



COINTER PDVAgro 2020

V CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Edição 100% virtual | 02 a 05 de dezembro

ISSN:2526-7701 | PREFIXO DOI:10.31692/2526-7701

USO DO EXTRATO DE *Crassiphycus birdiae* NA AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO INICIAL DE GERGELIM (*Sesamum indicum* L.)

USE OF Crassiphycus birdiae EXTRACT IN THE EVALUATION OF INITIAL GROWTH OF SESAME (*Sesamum indicum* L.)

USO DEL EXTRACTO DE Crassiphycus birdiae EN LA EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO INICIAL DE SÉSAMO (*Sesamum indicum* L.)

Apresentação: Comunicação Oral

Alves, J. S.¹; Silva, T. P. P.²; Pereira, M. D.³; Silva, S. C. A.⁴; Teixeira, D. I. A.⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.VCOINTERPDVAgro.0540>

RESUMO

Vários estudos têm demonstrado os efeitos benéficos da aplicação de extratos de algas na agricultura, tais como a melhoria na germinação e no desenvolvimento inicial das plântulas. Apesar disso, a utilização de diversas espécies de algas aliada às técnicas de obtenção dos extratos devem ser analisadas. O objetivo deste trabalho foi analisar o efeito do extrato aquoso de *Crassiphycus birdiae* com aplicação no tratamento de sementes e avaliação do desenvolvimento inicial de plântulas de gergelim (*Sesamum indicum* L.). Foram analisados cinco lotes de sementes de gergelim submetidas aos tratamentos de concentrações variadas do extrato aquoso da *Crassiphycus birdiae* (0, 5%, 10%, 15% e 20%). O extrato foi obtido através da secagem da matéria prima e em seguida triturado até obter-se o pó de algas marinhas, conseqüentemente foi adicionada água destilada para obter uma solução. As sementes tratadas com o extrato foram germinadas em laboratório, utilizando-se quatro repetições de vinte sementes em cada concentração avaliada. De acordo com os resultados desse estudo, houve significância nas avaliações do incremento de crescimento de plântulas. Recomenda-se que outros estudos que avaliem o efeito do extrato desta espécie de alga sejam realizados, como os que avaliem o crescimento de plantas em estádios mais avançados.

Palavras-Chave: Macroalgas, fitotecnia, agricultura.

¹Graduando em Química, UFRN, jadsoned21@gmail.com.br

²Engenheiro Agrônomo, UFRN, thiago.pereira_14@hotmail.com

³Doutor em Fitotécnica, UFRN, marcioagron@yahoo.com.br

⁴Graduanda em ciências biológicas, UNP, camilaalmeida460@gmail.com

⁵Doutor em Bioquímica, UFRN, darlioteixeira@gmail.com.br

RESUMEN

Varios estudios han demostrado los efectos beneficiosos de la aplicación de extractos de algas en la agricultura, como la mejora de la germinación y el desarrollo temprano de las plántulas. A pesar de ello, se debe analizar el uso de varias especies de algas junto con las técnicas para la obtención de los extractos. El objetivo de este trabajo fue analizar el efecto del extracto acuoso de *Crassiphycus birdiae* con aplicación en el tratamiento de semillas y evaluación del desarrollo inicial de plántulas de sésamo (*Sesamum indicum L.*). Se analizaron cinco lotes de semillas de sésamo sometidas a tratamientos de concentraciones variables del extracto acuoso de *Crassiphycus birdiae* (0, 5%, 10%, 15% y 20%). El extracto se obtuvo secando la materia prima y luego triturado hasta obtener el polvo de algas, por lo que se le adicionó agua destilada para obtener una solución. Las semillas tratadas con el extracto fueron germinadas en el laboratorio, utilizando cuatro réplicas de veinte semillas en cada concentración evaluada. De acuerdo con los resultados de este estudio, hubo significación en las evaluaciones del incremento en el crecimiento de las plántulas. Se recomienda que se realicen otros estudios que evalúen el efecto del extracto de esta especie de alga, como los que evalúan el crecimiento de plantas en etapas más avanzadas.

Palabras clave: Macroalgas, fitotecnia, agricultura.

ABSTRACT

Several studies have demonstrated the beneficial effects of applying algae extracts in agriculture, such as improved germination and early seedling development. Despite this, the use of several species of algae together with the techniques for obtaining the extracts must be analyzed. The objective of this work was to analyze the effect of the aqueous extract of *Crassiphycus birdiae* with application in the treatment of seeds and evaluation of the initial development of sesame seedlings (*Sesamum indicum L.*). Five batches of sesame seeds were analyzed submitted to treatments of varying concentrations of the aqueous extract of *Crassiphycus birdiae* (0, 5%, 10%, 15% and 20%). The extract was obtained by drying the raw material and then crushed until the seaweed powder was obtained, consequently distilled water was added to obtain a solution. The seeds treated with the extract were germinated in the laboratory, using four replications of twenty seeds in each concentration evaluated. According to the results of this study, there was significance in the evaluations of the increase in seedling growth. It is recommended that other studies that evaluate the effect of the extract of this species of algae be carried out, such as those that evaluate the growth of plants in more advanced stages.

Keywords: Macroalgae, phytotechnics, agriculture.

INTRODUÇÃO

As algas marinhas são portadoras de compostos antioxidantes devido a grande concentração salina e hidrolítico que esses seres são submetidos no ambiente natural, esses fatores levam a formação de radicais livres e outros oxidantes, (AGUILERA et al., 2002). No entanto, não se observa danos oxidativos severos nessas algas, pois as mesmas possuem mecanismos protetores mediados por enzimas ou compostos antioxidantes não enzimáticos, (ROCHA et al., 2007). Essas substâncias atingem o metabolismo celular das plantas e direciona para um aumento do crescimento, que pode funcionar como um impulso para a produtividade

vegetal (AMORIM, 2019). O uso dessas substâncias tem sido crescente na agricultura por apresentar resultados como aumento da absorção de água e nutrientes pelas plantas, aumento da resistência a estresses bióticos e abióticos e aumento no desenvolvimento do sistema radicular (SILVA et al., 2008; SANTOS, 2017). Por isso, o uso de bioestimulante à base de extrato de alga marinha está cada vez mais inserido na agricultura para a produção de vegetais, (GARCIA et al., 2014).

Segundo Castro e Vieira (2001), a utilização dos biorreguladores a base de algas na agricultura vem acrescentando e tendo um grande potencial no aumento da produtividade, mesmo que sua utilização ainda não seja uma prática adotada em culturas que não atingiram alto nível tecnológico. As produções dos fertilizantes de uso agrícola à base de extratos de algas são fabricadas a partir dos talos desidratados e são vendidos na forma de grãos ou em pó. Existem também, extratos líquidos de algas, que podem ser concentrados e em seguida dissolvidos para serem aplicados em jardins, vasos e plantas (BRITO, 2012).

Em regiões tropicais, as algas vermelhas pertencentes aos gêneros *Euclima*, *Hypnea* e *Gracilaria* são os grupos mais importantes, respondendo por mais de 90% da produção no mercado (OLIVEIRA, 1997). As algas do gênero *Gracilaria* são amplamente cultivadas devido ao seu alto rendimento de ágar (LAPOINT et al., 1978). Dentre as espécies mais cultivadas, destacam-se *G. parvispora* (GLENN et al., 1999), *G. chilensis* (NORAMBUENA, 1996) e *G. lemaneiformis* (YANG et al., 2006). No Brasil, a espécie *Crassiphycus birdiae* vem sendo explorada economicamente para a produção de ágar (PLASTINO et al., 2004).

Diante do potencial de cultivo de algas no Nordeste, sobretudo no Rio Grande do Norte e a necessidade de estudos que elucidem o emprego de algas dessa espécie em atividades econômicas ligadas à produção vegetal, o objetivo deste trabalho foi realizar o processo de extração do extrato aquoso alga *Crassiphycus birdiae* e avaliar o seu potencial como bioestimulante no desenvolvimento inicial de plântulas de gergelim

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

ALGAS MARINHAS

O planeta Terra possui ampla diversidade em recursos naturais e dispõe de inúmeros ecossistemas. Cerca de 70% do planeta é formado por água e nesses ambientes existem organismos que exercem grande influência no ecossistema mundial (VIDOTTI et al., 2004). As algas, seres pertencentes ao Reino Protocista, podem ser unicelulares, pluricelulares e realizam fotossíntese. Além disso, através desse processo de sintetização que as mesmas produzem uma grande quantidade de oxigênio no planeta (KRUKEMBERGHE, 2018). São organismos bem adaptados a diferentes meios, tendo a capacidade de colonizar locais que disponibilizem luz e umidade, tanto temporária como permanentemente. Por isso, podem ser encontradas em diversos tipos de habitats, como os de água doce, salgada e, como também em ambientes terrestres (VIDOTTI et al., 2004).

Existe um extenso grupo de macroalgas que inclui algas verdes (divisão Chlorophyta), marrons ou pardas (Phaeophyta) e algas vermelhas (Rhodophyta), as quais são diferenciadas de acordo com os pigmentos que possuem (KHAN et al., 2009). Segundo Yow (2011), o filo Rhodophyta constitui-se no grupo de maior diversidade de espécies dentro das macroalgas marinhas. Acredita-se que haja cerca de 500 a 600 gêneros de algas vermelhas, que são representadas por bem mais de 6000 espécies. As algas vermelhas são predominantemente marinhas, dominam as águas tropicais e quentes, (TABARSA, et al., 2012).

As macroalgas são usadas em todo o mundo em uma gama de aplicações, contudo, a principal utilização deste recurso natural renovável está representada no consumo na alimentação humana (GRAHAM et al., 2009). A produção de plantas aquáticas, em 2012, alcançou o valor de 24,9 milhões de toneladas, sendo a maior parte composta por algas. A aquicultura é a responsável por 96% desta produção e dentro das espécies mais cultivadas se encontra a *Kappaphycus alvarezii*. (FAO, 2014).

Muitas das espécies atualmente são de grande importância econômica, usadas como matéria-prima para as indústrias alimentícias, farmacêuticas, cosméticas, e entre outras (PRIYADARSHAMI et al., 2012). Hodiernamente a cultura das algas não vem se resumindo a esses pequenos grupos em desenvolvimento avançado, tem-se pesquisado sobre o uso dos polissacarídeos extraídos de algas marinhas que são substâncias naturalmente ativas e possuem importantes aplicações, o ágar e carragenanas, por exemplo, são bastantes conhecidos por terem vasta aplicação na indústria alimentícia, farmacêutica e o mais interessante na área biotecnológica, (PENGZHAN et al., 2003). O interesse pelo potencial biotecnológico dos

polissacarídeos de algas marinhas é sucintamente recente. Porém, nas últimas décadas, a descoberta de metabólitos com atividade biológica a partir de macroalgas cresceu consideravelmente (HOLDT, et al., 2011).

***Crassiphycus birdiae* (Gracilariales, Rhodophyta)**

A Macroalga utilizada para essa pesquisa, foi a alga vermelha *Crassiphycus birdiae* ela é frequentemente encontrada sobre substratos duros no litoral do nordeste do Brasil, principalmente na zona do mesolitoral e infralitoral. Esta espécie está distribuída desde o Estado do Ceará até o limite Sul do Estado do Espírito Santo, sendo amplamente explorada para a produção do ágar. Sua estrutura vegetativa é caracterizada por um talo ereto de forma cilíndrica com 2,3 mm de diâmetro, podendo alcançar até 46 cm de altura, Tradicionalmente, o seu cultivo é realizado através de propagação vegetativa em estruturas chamadas long-line ou balsas flutuantes, (PLASTINO et al., 2002).

USO DE ALGAS MARINHAS NA AGRICULTURA

Muitas espécies de macroalgas marinhas são utilizadas na agricultura há muitos anos como bioestimulantes e fertilizantes naturais (KHAN et al., 2009). No Brasil, seu uso tem se expandido em cultivos de grandes culturas, sendo regulamentado pelo Decreto número 4.954 (BRASIL, 2004). O uso dos extratos de algas na agricultura é um campo que tem despertado o interesse da pesquisa nos últimos anos. Um dos motivos se deve ao fato das algas marinhas crescerem rápido, produzirem grande volume de biomassa e ser fonte de diversas substâncias com atividade biológica (TALAMINI et al., 2004).

Os extratos das algas podem estimular o crescimento vegetal devido a sua composição rica em macro e micronutrientes, carboidratos, aminoácidos, e hormônios vegetais. Além disso, o extrato de algas pode estimular a atividade de síntese da fitoalexina, capsidiol e a peroxidase em plantas, assim aumentando a resistência das plantas com doenças (ABREU et al, 2008). Alguns extratos comerciais de algas já têm apresentado resultados favoráveis ao crescimento e desenvolvimento de cultivos e quando aplicados via semente podem contribuir com efeitos bioestimulante e protetor (MÓGOR et al., 2008).

As algas marrons são as mais utilizadas na agricultura (principalmente a espécie *Ascophyllum nodosum*), seguidas pelas algas verdes (principalmente espécies de *Ulva* sp.) e algas vermelhas (DAPPER, 2013). Diversos compostos extraídos de macroalgas que apresentam atividades protetoras de plantas pertencem à classe dos polissacarídeos, importantes por apresentar uma enorme variação estrutural podendo conter raros carboidratos e grupamentos sulfatos (LAHAYE, et al., 2007).

A macroalga *Ascophyllum nodosum* é a alga considerada uma das mais biologicamente

ativas, que tem na sua composição macro e micronutrientes e um conjunto de compostos orgânicos, que podem ser utilizados na agricultura, expressando importantes efeitos no crescimento e desenvolvimento das plantas. Atua na divisão celular e na síntese de proteínas (por ter na sua composição citocininas, auxinas e giberelinas); mantém a integridade das membranas celulares por ter na sua composição antioxidantes (capazes de proteger as células das toxinas que ela própria produz naturalmente ou em resposta ao "stress"); e estimula os mecanismos de defesa natural das plantas, tornando-as mais resistentes aos ataques de pragas e doenças (SHARMA et al., 2014).

A macroalga vermelha *Kappaphycus alvarezii* é conhecida por ser amplamente empregada como fonte de ficocolóide e a sua facilidade de cultivo (KHAMBHATY et al 2012). No processo para a obtenção desse composto, existe a formação de uma biomassa sólida e rica em polissacarídeos usada como matéria prima para a produção de carragenana e a formação de um extrato líquido, que vem sendo avaliado na agricultura (ESWARAN et al., 2005). Estudos com essa alga demonstram que houve eficiência para incremento de parâmetros de crescimento em plântulas de soja em que as sementes foram tratadas utilizando o extrato líquido de *Kappaphycus alvarezii* (RATHORE et al., 2009). Acredita-se que as respostas fisiológicas benéficas obtidas nas pesquisas com o extrato líquido de *K. alvarezii* estão relacionadas, principalmente, com o conteúdo de fitohormônios presentes no extrato.

Paralelamente a essa realidade, no Rio Grande do Norte existe um grande potencial na disponibilidade e na produção da macroalga vermelha *Crassiphycus birdiae*, que produz compostos semelhantes a *K. Alvarezii*, Além disso, Yokoya (2010) ao analisar o perfil de hormônios em algas vermelhas, incluindo espécies dos gêneros *Chondracanthus*, *Hypnea*, *Gelidium*, *Gracilaria* e *Porphyra*, demonstra que as citocininas, auxinas e ácido abscísico são constituintes comuns em todas as espécies analisadas. Ou seja, diante da variedade de substâncias semelhantes presentes nas algas vermelhas, bem como a possibilidade da exploração e manipulação de compostos bioativos com ação bioestimulante encontrados nas mesmas, a alga utilizada neste estudo foi a *Crassiphycus birdiae*, cuja principal fonte econômica obtida de *Gracilaria spp* é o ágar, um ficocolóide de alto valor econômico (BIXLER e PORSE, 2011).

APLICAÇÕES DOS EXTRATOS DE ALGAS

Alguns estudos avaliam os efeitos bioestimulantes dos extratos comerciais de algas. Observa-se que, a priori, suas ações podem contribuir diretamente no fortalecimento das plantas, como também ajudar a minimizar a presença de pragas (MÓGOR et al., 2008). Podem-se citar, por exemplo, o estudo de Silva (2015) utilizando extratos de algas *Sargassum muticum*

em sementes de alface e também o extrato da alga *Ascophyllum nodosum* com a aplicação em sementes de arroz. Ademais, as aplicações dos extratos de algas não se restringem ao seu uso dos extratos comerciais. Os estudos têm buscado avaliar métodos de extração, como exemplo, Martinez (2015) com o extrato aquoso da *Sargassum cymosum* para observar o desenvolvimento das sementes de Couve. Ainda que estudos utilizando a Macroalga *Crassiphycus birdiae* com ação bioestimulante em sementes, algumas algas de pigmentações vermelhas já foram utilizadas em estudos com esse intuito. Costa (2015), utilizando o extrato líquido de *Kappaphycus alvarezii* em sementes de Soja, observou e concluiu que a menor dose do extrato utilizado na pesquisa apresentou melhores resultados nos parâmetros de crescimento de plântulas dessa espécie. Além disso, estudos comparativos com extratos de algas distintas pode-se citar o trabalho de Vilela et al., (2018) que comparou o extrato de uma alga de pigmento marrom (*Ascophyllum Nodosum*) com o extrato de uma alga com pigmento vermelho no tratamento de sementes de café para produção de mudas. O autor concluiu que os resultados não apresentaram diferenças significativas em análises de crescimento, o que demonstra o potencial de estudos com algas vermelhas para aplicação como bioestimulantes na agricultura.

Apesar disso, estudos utilizando espécies que não são utilizadas comercialmente na agricultura apresentam limitações diversas, como a necessidade de realizar o preparo do extrato e a falta de informações relativas à composição bioquímica das algas utilizadas. O modo de obtenção do extrato pode influenciar a expressão dos constituintes bioquímicos das algas, como os aminoácidos, hormônios e nutrientes. De acordo com Martinez (2015), resultados contrastantes da literatura quanto aos casos estimulantes e inibidores da germinação e desenvolvimento com a aplicação de extratos de algas marinhas pode ser explicado parcialmente pelo tipo de extração a que o material é submetido.

Dentre os estudos com algas, Araújo (2017), estudando os efeitos do pó de algas marinhas associado ao substrato contendo argila, esterco bovino e areia para estimular o crescimento de espécies nativas da Caatinga observou que houve um efeito negativo do pó de algas marinhas no crescimento das espécies estudadas. Além disso, Vitorino (2014), avaliando a qualidade fisiológica de sementes de soja com o uso de fitoreguladores e bioestimuladores comerciais e alternativamente o extrato aquoso da *Crassiphycus birdiae*, observou que o extrato de alga marinha *Crassiphycus birdiae*, possui potencial de uso como bioestimulador de crescimento de plantas de *Glycine max*. No estudo de Batista et al., (2017), analisou o potencial do extrato hidroalcoólico bruto da *Crassiphycus birdiae* avaliando sua atividade antifúngica.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise e Pesquisa em Sementes da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias/Universidade Federal do Rio Grande do Norte (EAJ-UFRN) durante o mês de Julho de 2019. Utilizaram-se cinco lotes de sementes de gergelim submetidas a tratamento com concentrações crescentes do extrato aquoso de algas da espécie *Crassiphycus birdiae* (0, 5, 10, 15 e 20%). O experimento tem um caráter quantitativo.

OBTENÇÃO E EXPLORAÇÃO DA MATÉRIA PRIMA

As algas foram coletadas na praia do sagi em Baía Formosa/RN. Em seguida as algas foram separadas e transportadas em caixa térmicas para a Escola Agrícola de Jundiá, logo após esse processo elas foram lavadas em água corrente para retirar resíduos provenientes do mar e mantidas por 72 horas em estufa de secagem com circulação de ar para completa desidratação.

OBTENÇÃO DO EXTRATO DA *Crassiphycus birdiae*

Após o processo de secagem, no laboratório de química analítica na UFRN foi realizada a moagem do material seco para obtenção de pó. O procedimento ocorreu separando-se, inicialmente, pequenas quantidades para serem colocadas no equipamento moinho de bolas planetário de esferas (FRITSCH GMBH).

A moagem é realizada usando recipientes cilíndricos com 10 cm de diâmetro e 500 mL de volume com revestimento liso e 18 bolas de ferro em cada recipiente, os quais são posicionados diametralmente a um braço de rotação (com raio de 15 cm), que por sua vez é acionado por um motor de 750 W. Um inversor de frequência e um controlador lógico programável (PLC) são usados no controle da velocidade de rotação, a qual pode atingir 800 RPM. As velocidades angulares dos braços com jarros são iguais com módulo, mas inversas com sentido, de modo que a superposição das forças centrífugas muda constantemente, resultando no movimento de Corriolas. No total foram feitas 12 moagem a cada 5 minutos em uma rotação de 500 rpm totalizando um total de 24 recipientes de moagem já que o moinho tem 2 cilindros a cada moagem. Logo em seguida o pó obtido foi submetido a uma peneira de granulometria de 0,5 mm cuja sua granulometria de 0,5 mm, em busca de deixar o pó mais fino possível.

No total foi obtido cerca de 50 g de pó de algas, pesado em uma balança digital com precisão de 0,00001 g.

O extrato foi obtido, inicialmente, em sua forma concentrada, adicionando-se água destilada ao pó de algas, homogeneizado com auxílio de um agitador magnético. A partir do

concentrado, procedeu-se as diluições volumétricas de acordo com as concentrações para os tratamentos: 0, 5%, 10%, 15%, 20%.

TRATAMENTOS DE SEMENTES

As sementes foram embebidas por 24 horas, mantidas em papel germitest umedecido com o extrato, em volume três vezes o peso do substrato, mantidas em BOD. Decorrido o tempo, as sementes foram retiradas e submetidas ao teste germinação em caixas GERBOX, com quatro repetições de 20 sementes por tratamento, durante o período de 6 dias conforme Brasil (2009). Após esse período, foi realizada a avaliação e determinação do comprimento de plântula inteira, parte aérea e radicular.

AVALIAÇÕES DE PLÂNTULAS

Com auxílio do software Image J[®], avaliou-se o comprimento total das plântulas, da parte aérea e do hipocótilo de dez plântulas retiradas ao acaso de cada repetição do teste de germinação. As plântulas foram dispostas em EVA azul e fotografadas com auxílio de celular. As fotos obtidas foram analisadas no software para determinação do comprimento de plântula inteira, parte aérea e radicular.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

A pesquisa foi realizada utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 5 (Lote) x 5 (concentração). Os resultados foram submetidos às análises de variância, sendo os dados quantitativos comparados por meio de análise de regressão e os qualitativos pelo teste de Tukey. A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o software R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, o tratamento de sementes de gergelim com o extrato aquoso de *Crassiphycus birdiae* apresentou influência significativa nos parâmetros avaliados.

De acordo com a análise de parâmetros de crescimento de plântulas de gergelim, o lote 2 foi o que apresentou melhor desempenho de crescimento em todas as concentrações conforme detalhado nas Tabelas 1, 2 e 3. Além disso, houve diferença significativa entre as concentrações de 3 dos 5 lotes avaliados na análise da parte aérea (Figura 1), como também para o lote 4 nas análises de parte radicular (Figura 2) e plântula completa (Figura 3).

Tabela 01: Comprimento de parte aérea (cm) de plântulas obtidas de cinco lotes de sementes de gergelim tratadas com extrato de *Crassiphycus birdiae* em função das concentrações testadas.

Lote	Concentração (%)				
	0%	5%	10%	15%	20%
1	4,5325 A	4,4225 A	4,5950 AB	4,5500 AB	4,8375 A
2	4,6450 A	4,6250 A	4,7400 A	4,8850 A	4,8125 A
3	4,4200 A	4,3125 AB	4,0200 C	3,9575 C	4,3200 AB
4	3,7800 B	3,7525 B	4,1675 BC	4,2675 BC	3,8125 B
5	3,8125 B	4,3125 AB	3,9225 C	4,1575 BC	4,0125 B

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

Fonte: Própria (2019)

Tabela 2: Comprimento de parte radicular (cm) de plântulas obtidas de cinco lotes de sementes de gergelim tratadas com extrato de *Crassiphycus birdiae* em função das concentrações testadas.

Lote	Concentração (%)				
	0%	5%	10%	15%	20%
1	7,810 AB	8,2175 AB	7,6050 B	8,1500 B	8,6125 B
2	9,185 A	9,0325 AB	9,7925 A	10,3175A	10,6350 A
3	7,490 AB	9,1000 A	8,1100 AB	7,3900 B	7,8500 B
4	6,195 B	7,0800 B	8,0675 AB	8,2375 B	7,6625 B
5	6,750 B	7,7525 AB	6,8700 B	7,5350 B	7,3825 B

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

Fonte: Própria (2019)

Tabela 3: Comprimento de plântulas (cm) obtidas de cinco lotes de sementes de gergelim tratadas com extrato de *Crassiphycus birdiae* em função das concentrações testadas.

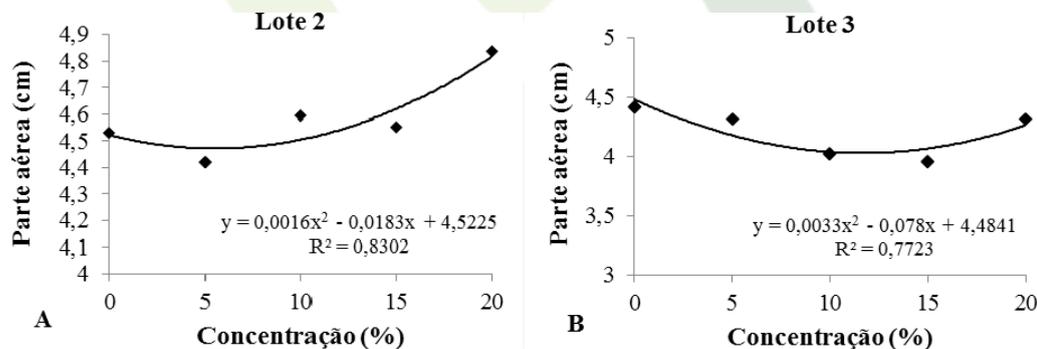
Lote	Concentração (%)				
	0%	5%	10%	15%	20%
1	12,3425 AB	12,6400 AB	12,2000 B	12,7000 B	13,4500 AB
2	13,8300 A	13,6575 A	14,5325 A	15,2025 A	15,4475 A
3	11,9100 AC	13,4125 A	12,1300 B	11,3475 B	12,1700 B
4	9,9750 C	10,8325 B	12,2350 AB	12,5050 B	11,4750 B
5	10,5625 BC	12,0650 AB	10,7925 B	11,6925 B	11,3950 B

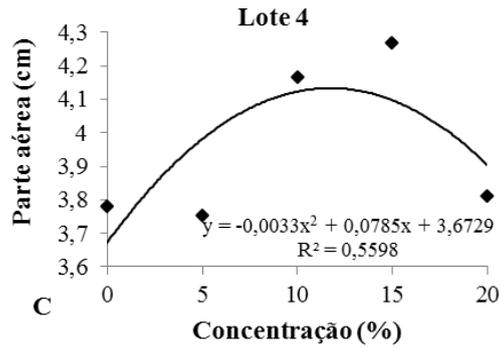
Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey (p<0,05).

Fonte: Própria (2019)

Figura 1: Comprimento de parte aérea (cm) de plântulas de gergelim provenientes dos lotes 2 (A), 3 (B) e 4 (C) de sementes tratadas com extrato de *Crassiphycus birdiae* em função das concentrações

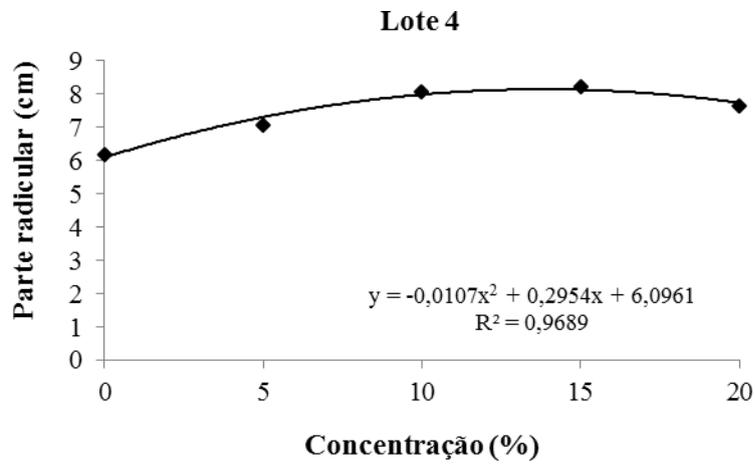
Fonte: Própria (2019).





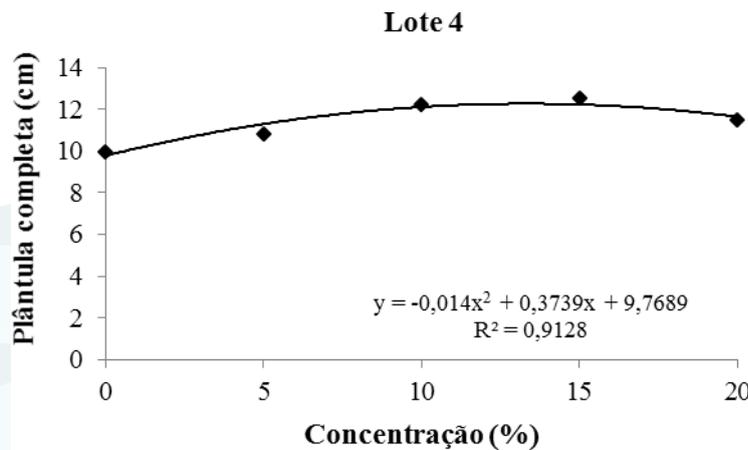
Fonte: Própria (2019)

Figura 2: Comprimento de parte radicular (cm) de plântulas de gergelim provenientes do lote 4 de sementes tratadas com extrato de *Crassiphycus birdiae* em função das concentrações testadas.



Fonte: Própria (2019)

Figura 3: Comprimento de plântulas (cm) de de gergelim provenientes do lote 4 de sementes tratadas com extrato de *Crassiphycus birdiae* em função das concentrações testadas.



Fonte: Própria (2019)

Os parâmetros de parte aérea apresentaram significância nos lotes 2, 3 e 4, enquanto que para as avaliações de parte radicular e plântula completa, houve significância nas concentrações em apenas no lote 4. Embora não tenha sido observada diferença significativa em todos os lotes, considerando-se os valores em termos absolutos, considerou-se que houve incremento de maior crescimento de plântula completa quando comparadas as concentrações avaliadas com a testemunha.

Deve-se levar em consideração que o efeito dos extratos como bioestimulantes são mais pronunciados em estádios de maior exigência das culturas (ADAM-PHILLIPS et al., 2004). Vários fatores afetam a absorção de bioativos pelas sementes como a concentração dos fitohormônios presentes nos extratos, a relação dos compostos com a superfície de contato das sementes, a quantidade de água e a concentração da solução e os fatores abióticos que interferem nos eventos fisiológicos das sementes (BUCHANAN et al., 2000).

No estudo de Araújo (2017), observou-se que inicialmente o pó de algas juntamente com o substrato utilizado apresentou um efeito negativo na altura das plantas, no entanto, após 60 dias de avaliação houve um estímulo na Taxa de Crescimento Absoluta (TCA) nas doses com maior concentração do pó de algas, ou seja, observou um efeito crescente em função das doses de pó de algas juntamente com extrato.

Analisando o trabalho de GUIMARÃES et al., (2012), e suas avaliações em relação ao efeito do extrato da alga *Ascophyllum nodosum* em mudas de mamoeiro em relação ao crescimento radicular, observou-se que, ainda, não existe respostas concretas para o comprimento do sistema radicular da planta, mas que o extrato da alga influenciou positivamente o aumento no tamanho radicular da planta com o incremento do produto.

No estudo de Sivasankari (2006), que foi observado um maior desenvolvimento da parte aérea em plântulas de *Vigna sinensis* obtidas de sementes tratadas com o extrato de *Sarghassum wightii*. Ou seja, os trabalhos que avaliaram algum uso de extrato de alga nos vegetais concluíram que existem efeitos de acordo com a literatura, os resultados de pesquisas com bioestimulantes podem ser contraditórios dependendo da avaliação que a cultura está submetida.

Ao analisar o estudo de Costa (2015), o qual avaliou o tratamento de sementes de soja submetidas a diferentes concentrações de extrato líquido da alga *K. Alvarezii* observou-se que a menor dose testada apresentou maior eficácia para o incremento dos parâmetro de crescimento de plântulas. Para o autor, acredita-se que as respostas benéficas obtidas na pesquisa estão relacionadas, principalmente, com os fitohormônios presentes do no extrato de algas marinhas.

Dentre os fitohormônios, as citocininas pertencem à classe de hormônios que, dentre

suas propriedades, promovem a divisão celular, com efeito sobre a expansão foliar e partição de assimilados das plantas (TAIZ & ZEIGER 2009). Com isso, o fornecimento de citocinina via semente pode contribuir para um maior desenvolvimento do sistema radicular das plantas, acarretando maior absorção de nutrientes e água. A importância dos fitohormônios, como mensageiros químicos, é a regulação e o desenvolvimento das plantas pelo crescimento de raízes e parte aérea, e as respostas do ambiente onde elas se encontram (LIBERA, 2010).

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos nesse estudo e como o mesmo foi submetido, foi possível observar que houve incremento no crescimento inicial das plântulas de gergelim cujas sementes foram submetidas ao tratamento com o extrato da *Crassiphycus birdiae*. Conforme a literatura, muitos resultados de pesquisas com bioestimulantes à base de algas marinhas são contraditórios. Apesar disso, recomenda-se que novos estudos sejam realizados a fim de se obter resultados mais conclusivos.

REFERÊNCIAS

ABREU, G.F; TALAMINI, V; STADNIK, M.J. **Bioprospecção de Macroalgas Marinhas e Plantas Aquáticas para o Controle de Antracnose do Feijoeiro**. Summa Phytopathologia, v. 34, n.11, 78-82, 2008.

ADAMS, P. L; BARRY, C.; GIOVANNONI, J.I.M. **Signal Transduction Systems Regulating Fruit Ripening**. Trends in plant science, v. 9, n. 7, p. 331-338, 2004.

AMORIM-NETO, A. F. **Produção de Mudanças de Tomate com Extrato de Algas Marinhas**. Monografia (Graduação em Agronomia) - Centro Universitário de Anápolis- UniEVANGÉLICA, 2019.

ARAÚJO, J. M. H. **Algas Marinhas como Bioestimulantes no Crescimento Inicial de Espécies Florestais da Caatinga**. 2017. 46f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

BIXLER, H. J.; PORSE, H. **A Decade of Change in the Seaweed Hydrocolloids Industry**. Journal of applied Phycology, v. 23, n. 3, p. 321-335, 2011.

BRASIL. **Decreto nº. 4.954**, de 14 de janeiro de 2004. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 15 de jan. 2004. Seção 1, p. 2.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ ACS, 2009. 395 p.

BRITO JUNIOR, F. P. **Produção de Tomate (*Solanum lycopersicum* L.) Reutilizando**

Substratos sob Cultivo Protegido no Município de Iranduba-AM. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2012.

BUCHANAN, B. B.; GRUISSEM W.; JONES R. L. (2000) **Biochemistry & Molecular Biology of Plants.** American Society of Plant Physiologists. Rockville, Maryland. 1367p.

COSTA, M. A. **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. 70 f. Dissertação (Mestrado em Agroenergia), UEOP Cascavel, 2015.

DAPPER, T. B., PUJARRA, S., DE OLIVEIRA, A. J., DE OLIVEIRA, F. G., & PAULERT, R. **Potencialidades das Macroalgas Marinhas na Agricultura:** revisão. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, v. 7, n. 2, 2013.

ESWARAN, K.; et al. **Integrated Method for Production of Carrageenan and Liquid Fertilizer from Fresh Seaweeds,** 2005. Patente: Reexamination Certificate Second Reexamination - United States.

FAO yearbook. **Fishery and Aquaculture Statistics.** Roma: FAO, p. 76, 2014.

GLENN, E. P.; MOORE, D.; AKUTAGAWA, M.; HIMLER, A.; WALSH, T. & NELSON, S. G. **Correlation Between *Gracilaria parvispora* (Rodophyta) Biomass Production and Water Quality Factors on a Tropical Reef in Hawaii.** Aquaculture, Amsterdam, v.178, n.3-4, p.323-331, 1999.

GRAHAM, L.E.; GRAHAM, L. W.; WILCOX, J. G. **Algae.** (2. Ed.). Pearson: São Francisco, 2009.

GUIMARÃES, I. P.; BENEDITO, C. P.; CARDOSO, E.A.; PEREIRA, F.E.C.B. E OLIVEIRA, D. M. (2012) - **Avaliação do Efeito do Uso do Extrato de Alga (raíza[®]) no Desenvolvimento de Mudanças de Mamão.** Enciclopédia Biosfera, vol. 8, n. 15, p. 312.

HOLDT, S. L.; KRAAN, S. **Bioactive Compounds in Seaweed Functional Food Applications and Legislation.** Journal of Applied Phycology, v. 23, n. 3, p. 543-597, 2011.

KARR, J. E.; ARESHENKOFF, C. N.; GARCIA-BARRERA, M. A. **The Neuropsychological Outcomes of Concussion: A Systematic Review of Meta-analyses on the Cognitive Sequelae of Mild Traumatic Brain Injury.** Neuropsychology, 28.3 (2014): 321

KHAMBHATY, Y.; MODY, K.; GANDHI, M. R. THAMPY, S.; MAITI, P.; BRAHMBHATT, H.; ESWARAN, K.; GHOSH, P. K. ***Kappaphycus alvarezii* as a Source of Bioethanol.** Bioresource technology. V. 103. N.01. p 185, 2012.

KHAN, W.; RAYIRATH, U. P.; SUBRAMANIAN, S.; JITHESH, M. N.; RAYORATH, P.; HODGES, D. D.; CRITCHLEY, A. T.; CRAIGIE, J. S.; NORRIE, J.; PRITHIVIRAJ, B. **Seaweed Extracts as Biostimulants of Plant Growth and Development.** Plant Growth Regulation, v. 28, p. 386-399, 2009.

LAHAYE, M.; ROBIC, A. **Structure and Function Properties of Ulvan, a Polysaccharide**

from Green Seaweeds. *Biomacromolecules*, v. 8, n. 6, p. 1765-1774, 2007.

LAPOINTE, B.E.; RYTHER, J.H. **Some aspects of the growth and yield of *Gracilaria tikvahine* in culture.** *Aquaculture*, Amsterdam, v.15, n.3, p.185-193, Nov 1978.

LIBERA, A. M. D. **Efeitos de Bioestimulantes em Caracteres Fisiológicos e de Importância Agrônômica em Milho (*Zea mays L.*).** Ijuí, 2010. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Departamento de Estudos Agrários, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2010.

MARTINEZ, R. F. G. **Potencial Bioestimulante do Extrato Aquoso de Alga (*Sargassum cymosum* C. Agardh) em Mudanças de Couve (*Brassica oleracea L. var. acephala*).** 2015. 49 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Agronomia — Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

MÓGOR, Á. F., ONO, E. O., RODRIGUES, J. D., & MÓGOR, G. **Foliar spraying of kelp extract, L-glutamic acid and calcium on common beans.** *Scientia Agraria*, v. 9, n. 4, p. 431-437, 2008.

NORAMBUENA, R. **Recent Trends of Seaweed Production in Chile.** *Hydrobiology*. Dordrecht, v.327, p.371- 379, 1996.

OLIVEIRA, F.E.C. **Algas Marinhas Bentônicas do Brasil.** Tese de Livre Docência, Universidade de São Paulo, 400 p., São Paulo, 1977.

PENGZHAN, Y. **Polysaccharides from *Ulva pertusa* (Chlorophyta) and Preliminary Studies on their Antihyperlipidemia Activity.** *Journal of Applied Phycology*, v. 15, p. 21-27, 2003.

PLASTINO, E.M. & OLIVEIRA, E. C. ***Gracilaria birdiae* (Gracilariales, Rhodophyta), a New Species from the Tropical South Atlantic** with Terete frond and deep spermatangial conceptacles. *Phycologia*, v. 41, p. 389–96, 2002.

PRIYADARSHAMI, I. E. R. B. (2012). **Commercial and Industrial Applications of Micro Algae - A review.** *J. Algal Biomass Utiln.* 2012, 3 (4), pp. 89-100.

RATHORE, S. S., CHAUDHARY, D. R., BORICHA, G. N., GHOSH, A., BHATT, B. P., ZODAPE, S. T., & PATOLIA, J. S. **Effect of Seaweed Extract on the Growth, Yield and Nutrient Uptake of Soybean (*Glycine max*) under Rainfed Conditions.** *South African Journal of Botany*, v. 75, p. 351-355, 2009.

SANTOS, M. N. **A influência do uso de bioestimulantes no tratamento de sementes de soja e trigo.** Trabalho de conclusão de curso – Curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira do Sul, Cerro Largo, 2017.

SHARMA, H.S.S.; FLEMING, C.; SELBY, C.; RAO, J.R.; MARTIN, T. **Plant biostimulants: a review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses.** *Journal of applied phycology dordrecht*, v. 26, n. 1, p. 465-490, 2014.

SILVA, L. V. **Avaliação da Taxa de Crescimento da Macroalga *Crassiphycus birdiae* na Zona Costeira de Pitangui-Extremoz-RN** e acompanhamento do teor de proteína e carboidrato desta espécie ao longo do cultivo. Monografia de Graduação, Engenharia de Aquicultura, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, novembro, 2014.

SILVA, L. D. S. **Avaliação do Potencial dos Extratos de Algas Marinhas *Sargassum muticum* e *Ascophyllum nodosum* (Phaeophyceae) como Fertilizante Agrícola.** 2015. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Biotecnologia Vegetal) Departamento de Ciências da Vida da Universidade de Coimbra.

SILVA, T. T. A.; VON PINHO, E. V. R.; CARDOSO, D. L.; FERREIRA, C. A.; ALVIM, P.O.; COSTA, A. A. F. **Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes.** Ciência Agrotecnológica, Lavras, v.32, n.3, p.840-846, 2008.

TABARSA, M.; REZAEI, M.; RAMEZANPOUR, Z.; WAALAND, J. R. **Chemical Compositions of the Marine Algae *Gracilaria salicornia* (Rhodophyta) and *Ulva lactuca* (Chlorophyta) as a Potential Food Source.** Journal Science Food Agriculture, v. 92, n.12, p. 2500-2506, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p. il. color.

VIDOTTI, E.C.; ROLLEMBERG, M.C.E. **Algas: da economia nos ambientes aquáticos à biorremediação e à química analítica.** Química Nova, v. 27, n. 1, p.139-145, 2004.

VITORINO, R. F. **Características Fisiológicas e Biométricas de Plantas de Soja Tratadas com Fitorreguladores e Bioestimuladores de Crescimento.** Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO. Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, 2014.

YANG, Y.F.; FEI, X.G.; SONG, J.M.; HU, H.Y.; WANG, G.C. & CHUNG, I.K. **Growth of *Gracilaria lemaneiformis* under Different Cultivation Conditions and its Effects on Nutrient Removal in Chinese Coast Waters.** Aquaculture, Amsterdam, v.254, n.1-4, p.248-255, 2006.

YOW, Y.Y.; LIM, P.E.; PHANG, S.M. **Genetic diversity of *Gracilaria changii* (Gracilariaceae, Rhodophyta) from West Coast, Peninsular Malaysia based on mitochondrialcox1 gene analysis.** Journal of Applied Phycology, v. 23, p.219-226, 2011.