



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL – UFFS

CAMPUS CHAPECÓ - SC

CURSO DE AGRONOMIA

PEDRO AUGUSTO DA SILVA

**USO DE BIOESTIMULANTES A BASE ALGAS MARINHAS PARA
TRATAMENTO DE SEMENTES DE TRIGO**

**CHAPECÓ
2021**

PEDRO AUGUSTO DA SILVA

**USO DE BIOESTIMULANTES A BASE ALGAS MARINHAS PARA
TRATAMENTO DE SEMENTES DE TRIGO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS como requisito para a obtenção de grau Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Samuel Mariano Gislon da Silva.

CHAPECÓ

2021

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Silva, Pedro Augusto da
Uso de bioestimulantes a base algas marinhas para
tratamento de sementes de trigo / Pedro Augusto da
Silva. -- 2021.
27 f.

Orientador: Prof. Dr. Samuel Mariano Gislon da Silva

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

1. Germinação.. 2. Tratamento de Sementes.. 3.
Triticum aestivium.. I. Silva, Prof. Dr. Samuel Mariano
Gislon da, orient. II. Universidade Federal da Fronteira
Sul. III. Título.

PEDRO AUGUSTO DA SILVA

**USO DE BIOESTIMULANTES A BASE ALGAS MARINHAS PARA
TRATAMENTO DE SEMENTES DE TRIGO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na
Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS como
requisito para a obtenção de grau Bacharel em
Agronomia.

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:
30/09/2021.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Samuel Mariano Gislon da Silva – UFFS

Orientador



Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi – UFFS

Examinador



Prof. Drª. Fabiana Maria de Siqueira Mariano da Silva – UFFS

Examinadora

RESUMO

O uso do tratamento de sementes possibilita uma melhoria no potencial reprodutivo e de desenvolvimento das culturas, sendo utilizadas diversas categorias de produtos. Os bioestimulantes são ricos em micro e macronutrientes, agindo como reguladores vegetais, gerando efeitos positivos para a germinação, crescimento e desenvolvimento das plantas e produtividade. O presente estudo teve como objetivo avaliar a influência no tratamento de sementes de trigo com extratos de algas, avaliando a germinação e o desenvolvimento das plântulas. Foram utilizados dois biostimulantes a base de algas marinhas, *Ascophyllum nodosum* e *Rhodophyta*, no tratamento de sementes de duas cultivares de trigo, Sinuello e Ponteiro. As doses utilizadas foram de 0,00; 0,55; 1,10; 2,20 ml L⁻¹. O delineamento foi inteiramente casualizado em um esquema fatorial 2 x 4, separados para cada cultivar, com quatro repetições para cada tratamento. Para avaliação foram acompanhados o índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de parte aérea (PA), comprimento do sistema radicular (SR), massa verde (MV), massa seca (MS), plântulas normais (PN), plântulas anormais (Pa). Dados foram submetidos a análise de variância e ao teste de Tukey com comparação ($p < 0,05$) e à análise de regressão no programa SISVAR. Os tratamentos de sementes de bioestimulante de algas marinhas com diferentes doses não obtiveram melhorias para as avaliações submetidas. Somente a variável comprimento do sistema radicular da cultivar ponteiro apresentou diferença entre um produto e outro não apresentando diferença entre as doses. Neste experimento, o tratamento de sementes de trigo com biostimulante de algas marinhas não apresentou resultados positivos.

Palavra Chave: *Triticum*, *Ascophyllum nodosum*. *Rhodophyta*.

ABSTRACT

Wheat is a cereal, expressive in the world grain market, multiplied via seeds. The use of seed treatment enables an improvement in the reproductive and development potential of the cultivar where different categories of products are used. Biostimulants are rich in micro and macronutrients and act as plant regulators, which can generate positive effects for germination, growth and development of seedlings and productivity. Nowadays, marine algae-based biostimulants are being studied. Thus, this study aims to evaluate the influence on the treatment of wheat seeds, evaluating germination and seedling development. Two marine algae-based biostimulants, *ascophyllum nodosum* and *Solieria* spp, were used in the treatment of two wheat cultivars, Sinuello and Ponteiro, with doses of (0,00; 0.55; 1.10; 2.20 ml L⁻¹) . The design was completely randomized in a 2 x 4 factorial exchema (cultivar and doses), separated for each biostimulant, with four replications for each treatment. For evaluation, germination speed index (IVG), shoot length (PA), root system length (SR), green mass (MV), dry mass (DM), normal seedlings (PN), abnormal seedlings (Pa), carried out at the Seeds and Grains laboratory of the Federal University of Fronteira Sul campus Chapecó. Data were subjected to analysis of variance, Tukey test with comparison ($p < 0.05$) and regression analysis in the SISVAR program. Seaweed biostimulant seed treatments with different doses did not improve the submitted evaluations. Only in the root system of the pointer cultivar was there a difference between one product and another, but there was no difference between the doses. Treatments of wheat seeds with seaweed biostimulants had no positive results.

Keyword: *Triticum*, *Ascophyllum nodosum*, *Rhodophyta*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sementes de trigo distribuidas no papel do Germitest.....	14
Figura 2- Determinação da matéria verde.....	15
Figura 3- Determinação do comprimento do sistema radicular e da parte área	16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Índices de germinação (IGV), comprimento da parte aérea (PA), comprimento do sistema radicular (SR), massa verde (MV), massa seca (MS), plântulas normais e plântulas anormais (Pa) para a cultivar de trigo Sinuelo.....	17
Tabela 2: Índices de germinação (IGV), comprimento da parte aérea (PA), massa verde (MV), massa seca (MS), plântulas normais e plântulas anormais (Pa) para a cultivar de trigo Ponteiro	18
Tabela 3: Comprimento do sistema radicular (cm) da cultivar de trigo Ponteiro em função do tratamento de sementes com doses dos produtos Allgor Blend e Proplex.....	19
Tabela 4: Equações lineares referentes ao efeito das doses sobre o comprimento do sistema radicular para a cultivar Ponteiro.....	20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 OBJETIVOS.....	10
2.1 OBJETIVOS GERAL.....	10
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	10
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
4.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	16
5 RESULTADO E DISCUSSÃO	17
6 CONCLUSÃO.....	22
REFERÊNCIAS.....	23

1. INTRODUÇÃO

As primeiras práticas de cultura e de criação foram com plantas e animais que tinham suas características selvagens, que com o passar do tempo adquiriram novos caracteres de origem domésticas ainda criadas ou cultivadas nos dias de hoje. As sociedades viviam principalmente da exploração das espécies domésticas, em seguida a agricultura começa a se irradiar para a maioria das regiões do mundo. Começaram a surgir novas espécies de plantas e animais que se converteram na agricultura (MAZOYER & ROUDART, 2010). Ainda admite-se que os primeiros cultivos foram feitos próximos às suas moradias de forma acidental.

Na década de 40, o trigo começou a se expandir no estado do Rio Grande do Sul e Paraná e se tornaram os principais estados produtores do Brasil, tomaram iniciativas para pesquisa com sementes permitindo aumentar a área plantada e o rendimento da cultura.

Para a EMBRAPA (2018), o aumento da produção agrícola deu-se através do poder público investir em pesquisas (trazendo inovação e avanço nas tecnologias), extensão rural e crédito fácil, considerando que a maior parte de produtor no Brasil são de pequeno porte, assim intensificando para uma modernização na agricultura nas próximas décadas. O cenário da agricultura brasileira na atualidade é um país com fartos recursos naturais, com extensas áreas agricultáveis e disponibilidade de luz, calor e água.

No Brasil e no mundo o setor da agricultura, pecuária e extrativista se destaca cada vez mais, sem desmerecer qualquer outro setor da economia este se sobrepõem por ser considerado um principal fornecedor de alimento e matéria prima para a sobrevivência humana, sendo o trigo consideravelmente necessário para a alimentação (CONAB, 2014).

A cultura do trigo vem crescendo a cada ano que se passa no Brasil e junto vem o acréscimo e a importância frente aos países produtores e exportadores, com isso a produtividade e a rentabilidade se estabelece (CONAB, 2014). Segundo a EMBRAPA (2018) no período de 1975 a 2017 o trigo teve um aumento nos rendimentos de 346%.

As algas estão cada vez mais ganhando espaço na agricultura, pois existiam já na antiguidade e eram usadas como adubo ou agentes de condicionamento de solo. No início dos estudos sobre extrato de alga era muito restrito, principalmente pela falta de tecnologia adequada (CRAIGIE, 2010)

Uma das espécies de algas mais pesquisadas no mundo para fins agrícolas é a alga marinha *Ascophyllum nodosum* (ACADIAN, 2009). As substâncias promotoras de crescimento encontradas no extrato destas algas são: macro e micronutrientes, vitaminas, citocinas, auxina, aminoácidos e ácido abscísico (MOONEY E VAN STADEN, 1986)

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Objetivou-se com esse trabalho avaliar a germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de duas cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.): Sinuelo e Pioneiro, com aplicação de diferentes concentrações de extratos de duas espécies de algas: *Ascophyllum nodosum* e *Rhodophyta*.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar a germinação de sementes de trigo.

Acompanhar o efeito dos extratos de algas sob a germinação.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O trigo (*Triticum aestivum L.*) é originário da região montanhosa e árida do Sudeste Asiático, o uso deste como alimento acredita-se que é de 17 mil anos. No Egito, há 5 mil anos, de forma acidental, acredita-se a descoberta do primeiro fermento, mas para ARF (2017, Silva et al) o pão tem originalidade a 8 mil anos. O trigo foi o quinto cereal a ser cultivado, antecedido pelo milho, arroz, cevada e aveia. Este por sua vez originário de clima frio, e introduzido no Brasil em 1534 por Martim Afonso de Souza (ARF, 2017).

A cada ano que se passa a área brasileira plantada de trigo vem se sobrepondo, pois no ano de 2013/14 esse acréscimo subiu 15,2% em relação à safra anterior, tendo em vista que a área plantada atingiu 2,55 milhões de hectares. O plantio de trigo no Brasil na safra de 2013/14 girou em torno de 5,52 milhões de toneladas, tendo um acréscimo de 26,2% comparado com a safra anterior (CONAB, 2014). Segundo dados do IBGE (nov/2019), havendo uma queda na produção em comparação de meses anteriores, Paraná e Rio Grande do Sul são os maiores produtores de trigo do Brasil com 2,1 e 2,3 milhões de toneladas, sendo que a produção de trigo de 2019 teve uma queda em relação a 2018 de 0,9% (fonte: IBGE, nov/2019).

A qualidade de trigo não pode ser expressa em termos de uma única propriedade, uma vez que depende de várias, como moagem, propriedades químicas, panificação, processamento e características físicas da massa, sendo cada uma importante na produção de pão, massa alimentícia e/ou outros produtos finais (MIRANDA et al., 2014)

O trigo (*Triticum aestivum L.*) é uma cultura importante reconhecida mundialmente, sendo de suma importância para alimentação humana e também animal. Esta cultura tem sua produção, seus rendimentos e sua viabilidade econômica fortemente influenciada pelas condições climáticas, no Brasil principalmente é um fator de suma importância, pois a cultura do trigo se estende a uma ampla região, atingindo zonas temperadas, subtropicais e tropicais (CUNHA et al, 2001)

Para o autor Margarido (2019), a forte dependência da importação de trigo é pelo fato de o Brasil não possuir condições edafoclimáticas para a produção de grão, está por sua vez restringe-se ao Paraná e Rio Grande do Sul sendo estes os estados de maior produção do Brasil.

Segundo CONAB (agosto de 2020) relata a divulgação do Departamento de

Agricultura dos Estados Unidos (USDA) referente a safra 2020/21, "...a estimativa de área colhida de trigo no mundo para a safra atual é de 221,3 milhões de ha, apresentando um aumento de 2%, se comparada à safra passada (2019/2020). " Ainda para a USDA houve um aumento na área plantada e também na produção estimada.

Um grande número de fatores biológicos e ambientais afetam a cultura do trigo, as doenças ocupam um destaque nos danos econômicos impostos à cultura. "As doenças foliares, que atacam o trigo, é uma das principais causas que levam a reduções na produtividade" (DALL IGNA, MARCHIORO, 2010). O excesso de chuva durante o ciclo do trigo na região sul do Brasil favorece a intensidade das doenças (Bohatchuk et al., 2008).

O tipo e nível das doenças podem ser causadas por vários fatores sendo assim exigido uma atenção especial na nutrição das plantas. A condição nutricional é que permite o desenvolvimento vegetativo e também estimula o crescimento patógeno. Sendo de suma importância um balanço adequado entre os nutrientes (DALL IGNA, MARCHIORO, 2010)

Seagri 2009 comenta sobre o trigo:

O trigo é uma cultura relativamente exigente, requer para sua nutrição, os elementos minerais nitrogênio (N), fósforo (P_2O_5) potássio (K_2O), cálcio (CaO), magnésio (MgO), enxofre (S), boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e zinco (Zn). Os mais requeridos são nitrogênio e fósforo

Com a finalidade de melhorar o desempenho de culturas agrícolas, a utilização de extratos de algas tem crescido, em especial a alga marinha *Ascophyllum nodosum*, considerada a mais estudada no mundo (ACADIAN, 2009)

Macroalgas já são utilizadas na agricultura como fertilizantes há vários séculos, as regiões litorâneas do hemisfério Norte com maior destaque. Nos anos 50 começaram a comercializar o extrato de algas para melhorar a nutrição de plantas e estimular as respostas às condições de estresse (NORRIE, 2008).

Os autores MATOS et al (2015) apud TEIXEIRA (2015), comentam sobre as algas marinhas:

Algas marinhas são seres unicelulares ou pluricelulares, que fazem fotossíntese. Nutrem-se dos elementos ativos do mar e contêm boas concentrações de sais minerais, sendo uma fonte de macro e

micronutrientes natural (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Mn, Cu e Zn) e aminoácidos (alanina, ácido aspártico e glutâmico, glicina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, tirosina, triptofano e valina)

A utilização de compostos biológicos à base de organismos naturais como as algas marinhas, vem crescendo de forma expressiva nos últimos tempos na agricultura. O uso de extratos de algas está sendo empregado na agricultura por sua capacidade bioestimulante, que pode ser definido por produtos que devido sua composição, concentração e proporção de componentes possuem a capacidade de incrementar o desenvolvimento vegetal e sua produtividade (CASTRO, 2006).

Bioestimulante é qualquer substância natural que melhora a eficiência nutricional, a produtividade e qualidade dos cultivos, as respostas aos estresses abióticos, sem levar em conta o seu conteúdo de nutrientes (DU JARDIM, 2015). Para os autores LIMBERGER e GHELLE, (2012 apud VIERA 2001):

“é considerado bioestimulante a mistura de dois ou mais reguladores vegetais ou mesmo com outras substâncias de natureza bioquímica como aminoácidos, vitaminas e nutrientes. Produtos obtidos a partir do extrato da alga *Ascophyllum nodosum*, também tem sido utilizados como bioestimulantes em diversas culturas.”

No Brasil, o uso do extrato de alga na agricultura é regulamentado pelo Decreto número 4.954 e é enquadrado como agente complexante em formulações de adubos foliares e também utilizado na fertirrigação (LIMBERGER e GHELLE 2012)

Para potencializar ou preservar o desempenho das sementes, utiliza-se métodos de tratamento de sementes. De acordo com Monten et al (2010) o extrato de algas é uma das alternativas de fertilizante ecológico, algumas utilizações em plantas vêm sendo estudadas, bem como tolerantes a estresses bióticos e abióticos, precocidade germinativa da semente e melhoria da produtividade vegetal (KHAN et al., 2009).

As algas cada vez mais sendo alvo de estudos, estes revelam que aplicação de extratos de algas em plantas favorece a precocidade germinativa das sementes e de seu estabelecimento, melhora o desempenho e a produtividade vegetal e eleva a resistência a estresses bióticos e abióticos (MARQUES 2019 apud CRAIGIE, 2011; KUMAR; SAHOO; 2011).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido no laboratório de Sementes e Grãos da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, campus Chapecó. Foram conduzidos dois ensaios (o primeiro com a cultivar Sinuelo e o segundo com a cultivar Ponteiro) em esquema fatorial inteiramente casualizado 2 x 4 (produto x dose), sendo os tratamentos utilizados compostos da variável produto (alga vermelha e alga vermelha com alga marrom) e da variável doses (0,00; 0,55; 1,10; 2,20 mL/kg de semente), com quatro repetições.

Para obtenção dos tratamentos, foi realizada a diluição dos produtos com alga na proporção 1:9, sendo que para cada 9 mL de água foi adicionada 1 mL do produto. Foram pesadas 70g de sementes para cada tratamento e aplicado a diluição, conforme as dosagens estipuladas para cada tratamento. Posteriormente as sementes foram secas à sombra.

A colocação das sementes em papel *Germitest* foi realizada de acordo com a variedade e tratamento, o papel *Germitest* foi umedecimento em 2,5mL de água destilada, foram distribuídas 50 sementes por rolo (Figura 1), levando em câmara de germinação à temperatura de 20°C, com fotoperíodo de 24 horas.

Figura 1 - Sementes de trigo distribuídas no papel do *Germitest*



Fonte: Autor, 2021.

As variáveis analisadas foram: índice de velocidade de germinação (IVG) que foi determinada pela fórmula $IVG = \sum (n_i / t_i)$, em que: n_i = número de sementes que germinaram no tempo 'i'; t_i = tempo após instalação do teste. A coleta de dados para essa variável foi feita do 2º ao 9º dia após a instalação do experimento. A primeira contagem de germinação serviu como indicativo do vigor das sementes, enquanto que as somatórias dos resultados da primeira contagem com os da última contagem serviram como um indicativo da viabilidade das mesmas.

A determinação da massa fresca (MF) (figura 2) foi feita após a coleta de dados para determinação do IGV, onde as plântulas foram pesadas em balança analítica para a determinação da MV. Após a pesagem, estas plântulas foram colocadas em estufa à 45°C até atingir o peso constante, para a determinação da massa seca (MS).

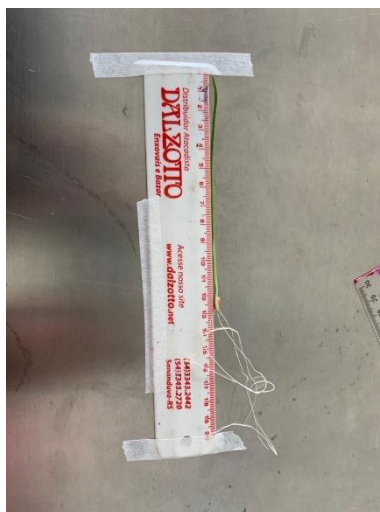
Figura 2- Determinação da matéria fresca



Fonte: Autor, 2021.

A parte aérea (PA) e o comprimento do sistema radicular (SR) (figura 3) das plântulas foi determinado com o auxílio de uma régua graduada.

Figura 3- Determinação do comprimento do sistema radicular e da parte aérea



Fonte: Autor, 2021.

Plântulas normais (PN) e plântulas anormais (Pa) foram determinadas a partir da contagem aos 9 dias após a instalação dos experimentos, sendo que plântulas anormais foram consideradas aquelas que não apresentam potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais (Brasil, 2009)

4.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise variância pelo teste de F seguido das comparações de médias, efetuadas pelo teste de comparações múltiplas de Tukey, os testes foram realizados no software estatístico R.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o teste de variância (teste F), não existe interação significativa entre os produtos dentro de cada uma das doses e entre as doses dentro de cada um dos produtos, para a cultivar de trigo Sinuelo, considerando as variáveis índice de germinação (IVG), comprimento da parte aérea (PA), comprimento do sistema radicular (SR), massa seca (MS), massa verde (MV) e percentual de plântulas normais e anormais (*tabela 1*).

Tabela 1- Índices de germinação (IGV), comprimento da parte aérea (PA), comprimento do sistema radicular (SR), massa verde (MV), massa seca (MS), plântulas normais e plântulas anormais (Pa) para a cultivar de trigo Sinuelo em função da aplicação de doses dos produtos a base de algas Algor® e Proplex®.

Produto	IVG	PA (cm)	SR (cm)	MV	MS	PN	Pa
Algor®	47,64	12,18	14,01	164,78	19,80	98,37	1,25
Proplex®	48,02	12,14	12,72	159,61	17,76	98,75	1,00
Dose (mL/kg)							
0,00	48,01	12,27	14,04	155,71	18,38	99,00	0,75
0,55	47,93	12,44	13,69	167,77	19,47	98,00	1,75
1,10	47,30	12,34	12,46	155,81	18,08	99,00	0,50
2,20	48,08	11,58	13,28	169,50	19,18	98,25	1,50
CV (%)	2,71	6,93	9,96	8,24	9,96	1,91	142,87

¹ NS: Não significativas. Não diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fonte: Autor, 2021.

De acordo com o teste de variância (teste F), não existe interação significativa entre os produtos dentro de cada uma das doses e entre as doses dentro de cada um dos produtos, para a cultivar de trigo Ponteiro, considerando as variáveis índice de germinação (IVG), comprimento da parte aérea (PA), massa seca (MS), massa verde (MV) e plântulas normais e anormais.

Tabela 2- Índices de germinação (IGV), comprimento da parte aérea (PA), massa verde (MV), massa seca (MS), plântulas normais e plântulas anormais (Pa) para a cultivar de trigo Ponteiro em função da aplicação de doses dos produtos a base de algas Algor® e Proplex®.

Produto	IVG	PA	MV	MS	PN	Pa
1 - Allgor	47,23	11,88	179,02	19,70	97,75	1,12
2- Proplex	46,93	12,04	174,10	19,86	98,37	0,87
Dose (mL/kg)						
0,00	47,38	12,02	176,28	19,85	98,25	1,00
0,55	47,39	11,79	180,15	20,51	99,25	0,75
1,10	46,66	11,99	169,55	19,16	96,75	1,50
2,20	46,89	12,03	180,26	19,61	98,00	0,75
CV (%)	3,15	5,45	5,2	6,47	1,96	122,47

¹ NS: Não significativas. Não diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fonte: Autor, 2021.

Assim como no presente estudo, Rosseto e Siminetti (2012) trataram sementes de trigo com extrato à base de musgos e algas e não obtiveram resultados significativos. Da mesma forma, Mattos et al. (2015) ao avaliarem os efeitos de diferentes doses de extrato de *Ascophyllum nodosum* na cultivar de trigo IPR Catuara não encontraram diferença significativa para as variáveis analisadas durante o ciclo.

O bioestimulante à base da alga vermelha *Solieria filiformis* promoveu resultados benéficos na germinação, crescimento de plântula e acúmulo de massa seca nas temperaturas ideal 20°C e 30°C em variedades de cenoura (VIEIRA et al., 2021). Em sementes de pimenta Dutta et al. (2019) observaram incrementos no índice de vigor e massa das plantas quando tratadas com algas *Kappaphycys alvarezii* e *Gracilaria eduli*. Já Igna e Marchiorro (2010) observaram incremento no número de espigas por metro linear e rendimento de grãos em trigo tratado com *Ascophyllum nodosum*.

Esperava-se resultados positivos para comprimento da parte aérea, devido as algas marinhas serem amplamente estudadas por serem fonte de citocininas, hormônio com propriedades para promover divisão celular, com efeito sobre a expansão foliar (REIBER e NUEMAN, 1999). Este melhor desempenho no comprimento da parte aérea, proveniente do tratamento com extrato de alga, foi encontrado por Kumar e Sahoo (2011), em plântulas de trigo, cultivar Pusa Gold, com aumento de 6,7% em relação ao controle.

Guimarães et al. (2012) observaram aumento da matéria seca das plântulas de mamoeiro em função do aumento da concentração de extrato da alga *Ascophyllum*

nodosum, pois o extrato desta alga é considerada capaz de estimular processos fisiológicos como absorção de nutrientes e a fotossíntese.

Neste estudo, os extratos de algas não interferiram na germinação das sementes para nenhuma das cultivares, Vieira et al. (2021) verificou resultados benéficos na germinação de cultivares de cenoura quando tratadas com bioestimulantes a base da alga *Solieria filiformi*. Estes resultados podem ser explicados devido a presença de carragenanas na parede celulares de algas vermelhas (*Rhodophyta*), compostos que atuam como promotores do crescimento vegetal, podem estar envolvidos na ativação de enzimas sintetizadoras e na divisão celular, ambos processos importantes na germinação das sementes (SHUKLA et al., 2016).

A partir do teste de variância foi possível identificar que existe interação significativa entre os fatores produto e doses, para a cultivar de trigo ponteiro, em relação à variável comprimento do sistema radicular (tabela 3), indicando que existe dependência entre os fatores.

Através do desdobramento do efeito da interação, pela realização de nova análise de variância (teste F), em que os níveis do fator doses foram comparados dentro dos níveis do fator produto (e vice-versa), foi possível observar que existem efeitos significativos entre os produtos dentro de cada dose, sendo possível perceber que o efeito das doses sobre o comprimento do sistema radicular foi diferenciado na dose 0, 0,55 e 2,2 mg L⁻¹. Segundo o mesmo teste, existem ainda efeitos significativos entre as doses dentro de cada produto, isto é, para o produto *Allgor*.

O efeito do fator produto dentro de cada dose pode ser observado na Tabela 3, enquanto que o efeito do fator dose dentro dos diferentes produtos pode ser observado através das estimativas das equações quadráticas de 2º grau apresentadas na tabela 4.

Tabela 3- Comprimento do sistema radicular (cm) da cultivar de trigo Pontoeiro em função do tratamento de sementes com doses dos produtos Allgor Blend e Proplex

Dose	Produto	
	1 - Allgor	2 - Proplex
0,00	15,10 A ¹	12,17 B
0,55	16,58 A	13,56 B
1,10	13,04 A	13,90 A
2,20	16,15 A	13,03 B
CV (%)	10,31	

¹Médias seguidas das mesmas letras em uma mesma linha, não diferem pelo teste de Tukey (p≤0,05).

Fonte: Autor, 2021.

No estudo de Gehling (2014) extratos da alga a *Ascophyllum nodosum* (L.) promoveram, incremento do sistema radicular em trigo, aspecto importante por contribuir com a maior competitividade por água e nutrientes pelas plantas. No presente estudo não houve diferença estatística no comprimento das raízes de plântulas de trigo para o produto Allgor na cultivar Ponteiro, porém o produto comercial Propex, proporcionou diferenças significativas, sendo em geral inferior ao Allgor, com exceção da dose de 1,1 mg L⁻¹, na qual o produto promoveu incremento no sistema radicular obtendo desempenho semelhante ao Allgor.

Costa (2015) ao avaliar a germinação de sementes de soja tratadas com extrato de alga vermelha *Kappaphycys alvarezii* verificou incrementos de comprimento de parte aérea e raiz primária. Paulert et al., (2010) apontam que isso acontece devido o efeito benéfico do extrato de algas depender de diversos componentes, apresentando efeitos diversos em diversas concentrações.

Em pimentão Silva et al. (2007) observaram efeito positivo do extrato de *A. nodosum* na germinação de sementes. Gehling (2017) apontam a necessidade de cautela no uso de extratos em sementes, pois em seus estudos observou inibição da germinação de sementes de soja em doses acima de 4 mL kg.

Tabela 4. Equação quadrática referente ao efeito das doses de Allgor sobre o comprimento do sistema radicular para a cultivar Ponteiro.

Dias	Equação polinomial	R ²
Allgor	$y = -1,1159x^2 + 2,8371x + 12,216$	0,9852

Guimarães et al. (2012) ao avaliarem a alga marrom *Ascophyllum nodosum* com o produto comercial Raiza[®] no desempenho de sementes de mamoeiro não encontraram diferenças estatísticas. Embora tenha-se observado diferença com o produto Proplex na cultivar Ponteiro, esperava-se resultados mais expressivos uma vez que os biostimulantes tem potencial para promover o equilíbrio hormonal das plantas, favorecendo a expressão do seu potencial genético, e conseqüentemente estimulando o desenvolvimento do sistema radicular (ONO et al., 1999).

Os efeitos benéficos ou maléficoss da aplicação do extrato de algas marinhas é resultado da interação de muitos componentes em concentrações distintas, embora o modo de ação ainda seja desconhecido (PAULERT et al., 2010). Elas podem afetar diferentes processos fisiológicos, por possuírem em sua composição hormônios como

a citocinina, ácido indol acético, ácido abscísico e giberelina (Nabti et al., 2016). Porém estes compostos podem causar desbalanço hormonal nas sementes fazendo com que ao invés de promoção do crescimento, haja inibição do mesmo.

Silva e Silva (2021) apontam que são necessários mais estudos sobre os efeitos da aplicação de extratos de algas em sementes, pois cada espécie e cultivar respondem de forma diferente a aplicação destas substâncias.

6. CONCLUSÃO

Neste experimento, o tratamento de sementes de trigo com biostimulantes extratos de algas marinhas, nas doses testadas, não apresentou resultados positivos para germinação das sementes. Os tratamentos de sementes com bioestimulante de algas marinhas com diferentes doses também não obtiveram melhorias para as avaliações submetidas.

Ao avaliar as diferentes doses dos produtos de Allgor e Proplex na geminação e acompanhar na germinação não obtiveram resultados significativos.

Somente a variável comprimento do sistema radicular da cultivar ponteiro apresentou diferença entre um produto e outro, não apresentando diferença entre as doses.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, D. K. **Extratos de *Ascophyllum nodosum* no tratamento de sementes de milho e soja**: avaliações fisiológicas e moleculares. 2016. 108 p. Tese (Doutorado em Ciências – Área de concentração: Fisiologia e Bioquímica de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11144/tde-07062016-155617/pt-br.php>>. Acesso em: 03 jul de 2021

ARES, G.; et al. **Mathematical and statistical methods in food science and technology**. Nova Jersey: John Wiley & Sons Inc, 2014. 536p.

ARF, O. Cultura do Trigo: notas de aula. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2017. Disponível em: <<https://www.agenciafm.com.br/site/agro/Cultura%20do%20Trigo%20-%20pdf.pdf> > Acessado em: 09 de jul. 2021.

BENAVIDES, María et al.. **Toxicidade de cádmio em plantas**. *Braz. J. Plant Physiol.* [online]. 2005, vol.17, n.1, pp.21-34. ISSN 1677- 9452.

BERTOLI, Alexandre C.; **Efeitos do Cádmio e do Chumbo no crescimento , translocação e teor de nutrientes tomateiro (*Lycopersicum esculentum*) cultivado em solução nutritiva**; Lavras- MG: UFLA, 95 p. 2011.

BOHATCHUK, D.A.; CASAL. R.T.; BOGO, A.; JUNIOR, P.R.K.; REIS, E.M.; MOREIRA, E.N. Modelo de ponto crítico para estimar danos de doenças foliares do trigo em patossistema múltiplo. *Tropical Plant Pathology*, Brasília, v.33, n.5, p.363-369, 2008.

BRADY, J. E.; HUMISTON, G. E. **Química Geral. vol. 1**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e, 1986.

BRASIL. Decreto 4.954 de 14 de janeiro de 2004. MAPA – Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d4954.htm Acesso em 16/08/2021.

Du JARDIN, P. Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. *SciHort* 196:3–14. 2015

BRASIL (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). **Regras para análise de sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009, 399p.

BRUM, Argemiro L.; MULLER, Patrícia K. **A realidade da cadeia do trigo no Brasil: o elo produtores/cooperativas**. *Rev. Econ. Sociol. Rural* v.46 n.1 Brasília jan./mar. 2008

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. Aplicações de reguladores vegetais na agricultura

tropical. Guaíba: Agropecuária, 2001, 132p.]

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **A cultura do trigo: Análise dos custos de produção e da rentabilidade nos anos safra 2009 a 2017**. CONAB, v. 15, 2018.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. CONAB, v.5, n.7, 2018.

CONAB; **Histórico mensal trigo- Agosto 2020**; Disponível em: <file:///C:/Users/DELL/Downloads/TrigoZ-ZAnaliseZmensalZ-ZAgostoZ2020.pdf>. Acesso em 09 de ago. 2021.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Acompanhamento de safra brasileira**: grãos. Oitavo levantamento, maio 2014. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_06_10_12_12_37_boletim_graos_junho_2014.pdf> Acesso em: 11 set. 2021.

COSTA, Matheus Antonio da. **Avaliação do potencial do extrato da macroalga marinha kappaphycus alvarezii como fertilizante orgânico, para uso via tratamento de semente e pulverização foliar na cultura de soja**. 2015. 57 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Energia na Agricultura, Agroenergia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2015. Disponível em: http://131.255.84.103/bitstream/tede/756/1/DissertacaoMatheusACosta1.pdf. Acesso em: 15 set. 2021.

CRAIGIE, J. S. **Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture**. Nova Scotia J Appl Phycolv23:371–393. 2010.

CUNHA, Gilberto Rocca da; ET. AL. **Zoneamento agrícola e época de semeadura para trigo no Brasil**; Revista Brasileira de Agrometeorologia, Passo Fundo, v.9, n.3, (Nº Especial: Zoneamento Agrícola), p.400-414, 2001.

DALL IGNA; Rodrigo, MARCHIORO Volmir S.; **Manejo de Ascophyllum nodosum na cultura do trigo**. Cultivando o saber. Cascavel, v.3, n.1, p.64-71, 2010.

DUTTA, S.K.;LAYEK, J.;AKOIJAM, R.S.; BOOPATHI, T.; VANLALHMANGAIHA, S.S.;SINGH, S.B.; LUNGMUANA,P.N. **Seaweed extract as natural priming agent for augmenting seed quality traits and yield in Capsicum frutescensL**. Journal of Applied Phycology, v.31, p.3803–3813,2019.

GEHLING, V.M. *et al.* DESEMPENHO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM EXTRATO DE ALGA Ascophyllum nodosum (L.). **Revista da Jornada da Pós-Graduação e Pesquisa - Congrega.**, 2017. Disponível em: http://revista.urcamp.tche.br/index.php/rcjpgp/article/view/872. Acesso em: 14 set. 2021.

GEHLING, V.M. *et al.* DESEMPENHO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE TRIGO TRATADAS COM EXTRATO DE ALGA Ascophyllum nodosum (L.). **Enciclopédia Biosfera**: Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 10, n. 19, p. 743-750, 2014. Disponível em:

<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2014b/AGRARIAS/desempenho%20fisiologico%20de%20sementes.pdf>. Acesso em: 15 set. 2021.

GUIMARÃES, I.P. *et al.* AVALIAÇÃO DO EFEITO DO USO DO EXTRATO DE ALGA (raíza®) NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE MAMÃO. **Enciclopédia Biosfera**: Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 8, n. 15, p. 312-320, 2012. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias%20agrarias/avaliacao%20do%20efeito.pdf>. Acesso em: 18 set. 2021.

IBGE. Para 2020, IBGE prevê recorde de 240,9 milhões de toneladas na safra de grãos. 2020. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/26303-para-2020-ibge-preve-recorde-de-240-9-milhoes-de-toneladas-na-safra-de-graos>>. Acesso em 05 Ago. 2021.

IGNA, R.D.; MARCHIORO, V.S. Manejo de *Ascophyllum nodosum* na cultura do trigo. **Revista Cultivando O Saber**, Cascavel, v. 3, n. 1, p. 64-71, 2010. Disponível em: <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/220/143>. Acesso em: 18 set. 2021.

KHAN, W.; RAYIRATH, U.P.; SUBRAMANIAN, S.; JITHESH, M.N.; RAYORATH, P.; HODGES, D.M.; CRITCHLEY, A.T.; CRAIGIE, J.S.; NORRIE, J.; PRITHIVIRAJ, B. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. *Journal of Plant Growth Regulation*. Secaucus, v.28, P. 386-399, 2009.

KUMAR, G.; SAHOO, D. Effect of seaweed liquid extract on growth and yield of *Triticum aestivum* var. Pusa Gold. *Journal of Applied Phycology*, Dordrecht, v.23, p.251-255, 2011.

LIMBERGER; Pâmela Andressa, GHELLER; Jorge Alberto, Efeito da aplicação foliar de extrato de algas, aminoácidos e nutrientes via foliar na produtividade e qualidade de alface crespa. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, v. 1, p. 148 - 161, 2012.

MARGARIDO, Mario A.; **Análise estrutural do mercado de trigo no Brasil**; Revista de política Agrícola; p. 148-171; Ano XXVIII – No 3 – Jul./Ago./Set. 2019.

MARQUES Sheury Celante; **Aplicação foliar de boro, cobre, zinco e extrato de algas nos componentes de produção e qualidade fisiológica de sementes de trigo na região de cerrado**. Ilha Solteira: [s.n.], 2019.

MATOS, Sebastião Elvio; SIMONETTI, Ana Paula Morais Mourão; OLIVEIRA, Elir de. Uso de produto a base de extrato de algas na cultura do trigo IPR Catuara na região Oeste do Paraná. **Revista Cultivando O Saber**, Cascavel, p. 132-140, 2015. Disponível em: <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/685>. Acesso em: 15 set. 2021.

MAZOYER, Marcel; ROUDART, Laurence; **Histórias das agriculturas no mundo: Do neolítico à crise contemporânea**. 1. Ed. [S.l.]; UNESP, 2009. P. 1-559.

MONTEN, J. O., MORAES, M.H.D..**Tratamento de sementes**: histórico, tipos, características e benefícios. Informativo ABRATES, vol 20, nº3, 2010.

MOONEY, P. A, VAN STADEN J. Algae and cytokinins. *Journal of Plant Physiology* 123, 1– 2. 1986.

NABTI, E., JHA, B. & HATMANN, A. Impact of seaweeds on agricultural crop production as biofertilizer. *International Journal of Environmental Science and Technology*. Vol 14, p. 1119-1134, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13762-016-1202-1>. Acesso em: 15 set. 2021.

NORRIE, J. Advances in the use of *Ascophyllum nodosum* seaweed extracts for crop production. Laboratory and Field Research. *Acadian Seaplants Ltd.*, Dartmouth, Nova Scotia, Canada. 2008. Disponível em: <http://www.fluidfertilizer.com/>. Acesso em: 16 ago. 2021.

OLIVOTO, Tiago; **Produtividade e qualidade tecnológica de grãos de trigo com suplementação de enxofre e fracionamento de nitrogênio**. Campos Novos – 2014. Disponível

em:

<<https://pergamum.unoesc.edu.br/pergamumweb/vinculos/000016/00001655.pdf>>. Acesso em: Jun. 2021.

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

Paulert, R. *et al.* **Efeitos do polissacarídeo sulfatado e do extrato alcoólico da alga verde *Ulva fasciata* na severidade da antracnose e no crescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. *J Plant Dis Prot* 116, 263–270 (2009). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF03356321>. Acesso em: 17 set. 2021.

PAULERT, R. *et al.* **Priming of the oxidative burst in rice and wheat cell cultures by ulvan, a polysaccharide from green macroalgae, and enhanced resistance against powdery mildew in wheat and barley plants**. *Plant Pathology*, v. 59, p. 634-642, 2010.

PIRES, L. F. **A importância do trigo para a sustentabilidade da agricultura brasileira**. Passo Fundo, Embrapa Trigo, 2017. Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/23416523/artigo---a-importancia-do-trigo-para-a-sustentabilidade-da-agricultura-brasileira>>. Acesso em: 20 ago. 2021.

REIBER, J.M.; NUEMANN, D. S. Hybrid weakness in *Phaseolus vulgaris* disruption of development and hormonal allocation. *Plant Growth Regulators*, v.24, p.101- 106, 1999.

ROSSETTO, Lucas Antunes; SIMONETTI, Ana Paula Morais Mourão. Aplicação de produtos a base de algas e musgos na cultura do trigo. **Revista Cultivando O Saber**, Cascavel, v. 5, n. 2, p. 149-156, 2012. Disponível em: https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/5069a4a1ae866.pdf. Acesso em: 13 set. 2021.

SEAGRI. Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária-Correção dos Solos / Adubação. Disponível em:<<http://www.seagri.ba.gov.br/Trigo.htm>>. Acesso em: 24, ago. 2021.

SILVA, C. P. DA; FELIX, R. A. Z.; PIERI, C, de; MOGOR, A. F.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. **Efeito fisiológico do extrato de alga *Ascophyllum nodosum* na germinação de sementes de pimentão (*Capsicum annuum*)**.2017. Disponível em: <http://www.feis.unesp.br/Home/Eventos/encivi/iencivi-2007/15-cristiano-.s.1.pdf>. Acesso em: 15 set. 2021.

SILVA, M.B.P.; SILVA, V.N. da. Biocondicionamento de sementes de tomate com extrato de alga vermelha. **Scientific Electronic Archives**, Nao Seil, v. 13, n. 3, p. 28-35, 2021. Disponível em: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1250/1422>. Acesso em: 18 set. 2021.

SHUKLA, P. S.; BORZA, T.; CRITCHLEY, A. T.; PRITHIVIRAJ, B. Carrageenans from Red Seaweeds As Promoters of Growth and Elicitors of Defense Response in Plants. *Frontiers In Marine Science*, v. 3, p. 1-9, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3389/fmars.2016.00081>. Acesso em: 15 set. 2021.

VIEIRA, L.C. *et al.* Vigor de sementes de cenoura recobertas com bioestimulantes de *Solieria filiformis*. **Colloquium Agrariae**, v. 17, n. 1, p. 93-103, 2021. Disponível em: <https://journal.unoeste.br/index.php/ca/article/view/3538/3225>. Acesso em: 13 set. 2021.