRONOMIA**

**AREADNE DE MARTINI**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS A  
APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTES**

**CHAPECÓ**

**2021**

**AREADNE DE MARTINI**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS A  
APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTES**

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

**Orientador:** Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi

**CHAPECÓ**  
**2021**

**Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Martini, Areadne de  
QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS  
A APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTES / Areadne de Martini. --  
2021.  
34 f.:il.

Orientador: DOUTOR Siumar Pedro Tironi

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

I. Tironi, Siumar Pedro, orient. II. Universidade  
Federal da Fronteira Sul. III. Título.

**AREADNE DE MARTINI**

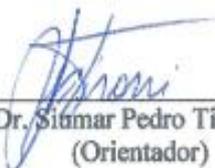
**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS A  
APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTES**

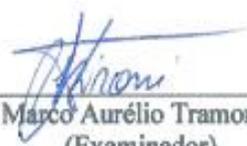
**Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para  
obtenção do título de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira  
Sul.**

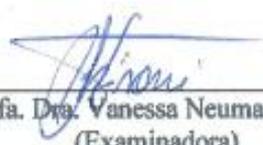
Orientador: Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em 05/05/2021.

**BANCA EXAMINADORA**

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi - UFFS  
(Orientador)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Marco Aurélio Tramontin da Silva  
(Examinador)

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Vanessa Neumann Silva  
(Examinadora)

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus por ter me dado saúde e força para superar todas as dificuldades ao longo deste percurso.

Agradeço aos meus pais Angelo De Martini, Gelsi Volpato De Martini e meu irmão Augusto De Martini, pelo incentivo, amor e apoio em todos os momentos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi, pela orientação e apoio na elaboração deste trabalho.

Aos meus colegas e amigos que estiveram comigo durante essa longa caminhada e, em especial, aqueles que diretamente me auxiliaram neste trabalho, Vitor Cazarotto Sartori, Luana Koling Lorenzi, Marco Antônio Alchieri Copatti, Jaqueline Dalla Santa e Lucas Roberto Culau.

A todos os meus professores, que de alguma forma contribuíram na minha formação.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

## RESUMO

Os bioestimulantes vegetais, como extrato de algas, estão sendo utilizados de forma recorrente na agricultura, devido aos benefícios que podem proporcionar, contribuindo para o desenvolvimento das plantas e para a produção de sementes de qualidade. Objetivou-se, com esse estudo, avaliar a produtividade e qualidade das sementes da cultura da soja (*Glycine max* L.) obtidas de diferentes terços da planta (terço superior, médio e inferior) tratadas com bioestimulantes. Foi realizado um ensaio com tratamentos formados por um esquema fatorial 3×3. O primeiro fator foi composto por aplicação de bioestimulantes a base de algas *Ascophyllum nodosum* (C-Weed®), *Solieria filiformis* (Algo Mel Push® +Algo Mel ProAct®) e testemunha sem aplicação; o segundo fator foi composto pela posição das vagens na planta, do terço superior, médio e inferior. A aplicação dos bioestimulantes foi realizada nos estádios fenológicos V4 e R1. A colheita foi realizada de forma manual, sendo realizada a separação dos terços das plantas. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e quando observado diferença significativa, foi efetuado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, com o auxílio do software R Studio® e pacote ExpDes estatística. O uso do produto com base de algas *A. nodosum* resultou no aumento do peso da matéria seca da parte aérea das plântulas e também resultou em menor percentual de sementes não germinadas. O produto a base de algas *S. filiformis* não resultou melhoria em nenhuma variável analisada. Com relação a posição das vagens, as sementes do terço superior apresentaram melhores resultados no teste de germinação, maior percentual de vigor e percentual de plântulas normais. O extrato de *A. nodosum* apresentou benefícios em alguns atributos de qualidade fisiológica das sementes de soja. As sementes localizadas no terço superior das plantas apresentam maior qualidade fisiológica.

Palavras chaves: *Ascophyllum nodosum*, *Solieria filiformis*, Germinação, Vigor de sementes.

## ABSTRACT

The vegetal biostimulants, such as algae extract, are being used on a recurring basis in agriculture, due to the benefits they can provide, contributing to the development of plants and to the production of quality seeds. The objective of this work was to evaluate the productivity and quality of soybean (*Glycine max* L) seeds obtained in different parts of the plant (upper, middle and lower thirds) translated with biostimulants. A 3×3 factorial scheme was carried out. The first factor was composed by the application of biostimulants based on *Ascophyllum nodosum* algae (C-Weed<sup>®</sup>), *Solieria filiformis* (Algo Mel Push<sup>®</sup> + Algo Mel ProAct<sup>®</sup>) and witness without application; the second factor was composed by the position of the pods in the plant, of the upper, middle and lower thirds. The application of biostimulants was carried out at the phenological stages V4 and R1. The harvest was carried out manually, in which the separation of the thirds of the plants was carried out. The data was submitted to analysis of variance (ANOVA), and when significant differences were observed, Tukey's test was performed at 5% probability, with the assistance of R Studio<sup>®</sup> software and the ExpDes statistics package. The use of the algae-based product *A. nodosum* resulted in increased seedling dry matter weight and also resulted in a lower percentage of not-germinated seeds. The product based on algae *Solieria filiformis* did not improve any analyzed variable. Regarding the position of the pods, the upper third showed better results in the germination test, higher percentage of vigor and percentage of normal seedlings. The *A. nodosum* extract showed benefits in some attributes of physiological quality of soybean seeds. The seeds located in the upper third of the plants have higher physiological quality.

Keywords: *Ascophyllum nodosum*, *Solieria filiformis*, Germination, Seed vigor.

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1: Montagem do teste de germinação (A) e avaliação da germinação, com classificação das plântulas normais e anormais (B). .....	20
Fotografia 2: Avaliação da última contagem de germinação no oitavo dia.....	20
Fotografia 3: Avaliação no condutivímetro para o teste de condutividade elétrica. ....	21
Fotografia 4: Montagem do teste (A); caixas alocadas na BOD (B).....	21
Fotografia 5: Placa de madeira utilizada para realizar a contagem. ....	22
Fotografia 6: Pesagem das amostras em balança semi-analítica.....	22
Fotografia 7: Imagem das plântulas emergidas. ....	23
Fotografia 8: Início do teste de tetrazólio (A) e avaliação das sementes em classes, conforme a escala (B) .....	23

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Índice de germinação (GER), Envelhecimento Acelerado (EA): plântulas normais (PN) E plântulas anormais (PA) em função da aplicação de bioestimulante e posição das vagens. ....	25
<b>Tabela 2:</b> Percentual de sementes não germinadas, em função da aplicação de bioestimulante e posição das vagens. ....	26
<b>Tabela 3:</b> Índice de velocidade de germinação (IVG), vigor no tetrazólio e condutividade elétrica (CE) em função da aplicação de bioestimulantes e posição das vagens.....	27
<b>Tabela 4:</b> Produtividade, massa de mil sementes (MMS) e massa seca da raiz (MSR) das plântulas soja, em função da aplicação de bioestimulante e posição das vagens.....	28
<b>Tabela 5:</b> Massa seca da parte aérea (MSPA) de dez plântulas (mg) de soja, em função da aplicação de bioestimulante e localização das vagens.....	29

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Ilustração 1:</b> Esquema de divisão dos terços das plantas de soja em três terços (superior, médio e inferior).....	18
---	----

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	13
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
3.1. ASPECTOS GERAIS DA CULTURA.....	14
3.2. CULTIVAR BMX ATIVA RR® .....	14
3.3. FENOLOGIA DA PLANTA.....	15
3.4. QUALIDADE DA SEMENTE .....	15
3.5. BIOESTIMULANTE.....	16
3.6. Extrato de Algas Marrons ( <i>Ascophyllum nodosum</i> ).....	17
3.7. Extrato de Algas Vermelhas ( <i>Solieria filiformis</i> ).....	17
4. METODOLOGIA.....	18
4.1. TESTES DE QUALIDADE DAS SEMENTES .....	19
<b>4.1.1. Teste de Germinação e Índice de Velocidade de Germinação .....</b>	<b>19</b>
<b>4.1.2. Condutividade Elétrica .....</b>	<b>20</b>
<b>4.1.3. Massa de Mil Sementes (MMS) .....</b>	<b>21</b>
<b>4.1.4. Massa Seca das Plântulas.....</b>	<b>22</b>
<b>4.1.5. Teste de Tetrazólio.....</b>	<b>23</b>
4.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	24
6. CONCLUSÃO.....	30
7. REFERÊNCIAS .....	31

## 1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.), família Fabaceae, é classificada como uma planta oleaginosa. Atualmente o Brasil é o maior produtor mundial no ranking da cultura (EMBRAPA, 2021). Dados da safra 2019/2020, mostram que a cultura ocupou uma área de 36,950 milhões de hectares, totalizando uma produção de 124,845 milhões de toneladas, no qual a produtividade média foi de 3,379 mil kg por hectare (CONAB, 2021).

Progressivamente se procura maior eficiência produtiva das lavouras de soja, no qual as sementes são parte importante na implantação de uma lavoura produtiva, assim, se torna indispensável para o sucesso da cultura e do investimento, o uso de sementes de qualidade e com tecnologia agregada. O estabelecimento homogêneo e sem falhas no estande de plantas é fundamental para o estabelecimento de uma lavoura de elevada produtividade. (SCHUAB *et al.*, 2006)

A soja em seu desenvolvimento no campo, principalmente no enchimento de grãos, perde as folhas inferiores, assim podendo ser afetado o rendimento e a qualidade das sementes produzidas no terço inferior da soja, pois as folhas de soja são responsáveis por realizar a fotossíntese e fornecer os fotoassimilados para as sementes (GASSEN, 2018).

Diante dessa percepção, a parte inferior da planta pode ter interferências na qualidade fisiológica da semente. Essa interferência pode ocorrer pela forma como é realizada a translocação dos solutos na planta, sua distribuição ao longo da formação da semente, a falta de folhas nos estádios finais da cultura, bem como um maior contato com patógenos por estar mais perto do solo podem causar interferência na qualidade fisiológica da semente produzida (KOTZ, 2018).

Alguns bioestimulantes, como os extratos de algas, podem contribuir para o desenvolvimento e sanidade das plantas, bem como melhoria na qualidade das sementes. Vários estudos realizados mostram que esses produtos atuam por meio de diferentes vias metabólicas, melhorando a sanidade e vigor das plantas e também podendo reduzir os danos causados por fatores de estresse. A aplicação pode ser feita por via foliar, irrigação, tratamento de sementes ou no substrato (CASTRO e VIEIRA, 2011).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar a produtividade e qualidade fisiológica das sementes da cultura da soja (*Glycine max L.*) obtidas de diferentes terços das plantas (terço superior, médio e inferior) tratadas com bioestimulantes foliares.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o potencial de germinação de sementes de soja provenientes de diferentes terços da planta e tratadas com bioestimulantes;
- Determinar vigor das sementes de soja provenientes de diferentes terços da planta e tratadas com bioestimulantes;
- Verificar a interferência na produtividade da cultura de soja em relação aos terços das plantas e tratadas com bioestimulantes.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1. ASPECTOS GERAIS DA CULTURA

A soja é uma planta oleaginosa, pertence à classe das plantas dicotiledôneas, família Fabaceae e subfamília Faboideae (EMBRAPA, 2021). A cultura possui ciclo anual, germinação epígea, é herbácea e seu ciclo de vida é de 70 a 200 dias. As plantas possuem de 30 a 250 cm, possuindo hastes e vagens na cor cinza ou marrom. No mercado já existem cultivares que apresentam resistência a doenças, insetos-pragas, herbicidas e com capacidade de obtenção de alta produtividade (SEDIYAMA *et al.*, 2015).

A soja é uma espécie originária da China, em Manchúria, no qual se espalhou com a ajuda de viajantes ingleses, chineses e japoneses pelo mundo. Já no Brasil a soja foi introduzida na Bahia, por volta de 1822, mas não obteve sucesso. Então, posteriormente, se implantou algumas novas cultivares no estado de São Paulo, as quais eram utilizadas como forrageiras para alimentação animal. Já as cultivares para produção de grãos foram introduzidas no Rio Grande do Sul em 1924, especificamente em Santa Rosa, onde se iniciou os cultivos comerciais (MANDARINO, 2017).

#### 3.2. CULTIVAR BMX ATIVA RR<sup>®</sup>

A cultivar utilizada na pesquisa foi a BMX Ativa RR<sup>®</sup>, cultivar que possui ciclo médio, estatura baixa e com alta exigência em fertilidade. Essa cultivar possui resistência ao cancro da haste e a podridão radicular de *Phytophthora* sp., e possui média resistência à mancha olho-de-rã. O seu hábito de crescimento é determinado e seu grupo de maturação é 5.6. Os diferenciais desta cultivar são: altíssimo potencial produtivo; ideal para ambientes de alta tecnologia; altamente responsiva a época de semeadura e densidade (BRASMAX GENÉTICA, 2021).

Essa cultivar apresenta crescimento do tipo determinado, no qual a planta não emite novos nós no caule após o florescimento, podendo aumentar em estatura devido ao alongamento dos espaços entre os nós. As primeiras flores surgem no terço médio superior e as últimas no terço inferior do caule, apresentando legumes axilares e no nó terminal. Normalmente, as folhas do ápice são semelhantes em tamanho às demais (THOMAS, 2018).

### 3.3. FENOLOGIA DA PLANTA

O ciclo da cultura da soja é dividido em dois estágios de desenvolvimento, o vegetativo e reprodutivo (NEUMAIER *et al.*, 2000). O estágio de desenvolvimento vegetativo é representado pela letra “V” e inicia-se com a emergência da plântula, mas só é considerado a partir da emissão dos cotilédones que são folhas embrionárias. O estágio vegetativo é dividido em vários estádios, que mudam conforme surgem novas folhas nas plantas (V1, V2, V3...). A cultivar e as condições ambientais irão influenciar diretamente na quantidade de estádios vegetativos. O desenvolvimento reprodutivo se inicia no momento do florescimento, sendo que os estádios reprodutivos vão do um (R1) ao oito (R8); em que o R1 e R2 correspondem ao florescimento, R3 e R4 ao desenvolvimento das vagens, R5 e R6 ao enchimento dos grãos, R7 e R8 a maturação das sementes. Sendo que a partir do R8, as sementes estão prontas para serem colhidas (NEUMAIER *et al.*, 2000).

### 3.4. QUALIDADE DA SEMENTE

Uma das características primordiais para obtenção de elevada produtividade é a qualidade das sementes de soja, pois o estabelecimento adequado da cultura é de fundamental importância na cadeia produtiva. O produtor que é responsável por essa atividade deve seguir as regras da legislação, pois a mesma garante a qualidade das sementes (COSTA *et al.*, 2003).

A semente de soja de alta qualidade, deve apresentar ótimos atributos fisiológicos e sanitários, pois são fatores que vão influenciar no estabelecimento da lavoura e, conseqüentemente, na produtividade (KRZYZANOWSKI, 2004), como por exemplo, podemos citar altas taxas de germinação, sanidade e de vigor. Também deve-se garantir que se tenha pureza física e varietal, além de que os lotes devem possuir a quantidade máxima permitida ou não conter sementes de plantas daninhas.

Muitas vezes a qualidade da semente tem sido comprometida, devido aos elevados índices de deterioração por umidade, lesões por percevejos, ruptura do tegumento e danos mecânicos. Outros fatores que diminuem a qualidade da semente são as oscilações de temperatura, juntamente com chuvas no período de maturação da soja (COSTA *et al.*, 2003).

No desenvolvimento no campo, a soja principalmente no enchimento de grão, perde as folhas inferiores, onde em algumas situações afetam a produtividade e a qualidade das sementes, pois as folhas produzem fotoassimilados que enchem os grãos até o estágio R6 (GASSEN, 2018).

A planta de soja se desenvolve a partir da germinação da semente, emergência da plântula e a formação da área foliar até aproximadamente 70 dias, quando chega ao estágio R4. Na fase R5, transfere os fotoassimilados das folhas para formar proteína (36%), óleo (18%) e outros componentes dos grãos. Essa fase completa-se em aproximadamente 21 dias e compreende os estádios R5.1 a R5.5. O enchimento pleno do grão depende da transferência dos fotoassimilados contidos na folha de cada nó, ou racemo (cacho de legumes). A perda da área foliar antes do estágio R4 determina a queda ou ajuste de legumes por racemo. Depois de iniciado o enchimento de grãos (R5.1), qualquer estresse ou perda de área foliar afetará o conteúdo e o peso do grão. Estudos detalhados indicam que o maior peso de sementes ocorre na fase R6 e o máximo vigor em R7 (GASSEN, 2018).

Na literatura vários estudos mencionam que os principais componentes de produtividade são número de legumes por planta, número de grãos por legumes e peso médio de grãos. O número de legumes é determinado pelo balanço entre a produção de flores por planta e a proporção da mesma que se desenvolvem até legume. Essas características têm grande domínio genético variando dependendo das cultivares (NAVARRO JUNIOR *et al.*, 2002).

O sombreamento das folhas inferiores pode ocasionar o abortamento de flores na fase reprodutiva da cultura, causada por redução na absorção de CO<sub>2</sub> e conseqüentemente na atividade fotossintética da planta, assim ocasionando redução na produtividade e menor qualidade das sementes (TAIZ; ZEIGER, 2004)

### 3.5. BIOESTIMULANTE

Segundo algumas literaturas os bioestimulantes são definidos como, mistura de substâncias naturais ou sintéticas, que podem ser aplicados em sementes, plantas e solo, no qual os compostos presentes nesses bioestimulantes favorecem a expressão do potencial genético das plantas mediante alterações nos processos vitais e estruturais, visando melhorar propriedades como produtividade e qualidade da planta (CASTRO e VIEIRA, 2011; AVILA *et al.*, 2008).

A utilização de compostos biológicos a base de organismos naturais na agricultura como, por exemplo, as algas marinhas, vem apresentando expressivo crescimento nos últimos anos. As algas marinhas são organismos que combinam algumas características presentes em plantas superiores, como a autotrofia, a fotossíntese aeróbica eficiente, necessidades mais simples de nutrientes, crescimento rápido em cultura líquida e a capacidade de produzir e/ou armazenar metabólitos (FONSECA, 2016).

### 3.6. Extrato de Algas Marrons (*Ascophyllum nodosum*)

O produto comercial C-Weed<sup>®</sup> é registrado internacionalmente para agricultura orgânica. Consiste em uma solução composta por 100% extrato de algas *Ascophyllum nodosum*, rica em metabólitos secundários, polissacarídeos carboxi-sulfatados, aminoácidos, e esqueletos carbônicos diversos, os quais potencializam os mecanismos de defesa da planta e permite um crescimento mais “saudável” da planta (GRUPO OLMIX, 2019).

A alga marinha *A. nodosum* pertence à divisão Phaeophyta, da família Funcaceae, encontra-se exclusivamente em águas temperadas do hemisfério Norte, principalmente na costa do Canadá (RODRIGUES, 2008).

Vários estudos relatam que a aplicação do extrato comercial de *A. nodosum* é determinante para aumentar a germinação e vigor de plântulas de uma gama de espécies (RAYORATH et al., 2008).

A elevação do crescimento vegetal é uma propriedade que as algas *A. nodosum* apresentam, devido aos extratos derivados utilizados como bioestimulantes, sendo constituídos por auxinas, citocininas, giberelinas entre outros hormônios vegetais (MACKINNON et al., 2010).

### 3.7. Extrato de Algas Vermelhas (*Solieria filiformis*)

Os produtos comerciais Algo Mel Push<sup>®</sup> + Algo Mel Pro-Act<sup>®</sup> são bioestimulantes à base de algas vermelhas (*Solieria filiformis*), que pertence a ordem Gigartinales, da família Solieriaceae, encontradas abundantemente no litoral cearense (RODRIGUES, 2008).

O produto Algo Mel Push<sup>®</sup>, estimula o crescimento e desenvolvimento dos pelos radiculares, aumentando a capacidade de absorção de nutrientes. O manganês é requerido para a conversão de energia e crescimento vegetativo. A aplicação foliar desse elemento possibilita maior crescimento inicial para benefício da planta durante todo o seu ciclo produtivo (GRUPO OLMIX, 2021).

O produto Algo Mel Pro-Act<sup>®</sup>, condiciona a planta a lidar com as trocas energéticas decorrentes da mudança da fase de crescimento vegetativo para o reprodutivo, e prepara a planta para enfrentar condições de estresse. Também fornece ótimas condições nutricionais para um forte florescimento e uma frutificação homogênea (GRUPO OLMIX, 2021).

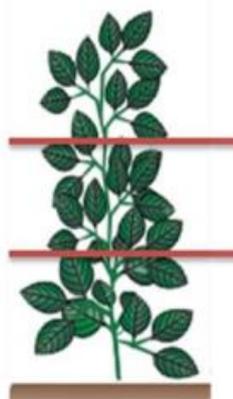
#### 4. METODOLOGIA

O estudo foi conduzido em lavoura comercial de soja, no município de Constantina/RS, lavoura localizada nas coordenadas 27° 43' 34,89"S de latitude e 53°2'0,87"O de longitude, e após ser realizada a colheita, as sementes foram analisadas no laboratório de sementes e grãos da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Chapecó - SC, localizado nas coordenadas 27°11'36"S de latitude e à 52°70'68"O de longitude.

Foi conduzido um ensaio a campo, durante a safra de 2018/2019, o clima da região é tipo Cfa, característico de subtropical úmido mesotérmico, apresentando verões quentes e com alta concentração de chuvas, não apresenta estação seca definida e invernos com geadas frequentes, com temperatura média de 14,1°C no mês mais frio e 23°C no mês mais quente e distribuição anual de chuvas superior a 2000 mm (PANDOLFO et al., 2002).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições, os tratamentos foram formados por um fatorial 3X3. O primeiro fator foi composto por aplicações dos bioestimulantes, sendo: C-Weed® (0,5 L/ha em V4 e R1), Algo Mel Push® (0,5L/ha em V4) + Algo Mel ProAct® (0,5L/ha em R1) e uma testemunha sem aplicação; o segundo fator foi composto pela posição dos legumes (vagens) na planta: terços superior, médio e inferior da planta (Ilustração 1).

**Ilustração 1:** Esquema de divisão dos terços das plantas de soja em três terços (superior, médio e inferior).



Fonte: Madalosso, 2010.

Para este experimento utilizou-se parcelas uniformizadas de 4 x 5 m, estas formadas por 8 linhas, espaçadas a 0,5 m, com 5 metros de comprimento. A área útil considerada foi de 9 m<sup>2</sup>, sendo desprezado um metro de cada extremidade das parcelas e uma linha de cada lado das bordaduras.

A cultura da soja foi conduzida segundo recomendação técnica para a mesma, sendo realizado apenas o acréscimo dos tratamentos objeto deste estudo. A aplicação dos bioestimulantes foi realizado com pulverizador manual de precisão, pressurizado com CO<sub>2</sub>, utilizando pontas de aplicação 110.02, calibrado para aplicação de 150 L/ha de calda.

No final do ciclo da cultura foi realizada a colheita manual das sementes, quando as mesmas apresentaram aproximadamente 14% de umidade. As plantas colhidas da área útil de cada parcela, foram divididas em terço (terço superior, terço médio e terço inferior) e debulhadas as vagens. Após a debulha foram armazenadas em sacos de papel para ser feita a limpeza e armazenamento para secagem das mesmas no laboratório, em ambiente natural, no qual ficaram três meses armazenadas e após esse período se começou as análises de qualidade das sementes.

#### 4.1. TESTES DE QUALIDADE DAS SEMENTES

Nos testes laboratoriais foram utilizados os tratamentos realizados no campo, considerando como “amostras” de sementes diferentes, aquelas colhidas em cada um dos nove tratamentos realizados no campo (fatorial 3×3), sendo realizadas quatro repetições de cada tratamento. Para a análise da qualidade fisiológica da soja, foi realizado os seguintes testes: teste de germinação, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado, tetrazólio, massa de mil sementes (MMS) e massa seca das plântulas.

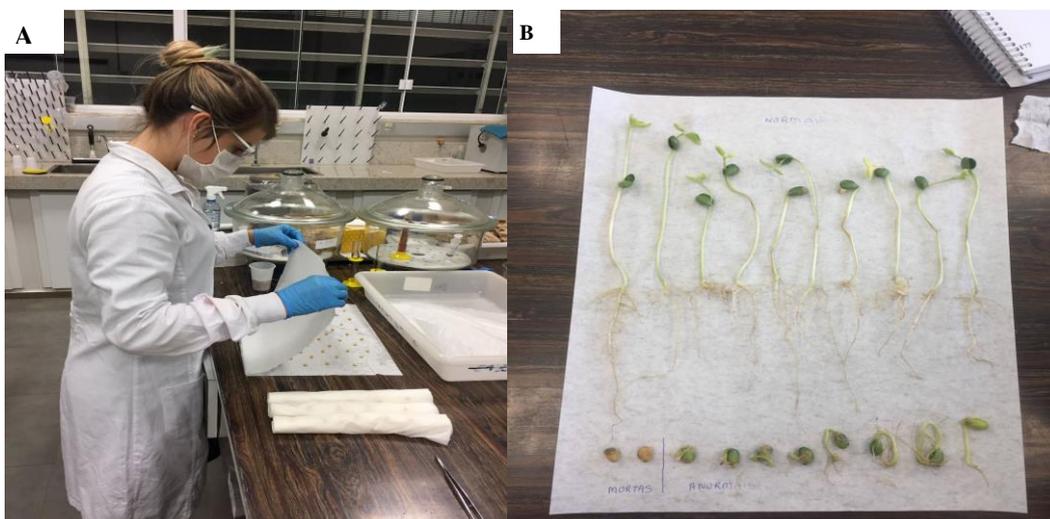
##### 4.1.1. Teste de Germinação e Índice de Velocidade de Germinação

No teste de germinação se utilizou quatro repetições com 50 sementes, totalizando 200 sementes por amostra. As sementes foram submersas em solução de hipoclorito de sódio (1%) por cinco minutos e posteriormente lavadas em água corrente por três minutos, evitando contaminação de microrganismos durante o teste de germinação. As sementes foram distribuídas em três folhas de papel toalha (Germitest®), previamente umedecidas com água destilada, na proporção de aproximadamente, 2,5 vezes o seu peso seco (Fotografia 1A), sendo enroladas e colocadas em um germinador a 25°C (BRASIL, 2009).

Foram realizados dois testes, em que no primeiro foi avaliada a quantidade de sementes germinadas (protrusão radicular) no primeiro, terceiro, quinto e sétimo dia após o início do teste. No qual também foi quantificado a quantidade de plântulas normais no quinto dia (Fotografia 1B). Já no segundo teste as avaliações foram realizadas no segundo, quarto, sexto e oitavo dia, considerando que no oitavo dia foram quantificadas as plântulas normais, plântulas anormais e comprimento de plântulas (Fotografia 2).

Com os resultados coletados diariamente obteve-se o índice de velocidade de germinação (IVG) (BRASIL, 2009). E para o cálculo do IVG foi utilizada a equação proposta por Maguire (1962).

Fotografia 1: Montagem do teste de germinação (A) e avaliação da germinação, com classificação das plântulas normais e anormais (B).



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Fotografia 2: Avaliação da última contagem de germinação no oitavo dia



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

#### 4.1.2. Condutividade Elétrica

No teste de condutividade elétrica, se utilizou quatro repetições com 50 sementes, totalizando 200 sementes por amostra. As sementes foram colocadas em copos plásticos com capacidade de 180 ml e pesadas em balança de precisão (semi-analítica). Após serem pesadas, se adicionou 75 ml de água deionizada para cada amostra, sendo alocado em câmara de germinação à 25°C por um período de 24 horas (Fotografia 3). Após esse período foi realizada a quantificação da condutividade elétrica da solução com auxílio de um condutímetro da

marca Gehaka® modelo CG1800. O valor indicado pelo equipamento o mesmo foi anotado, descontando o valor da testemunha (água sem sementes) e, posteriormente, dividido pelo peso obtido de cada amostra (KRZYZANOWSKI et al., 1999).

Fotografia 3: Avaliação no condutivímetro para o teste de condutividade elétrica.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

#### 4.1.3. Teste de envelhecimento acelerado:

No teste de envelhecimento acelerado, se utilizou quatro repetições com 50 sementes, totalizando 200 sementes por amostra. realizado através do método gerbox, onde as sementes foram espalhadas em camada única sobre uma tela metálica suspensa dentro de caixas de gerbox, contendo 40ml de água destilada ao fundo (Fotografia 4A).

Posteriormente as caixas foram tampadas e acomodadas em câmara BOD, a 41°C, onde permaneceram por 48 horas (Fotografia 4B), conforme descrito por Marcos Filho (1999).

Após este período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, sendo que a avaliação foi realizada aos quatro dias após a sementeira e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais

Fotografia 4: Montagem do teste (A); caixas alocadas na BOD (B)



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

#### 4.1.4. Massa de Mil Sementes (MMS)

A quantificação da MMS foi realizada seguindo a metodologia presente no RAS (Regras para análise de sementes). Sendo realizadas a pesagem de dez repetições com 100 sementes puras de soja. A contagem do número de sementes foi realizada com o auxílio de uma placa de madeira perfurada (Fotografia 4), a qual coletava 100 sementes de soja por vez.

Após a contagem, as sementes foram colocadas em recipientes devidamente identificados e após isso foi quantificado o peso das amostras em balança semi-analítica (Fotografia 5).

Fotografia 5: Placa de madeira utilizada para realizar a contagem.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Fotografia 6: Pesagem das amostras em balança semi-analítica.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

#### 4.1.5. Massa Seca das Plântulas

A quantificação da massa seca de plântulas foi realizada seguindo os procedimentos descritos por Nakagawa (1999), utilizou-se dez plântulas normais de cada repetição do teste de germinação (Fotografia 6). As plântulas foram cortadas para realizar a quantificação da massa seca da parte aérea e do sistema radicular.

Fotografia 7: Imagem das plântulas emergidas.



**Fonte:** Arquivo pessoal, 2019.

As partes das plântulas foram alocadas em sacos de papel Kraft, que foram levados para estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de aproximadamente 60°C, até obtenção de massa constante. As amostras foram pesadas em balança semi-analítica e posteriormente o peso foi dividido pelo número de plântulas.

#### 4.1.6. Teste de Tetrazólio

No teste de tetrazólio, se utilizou um lote de 200 sementes, em quatro porções de 50 sementes. As sementes foram colocadas em papel toalha (Germitest®), previamente umedecido com água destilada, como descrito no teste de germinação. Os rolos contendo as sementes foram alocados em câmara de germinação à 30°C por 16 horas. Passado esse período, as amostras de 50 sementes foram postas em copos de plástico de 50 ml, sendo adicionado posteriormente à solução de 0,075% de sal de tetrazólio (Fotografia 7A), onde permaneceram durante três horas na câmara de germinação à 40°C, no escuro para se obter a coloração. Após esse período, lavou-se as sementes e seguindo a metodologia descrita por França Neto et al. (1998), avaliou-se usando a escala de 1 a 8 (Fotografia 7B).

Fotografia 8: Início do teste de tetrazólio (A) e avaliação das sementes em classes, conforme a escala (B)



**Fonte:** Arquivo pessoal, 2019.

## 4.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados foram testados quanto a homocedasticidade e homogeneidade, considerando que as variáveis que não atenderam a esses pré-requisitos foram transformadas pela equação  $\text{arc-sen}\sqrt{x/100}$ . Posteriormente os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e quando observado diferença significativa, foi efetuado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, com o auxílio do software R Studio<sup>®</sup> e pacote ExpDes (FERREIRA et al., 2014).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis-respostas analisadas, percentual de germinação, plântulas normais, plântulas anormais, não houve interação em relação ao uso de bioestimulante e da posição das vagens nas plantas (Tabela 1).

A variável-resposta germinação das sementes de soja apresentou diferença estatística entre os tratamentos com aplicação de bioestimulante, mostrando que a aplicação desses produtos, conforme o tipo, pode melhorar a germinação de sementes.

A aplicação do bioestimulante C-Weed<sup>®</sup> (*Ascophyllum nodosum*) apresentou maior germinação quando comparado com a testemunha e com o outro tratamento (Tabela 1). Resultados semelhantes, são encontrados em que o uso de extrato de algas do gênero *A. nodosum*, também promoveu melhoria nos índices de germinação da semente de soja (GEHLING, 2017). Esses resultados podem ser resultantes da contribuição do extrato no desenvolvimento e no equilíbrio hormonal da planta de soja.

A variável posição das vagens nas plantas, também apresentou diferença no percentual de germinação, no qual as sementes do terço superior apresentaram maior percentual, diferindo daquelas posicionadas no terço inferior, as do terço médio não diferiram das demais (Tabela 1).

Resultados semelhantes, foi encontrado na cultivar DM 5958 IPRO, onde as sementes da parte superior avaliadas tiveram um melhor desempenho, e as sementes da parte média não diferiram estatisticamente dos resultados da parte superior, e também as sementes obtidas da parte inferior foram as que apresentaram desempenho inferior (KOTZ, 2018).

**Tabela 1:** Índice de germinação (GER), Envelhecimento Acelerado (EA): plântulas normais (PN) E plântulas anormais (PA) em função da aplicação de bioestimulante e posição das vagens.

<b>Bioestimulante<sup>1</sup></b>	<b>Índice de Germinação (%)</b>	<b>Envelhecimento Acelerado PN (%)</b>	<b>Envelhecimento Acelerado PA (%)</b>
Testemunha	95,92 b <sup>2</sup>	80,00 a	13,92 a
C-Weed <sup>®</sup>	98,33 a	84,21 a	10,58 a
A. M. Push <sup>®</sup> + A. M. Pro-Act <sup>®</sup>	96,50 ab	80,75 a	12,17a
<b>Posição das Vagens</b>			
Superior	98,00 a	82,92 a	11,75 b
Médio	96,25 ab	79,71 ab	12,66 ab
Inferior	94,50 b	78,33 b	13,75 a
<b>CV (%)</b>	<b>5,99</b>	<b>2,59</b>	<b>21,54</b>

<sup>1</sup> C-Weed<sup>®</sup> (extrato de algas *Ascophyllum nodosum*); Algo Mel Push<sup>®</sup> + Algo Mel Pro-Act<sup>®</sup> (extrato de algas *Solieria filiformis*). <sup>2</sup> Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem pelo teste Tukey (p≤0,05).

**Fonte:** Autor, 2021.

As variáveis-respostas de plântulas normais e plântulas anormais pelo teste de envelhecimento acelerado não apresentaram diferença quando aplicado, ou não, os bioestimulantes derivados de algas (Tabela 1).

A variável posição de vagens apresentou diferença no percentual de plântulas normais e anormais, onde na parte superior da planta apresentou maiores médias para plântulas normais, e para plântulas anormais as maiores médias foram na parte inferior (Tabela 1). Resultados similares foram observados para a cultivar DM 5958 IPRO, que as sementes do terço superior da planta tiveram um melhor desempenho comparando com a parte inferior, e as sementes da parte média não diferiram dos resultados das demais posições (KOTZ, 2018). Esses resultados corroboram com os observados nessa pesquisa, que as sementes da parte superior da planta apresentam maior qualidade fisiológica.

A qualidade superior das sementes posicionadas no terço superior da planta pode estar associada a maior irradiação interceptada pelas folhas da parte superior, que produzem mais fotoassimilados e podem nutrir melhor as sementes próximas a essas folhas. (MÜLLER, 2018)

A variável-resposta do percentual de sementes não germinadas houve interação entre os fatores estudados, bioestimulante e posição das vagens (Tabela 2).

**Tabela 2:** Percentual de sementes não germinadas, em função da aplicação de bioestimulante e posição das vagens.

Bioestimulante <sup>1</sup>	Posição das Vagens		
	Superior	Médio	Inferior
Testemunha	0,25 aB <sup>2</sup>	1,50 abAB	3,00 aA
C-Weed <sup>®</sup>	1,00 aA	0,00 bA	0,50 bA
A. M. Push <sup>®</sup> + A. M. Pro-Act <sup>®</sup>	1,25 aA	3,25 aA	2,00 abA
<b>CV (%)</b>	<b>32,84</b>		

<sup>1</sup> C-Weed<sup>®</sup> (extrato de algas *Ascophyllum nodosum*); Algo Mel Push<sup>®</sup> + Algo Mel Pro-Act<sup>®</sup> (extrato de algas *Solieria filiformis*). <sup>2</sup> Médias seguidas de letras iguais, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste Tukey (p≤0,05).

**Fonte:** Autor, 2021.

Com relação ao tratamento com bioestimulantes, as sementes do terço superior não apresentaram diferença estatística. No terço médio e inferior houve diferença entre os tratamentos com extrato de algas *A. nodosum* comparado com o extrato de *S. filiformis*, resultado que demonstra a contribuição desse extrato para melhorar o potencial de germinação das sementes de soja. Resultados similares foram observados por Rayorath *et al.*, (2008), em que traz que vários pesquisadores relatam que a aplicação do extrato comercial de *A. nodosum* é determinante para aumentar a germinação e vigor de plântulas de uma gama de espécies, se verificando esse efeito nas sementes de soja.

Na variável posição das vagens, observou-se diferença somente quando não aplicado bioestimulantes, em que as sementes do terço inferior apresentaram maior valor de sementes não germinadas, que diferiu das sementes do terço superior (Tabela 2). Esses resultados podem ser explicados por que as folhas do terço superior da planta possuem menor susceptibilidade ao ataque de insetos-praga e doenças (AMORIM *et al.*, 2011), resultando em sementes com maior potencial de germinação quando comparada as sementes do terço inferior da planta.

As variáveis-respostas, índice de velocidade de germinação (IVG), vigor e condutividade elétrica (CE) não apresentaram interação entre os fatores estimulantes e posição das vagens (Tabela 3). Assim demonstrando que, independentemente do uso ou não, dos bioestimulantes não ocorreu diferenças estatísticas.

**Tabela 3:** Índice de velocidade de germinação (IVG), vigor no tetrazólio e condutividade elétrica (CE) em função da aplicação de bioestimulantes e posição das vagens.

<b>Bioestimulante<sup>1</sup></b>	<b>IVG</b>	<b>Vigor no Tetrazólio</b>	<b>CE (cmmol/cm<sup>2</sup>)</b>
Testemunha	47,37 a <sup>2</sup>	86,83 a	69,19 a
C-Weed <sup>®</sup>	48,33 a	87,83 a	71,05 a
A. M. Push <sup>®</sup> + A. M. Pro-Act <sup>®</sup>	48,19 a	87,66 a	71,50 a
<b>Posição das Vagens</b>			
Superior	48,52 a	90,75 a	69,03 a
Médio	47,57 a	87,16 ab	68,81 a
Inferior	47,31 a	84,42 b	73,90 a
<b>CV (%)</b>	<b>3,34</b>	<b>4,06</b>	<b>2,07</b>

<sup>1</sup> C-Weed<sup>®</sup> (extrato de algas *Ascophyllum nodosum*); Algo Mel Push<sup>®</sup> + Algo Mel Pro-Act<sup>®</sup> (extrato de algas *Solieria filiformis*). <sup>2</sup> Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

**Fonte:** Autor, 2021.

A variável-resposta índice de velocidade de germinação (IVG) não apresentou diferença estatísticas, resultado que mostra que as sementes possuem uma boa qualidade fisiológica pois essa variável determina a velocidade de germinação das sementes.

A variável-resposta vigor se determina pelo teste de tetrazólio, sendo esse um teste mais adequado para observar a deterioração das sementes, de forma rápida, especialmente por danos causados pelo ataque de insetos-praga, por hidratação e desidratação, entre outros processos que levam a deterioração das sementes. As sementes testadas, demonstram que não ocorreu problemas com ataque de insetos no campo e nem no local de armazenamento pois foram armazenadas de forma adequada sem perder qualidade fisiológica.

Na variável-resposta condutividade, o uso de bioestimulantes não apresentou diferença, fato que pode ser explicado devido que todas as sementes deterioradas ficam com velocidade de reorganização menor e ineficiente, ocorrendo maior liberação de eletrólitos pela semente (BEWLEY E BLACK, 1994).

Com relação ao fator posições das vagens, as variáveis-respostas IVG e condutividade elétrica não apresentaram diferença estatística. No entanto, no vigor observou-se diferença, em que no terço superior apresentou resultado maior comparado com as sementes obtidas do terço inferior, já as sementes obtidas do terço médio não diferiram, quanto ao vigor das sementes das demais posições (Tabela 3). Resultados obtidos neste trabalho, são semelhantes aos resultados obtidos por Kotz (2018), que também obteve vigor das sementes com maior desempenho na parte superior em comparação com os demais terços.

A produtividade, obtidas no campo, não foi influenciada pela aplicação dos bioestimulantes de algas (Tabela 4), resultado mostra que as contribuições desses produtos não interferiram no aspecto produtivo da cultura da soja nesse estudo.

O fator posição das vagens também não interferiu na produtividade, sendo que os terços das plantas apresentaram produtividade similar. Isso deve-se, em parte para a características da cultivar, dos fatores ambientais e da sanidade das plantas. Quando apresenta diferenças na variável-resposta produtividade entre os terços das plantas, pode estar muito correlacionado a queda das folhas dessa região por ataque de patógenos (doenças), deficiências nutricionais ou hídrica, entre outros fatores (MÜLLER, 2018). Fatores esses que não foram observados na área onde foi realizado o ensaio no campo.

**Tabela 4:** Produtividade, massa de mil sementes (MMS) e massa seca da raiz (MSR) das plântulas soja, em função da aplicação de bioestimulante e posição das vagens.

<b>Bioestimulante<sup>1</sup></b>	<b>Produtividade (kg/ha)</b>	<b>MMS (g)</b>	<b>MSR (mg)</b>
Testemunha	1637,03 a <sup>2</sup>	131,48 a	1,50 a
C-Weed <sup>®</sup>	1634,23 a	131,42 a	1,80 a
A. M. Push <sup>®</sup> + A. M. Pro-Act <sup>®</sup>	1620,36 a	135,11 a	1,80 a
<b>Posição das Vagens</b>			
Superior	1593,03 a	136,15 a	0,19 a
Médio	1634,23 a	132,65 a	0,22 a
Inferior	1620,36 a	129,17 a	0,11 a
CV (%)	5,99	2,59	21,54

<sup>1</sup> C-Weed<sup>®</sup> (extrato de algas *Ascophyllum nodosum*); Algo Mel Push<sup>®</sup> + Algo Mel Pro-Act<sup>®</sup> (extrato de algas *Solieria filiformis*). <sup>2</sup> Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem pelo teste Tukey (p≤0,05).

**Fonte:** Autor, 2021.

A variável-resposta massa de mil sementes (MMS) não apresentou diferença estatísticas em nenhum dos fatores avaliados, aplicação de estimulantes e posição na planta. Mostrando que todos os tratamentos promoveram a formação similar das sementes. Com relação a posição das vagens na planta, a massa de mil sementes apresentou pouca variação, resultado que pode ser explicado devido a cultivar utilizada no estudo possuir crescimento determinado, assim possuindo uma distribuição mais homogênea. Resultado semelhante foi verificado usando a mesma cultivar de soja a BMX Ativa RR<sup>®</sup>, onde também obteve-se pouca variação da massa de mil sementes nos diferentes terços da planta (MÜLLER, 2018).

A variável-resposta de massa seca de raiz (MSR) também não apresentou diferença estatística em nenhum dos fatores estudados, aplicação de estimulantes e posição das vagens na

planta (Tabela 4), demonstrando, mais uma vez, que os fatores estudados promovem poucas alterações no vigor das sementes.

A variável-resposta de massa da parte aérea (MSPA) das plântulas, apresentou interação por ambos os fatores estudados, bioestimulantes e posição das vagens na planta (Tabela 5).

**Tabela 5:** Massa seca da parte aérea (MSPA) de dez plântulas (mg) de soja, em função da aplicação de bioestimulante e localização das vagens.

Bioestimulante <sup>1</sup>	Posição das Vagens		
	Superior	Médio	Inferior
Testemunha	1,10 aAB <sup>2</sup>	1,12 aA	0,94 bB
C-Weed <sup>®</sup>	1,31 aA	1,15 aA	1,25 aA
A. M. Push <sup>®</sup> + A. M. Pro-Act <sup>®</sup>	1,11 aB	1,25 aA	1,23 abAB
<b>CV (%)</b>	<b>14,46%</b>		

<sup>1</sup> C-Weed<sup>®</sup> (extrato de algas *Ascophyllum nodosum*); Algo Mel Push<sup>®</sup> + Algo Mel Pro-Act<sup>®</sup> (extrato de algas *Solieria filiformis*). <sup>2</sup> Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem pelo teste Tukey (p≤0,05).

Fonte: Autor, 2021.

O fator bioestimulante em cada uma das posições das vagens, observa-se diferença somente nos tratamentos das vagens inferiores, em que o tratamento com C-Weed<sup>®</sup> (*Ascophyllum nodosum*) apresentou maiores valores em comparação com o tratamento sem aplicação de estimulante (Tabela 5). Esse resultado se explica, pois o bioestimulante possui uma solução composta por 100% de extrato de algas *A. nodosum*, o qual é capaz de aumentar a expressão de genes da produção endógena de auxina e citocinina, hormônios modeladores do desenvolvimento vegetal (KHAN *et al.*, 2011).

Na variável posição das vagens, a variável-resposta da massa seca da parte aérea (MSPA), apresentou maiores médias nas sementes do terço médio da planta e as menores no terço inferior no tratamento sem aplicação de bioestimulante. No entanto, no tratamento com aplicação do extrato de alga *S. filiformis* (Algo Mel Push<sup>®</sup> + Algo Mel Pro-Act<sup>®</sup>), as maiores médias foram observada no terço médio da planta e as menores no terço superior. Esses resultados demonstram que tanto a posição das vagens na planta, quando o tratamento com bioestimulantes interfere no acúmulo de biomassa pelas plântulas.

## 6. CONCLUSÃO

O uso de bioestimulantes de algas do gênero *A. nodosum* apresentou alguns benefícios na qualidade da semente de soja, com maior percentual de plântulas normais, menor percentual de sementes não germinadas e maior peso da parte aérea das plântulas.

As vagens do terço superior da planta de soja, cultivar BMX Ativa RR<sup>®</sup>, apresentaram maior potencial de germinação, e maior percentagem de plântulas normais no teste de envelhecimento acelerado.

Para as variáveis respostas índice de velocidade de germinação, produtividade e vigor por teste de tetrazólio das sementes não foram influenciados pelos bioestimulantes aplicados nem pela posição das vagens na planta.

## 7. REFERÊNCIAS

AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2011. v. 1. 704 p.

ÁVILA, M.R. et al. **Bioregulator application, agronomic efficiency, and quality of soybean seeds**. Scientia Agricola, v.65, n.6, p.567-691, 2008.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of development and germination**. 2. ed., New York: Plenum Press, 1994. 445 p.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília-DF: 2009.

BRASIL. **Lei Nº 9.456, Lei de Proteção de Cultivares**. 1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9456.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9456.htm)>. Acesso: 22/04/2020.

BRASMAX GENÉTICA. **BRASMAX ATIVA RR**. Disponível em: <https://www.brasmaxgenetica.com.br/cultivar-regiao-sul/?produto=1080>. Acesso: 20/03/2021.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001, 132p. Disponível em: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=48639&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22L.%22&qFacets=autoria:%22L.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1503>. Acesso: 12/04/2021.

CONAB - **ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA DE GRÃOS** | v. 7 - Safra 2019/20, n.7 - Sétimo levantamento, abril 2020. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/3080-primeiro-levantamento-da-safra-2019-20-de-graos-indica-producao-de-245-8-milhoes-de-t>> Acesso: 22/04/2020.

COSTA, N.P. et al., **Qualidade fisiológica, física e sanitária de sementes de soja produzidas no Brasil**. Revista Brasileira de Sementes. vol. 25, n. 1, p.128-132, 2003. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010131222003000100020&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010131222003000100020&script=sci_arttext&tlng=pt)> Acesso: 22/04/2020.

EMBRAPA. **Embrapa soja**. 2020. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 22/04/2020.

EMBRAPA. **Embrapa soja**. 2020. Disponível

em:<[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01\\_24\\_271020069131.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_24_271020069131.html)> Acesso em: 22/04/2020.

FERREIRA, E.B.; CAVALCANTI, P.P.; NOGUEIRA, D.A. ExpDes: An R Package for ANOVA and Experimental Designs. **Applied Mathematics**, v.5, p.2952-2958, 2014.

FRANÇA NETO, J.B. et al. The tetrazolium test for soybean seeds. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1998. 71p. <Disponível em:

<https://www.agrolink.com.br/downloads/TRETRAZ%C3%93LIO.pdf>. Acesso em: 17/03/2020.

FONSECA, J. A. **Aplicação de algas na indústria alimentar e farmacêutica**. Orientadoras:

Carla Sousa Silva e Ana Cristina Vinha. 2016. 75 p. Dissertação (Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Fernando Pessoa Faculdade de Ciências da Saúde, Porto, 2016. DOI <https://bdigital.ufp.pt/handle/10284/5827>. Disponível em:

[https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/5827/1/PPG\\_29141.pdf](https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/5827/1/PPG_29141.pdf). Acesso em: 18 abr. 2021.

GASSEN, D. **Área foliar e peso de grãos**. 30 janeiro. 2018. Facebook: Dirceu Gassen

Disponível em: <https://www.facebook.com/dirceu.gassen/posts/2051559101730162/>. Acesso em: 10/02/2021.

GEHLING, V. M. et al. **Desempenho fisiológico de sementes de soja tratadas com extrato de alga *Ascophyllum nodosum* (L.)**. 14º Jornada de Pós-graduação e Pesquisa, Congrega, Urcamp, 2017. Disponível em: <

<http://revista.urcamp.tche.br/index.php/rcjgpg/article/view/872> >, Acesso em: 11/04/2021.

KOTZ, A. **Avaliação Da Qualidade Fisiológica De Sementes De Soja De Diferentes**

**Partes Da Planta**. Orientador: Anderson Machado de Mello. 2018.40 p. Trabalho de

Conclusão de Curso – Agronomia, Federal, Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro

Largo.2018. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/2382/1/KOTZ.pdf> Acesso em: 10/02/2021.

KRZYZANOWSKI, F. C. et al. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 1999. Acesso: 22/04/2020.

KRZYZANOWSKI, F. C. **Desafios tecnológicos para produção de semente de soja na região tropical brasileira**. Londrina, PR. p. 1324-1335. 2004. Disponível em: <https://www.worldcat.org/title/desafios-tecnologicos-para-producao-de-semente-de-soja-na-regiao-tropical-brasileira/oclc/709426295>. Acesso: 22/04/2020.

MACKINNON, S. L.; HILTZ, D.; UGARTE, R.; CRAFT, C. A. **Impoved methodos of analysis for betaines in Ascophyllum nodosum and its comercial seaweed extracts**. Journal of Applied Phycology, v. 22, p. 489-494, 2010. <http://dx.doi.org/10.1007/s10811-009-9483-0>.

MADALOSSO, M.G. **Efeito varietal e do espaçamento entrelinhas no patossistema soja - *Phakopsora pachyrhizi* Sidow**. 2010. 111f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2010.

MANDARINO, J. M. G. **Origem e história da soja no Brasil**. 2017. Disponível em: <http://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2017/04/05/origem-ehistoria-da-soja-no-brasil/>. Acesso em: 22/04/2020.

MARCOS FILHO, J. **Teste de envelhecimento acelerado**. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999b. p.3.1-3.24.

MÜLLER, M. **Arquitetura de plantas de soja: interceptação de radiação solar, deposição de produtos fitossanitários e produtividade**. Universidade de Passo Fundo, Dissertação de mestrado, 2017. Disponível em: < <http://tede.upf.br/jspui/bitstream/tede/1371/2/2017MarieleMuller.pdf> >, acesso em: 20/03/2021.

NAVARRO JÚNIOR, H. M.; COSTA, J. A. **Contribuição relativa dos componentes do rendimento para produção de grãos em soja**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 37, n. 3, p. 269-274, mar. 2002.

- NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas**. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Eds.). Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1999. p.49-85.
- NEUMAIER, N. et al. **Estádios de Desenvolvimento da Cultura de Soja**. In: BONATO, E. R. (Ed.). Estresses em soja. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. p.19-44. Acesso: 22/04/2020.
- OLMIX GROUP: **Plant-care, grandes culturas**. Disponível em <https://www.olmix.com/br/plant-care/algomel-proact-aumento-da-resistencia-em-cultivos-extensivos-br>> Acesso: 12/04/2021.
- OLMIX GROUP: **Plant-care, grandes culturas**. Disponível em <https://www.olmix.com/br/plant-care/algomel-push-capturando-primeira-luz-da-primavera-br>> Acesso: 12/04/2021.
- PANDOLFO, C. et al. **Atlas climatológico digital do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002.
- RAYORATH, P. et al. **Rapid bioassays to evaluate the plant growth promoting activity of *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol using a model plant, *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.** Journal of Applied Phycology, Dordrecht, v.20, p.423-429, 2008.
- RODRIGUES, J. D. **Biorreguladores, aminoácidos e extratos de algas: verdades e mitos**. International Plant Nutrition Institute (INPI). Jornal Informações Agronômicas, n.122, p.15-17, 2008.
- SCHUAB, S. R. P. *et al.*, **Potencial fisiológico de sementes de soja e sua relação com a emergência das plântulas em campo**. Acta Scientiarum. Agronomy, Maringá, v. 28, n. 4, p.553-561, out. 2006.
- SEDIYAMA, T. *et al.*, **Soja do plantio à colheita**. Viçosa, Mg: Ufv, 2015. 333 p. Acesso: 20/04/2020.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, 719p.
- THOMAS, A.L. **Soja: tipos de crescimento da planta** [recurso eletrônico] / André Luís Thomas. - Porto Alegre: UFRGS, 2018. 59p.; il. > Acesso: 12/04/2021.