



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS POSSE

**DOSES DE BIOESTIMULANTE NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES
DE MILHO**

Débora Vitória Rodrigues Monteiro

Orientador: Prof^ª. Me. Josiane Gonçalves Silva
Co-Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Ana Carolina Mendes Bezerra

Posse – GO
Fevereiro de 2024

Débora Vitória Rodrigues Monteiro

DOSES DE BIOESTIMULANTE NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE
MILHO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto Federal Goiano – Campus Posse,
como requisito parcial para obtenção do título
de Bacharelado em Agronomia.

Orientação: Prof^a. Me. Josiane Gonçalves
Silva

Co-Orientador: Prof. Dr^a. Ana Carolina
Mendes Bezerra

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

MM775d Monteiro, Débora Vitória Rodrigues
Doses de bioestimulante na qualidade fisiológica
de sementes de milho / Débora Vitória Rodrigues
Monteiro; orientadora Josiane Gonçalves Silva; co-
orientadora Ana Carolina Mendes Bezerra. -- Posse,
2024.
33 p.

TCC (Graduação em Bacharelado em Agronomia.) --
Instituto Federal Goiano, Campus Posse, 2024.

1. produtos biológicos. 2. sustentabilidade. 3.
tratamento de semente. 4. Zea mays L.. I. Gonçalves
Silva, Josiane , orient. II. Mendes Bezerra, Ana
Carolina , co-orient. III. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica (assinale com X)

- Tese
- Dissertação
- Monografia – Especialização
- Artigo - Especialização
- TCC - Graduação
- Artigo Científico
- Capítulo de Livro
- Livro
- Trabalho Apresentado em Evento
- Produção técnica. Qual: _____

Nome Completo do Autor: Débora Vitória Rodrigues Monteiro

Matrícula: 2020107200240445

Título do Trabalho: Doses de bioestimulante na qualidade fisiológica de sementes de milho

Restrições de Acesso ao Documento [Preenchimento obrigatório]

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 23/02/2024

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

1. O documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
2. Obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
3. Cumpru quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Posse-GO, 21 de fevereiro de 2024

Débora Vitória Rodrigues Monteiro

Assinado eletronicamente pelo o Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Josiane Gonçalves Silva

Assinatura eletrônica do(a) orientador(a)

Documento assinado eletronicamente por:

- Débora Vitória Rodrigues Monteiro, 2020107200240445 - Discente, em 22/02/2024 08:30:51.
- Josiane Gonçalves Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 21/02/2024 23:18:35.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 21/02/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 574756
Código de Autenticação: 30ec488991



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Posse

GO - 453 km 2,5, Fazenda Vereda do Canto, 01, Distrito Agroindustrial, POSSE / GO, CEP 73900-000

(62) 3481-4677



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Documentos 4/2024 - CCBAGR-POS/CE-POS/GE-POS/CMPPPOS/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos **dezesseis** do mês de **fevereiro** do ano de dois mil e **vinte e quatro**, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) **Débora Vitória Rodrigues Monteiro**, do Curso de Bacharel em Agronomia, matrícula **2020107200240445**, cuja monografia intitula-se “**Doses de bioestimulante na qualidade fisiológica de sementes de milho**”. A defesa iniciou-se às **13 horas e 23 minutos**, finalizando-se às **13 horas e 53 minutos**. Após apresentação do Trabalho de Curso, a Comissão Examinadora realizou a arguição que respondida pelo(a) discente, e a média da apresentação oral foi de **9,03**, a média do trabalho escrito foi de **8,10**, perfazendo média geral de **8,57**.

A comissão examinadora considerou o Trabalho de Curso:

- Reprovado.(ausência / quantas reprovações)
- Aprovado, com recomendações que devem ser incorporadas à versão final.
- Aprovado, sem recomendações de modificação da versão final.

Após atender às considerações da comissão e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) acadêmico(a) deverá fazer a entrega da versão final em formato digital (Word e PDF), acompanhado do termo de autorização para publicação eletrônica (devidamente assinado pelo autor), para posterior inserção no Sistema de Gerenciamento do Acervo e acesso ao usuário via internet. Os integrantes da comissão examinadora assinam a presente.

(Assinado Eletronicamente)

Josiane Gonçalves Silva
Presidente/Orientador(a)

(Assinado Eletronicamente)

Ana Carolina Mendes Bezerra
Co-orientador(a)

(Assinado Eletronicamente)

Natália Trajano de Oliveira Melville
Membro

(Assinado Eletronicamente)

Lucas Vidal de Meireles
Membro

(Assinado Eletronicamente)

Débora Vitória Rodrigues Monteiro
Discente

Documento assinado eletronicamente por:

- Natalia Trajano de Oliveira Melville, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 22/02/2024 09:30:36.
- Ana Carolina Mendes Bezerra, PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO-SUBSTITUTO, em 19/02/2024 19:19:14.
- Lucas Vidal de Meireles, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 19/02/2024 15:39:17.
- Débora Vitória Rodrigues Monteiro, 2020107200240445 - Discente, em 19/02/2024 13:49:50.
- Josiane Goncalves Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 18/02/2024 15:27:20.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 18/02/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 572762

Código de Autenticação: 1167b9af6b



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Posse

GO - 453 km 2,5, Fazenda Vereda do Canto, 01, Distrito Agroindustrial, POSSE / GO, CEP 73900-000

(62) 3481-4677

INSTITUTO FEDERAL GOIANO
CAMPUS POSSE
Coordenação do Curso Bacharelado em Agronomia

Trabalho de Conclusão de Curso
Débora Vitória Rodrigues Monteiro

Título:

DOSES DE BIOESTIMULANTE NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE
MILHO

Comissão Examinadora:

Prof^a. Me. Josiane Gonçalves Silva
Presidente/Orientadora
IF Goiano – Campus Posse

Prof^a. Dr. Ana Carolina Mendes Bezerra
Co-orientadora
IF Goiano – Campus Posse

Prof^a. Dr. Natália Trajano de Oliveira Melville
IF Goiano – Campus Posse

Prof^a. Dr. Lucas Vidal de Meireles
IF Goiano – Campus Posse

AGRADECIMENTO

A Deus, pela vida, por sempre me abençoar e me permitir realizar mais um sonho.

Aos meus pais, Andréa Monteiro e Adilson de Andrads por todo amor, dedicação e apoio que me deram, não somente durante esses 5 anos de graduação, mas durante toda minha vida.

Ao meu namorado, Danillo Brandão, por todo amor, apoio, incentivo e tempo dedicado a me ajudar nas realizações das atividades do curso.

Aos meus irmãos, Matheus Monteiro, Marcos Monteiro e Diego Monteiro por todo apoio e disposição para sempre me levar ao Instituto.

A minha amiga, Isabela Melo, pela amizade e por estar comigo durante todo curso, me ajudando nas atividades e trabalhos.

Ao Instituto Federal Goiano e ao Campus Posse, por me proporcionar a oportunidade de me desenvolver profissionalmente.

A minha orientadora e coorientadora, Prof^a. Me. Josiane Gonçalves Silva e Prof^a Dr^a. Ana Carolina Mendes Bezerra por sempre me auxiliarem na realização deste trabalho, por estarem sempre disponíveis para sanar todas as minhas dúvidas e por terem contribuído para minha formação.

RESUMO

O milho é bastante suscetível à ocorrência de fatores abióticos e bióticos no campo, que podem interferir na germinação, estabelecimento e desenvolvimento da cultura. Diante disso, existem tecnologias que buscam auxiliar a planta na tentativa de mitigação desses fatores, favorecendo o desenvolvimento do sistema radicular e, parte aérea assim como aceleração da germinação. Neste sentido, os bioestimulantes com extrato de algas atuam como amenizadores de estresses e proporcionam vantagens adaptativas principalmente nos estádios iniciais de desenvolvimento. Assim, o objetivo com este trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses do bioestimulante à base de extrato de algas na germinação e vigor de plântulas de milho. de sementes de milho. Para isso, o experimento foi conduzido no Instituto Federal Goiano Campus Posse no laboratório de Preparo de Amostras. As sementes de milho híbrido cultivar NS 73 VIP3 foram submetidas ao tratamento com bioestimulante, que possui em sua composição: 40% de aminoácidos totais, 10% de extrato de alga *Ecklonia Maxima*, 10% e compostos salicílicos, 0,005% de auxina, 0,009% de citocinina e 0,005% de giberelina; nas doses: 20 µl/g, 59 µl/g e 98 µl/g e uma testemunha, que foi a ausência do produto. O delineamento foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos compreendidos pela testemunha, subdose, dose ideal e superdose com quatro repetições. Os dados adquiridos foram submetidos a médias descritas de forma qualitativa. As variáveis avaliadas foram: potencial germinativo, vigor e velocidade de emergência, comprimento da parte aérea e raiz, massa seca da parte aérea e massa seca das raízes das plântulas. Os tratamentos com bioestimulante à base de extrato de apresentaram médias inferiores as variáveis comprimento aéreo e radicular, matéria seca de parte aérea, índice de velocidade de emergência e vigor. O bioestimulante não proporcionou maiores médias na germinação. Diante do trabalho realizado, fica evidente a importância do estudo de diferentes doses para evitar danos iniciais, no estabelecimento da cultura do milho

Palavras-chave: produtos biológicos; sustentabilidade; tratamento de semente; *Zea mays L.*

ABSTRACT

Corn is very susceptible to the occurrence of abiotic and biotic factors in the field, which can interfere with the germination, establishment and development of the crop. Therefore, there are technologies that seek to help the plant in an attempt to mitigate these factors, favoring the development of the root system and aerial part, as well as accelerating germination. In this sense, biostimulants with algae extract act as stress relievers and provide adaptive advantages, especially in the early stages of development. Thus, the objective of this work was to evaluate the effect of different doses of the biostimulant based on algae extract on the germination and vigor of corn seedlings. of corn seeds. For this, the experiment was conducted at the Instituto Federal Goiano Campus Posse in the Sample Preparation laboratory. The seeds of hybrid corn cultivar NS 73 VIP3 were subjected to treatment with a biostimulant, which has in its composition: 40% total amino acids, 10% Ecklonia Maxima algae extract, 10% salicylic compounds, 0.005% auxin, 0.009% cytokinin and 0.005% gibberellin; at doses: 20 μ l/g, 59 μ l/g and 98 μ l/g and a control, which was the absence of the product. The design was completely randomized with four treatments comprising the control, underdose, ideal dose and overdose with four replications. The acquired data were subjected to qualitatively described averages. The variables evaluated were: germination potential, vigor and emergence speed, length of the shoot and root, dry mass of the shoot and dry mass of the roots of the seedlings. Treatments with extract-based biostimulant showed lower averages for the variables aerial and root length, aerial part dry matter, emergence speed index and vigor. The biostimulant did not provide higher germination averages. In view of the work carried out, the importance of studying different doses to avoid initial damage in the establishment of corn crops is evident.

Keywords: biological products; sustainability; seed treatment; *Zea mays* L.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1:** Avaliação da matéria seca da parte aérea e radicular, nas diferentes doses. 12
- Figura 2:** Teste de condutividade elétrica de sementes de milho NS 73 VIP3. 13
- Figura 3:** Efeito do tratamento de sementes de milho NS 73 VIP3 sobre a resposta no comprimento aéreo (cm) em diferentes doses de bioestimulante $\mu\text{l/g}$, comparados à testemunha. 16
- Figura 4:** Efeito do tratamento de sementes de milho NS 73 VIP3 sobre a resposta no comprimento radicular (cm) em diferentes doses de bioestimulante $\mu\text{l/g}$, comparados à testemunha 16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dosagens sobre a aplicação experimental do bioestimulante nas sementes de milho.	10
Tabela 2: Tratamento de sementes de milho NS 73 VIP3 com bioestimulante. Germinação (G), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento radicular (CR), massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR), índice de velocidade de emergência (IVE) e Teste de Frio em resposta a doses do bioestimulante na cultura do milho, comparados a testemunha.....	14

SUMÁRIO

RESUMO.....	IV
ABSTRACT	V
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	VI
LISTA DE TABELAS.....	VII
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo Geral	3
2.2. Objetivos Específicos	3
3. REVISÃO DA LITERATURA	4
3.1 Aspectos gerais da cultura do milho.....	4
3.1.1 Importância econômica do milho	4
3.2 Integridade fisiológica das sementes	5
3.2.1 Germinação de sementes	5
3.2.2 Vigor de sementes	6
3.3 Tratamento de sementes	7
3.4 Bioestimulantes	8
3.2.2 Bioestimulantes à base de extrato de algas.....	9
4. METODOLOGIA.....	10
4.1 Instalação e características do experimento.....	10
4.2 Teste de germinação	10
4.3 Teste de frio.....	11
4.4 Teste de emergência	11
4.5 Teste de condutividade elétrica	12
4.6 Análises qualitativas.....	13
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14

6. CONCLUSÕES 18

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 19

1. INTRODUÇÃO

Devido a elevada suscetibilidade do milho (*Zea mays* L.) a fatores ambientais relacionados a componentes abióticos, como temperatura, luminosidade, disponibilidade de nutrientes e umidade, é possível que o crescimento e desenvolvimento dessa espécie vegetal sejam comprometidos quando submetidos a condições estressantes. Os efeitos prejudiciais ocasionados pelo estresse abiótico decorrem do aumento energético requerido pela planta para mobilizar suas reservas e superar a desregulação do equilíbrio fisiológico, que acarreta alterações no crescimento e desenvolvimento e, conseqüentemente, impacta negativamente na produção da cultura em questão (MAGALHÃES et al., 2002).

Nesse sentido, existem alguns processos que proporcionam auxílio a planta diante uma condição de estresse abiótico, como a presença de um sistema radicular de maior extensão, parte aérea mais desenvolvida e promoção da germinação de maneira mais acelerada (MAGALHÃES et al., 2006).

Nos últimos anos, os avanços nos processos tecnológicos têm tido uma relevância significativa para as culturas agrícolas produzidas em grande escala que possuem interesse econômico, e o milho não é uma exceção (CONTINI et al., 2019). Estes, têm como finalidade principal melhorar a qualidade das sementes desencadeando maiores produtividades. Um dos ramos tecnológicos de suma importância é o tratamento de sementes, que envolve a aplicação de bioestimulantes, que visam proporcionar vantagens adaptativas na cultura principalmente nos estádios iniciais de desenvolvimento (PEREIRA & SIMONETTI, 2021).

Os bioestimulantes são capazes de atuar como agentes amenizadores de estresses, uma vez que contêm substâncias como hormônios, nutrientes, reguladores de crescimento e vitaminas, que contribuem para a promoção do crescimento e desenvolvimento vegetal adequado (KOVALSKI, 2020; ARAÚJO et al., 2021). Diante disso, o uso de substâncias com efeito bioestimulante surge como alternativa viável para colaborar na diminuição dos efeitos deletérios que impactam o ciclo da cultura, sobretudo decorrentes de agentes abióticos (SILVA CAVALCANTE et al., 2020).

Os hormônios encontrados nos bioestimulantes são moléculas sinalizadoras, encontradas naturalmente nas plantas em concentrações baixas, mas que possuem efeitos significativos no desenvolvimento vegetal. Ao favorecer a expressão do potencial genético das

plantas, os hormônios podem influenciar o metabolismo proteico e aumentar a taxa de síntese enzimática, que está envolvida no processo de germinação e enraizamento das plantas (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Os bioestimulantes que apresentam na sua composição o extrato de algas como base apresentam moléculas bioativas complexas com múltiplas funções (SHUKLA et al., 2019). Quando empregados no tratamento de sementes, induzem um incremento no desenvolvimento radicular, o que confere às plantas uma maior tolerância frente a estresses bióticos e abióticos (DOURADO NETO, et al., 2014).

Estudos sobre a inclusão de bioestimulantes em culturas agrícolas tem documentado que a aplicação desses agentes estimulantes na cultura do milho resultou em ganhos consideráveis em relação a produtividade, bem como no aumento no comprimento da parte aérea, radicular e a massa seca aérea das plantas (BUCHELT et al., 2019). Entretanto, há estudos que indicam que o uso de bioestimulantes pode não produzir efeitos positivos nessa cultura, conforme discutido por Mello et al. (2021), onde observou-se que a aplicação de bioestimulantes não influenciou na emergência e no crescimento inicial das plantas de milho.

Ao avaliarem o efeito das diferentes doses de bioestimulante, De Sousa et al (2023), notaram aumentos significativos no desempenho da cultura do milho com a aplicação do bioestimulante à base de extrato de algas, mesmo na menor dose de 50 mL. ha⁻¹, quando comparado a dose zero e à medida que a quantidade do produto comercial foi aumentada, foram identificados aumentos estatisticamente significantes. Notavelmente, a aplicação da dose mais elevada resultou em incrementos superiores em todos os parâmetros avaliados.

Em contrapartida, Bontempo et al (2016), na avaliação do crescimento inicial de plantas de milho, soja e feijão, sujeitas à aplicação de diversos produtos bioestimulantes no tratamento de sementes, incluindo o extrato de algas, não observaram aumentos significativos na taxa de emergência, no índice de velocidade de emergência e na massa seca das raízes e da parte aérea.

Portanto, a resposta quanto à aplicabilidade dos bioestimulantes depende de múltiplos fatores, incluindo a composição, concentração e dose ideal. Dessa forma, é necessário realizar mais estudos acerca do efeito desses produtos, bem como nas diferentes doses, no desenvolvimento da cultura do milho.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito de diferentes doses do bioestimulante à base de extrato de algas na germinação e vigor de plântulas de milho.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar o vigor, germinação de sementes submetidas ao tratamento de bioestimulante nas diferentes doses;
- Avaliar a condutividade elétrica de sementes de milho tratadas com bioestimulante;
- Mensurar o comprimento de raiz e parte aérea de plântulas de milho submetidas a diferentes doses de bioestimulante;
- Aferir a massa seca da parte aérea e raiz de plântulas de milho nas diferentes doses de bioestimulante;
- Avaliar velocidade de emergência das sementes de milho submetidas as diferentes doses de bioestimulante.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO MILHO

O milho, uma planta anual classificada cientificamente como *Zea mays* L. e pertencente à família Poaceae, teve sua origem na região do México há mais de 10 mil anos (PATERNIANI et al., 2000). Ao longo do tempo, através do processo de domesticação e das amplas modificações genéticas e morfológicas, o milho alcançou uma ampla disseminação no território brasileiro, demonstrando um notável potencial adaptativo frente a diferentes condições ambientais (MAGALHÃES et al., 2006).

A espécie é classificada como uma planta com metabolismo fotossintético do tipo C₄, trata-se de uma espécie anual, monoica e exibe uma notável capacidade de adaptação à diversas condições ambientais (HATTERSLEY, 1984). Para alcançar a máxima produtividade dessa cultura, é crucial manter temperaturas na faixa de 24°C a 30°C, garantir um suprimento hídrico adequado no solo e proporcionar uma exposição solar elevada (BARROS e CALADO, 2005).

Os grãos de milho são categorizados como cariopses e são constituídos por três componentes distintos: o pericarpo, o endosperma e o embrião. O pericarpo é uma fina camada resistente que envolve a parte externa do grão. Já o endosperma, localizado sob o pericarpo, é a parte de maior volume, servindo como reserva de carboidratos, especialmente amido. Na porção mais próxima ao pericarpo do endosperma, encontra-se a camada de aleurona, rica em enzimas e proteínas, que desempenha um papel importante no processo de germinação (BARROS et al., 2014).

3.1.1 Importância econômica do milho

O milho é considerado um dos cereais mais importantes produzidos no mundo, com diversas aplicações na alimentação humana e animal bem como na produção de biocombustíveis e outros produtos industriais. Nas últimas décadas, se estabeleceu como a principal cultura agrícola global, sendo a única a superar a marca de 1 bilhão de toneladas, superando culturas como arroz e trigo (MIRANDA, 2018). Além da sua alta produção, o cereal é valorizado por seus diversos usos, com estimativas indicando mais de 3.500 aplicações,

provando que além de ser crucial para a segurança alimentar e a nutrição humana e animal, é a base para uma ampla gama de produtos (CONTINI et al., 2019).

No Brasil, o mercado do milho também apresenta perspectivas positivas, pois o seu cultivo ocorre em todas as áreas do país, sendo possível obter até 3 safras anuais, atualmente, o Brasil se encontra na terceira posição entre os maiores produtores mundiais, logo depois dos Estados Unidos e da China (CONAB, 2023).

A produção brasileira na safra 2022/2023 deve alcançar 124,88 milhões de toneladas, um aumento de 8,8% na 1ª safra e de 11% na 2ª, possuindo potencial para alcançar 27,24 milhões de toneladas para área semeada em primeira safra e 95,32 milhões de toneladas na segunda. Os maiores produtores do grão no Brasil são os estados do Mato Grosso, Paraná e Goiás com produções de 51, 17,9 e 12,5 milhões de toneladas. Com base na avaliação da extensão de plantio em território nacional, que atualmente se situa em torno de 22,97 milhões de hectares, a contribuição significativa vem da produção de milho de segunda safra, também conhecido como safrinha, é possível constatar que a atividade agrícola no Brasil quando se diz respeito a produção de milho, apresenta uma trajetória ascendente (CONAB, 2023).

3.2 QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

A qualidade das sementes é o resultado da interação de diversos atributos, abrangendo a capacidade de um lote específico de produzir um stand uniforme de plantas vigorosas (POPINIGIS, 1985). Além disso, engloba características genéticas que se relacionam com o potencial de produção. Estes atributos podem ser categorizados em três grupos principais: atributos físicos, que se referem à pureza física da amostra; atributos fisiológicos, que avaliam o potencial da semente para realizar suas atividades metabólicas, notadamente indicadas pela germinação e vigor das sementes, uma vez que influencia o potencial da semente em produzir uma planta saudável e vigorosa. E, por fim, atributos sanitários, que consideram a presença e combinação de fitopatógenos nas sementes (POPINIGIS, 1985).

3.2.1 Germinação de sementes

A germinação é o primeiro indicador de qualidade fisiológica de sementes que se analisa ao avaliar um lote. O teste de germinação reflete a capacidade do lote em produzir uma planta com crescimento normal sob as condições apropriadas (BRASIL, 2009). A germinação de

sementes pode ser definida como a reativação dos processos metabólicos que levam ao desenvolvimento do embrião e à formação de uma plântula (COPELAND; MC DONALD, 1995; MARCOS FILHO, 2015). O processo de germinação se inicia com a absorção de água pela semente e culmina com o crescimento do eixo embrionário, após uma sequência coordenada de eventos metabólicos que leva à quebra do tegumento, conforme descreve Bewley e Black (1994).

No contexto dos processos da fisiologia de sementes, observam-se três fases distintas que seguem o padrão conhecido como trifásico de germinação, regulando a absorção de água e a hidratação das sementes sob desejáveis condições: a fase de embebição, a fase de indução do crescimento e a fase de emergência da plântula (MARCOS FILHO, 2005).

Na primeira etapa, denominada fase de embebição, ocorre a rápida absorção de água pela semente devido à diferença no potencial hídrico entre a semente e o ambiente em que foi colocada (BEWLEY; BLACK, 1994; FERREIRA; BORGUETTI, 2004; MARCOS FILHO, 2005).

Na segunda fase, conhecida como preparação ou intervalo de ativação do metabolismo germinativo, a absorção de água diminui devido o equilíbrio do potencial hídrico entre o substrato e a semente. Além disso, nesse estágio, ocorre a organização de diversas reações metabólicas voltadas para preparar a semente para o crescimento da raiz primária. Durante essa fase, as sementes permanecem tolerantes à perda para garantir o prosseguimento do processo iniciado e o progresso embrionário (FERREIRA; BORGUETTI, 2004; MARCOS FILHO, 2005).

Na última etapa, observa-se uma recuperação gradual do nível de umidade que a semente absorve, à medida que o embrião se desenvolve. Esse aumento no teor de umidade nessa fase é justificado pelo acúmulo de matéria osmoticamente ativa, pois diminui o potencial osmótico da semente, criando um gradiente em relação ao substrato. Nessa etapa, é evidente que, após a emergência da radícula, a semente se compromete com a facilitação do processo germinativo e o início do desenvolvimento da plântula (FERREIRA; BORGUETTI, 2004).

3.2.2 Vigor de sementes

O conceito de vigor engloba um conjunto de características intrínsecas das sementes, as quais determinam sua capacidade de germinar de maneira rápida e uniforme, resultando no desenvolvimento de plântulas saudáveis em diversos contextos ambientais (AOSA, 1983).

Para avaliar o vigor das sementes, é essencial utilizar métodos que abordem aspectos bioquímicos, fisiológicos e a capacidade de resistir às condições de estresse. Isso é feito frequentemente para comparar diferentes lotes de sementes da mesma espécie e variedade. Os testes de vigor, abrangem o teste de primeira de contagem, medição do comprimento da parte aérea e da radícula, teste de envelhecimento acelerado, avaliação da condutividade elétrica, teste de resistência ao frio convencional e alternativa, bem como o cálculo do índice de velocidade de emergência no campo (MARCOS FILHO, 2005; 2015).

3.3 TRATAMENTO DE SEMENTES

Nos últimos anos, avanços tecnológicos desempenharam um papel significativo nas culturas de interesse econômico, e isso também se aplica à cultura do milho. Esses avanços têm como objetivo principal aprimorar a qualidade das sementes e aumentar a produção. Um exemplo notável é a aplicação de tratamentos nas sementes, que envolvem o uso de fungicidas, inseticidas, micronutrientes, bioestimulantes e microrganismos. Essa abordagem tecnológica desempenha um papel crucial na proteção da cultura durante seus estágios iniciais de desenvolvimento (NASCIMENTO et al., 2014; MITIKU, 2022).

A excelência das sementes desempenha um papel fundamental, pois elas constituem o ponto de partida essencial para o êxito da safra, assegurando a preservação de suas propriedades e atributos essenciais, com vistas a uma produção significativa (GAZOLA, 2014).

O processo de tratamento de sementes, em sua abrangência, consiste na aplicação de procedimentos e agentes que visam otimizar a performance das sementes, promovendo assim a manifestação plena do potencial genético da cultura (MENTEM; MORAES, 2010).

Os principais objetivos do tratamento de sementes são: eliminar ou minimizar a presença de fungos fitopatogênicos nas sementes, atingindo níveis ótimos de controle; conferir proteção às sementes e plântulas contra fungos e pragas encontradas no solo, bem como potencialmente na parte aérea, durante as fases iniciais de desenvolvimento; criar condições

propícias para a germinação e emergência uniforme; prevenir o surto de epidemias no campo; fortalecer a sustentabilidade da cultura ao mitigar os riscos na fase de implantação da lavoura e fomentar o estabelecimento inicial da lavoura com uma densidade populacional ótima de plantas (FRANÇA NETO, 2009).

3.4 BIOESTIMULANTES

O conceito de bioestimulantes engloba qualquer elemento ou microrganismo utilizado nas plantas para melhorar a eficiência da nutrição, resistência a fatores abióticos de estresse e/ou atributos qualitativos da colheita. Isso ocorre independentemente do seu teor nutricional e se refere a produtos comerciais que incluem combinações desses elementos ou microrganismos (DU JARDIN, 2015).

Os principais protagonistas no cenário global de bioestimulantes, são a União Europeia, América do Norte, região da Ásia e do Pacífico, bem como a América Latina, com respectivas participações de 42%, 22%, 20% e 13%. (PERUCHINI & RUPOLLO, 2020).

Na agricultura contemporânea, a aplicação de bioestimulantes tem sido introduzida como uma medida complementar ou suplementar às necessidades estruturais das culturas, capaz de promover o aumento da síntese de vitaminas e estimular atividades de enzimas, hormônios, clorofila, bem como o armazenamento e transporte de nitrogênio. Eles exercem uma atuação ativa e direta no aprimoramento do desenvolvimento vegetal, além de proporcionar benefícios indiretos, como uma maior tolerância ao estresse ambiental e à fitotoxicidade, proporcionando melhora no florescimento e qualidade dos frutos colhidos (GAZZONI, 2008).

Os bioestimulantes operam por meio de variados mecanismos de ação, que englobam a ativação do metabolismo de nitrogênio, a liberação de fósforo dos solos, a promoção genérica da atividade microbiana no solo, o estímulo do crescimento das raízes e o aprimoramento do desenvolvimento das plantas (YAKHIN et al., 2016).

Os bioestimulantes podem ser de origem natural ou sintética, são compostos por uma combinação de biorreguladores vegetais, como auxinas, giberelinas, citocininas, retardadores e inibidores, além do etileno, juntamente com outras substâncias, como aminoácidos, nutrientes e vitaminas. Estes podem ser aplicados diretamente nas plantas ou utilizados no tratamento de sementes (KLAHOLD et al., 2006). Existem categorias de estimulantes biológicos que têm

exibido influência sobre o desenvolvimento das raízes e a captação de nutrientes, sendo oriundos de compostos húmicos, proteínas hidrolisadas e soluções de aminoácidos, extrato de algas marinhas e microrganismos favorecedores do crescimento vegetal (HALPERN et al., 2015).

Quando se trata de hormônios vegetais, a auxina desempenha um papel importante na promoção do enraizamento das plantas. Por outro lado, as citocininas exercem uma função crucial na regulação das fases de divisão celular nos tecidos das plantas e na indução da brotação de gemas axilares (ALMEIDA et al., 2007). A giberelina estimula o aumento e a extensão das células, influenciando a regulação da altura das plantas. Além disso, desempenha função significativa no amadurecimento de frutos, processo de floração e na preservação da juventude dos tecidos vegetais (CALVO et al., 2014).

3.4.1 Bioestimulante à base de extrato de algas

No Brasil, a utilização de produtos derivados de extratos de algas é regulamentada pelo decreto nº4.954 (BRASIL, 2004). O extrato de algas tem sido amplamente estudado e comprovado como benéfico para as plantas, ele pode fortalecer a estrutura da mesma, melhorar sua qualidade fisiológica, aumentar a resistência ao estresse e promover melhor desenvolvimento radicular (FERNANDES & SILVA, 2011).

A espécie *Ecklonia máxima* é classificada como uma macroalga, incluída na classificação taxonômica no grupo das algas pardas (AREMU et al., 2015). Na contemporaneidade é utilizada amplamente como substrato fundamental em uma variedade de produtos estimulantes de natureza comercial (EL BOUKHARI et al., 2020)

Estudos conduzidos a partir da década de 1990 revelaram que os extratos de algas contêm oligossacarídeos que são prontamente reconhecidos pelas células vegetais, desempenhando um papel crucial na regulação do crescimento, desenvolvimento e resistência a patógenos (FRANCESCHINI, 2010). Considerando a influência dos estresses abióticos, juntamente com a aplicação excessiva de fertilizantes químicos, os bioestimulantes à base de extrato de algas emergem como uma nova categoria de insumos agrícolas que tem conquistado reconhecimento crescente. Estes visam regular os processos fisiológicos fundamentais das plantas, visando otimizar a produtividade (EL BOUKHARI et al., 2020).

Em escala global, as algas pardas têm sido utilizadas como agentes de adubação verde para promover o enriquecimento nutricional do solo por meio do aporte de nitrogênio, além de apresentar excelentes características como condicionadores do solo. Tal destaque decorre de sua abundância em micronutrientes (Fe, Cu, Zn, Mo, B, Mn e Co), macronutrientes, vitaminas, hormônios de crescimento e propriedades quelantes (VERMA; ARUN; SAHOO, 2015).

4. METODOLOGIA

4.1 INSTALAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado nos laboratórios multiusuários do Instituto Federal Goiano Campus Posse, no período de junho do ano de 2023.

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e quatro repetição. As sementes de milho híbrido NS 73 VIP3, foram submetidas ao tratamento com bioestimulante que possui em sua composição: 40% de aminoácidos totais, 10% de extrato de alga *Ecklonia Maxima*, 10% e compostos salicílicos, 0,005% de auxina, 0,009% de citocinina e 0,005% de giberelina. Para isso, as sementes foram separadas e acondicionadas em beckers de 100 ml contendo 50 sementes com peso de 19,63g, onde receberam as doses 0, 20 μ l, 59 μ l e 98 μ l (Tabela 1), sendo a primeira testemunha, uma subdosagem de 20 μ l a dose recomendada pelo fabricante de 59 μ l e uma superdosagem de 98 μ l. Posteriormente, iniciou-se os testes, a saber:

Tabela 1. Dosagens sobre a aplicação experimental do bioestimulante nas sementes de milho. (AUTOR, 2023).

Tratamentos	Doses
T0	0
T1	20 μ l/g
T2	59 μ l/g
T3	98 μ l/g

Nas condições do presente estudo, foram avaliadas as seguintes variáveis: germinação, comprimento de parte aérea, comprimento radicular, massa seca de parte aérea, massa seca de parte radicular e índice de velocidade de emergência.

4.2 Teste de germinação

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de cinquenta sementes cada, semeadas em papel germitest umedecido com água de osmose reversa equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. Foram confeccionados rolos com os papéis colocados no interior de sacos plásticos e vedados com elástico e posteriormente levados para o germinador do tipo B.O.D (Biochemical Oxygen Demand) a uma temperatura controlada de 25°C, com fotoperíodo de 12h de luz e 12h de escuro, e umidade 80% por 7 dias. Conforme descrito nas Regras de Análises de Sementes (RAS), as avaliações ocorreram no quarto e sétimo dia, a primeira contagem efetuada no quarto dia foi interpretada como um indicador de vigor das sementes e última contagem, no sétimo dia a taxa de germinação. Os resultados foram apresentados em percentuais de germinação de plântulas (BRASIL, 2009).

4.3 Teste de frio

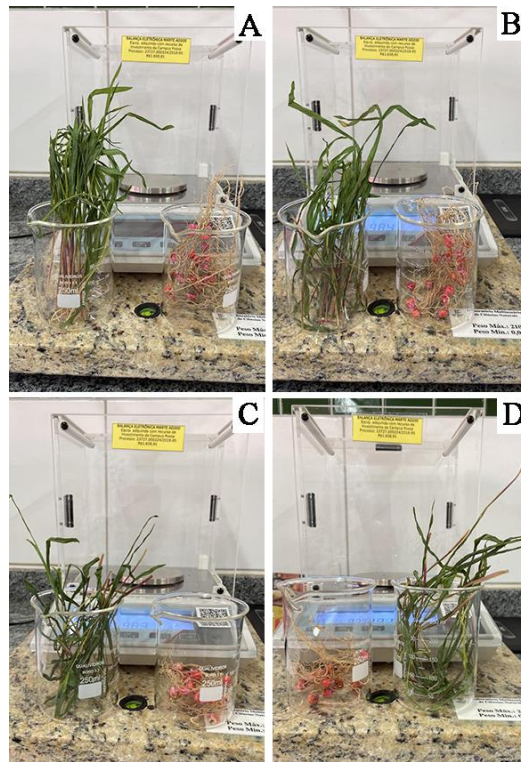
Para o teste de frio os procedimentos adotados foram os mesmos processos utilizados no teste de germinação para confecção dos rolos, que foram mantidos em B.O.D, porém, regulada a 10°C por um período de sete dias. Posteriormente a este intervalo, os rolos foram encaminhados para um germinador à temperatura controlada de 25°C, permanecendo por quatro dias, para então contabilizar a porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

4.4 Testes de emergência

Para o teste de emergência as sementes foram semeadas em caixas com dimensões 55x35x9 cm, preenchidas com areia lavada autoclavada, irrigada a 60% da capacidade de campo na semeadura, conduzido em germinador com temperatura controlada de 25°C e fotoperíodo de 12h de luz e 12h de escuro. Após a emergência da primeira plântula, foram realizadas avaliações diárias a fim de registrar a quantidade de plântulas emergidas até a estabilização (BRASIL, 2009). Foram consideradas a porcentagem de plântulas normais ao décimo segundo dia bem como o índice de velocidade de emergência, estabelecido por Maguire (1962), determinada pela seguinte fórmula: $IVG = (G1/N1) + (G2/N2) + (G3/N3) + \dots + (Gn/Nn)$, onde: IVG: índice de velocidade de germinação; G1, G2, ..., Gn = Número de plantas da primeira, segunda, terceira e última contagem; N1, N2, N3, ..., Nn = Número de dias da semeadura da primeira, segunda, terceira e última contagem.

Para efetuar a análise das plântulas, estas foram separadas entre a porção aérea e o sistema radicular, medidas com paquímetro para avaliar o comprimento de parte aérea e radicular. Em sequência, foram colocados em sacos de papel devidamente identificados e encaminhados para secar em estufa, mantida a uma temperatura média de 65°C, ao longo de um período de 48 horas. Posteriormente, o material foi pesado em balança analítica com precisão de 0,02 g, resultando na obtenção da biomassa seca (Figura 1).

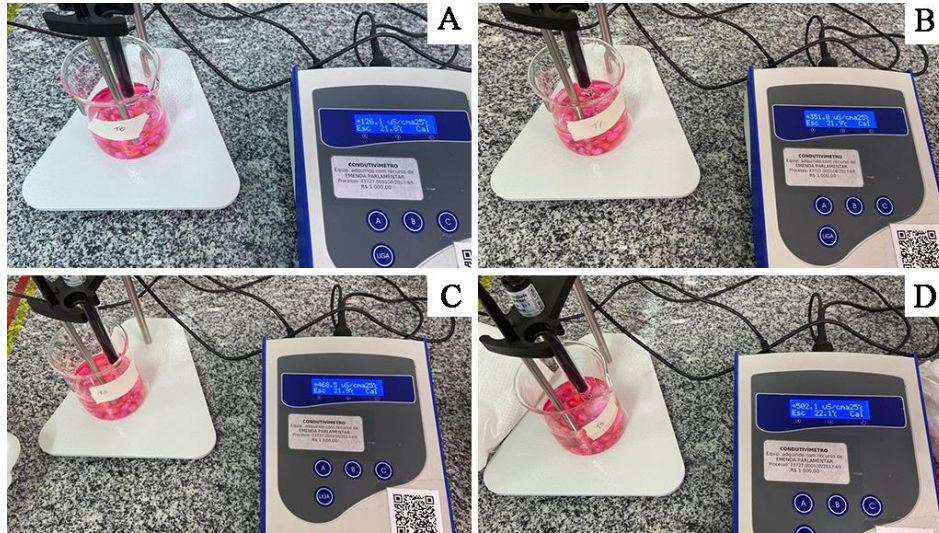
Figura 1: Avaliação da matéria seca da parte aérea e radicular, nas diferentes doses. A- Testemunha. B- Subdose. C- Dose ideal. D- Superdose. (AUTOR, 2023).



4.5 Teste de condutividade elétrica

No teste de condutividade elétrica foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes por tratamento. As sementes foram previamente pesadas em balança analítica, adicionadas a um recipiente do tipo becker de vidro com capacidade de 100 mL e adicionado 75 mL de água deionizada. Posteriormente, os recipientes foram acondicionados em B.O.D a 25°C, por 24h (Figura 2). Após esse intervalo, as amostras foram encaminhadas para a realização da medição da condutividade elétrica com a utilização do condutivímetro eletrônico, que expressou resultados em $\mu\text{S cm}^{-1}$ g de semente (KRZYZANOWSKI et al. 1999).

Figura 2: Teste de condutividade elétrica de sementes de milho NS 73 VIP3. A- Testemunha. B- Subdose. C- Dose ideal. D- Superdose. (AUTOR, 2023).



4.6 Análises qualitativas

Em todos os testes utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os dados adquiridos foram submetidos a médias para a análise qualitativa dos tratamentos no programa Microsoft Excel 2007.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas comparações das médias apontaram para possíveis influências nas variáveis relacionadas ao comprimento da parte aérea e radicular das plântulas, bem como na massa seca tanto da parte aérea quanto da raiz. Essas influências foram notadas durante os testes de emergência, germinação e vigor das sementes, assim como no teste de condutividade elétrica. Entretanto, identificou-se médias próximas para o vigor das sementes durante o teste de frio, quando comparada com a testemunha (Tabela 2).

Tabela 2. Tratamento de sementes de milho NS 73 VIP3 com bioestimulante. Germinação (G), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento radicular (CR), massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR), índice de velocidade de emergência (IVE) e condutividade elétrica (CE) em resposta a doses do bioestimulante na cultura do milho, comparados a testemunha.

Doses	G	CPA+CR	MSPA	MSR	IVE	CE	Teste de Frio
($\mu\text{l/g}$)	(%)	(cm)	(g)	(g)	(%)	($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ de semente)	(%)
0 μl	95	48.71	11.30	29.76	10.36	15.68	40.75
20 μl	94	45.26	9.52	27.28	7.80	41.02	42.50
59 μl	83	38.81	7.72	24.44	4.73	51.27	40.25
98 μl	83	35.25	7.51	27.91	8.58	59.01	39.25

*Médias obtidas no programa Microsoft Excel 2007

Na germinação, observou-se que a dose zero e a dose 20 μl proporcionaram maiores percentuais germinativos, quando comparado com as demais doses (Tabela 2). As doses 59 μl e 98 μl reduziram a germinação das sementes de milho. Castro e Vieira (2001), evidenciaram que a utilização de bioestimulante Stimulate® no tratamento de sementes de milho na avaliação do processo germinativo, proporcionou maiores números de plântulas considerados normais. No entanto, no presente trabalho existem evidências que a aplicação de diferentes doses não influenciou positivamente na germinação de sementes de milho NS 73 VIP3.

Para o comprimento de parte aérea mais comprimento de raízes, a maior média foi observada na testemunha (Tabela 2). A partir da primeira dose, os comprimentos médios tenderam a decrescer conforme aumentava-se as doses de bioestimulante, a menor dose reduziu os comprimentos em 7,1%, enquanto a dose recomendada pelo fabricante diminuiu em 20% e a superdose em 27,65%.

Considerando o desenvolvimento das plântulas, outros estudos demonstram resultados em concordância com os resultados obtidos. Taiz et al. (2017), no qual observaram que a

aplicação de distintas quantidades de bioestimulante contendo extrato de algas não resultou em aumentos no desenvolvimento do sistema radicular e na altura das plantas. Similarmente, um estudo conduzido por Barcelos (2016), que tinha como objetivo analisar o desempenho da cultivar de milho híbrido NS 92 PRO após a aplicação foliar e via tratamento de sementes de diferentes bioestimulantes e o uso de um produto comercial contendo extrato de algas como tratamento de sementes, não demonstrou melhorias positivas nos parâmetros biométricos da planta em comparação com a testemunha.

Para a variável massa seca de parte aérea, a dose 0 de bioestimulante apresentou melhor desempenho (Tabela 2). Todas as doses de bioestimulante estudadas notou-se redução de 15,75%, 31,69% e 33,5% respectivamente. A subdosagem proporcionou menor impacto na redução do desenvolvimento das plântulas de milho. Pesquisas têm abordado sobre resultados que variam quanto ao emprego de bioestimulantes contendo extratos de algas marinhas, fungos e bactérias, quando combinados com hormônios, aminoácidos e formulações minerais, como N₂ e P, em culturas de grãos de alto valor econômico, tais como milho, feijão, soja, sorgo, entre outros (FERREIRA, et al., 2019).

Santos et al. (2014) constatou ganhos consideráveis em diversas variáveis, como comprimento da parte aérea, o comprimento das raízes, a biomassa seca da parte aérea e a biomassa seca das raízes das plântulas de milho, no início do desenvolvimento. Esse efeito também foi corroborado por Buchet et al. (2019), quando os pesquisadores observaram que o comprimento da parte aérea, radicular e a massa seca da parte aérea das plantas de milho apresentou uma boa resposta ao tratamento com o bioestimulante ProGibb 400[®] nas doses 25, 50 e 75 mg kg⁻¹ de sementes. Em contrapartida, Mello et al (2021) observaram resultados similares a este trabalho, as concentrações de StarG[®] utilizado no tratamento de sementes exerceram um efeito negativo sobre a característica de interesse, ou seja, o comprimento da parte aérea do híbrido de milho CD 321[®], resultando em uma diminuição de 18,7%, em comparação com o grupo controle.

O comprimento de parte aérea isoladamente, a subdose, dose ideal e superdose diminuiram o tamanho das plântulas em 11,14%, 20,32% e 26,35% respectivamente (Figura 3), no que diz respeito a comprimento radicular, o aumento das doses diminuiram o tamanho radicular em 2,28%, 20,32 e 29,14% (Figura 4).

Figura 3. Efeito do tratamento de sementes de milho NS 73 VIP3 sobre a resposta no comprimento aéreo (cm) em diferentes doses de bioestimulante $\mu\text{l/g}$, comparados à testemunha.

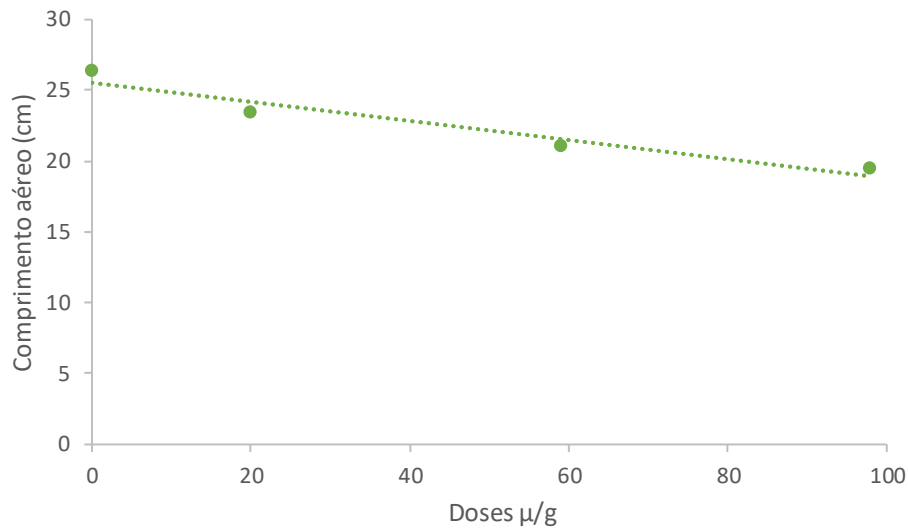
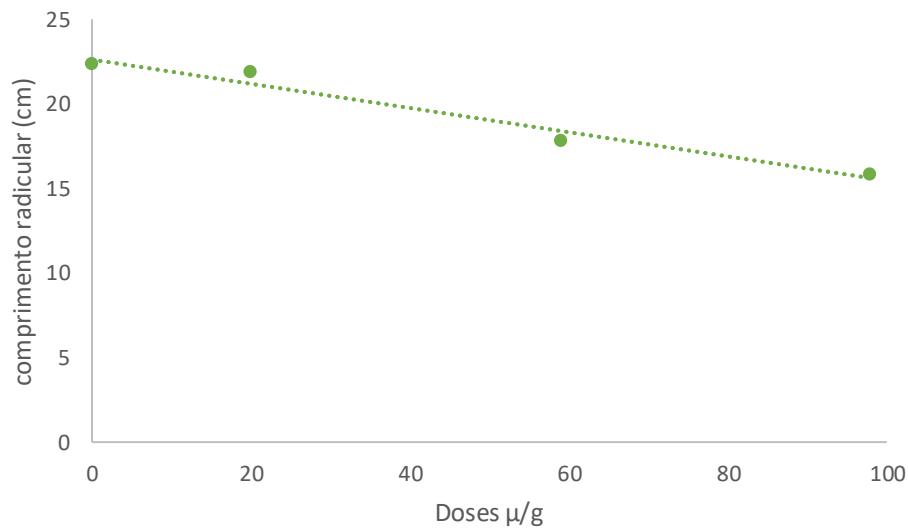


Figura 4. Efeito do tratamento de sementes de milho NS 73 VIP3 sobre a resposta no comprimento radicular (cm) em diferentes doses de bioestimulante $\mu\text{l/g}$, comparados à testemunha.



Para a variável massa seca radicular a testemunha não obteve percentuais de reduções ou de incrementos nas médias da dose 20 $\mu\text{l/g}$ e dose 98 $\mu\text{l/g}$ de bioestimulante. Bem como, a dose 59 $\mu\text{l/g}$ não aumentou nem diminuiu o peso das plântulas quando comparadas com as médias da dose 20 $\mu\text{l/g}$ (Tabela 2). Estudos conduzidos por Mello et al, (2021) resultaram que a quantidade de matéria seca das raízes das plântulas foi afetada negativamente pelo aumento das concentrações do bioestimulante, resultando em uma diminuição de 30% comparada com

a dose zero. Ferreira et al (2007) em seu estudo avaliando dois fitoestimulantes em diferentes concentrações, observaram que doses superiores às recomendadas pelo fabricante geralmente não resultam em ganhos significativos na taxa de germinação e no vigor das plântulas. Além disso, constataram que, em geral, as sementes do grupo controle, tendem a apresentar uma capacidade de germinação e vigor mais elevados.

Para o IVE a dose zero apresentou melhor desempenho, seguido da superdose, subdose e dose ideal, as variáveis decresceram em 17,18%, 24,66% e 24,64%. Resultados obtidos no estudo de Carmo et al (2021) indicaram que, em certas situações, os bioestimulantes provocaram uma diminuição na taxa de emergência em comparação com o grupo de controle e isso pode ser atribuído a um possível efeito fitotóxico do produto, resultando na redução da emergência e, conseqüentemente, acelerando a deterioração das sementes.

Para a variável condutividade elétrica a dose zero obteve menores médias quando comparado com as demais doses utilizadas no presente estudo (Tabela 2). Verificou-se que todas as doses influenciaram o aumento da condutividade elétrica das sementes de milho. As sementes com dose zero, apresentaram reduzida lixiviação de conteúdo celular, isso indica uma maior capacidade de organização da membrana e uma habilidade superior para reparar danos, demonstrando que a aplicação do bioestimulante nas diferentes doses pode ter causado danos às membranas celulares e, portanto, acabou ocasionando redução na qualidade e vigor das sementes tratadas. Tal resultado corrobora com os demais resultados observados, uma vez que os resultados evidenciam que a aplicação do bioestimulante pode influenciar negativamente na germinação e desenvolvimento das plântulas de milho em todos os tratamentos nas condições do presente trabalho.

De acordo com Wilson e McDonald (1986), o teste de condutividade elétrica é uma ferramenta que permite avaliar a permeabilidade seletiva das membranas celulares. Nesse contexto, quando se obtém um resultado de condutividade elétrica mais baixo, sugere-se um nível de integridade e organização mais elevado nas membranas celulares. Isso, por sua vez, indica que há uma menor liberação de solutos do conteúdo celular interno das sementes durante o processo de embebição. Além disso, a concentração de exsudatos das sementes na solução de embebição está diretamente relacionada ao grau de deterioração das sementes, podendo indicar estresse oxidativo.

6. CONCLUSÕES

As doses do bioestimulante à base de extrato de algas podem reduzir as variáveis de comprimento de parte aérea e sistema radicular das plântulas, massa seca de parte aérea e vigor das sementes. Em Doses crescentes do bioestimulante, evidenciou-se menores médias, que podem reduzir os parâmetros relacionados ao vigor das sementes de milho.

Diante do trabalho realizado, fica evidente a importância do estudo de diferentes doses para evitar danos iniciais, no estabelecimento da cultura do milho no campo uma vez que há evidências para a redução no desenvolvimento do milho cultivar NS 73 VIP3 nas condições do presente estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. D.D.; XAVIER, A.; DIAS, J. M. M.; PAIVA, H. N. Eficiência das auxinas (AIB 256 e ANA) no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. **Revista Árvore**, v. 31, p. 455-463, 2007. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S0100-67622007000300011> >. Acesso em 12 nov. 2023.

ARAÚJO, L. L. M.; RAMOS, D.; BRACHTVOGEL, E.; KOVALSKI, A. Ação de Bioestimulantes em cultivares comerciais de soja na Região Norte do Vale do Araguaia-MT. **PesquisAgro**, v. 4, n. 1, p. 3-21, 2021. Disponível em: < <https://doi.org/10.33912%202/AGRO.2596-0644> >. Acesso em 24 out. 2023.

AREMU, A. O.; MASONDO, N. A., RENGASAMY, K. R., AMOO, S. O., JIR'Y GRUZ, J., BÍBA, O., SUBRTOVÁ, M., PENCÍK, A., NOVÁK, O., DOLEZAL, K. & VAN STADEN, J. Physiological role of phenolic biostimulants isolated from brown seaweed *Ecklonia maxima* on plant growth and development. **Planta** 241: 1313-1324, 2015. Disponível em: <10.1007/s00425-015-2256-x>. Acesso em 07 set. 2023.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. The Seed Vigor Test Committee. **Seed vigor testing handbook**. [S.l.], 88p. The Handbook on Seed Testing, Contribution, 32), 1983.

BARCELOS, GUILHERME SILVA. **Bioestimulantes na cultura do milho: impacto na nutrição e nos parâmetros biométricos**. 2016. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016. Disponível em: < <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/18993> >. Acesso em: 14 out. 2023.

BARROS, J. F. C. & CALADO, J. G. **A Cultura do milho**. Escola De Ciências E Tecnologia, Departamento De Fitotecnia, Universidade de Évora. 2014. Disponível em: < <http://hdl.handle.net/10174/10804> >. Acesso em: 25 set. 2023.

BARROS NETO, J. J. D. S., ALMEIDA, F. D. A. C., QUEIROGA, V. D. P., & GONÇALVES, C. C.). **Sementes: estudos tecnológicos**. Aracaju, p.258, 2014. Disponível em: < <https://repositorio.ifs.edu.br/biblioteca/handle/123456789/912> >. Acesso em: 17 set. 2023.

BRASIL. Decreto nº. 4.954, de 14 de janeiro de 2004. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção1, p. 2, 2004 Disponível em: < planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d4954.htm >. Acesso em: 15 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 395p. 2009. Disponível em: < https://www.gov.br/agricultura/ptbr/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoesinsumos/2946_regras_analise__sementes.pdf >. Acesso em: 13 jun 2023.

BONTEMPO, A. F., ALVES, F. M., CARNEIRO, G. D. O. P., MACHADO, L. G., SILVA, L. O. D., & AQUINO, L. A. Influência de bioestimulantes e nutrientes na emergência e no crescimento inicial de feijão, soja e milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. Viçosa, v15

n, 1, p. 86-93, 2016. Disponível em: < <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v15n1p86-93> >. Acesso em: 12 jun 2023.

BUHELDT, A. C.; METZLER, C. R.; CASTIGLIONI, J. L.; DASSOLLER, T. F.; LUBIA, M. S. Aplicação de bioestimulantes e *Bacillus subtilis* na germinação e desenvolvimento inicial da cultura do milho. **Revista de Agricultura Neotropical**, Alta Floresta, v. 6 n. 4, p 69-74, dez. 2019. Disponível em: < <https://doi.org/10.32404/rean.v6i4.2762> >. Acesso em 12 nov. 2023.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds, physiology of development and germination**. 2ed. New York: Plenum Press, 1994. Disponível em: < <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4899-1002-8> >. Acesso em: 13 ago 2023.

CARMO, M. A. P. D., CARVALHO, M. L. M. D., SANTOS, H. O. D., ROCHA, D. K., OLIVEIRA, J. A., SOUZA, V. F. D., ... & MESQUITA, C. A. M. Bioestimulantes aplicados em sementes e plantas de milho doces sob condições de estresse abiótico. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, Lavras, v.7 n. 3, p. 31727–31741, mar 2021. Disponível em: < <https://doi.org/10.34117/bjdv7n3-747> >. Acesso em: 01 jan. 2024.

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

CALVO, P.; NELSON, L.; KLOEPPER, J. W. Agricultural uses of plant bioestimulants. **Plant Soil**, v. 383, n. 1, p. 3-41, mai. 2014. Disponível em: < 10.1007/s11104-014-2131-8 >. Acesso em: 02 jan. 2024.

COPELAND, L.O.; McDONALD, M.B. **Principles of seed science and technology**. 3.ed. New York: British Library, 1995. Disponível em: < 10.1093/aob/mcf127. PMID: PMC4233836 >. Acesso em: 02 jul. 2023.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos :7º Levantamento**. 2023. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos> >. Acesso em: 12 mai. 2023.

CONTINI, E.; MOTA, M. M.; MARRA, R.; BORGHI, E.; MIRANDA, R. A. de; SILVA, A. F. da; SILVA, D. D. da; MACHADO, J. R. de A.; COTA, L. V.; COSTA, R. V. da; MENDES, S. M. Milho: caracterização e desafios tecnológicos. **Embrapa Milho e Sorgo**, Brasília, DF. Nota técnica. Biblioteca: Embrapa Milho e Sorgo, mai. 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/195075/1/Milho-caracterizacao.pdf>. Acesso em: jun. 2023.

DE SOUZA, L. P; JÚNIOR, K, S, F; RIBEIRO, V, M; BRIGANTE, G, P. Bioestimulante *Ascophyllum nodosum* na cultura do milho. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 12, n. 2, pág. e21112240072-e21112240072, fev. 2023. Disponível em: < 10.33448/rsd-v12i2.40072 >. Acesso em: ago .2023.

DOURADO NETO, D; DARIO, G. J. A; BARBIERI, A. P. P; & MARTIN, T. N. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 30, p. 371–379, jun. 2014. Disponível em: < <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/18110/14549> >. Acesso em: jun. 2023.

DU JARDIN, P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. **Scientia Horticulturae**, 2015. Disponível em: <https://pubag.nal.usda.gov/catalog/5334658> Acesso em: 16 abr. 2023.

EL BOUKHARI; BARAKATE, M; BOUHIA, Y; LYAMLOULI, K. Trends in Seaweed Extract Based Biostimulants: Manufacturing Process and. **Plants**, v. 3, p. 359. 2020. Disponível em: < <https://doi.org/10.3390/plants9030359> >. Acesso em: 19 abr.2023.

FERREIRA, L. L., SOUZA B. R. DE, PEREIRA, A. I. A., CURVÊLO, C. R. DA S., FERNANDES, C. DOS, S., DIAS, N. DA S., & NASCIMENTO, E. K. ÁVILA DO. BIOESTIMULANTE E NITROGÊNIO DE LIBERAÇÃO GRADUAL NO DESEMPENHO DO SORGO. **Nativa**, v.7 n.4, p.330–335. Jul. 2019. Disponível em: < <https://doi.org/10.31413/nativa.v7i4.6656> >. Acesso em: 22 abr. 2023.

FERREIRA, L.A.; OLIVEIRA, J.A.; VOM PINHO, E.V. DE. R.; QUIROZ, D.L. DE. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v.29, n.2, p.80-89, ago. 2007. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S0101-31222007000200011> >. Acesso em 29 abr. 2023.

FERREIRA, AG & BORGHETTI, F. Germinação: Do Básico ao Aplicado. **Editora Artmed**, Porto Alegre, P. 323, 2004.

FERNANDES, A. L.; SILVA, R. O. Avaliação do extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*) no desenvolvimento vegetativo e produtivo do cafeeiro irrigado por gotejamento e cultivado em condições de cerrado **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 147-157, 2011. Disponível em: < <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/4101> >. Acesso em: 14 mai. 2023.

FRANÇA NETO, J. B. Evolução do conceito de qualidade de sementes. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 19, n. 2, p. 76-80, set. 2009. Disponível em: < <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/656862> >. Acesso em: 28 mai. 2023

FRANCESCHINI, I. M; BURLIGA. A. L; REVIERS. B; PRADO. J. F. Algas: Uma abordagem Filogenética, Taxonomica e Ecológica. Porto Alegre: **Artmed**, 2010.

GAZOLA, D.; ZUCARELI, C.; CAMARGO, M. C.. Comportamento germinativo de sementes de cultivares de milho sob condições de hipóxia. **Científica**, Jaboticabal, v.42, n.3, p.224–232, set. 2014. Disponível em: < <https://doi.org/10.15361/1984-5529.2014v42n3p224-232> >. Acesso em: 15 nov. 2023.

GAZZONI, D.L. **Thiametoxam: uma revolução na agricultura**. São Paulo: vozes, 2008.

HALPERN, M.; BAR-TAL, A.; OFEK, M.; MINZ, D.; MULLER, T.; YERMIYAHU, U. Chapter Two - The Use of Biostimulants for Enhancing Nutrient Uptake. **Advances in Agronomy**: Academic Press, v.130, 2015. p.141-174, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S006521131400008X>

HATTERSLEY, P.W. Characterization of C4 type leaf anatomy in grasses (Poaceae). Mesophyll:bundle sheath area ratios. **Annual of Botany**, v.53, p.163-179, 1984.

KLAHOLD, C. A; GUIMARÃES, V. F; ECHER, M. M; KLAHOLD, A. Resposta da soja (*Glycine max*(L.) Merrill) à ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá,

v. 28, n. 2, p. 179-185, jun. 2006. Disponível em: < <https://tede.unioeste.br/handle/tede/1349> > Acesso em: 16 jun. 2023.

KOVALSKI, A. R. Avaliação do Desempenho Agrônomico de Diferentes Cultivares de Soja (*Glycine max* (L.) Merrill) Com Uso de Bioestimulantes e Herbicida Hormonal. **PesquisAgro**, v. 3, n. 1, p. 4-23, 2020. Disponível em: < <http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br:443/periodicos/index.php/agro/article/view/651> >. Acesso em: 19 jun. 2023.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. **ABRATES**, Londrina, p.2.1-2.24, 1999. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/105000/1/Vigor-de-sementes.pdf> >. Acesso em: ago. 2023.

MAGALHÃES, P. C; DURAES, F. O. M; CARNEIRO, N. P; PAIVA, E. Fisiologia do milho. **Embrapa Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, 23p, 2002. Disponível em: > <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/486995> >. Acesso em: out. 2023.

MAGALHÃES, P. C. et al. Fisiologia da produção de milho. **Embrapa Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, p. 23, 2006. Disponível em: < https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/19620/1/Circ_76.pdf >. Acesso em: 12 ago. 2023.

MAGUIRE, J. D. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling 309 emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, p. 176-177, 1962. Disponível em: < [10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x](https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x) >. Acesso em: 25 ago. 2023.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Londrina: **ABRATES**, 2015.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: **FEALQ**, 2005.

MELLO, W. M.; SANTOS, J. O.; OHSE, S. Vigor de sementes de milho tratadas com bioestimulantes. **Visão Acadêmica**, v. 22, n. 1, p. 4-19, 2021. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.5380/acd.v22i1.78887> >. Acesso em: 19 set. 2023.

MENTEN, J. O.; MORAES, M. H. D. Tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefício. Informativo **ABRATES**, Londrina, v. 20, n. 3, p. 52-53, 2010. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/288912596_Tratamento_de_sementes_historico_tipos_caracteristicas_e_beneficios >. Acesso em: 13 nov. 2023

MIRANDA, R.A. Uma história de sucesso da civilização. **A Granja**, Porto Alegre, v. 74, n. 829, p. 24-27, jan. 2018. Disponível em: < <https://edcentaurus.com.br/agranja/edicao/829/materia/8972> >. Acesso em: 26 nov. 2023.

MITIKU, T. Review on haploid and double haploid maize (*Zea mays*) breeding technology. *International Journal of Agricultural Science and Food Technology*, v.8, n. 1, p. 52-58, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.17352/2455-815X.000145> >. Acesso em: 27 ago. 2023.

NASCIMENTO, R. T.; PAVAN, B. E.; GUERRA, E. D.; LIMA, F. N. (2014). Seleção massal em variedades de milho crioulo no sul do Piauí. **Nativa**, v. 2, n. 2, p. 114-118. Disponível em: < <https://doi.org/10.31413/nativa.v2i2.1500> >. Acesso em: 17 mai. 2023.

PATERNIANI, E.; NASS, L.L.; SANTOS, M.X. **O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil: uma abordagem histórica da utilização do germoplasma**. Brasília: Paralelo 15, 2000.

PEREIRA, V. L. D.; SIMONETTI, A. P. M. M. Uso de Bioestimulantes associado ao tratamento de semente de milho (*Zea mays* L.). **Revista Cultivando o Saber**, V. 14, p.186-192, 2021. Disponível em: < <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/1096/994> >.

PERUCHINI, M.; RUPOLLO, C. Uso de bioestimulantes na cultura da soja. **Anais de Agronomia**, v. 1, n. 1, p. 203- 215, 2020. Disponível em: < <https://uceff.edu.br/anais/index.php/agronomia/article/view/336> >. Acesso em: 16 nov. 2023.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**.2. ed. Brasília, DF: AGIPLAN, 1985.

SANTOS, V.M., MELO, A.V., CARDOSO, D.P., GONÇALVES, A.H., VARANDA, M.A.F., TAUBINGER, M.. Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de *Zea mays* L. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, V. 12 N.3, P. 307-318, jan. 2014. Disponível em: < <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v12n3p307-318> >. Acesso em: 18 jun. 2023.

SHUKLA, P. S., MANTIN, E. G., ADIL, M., BAIPAI, S., CRITCHLEY, A. T., & PRITHIYIVIRA, B. Ascophyllum nodosum-Based Biostimulants: Sustainable Applications in Agriculture for the Stimulation of Plant Growth, Stress Tolerance, and Disease Management. **Frontiers in Plant Science**, V.10, p. 1-22, mai. 2019. Disponível em: < <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00655> >. Acesso em: 14 out. 2023.

SILVA CAVALCANTE, W. S.; SILVA, N. F.; TEIXEIRA, M.B.; CABRAL FILHO, F. R.; NASCIMENTO, P. E. R.; CORRÊA, F. R. Eficiência dos bioestimulantes no manejo do déficit hídrico na cultura da soja. **Irriga**, v. 25, n. 4, p.754-763, 2020. Disponível em: < <https://doi.org/10.15809/irriga.2020v25n4p754-763> >. Acesso em: 16 out. 2023.

TAIZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia Vegetal**.3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TAIZ, L., ZEIGER, E., MOLLER, I. M., & MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. Artmed, 2017.

VERMA, P.; ARUN, A.; SAHOO, D. Brown Algae. In: *The Algae World*. Elsevier Inc., p. 177–204, 2015.

YAKHIN, O. I.; LUBYANOV, A. A.; YAKHIN, I. A.; BROWN, P. H. Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective. **Front Plant Sci**, v. 7, p. 2049, 2016. Disponível em: < <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2016.02049/full> >. Acesso em: 15 nov. 2023.

WILSON, D.O.; MCDONALD, M.B. The lipid peroxidation model of seed ageing. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 14, p. 269-300, 1986.