

## **Influência do extrato de *Crassiphycus birdiae* na qualidade sanitária e fisiológica em sementes de gergelim**

### **Influence *Crassiphycus birdiae* extract on the health physiological quality of sesame seeds**

DOI:10.34117/bjdv7n3-510

Recebimento dos originais: 08/02/2021

Aceitação para publicação: 19/03/2021

#### **Thiago Pereira de Paiva Silva**

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN/EAJ)

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande (UFRN/EAJ)

Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, Distrito de Macaíba-RN, Brasil

E-mail: thiago.pereira\_14@hotmail.com

#### **Andréa Celina Ferreira Demartelaere**

Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB/CCA/Campus II) e Professora em Agroecologia

Instituição: Escola Técnica Estadual Senador Jessé Pinto Freire

Endereço: Rua Monsenhor Freitas, 648, Centro, Parazinho-RN, Brasil

E-mail: andrea\_celina@hotmail.com

#### **Marcio Dias Pereira**

Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) e Professor Associado em Agronomia

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN/EAJ)

Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, Distrito de Macaíba-RN, Brasil

E-mail: marcioagron@yahoo.com.br

#### **Dárlcio Inácio Alves Teixeira**

Doutor em Bioquímica pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e Professor em Aquicultura

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN/EAJ)

Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, Distrito de Macaíba-RN, Brasil

E-mail: darlioteixeira@gmail.com

#### **Vanda Maria de Lira**

Doutora em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e Professora Associada em Agronomia

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN/EAJ)

Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, Distrito de Macaíba-RN, Brasil

E-mail: vandalira@yahoo.com.br

#### **Jadson da Silva Alves**

Técnico em Aquicultura pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN/EAJ)

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN/EAJ)

Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, Distrito de Macaíba-RN, Brasil  
E-mail: jadsoned21@gmail.com

**Damião Ferreira Silva Neto**

Graduando em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Rio Grande (UFRN/EAJ)

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande (UFRN/EAJ)

Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, CEP: 59280-000, Distrito de Macaíba-RN, Brasil

E-mail: damiaoneto222@gmail.com

**Hailson Alves Ferreira Preston**

Doutor em Fitopatologia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e Professor Adjunto em Fitopatologia

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN/EAJ)

Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, Distrito de Macaíba-RN, Brasil

E-mail: hailson\_alves@hotmail.com

**Délio Araújo Lopes**

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal do Rio Grande (UFRN/EAJ)

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande (UFRN/EAJ)

Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, CEP: 59280-000, Distrito de Macaíba-RN, Brasil

E-mail: delio22@hotmail.com.br

**Felix Rosendo Amaro de Lima**

Graduando em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Rio Grande (UFRN/EAJ)

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande (UFRN/EAJ)

Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, CEP: 59280-000, Distrito de Macaíba-RN, Brasil

E-mail: flxrosendo@gmail.com

**Adriana dos Santos Ferreira**

Mestre em Ciências Florestal pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Instituição: Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestal na Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, CEP: 59280-000, Distrito de Macaíba-RN, Brasil

E-mail: ferreirafra@gmail.com

**RESUMO**

O *Sesamum indicum* L. é uma espécie bastante difundida na região Semiárida do Nordeste brasileiro, por isso a elevada qualidade sanitária e fisiológica caracteriza-se como fator primordial para o aumento na produtividade. No entanto, o uso de produtos alternativos como a *Crassiphycus birdiae* é responsável pelo efeito antifúngico e pode atuar como estimuladores no desempenho fisiológico dos vegetais. Portanto, o presente estudo objetivou avaliar o potencial do extrato aquoso da alga vermelha sob a qualidade sanitária e fisiológica em sementes de gergelim. O experimento foi conduzido no Laboratório de

Análise e Pesquisa em Sementes da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias (EAJ/UFRN), Macaíba-RN. As algas vermelhas foram coletadas de bancos naturais na praia do Sagi (Latitude: 6° 28' 00'' Sul, Longitude: 34° 58' 17'' Oeste), litoral do Rio Grande do Norte, acondicionadas em caixas térmicas e enviadas ao laboratório de Análise e Pesquisa em Sementes (EAJ/Macaíba-RN). Posteriormente transportadas para o Laboratório de Química Analítica do Campus Central da UFRN para a obtenção do extrato. Em seguida, diluiu-se em água, obtendo as seguintes concentrações: 0, 5, 10, 15 e 20 µg/mL onde as sementes foram emergidas e distribuídas em dupla camada de papel filtro umedecidas com ADE (água destilada esterilizada), incubadas em placas de Petri e mantidas em B.O.D. com temperatura  $25 \pm 2$  °C e fotoperíodo com luz alternada (12 horas claro e 12 horas escuro) durante sete dias. Para comprovar os efeitos das concentrações sobre percentual de sementes infestadas, os resultados foram calculados e expressos em porcentagem (%). Para a qualidade fisiológica, as sementes de *S. indicum* foram embebidas no extrato por 24 h, acondicionadas em papel Germitest umedecido com o extrato 2,5 vezes o peso do substrato. E realizado o teste de umidade (U), germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência (E). Utilizando o Software Image J<sup>®</sup> foi possível avaliar o comprimento total, a parte aérea e o hipocótilo de dez plântulas retiradas ao acaso de cada repetição. O DIC foi em esquema fatorial 2 (Lotes) x 5 (Concentrações). Os dados foram submetidos à ANOVA pelo teste F, e quando significativos, foi feita a análise de regressão e os qualitativos pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ), utilizando o software R. As maiores concentrações do extrato de *C. birdiae* proporcionaram os melhores desempenhos sanitários e fisiológicos em sementes de gergelim.

**Palavras-chave:** Alga vermelha, Controle alternativo, *Sesamum indicum*, Vigor, Patologia em sementes.

## ABSTRACT

*Sesamum indicum* L. is a widespread species in the semi-arid region of Northeast Brazil, which is why the high sanitary and physiological quality is characterized as a major factor for increasing productivity. However, the use of alternative products such as *Crassiphycus birdiae* is responsible for the antifungal effect and can act as a stimulator in the physiological performance of vegetables. Therefore, the present study aimed to evaluate the potential of the aqueous extract of red algae under the health and physiological quality in sesame seeds. The experiment was conducted at the Seed Analysis and Research Laboratory of the Academic Unit Specialized in Agricultural Sciences (EAJ/UFRN), Macaíba-RN. The red algae were collected from natural banks on Sagi beach (Latitude: 6° 28 '00' 'South, Longitude: 34° 58' 17 " West), coast of Rio Grande do Norte, packed in thermal boxes and sent to the laboratory of Seed Analysis and Research (EAJ/Macaíba-RN). Subsequently transported to the Analytical Chemistry Laboratory of the Central Campus of UFRN to obtain the extract. Then, it was diluted in water, obtaining the following concentrations: 0, 5, 10, 15 and 20 µg/mL where the seeds were emerged and distributed in a double layer of filter paper moistened with ADE (sterile distilled water), incubated in petri dishes and kept in BOD with temperature  $25 \pm 2$  °C and photoperiod with alternating light (12 hours light and 12 hours dark) for seven days. To prove the effects of concentrations on the percentage of infested seeds, the results were calculated and expressed as a percentage (%). For physiological quality, the seeds of *S. indicum* were soaked in the extract for 24 h, packed in Germitest paper moistened with the extract 2.5 times the weight of the substrate. The humidity test (U), germination (G), germination speed index (GSI), emergency (E) were performed. Using the Image J<sup>®</sup>

Software, it was possible to evaluate the total length, shoot and hypocotyl of ten seedlings removed at random from each repetition. The DIC was in a factorial scheme 2 (Lots) x 5 (Concentrations). The data were submitted to ANOVA by the F test, and when significant, regression analysis and qualitative ones were performed by the Tukey test ( $P \leq 0.05$ ), using the software R. The highest concentrations of *C. birdiae* extract provided the best sanitary and physiological performances in sesame seeds.

**Keywords:** Red seaweed, Alternative control, *Sesamum indicum*, Vigor, Seed pathology.

## 1 INTRODUÇÃO

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma espécie herbácea pertencente à família Pedaliaceae, bastante difundida no Brasil, principalmente na região Semiárida do Nordeste, na qual apresenta condições climáticas favoráveis para a obtenção de sementes de melhor qualidade e o maior desenvolvimento de plantas (AMORIM NETO *et al.*, 2001).

O uso de sementes de elevada qualidade sanitária e fisiológica caracteriza-se como fator primordial para o aumento na produtividade desta cultura. A determinação do potencial se dá através do teste de sanidade e é realizada com intuito de avaliar a qualidade dos lotes e conseqüentemente obter resultados satisfatórios na produção (QUEIROGA *et al.*, 2012).

A identificação de patógenos em sementes é essencial para recomendações do manejo das culturas de importância econômica, como exemplo o gergelim que engloba diversas espécies fúngicas associadas às sementes: *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus stolonifer* e *Cladosporium* sp. (SOUZA JUNIOR *et al.*, 2012).

No entanto, compostos bioativos, provenientes de algas, têm chamado a atenção para diversas pesquisas, por expressar em sua composição, macro e micronutrientes, aminoácidos, hormônios e reguladores de crescimento, que podem atuar como estimuladores no desempenho fisiológico dos vegetais, tais como aumento no vigor das plantas, desenvolvimento radicular, síntese de clorofila; promoção de florescimento precoce, frutificação e uniformidade dos frutos, tolerância ao estresse hídrico e a salinização e também podem ser responsáveis pela atividade antimicrobianas (CRAIGIE, 2011).

Ao analisarem a existência de fitoquímicos bioativos da alga verde *Chlorococcum humicola*, Bhagavathy *et al.* (2011), verificaram através da análise química de solventes de algas a existência de compostos bioativos como carotenóides, alcalóides, favanóides, ácidos graxos, saponinas, aminoácidos e carboidratos, foram responsáveis pela baixa

incidência dos patógenos avaliados: *Aspergillus niger* e *Aspergillus flavus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhimurium*, *Klebsiella pneumoniae*, *Vibrio cholerae*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* e *Candida albicans*.

Estudos de Rekanović *et al.* (2010), avaliando o efeito do extrato concentrado da alga parda *Ecklonia maxima* em concentrações de 0,5% e 1,0% sob o *Verticillium dahliae* em *Capsicum annuum* L. cv. 'Soroksari', verificaram eficiência no controle do patógeno.

As macroalgas vermelhas (*Crassiphycus birdiae*) pertencem a divisão Rhodophyta, classe Florideophyceae e ordem Gracilariales (PLASTINO; OLIVEIRA, 2002), este gênero está distribuído em regiões tropicais do mundo (BIXLER; PORSE, 2011). Espécie produtora de compostos halogenados, sintetizam grandes quantidades de polissacarídeos sulfatados (FUJII *et al.*, 2011), responsáveis pelos efeitos antibacteriano e antifúngico (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

O desenvolvimento de pesquisas com algas vermelhas são de grande relevância para a comunidade científica. Segundo, Vitorino (2014), quando avaliou o efeito de diferentes bioestimuladores nas características fisiológicas, biométricas e componentes de produção de plantas de soja, concluiu que o extrato de *C. birdiae* possui grande potencial mediante os resultados obtidos.

Portanto, o presente estudo objetivou avaliar o potencial do extrato aquoso de *C. birdiae* sob a qualidade sanitária e fisiológica em sementes de gergelim.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

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) em Macaíba-RN (Latitude: 5° 51' 36'' Sul, Longitude: 35° 20' 59'' Oeste).

As macroalgas vermelhas foram coletadas de bancos naturais na praia do Sagi (Latitude: 6° 28' 00'' Sul, Longitude: 34° 58' 17'' Oeste), litoral do Rio Grande do Norte, acondicionadas em caixas térmicas e enviadas ao laboratório de Análise e Pesquisa em Sementes da Escola Agrícola de Jundiá/Macaíba-RN. Em seguida, foram lavadas em água corrente e, mantidas por 72 h em estufa com circulação forçada de ar.

Posteriormente transportadas para o Laboratório de Química Analítica do Campus Central da UFRN (5° 50' 26'' Sul, 35° 11' 57'' Oeste) onde foi feita a moagem em recipientes cilíndricos e revestimento liso com 10 cm de diâmetro de 500 mL e 18 bolas

de ferro em cada recipiente, os quais foram posicionados diametralmente em um braço de rotação (com raio de 15 cm), acionado a motor de 750 W (FRITSCH GMBH).

Foram feitas 12 moagens, a cada 5 minutos, em uma rotação de 500 rpm em um total de 24 recipientes. Logo em seguida, o pó obtido foi peneirado em malha granulométrica fina de 0,5 milímetros.

Para obtenção do extrato, pesou-se 50 gramas do pó e adicionou-se água destilada em um becker com capacidade de 500 mL, com auxílio de agitador magnético, obteve-se o extrato concentrado. Em seguida, diluiu-se em água, obtendo as seguintes concentrações: 0, 5, 10, 15 e 20  $\mu\text{g/mL}$ .

A avaliação da qualidade sanitária foi realizada pelo método *Blotter-test*. As sementes foram emergidas nas concentrações das algas: 0, 5, 10, 15 e 20  $\mu\text{g/mL}$  e distribuídas em dupla camada de papel filtro umedecidas com ADE (água destilada esterilizada), incubadas em placas de Petri e mantidas em B.O.D. com temperatura  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotoperíodo com luz alternada (12 horas claro e 12 horas escuro) durante sete dias (BRASIL, 2009).

Após esse período, foi realizada a pigmentação das estruturas com azul de metileno e feita a análise da textura e consistência, do verso e reverso das colônias desenvolvidas. As microestruturas foram postas em lâminas de microscopia e visualizadas em microscópio eletrônico (100 x) conforme Nirenberg; O'Donnel (1998).

A caracterização dos gêneros fúngicos foram realizadas com base em critérios morfológicos, descritos nas literaturas especializadas (NITHIYAEATE *et al.*, 2012; HAFIZI; *et al.*, 2013; SYM, 2013; EHGARTNER *et al.*, 2017; NAYYAR *et al.*, 2017; SANTOS *et al.*, 2018). E para comprovar os efeitos das concentrações sobre percentual de sementes infestadas, os resultados foram calculados de acordo com a seguinte fórmula descrita por Sangoi *et al.* (2000), os resultados foram expressos em porcentagem (%).

$$\% \text{ Incidência} = (100 \times \text{N}^\circ \text{ de sementes infectadas} / \text{N}^\circ \text{ total de sementes})$$

As sementes de *S. indicum* foram embebidas no extrato por 24 h, em seguida, acondicionadas em papel do tipo Germitest umedecido com o extrato 2,5 vezes o peso do substrato.

O teste de umidade (U) foi realizado em estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$  por 24 h (BRASIL, 2009). A germinação (G) foi conduzida em caixas tipo Gerbox, e as sementes distribuídas sobre duas folhas de papel Germitest, umedecidas com água equivalente a 2,5 vezes o



peso do substrato seco, mantidas em B.O.D. (*Biochemical Oxygen Demand*) com temperaturas alternadas de 20-30 °C, durante oito horas, regime de luz contínua durante o período de exposição a 30 °C. As avaliações foram realizadas aos três e aos seis dias após a semeadura, e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi feito a partir da emissão da raiz primária que aconteceu do primeiro ao sexto dia, sendo computada de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962).

A emergência (E) foi realizada em canteiros na casa de vegetação pertencente à Escola Agrícola de Jundiá/Macaíba-RN, com quatro repetições de 25 sementes por tratamento distribuídas em sulcos espaçados 10 cm, cobertas com uma fina camada de terra. A avaliação foi realizada aos 21 dias após a semeadura, determinando-se as porcentagens de emergência de plântulas (BRASIL, 2009; KULCZYNSKI, 2014).

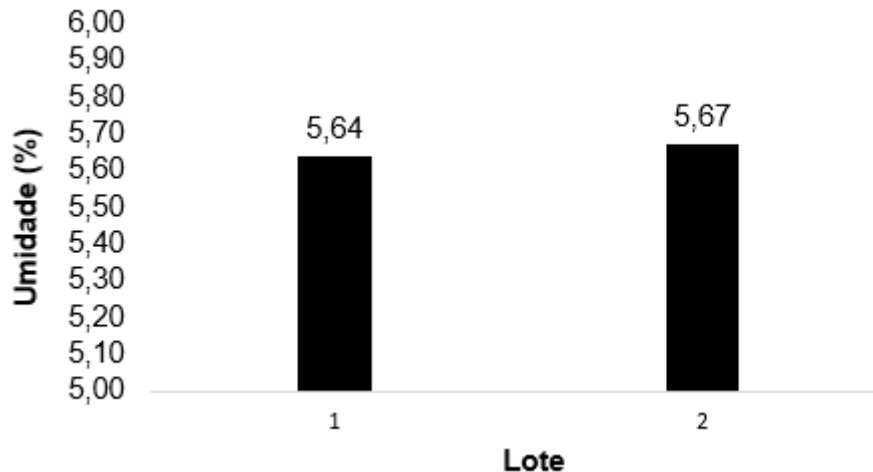
Utilizando o Software Image J<sup>®</sup> foi possível avaliar o comprimento total, a parte aérea e o hipocótilo de dez plântulas retiradas ao acaso de cada repetição.

O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 2 (Lotes) x 5 (concentrações). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e quando significativos, os dados quantitativos foram comparados por meio da análise de regressão e os qualitativos pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ), utilizando o software R, versão 3.4.2 (CORE TEAM 2017).

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Inicialmente foi realizada a avaliação das sementes dos dois lotes quanto à qualidade física por meio do teste de umidade. Os lotes de sementes avaliadas apresentaram teor de umidade semelhantes, com variação menor que 1 ponto percentual, o que confere uniformidade do grau de umidade inicial, permanecendo dentro da amplitude máxima aceita, que é de até 2 pontos percentuais (Figura 1).

Figura 1 - Teor de umidade (%) de sementes de gergelim.



Valores semelhantes de umidade em sementes de gergelim foram encontrados por Rocha (2016), quando mantiveram as sementes de gergelim dentro da faixa ótima de armazenamento, obteve umidade próxima de 6%. A importância de determinar o teor de água nas sementes é decorrente da influência que esse parâmetro exerce sobre a sua qualidade física, fisiológica e sanitária, sendo fator preponderante ao favorecimento à ocorrência de fungos nas sementes (PEDROSA *et al.*, 2014).

Inúmeras espécies dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* são consideradas comuns no armazenamento de sementes, devido ao teor de água inicial das sementes, à umidade relativa e à temperatura ambiente (PESKE *et al.*, 2012).

No Lote 1 ocorreu uma menor incidência de patógenos em sementes de gergelim em relação ao Lote 2. Observou-se que quanto maior a concentração do extrato de *C. birdiae*, menor a incidência dos três gêneros fúngicos (Tabela 1).



Tabela 1 – Incidência de fungos em sementes de gergelim tratadas com extrato de *Crassiphycus birdiae* em função das concentrações testadas.

| Lote   | Concentrações (µg/mL) | Incidência de fungos (%)            |                                     |                        |
|--------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
|        |                       | <i>Aspergillus</i> sp. <sup>1</sup> | <i>Aspergillus</i> sp. <sup>2</sup> | <i>Penicillium</i> sp. |
| 1      | 0                     | 10,0 a                              | 20,0 a                              | 20,0 a                 |
|        | 5                     | 5,0 b                               | 6,0 b                               | 7,0 b                  |
|        | 10                    | 3,0 c                               | 3,5 c                               | 3,5 c                  |
|        | 15                    | 0 d                                 | 1,0 d                               | 0 d                    |
|        | 20                    | 0 d                                 | 0 d                                 | 0 d                    |
| CV (%) |                       | 3,0                                 | 4,0                                 | 3,0                    |

| Lote   | Concentrações (µg/mL) | Incidência de fungos (%) |                        |                                     |                                     |                      |                       |                       |
|--------|-----------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
|        |                       | <i>Aspergillus niger</i> | <i>Aspergillus</i> sp. | <i>Penicillium</i> sp. <sup>1</sup> | <i>Penicillium</i> sp. <sup>2</sup> | <i>Periconia</i> sp. | <i>Alternaria</i> sp. | <i>Nigrospora</i> sp. |
| 2      | 0                     | 14,0 a                   | 10,0 a                 | 12,5 a                              | 11,0 a                              | 13,0 a               | 12,5 a                | 13,0 a                |
|        | 5                     | 7,5 b                    | 6,0 b                  | 6,5 b                               | 5,5 b                               | 6,5 b                | 6,5 b                 | 5,0 b                 |
|        | 10                    | 4,5 c                    | 4,0 c                  | 4,0 c                               | 0 d                                 | 4,0 c                | 0,5 d                 | 0 d                   |
|        | 15                    | 0 d                      | 1,5 d                  | 1,5 d                               | 0 d                                 | 0 d                  | 0 d                   | 1,5 d                 |
|        | 20                    | 1,0 d                    | 1,0 d                  | 1,5 d                               | 0 d                                 | 0 d                  | 0 d                   | 0 d                   |
| CV (%) |                       | 6,0                      | 4,0                    | 5,0                                 | 2,0                                 | 2,0                  | 3,0                   | 4,0                   |

Comparação das médias pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si.

No Lote 2, verificaram-se uma maior diversidade de patógenos em relação ao Lote 1, porém, apresentou o mesmo comportamento em relação a eficiência das concentrações do extrato na redução dos gêneros fúngicos de armazenamento e patogênicos. Visto que, quanto maior a concentração do extrato de *C. birdiae*, menor a incidência dos patógenos (Tabela 1).

Vale ressaltar que a maior diversidade fúngica verificada no Lote 2 quando comparado ao Lote 1 pode ter ocorrido por diversos fatores, dentre eles, os fisiológicos, onde as sementes são contaminadas principalmente pelo ambiente que foram expostas como o ar, a água, ou implementos contaminados, ou até pelo manuseio das pessoas durante as fases de colheita, de beneficiamento e de armazenamento.

Os fatores sanitários que se caracterizam pelo efeito deletério provocado pela ocorrência de microrganismos e insetos associados às sementes ou até mesmo vetores de doenças, desde o campo de produção até o armazenamento. Visto que, os insetos podem causar danos generalizados, como danos ao embrião e ao tecido de reserva necessário para sua alimentação, danos pela oviposição, pelo aumento da temperatura, e da produção de dióxido de carbono (AZAMBUJA; DEGRANDE, 2014).

Os microrganismos, por sua vez, é outro fator importante em termos de qualidade das sementes, como é o caso de bacterioses, viroses e doenças fúngicas existentes em várias regiões agriculturáveis. Esses aspectos devem ser observados com muita atenção, à medida que se busca o estabelecimento de padrões de sementes para os principais

microrganismos patogênicos ocorrentes nas diversas culturas de importância econômica, a fim de que as sementes distribuídas aos agricultores constituem-se em um ponto de alta qualidade e de desempenho satisfatório nos campos de produção (SILVA, 2019).

A incidência de *Nigrospora* sp. e *Alternaria* sp. em sementes de gergelim apresentaram comportamentos similares aos demais gêneros fúngicos, pois, quanto maior a concentração do extrato, menor a incidência (Tabela 1).

Contudo, a presença de *Aspergillus*, *Penicillium* nas sementes pode reduzir a capacidade germinativa de um lote de sementes, bem como ocasionar problemas na interpretação dos resultados dos testes de germinação (SANTOS *et al.*, 2011). Esses patógenos são responsáveis por causar vários danos nas fases de campo, pós-colheita e durante o armazenamento (MEDEIROS *et al.*, 2016). Tais fungos são oportunistas, pois em condições favoráveis invadem os tecidos das sementes, localizam-se no embrião e facilmente são transmitidos para as plântulas (MIGLIORINI *et al.*, 2017), podendo afetar a sua viabilidade (OLIVEIRA *et al.*, 2009).

Em gergelim, a espécie *Alternaria sesami* pode causar sérios problemas à cultura ainda no campo. Faiad *et al.* (2002), observaram durante a realização dos testes de sanidade morte das plântulas infectadas por esse fungo.

A identificação de patógenos associados a sementes de gergelim é essencial para recomendações de medidas de manejo dessa oleaginosa visto que a qualidade assim como a quantidade do óleo pode ser prejudicada devido a danos causados por fitopatógenos (SOUZA JUNIOR *et al.*, 2012).

Considerando-se estratégias promissoras no controle de doenças, com menos impacto ambiental através da redução do uso de agrotóxicos, os avanços na agricultura visam a proteção de plantas através da indução de resistência por meio da ativação de genes que codificam diversas respostas de defesa vegetal (BRZOWSKI; MAZOUREK, 2018).

Atualmente tem-se utilizado organismos marinhos como extratos alternativos no controle de doenças em plantas devido à alta concentração de metabólitos secundários com grande diversidade estrutural, como os esteróides, terpenos (mono e sesquiterpenos), carotenóides, polissacarídeos sulfatados, hidroquinonas sesquiterpênicas, micosporinas, acetogeninas, derivados de aminoácidos, fenóis simples, polifenóis, dentre outras (CARVALHO; ROQUE, 2000).

Estes compostos apresentam estruturas com diferentes atividades biológicas, dentre as quais se destacam por desempenhar atividades antimicrobiana (BENAMARA

*et al.*, 1999), O efeito inibitório destes compostos na germinação de esporos dos diversos gêneros fúngicos, na redução no crescimento micelial e na produção/atividade de enzimas microbianas varia entre os diferentes grupos de fenóis. Dessa forma, os compostos fenólicos podem estar envolvidos nos mecanismos bioquímicos e estruturais de resistência em plantas (NICHOLSON; HAMMERSCHMIDT, 1992), desta forma obtendo resultados satisfatórios com a utilização do extrato de *C. birdiae* em sementes de gergelim, de acordo com a Tabela 1.

A porcentagem de germinação dos lotes de gergelim no trabalho apresentou valores superiores ao padrão para a comercialização de sementes de acordo com a normativa n° 45 de 13 de setembro de 2013, que estabelece germinação mínima para sementes de gergelim de 70% (BRASIL, 2013). Além disso, é possível destacar que o Lote 1 apresentou maiores desempenhos nas avaliações do teste de germinação e de emergência em relação ao Lote 2 (Tabela 2).

Tabela 2 – Germinação (G), Primeira Contagem de Germinação (PCG), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Emergência (E) de sementes de gergelim tratadas com extrato de *Crassiphycus birdiae* em função das concentrações testadas.

| Lote   | Concentrações (µg/mL) | G (%) | PCG     | IVG      | E (%) |
|--------|-----------------------|-------|---------|----------|-------|
| 1      | 0                     | 98 a  | 96,00 a | 46,57 ab | 80 a  |
|        | 5                     | 100 a | 99,50 a | 41,77 b  | 82 a  |
|        | 10                    | 100 a | 99,50 a | 49,24 a  | 84 a  |
|        | 15                    | 100 a | 96,50 a | 46,99 ab | 91 a  |
|        | 20                    | 99 a  | 99,00 a | 46,22 ab | 86 a  |
| CV (%) |                       | 3,0   | 2,29    | 2,3      | 2,0   |
| Lote   | Concentrações (µg/mL) | G (%) | PCG     | IVG      | E (%) |
| 2      | 0                     | 90 a  | 85,00 a | 38,80 a  | 57 a  |
|        | 5                     | 89 a  | 86,50 a | 39,85 a  | 69 ab |
|        | 10                    | 90 a  | 86,00 a | 39,90 a  | 76 ab |
|        | 15                    | 88 a  | 87,00 a | 38,89 a  | 78 ab |
|        | 20                    | 92 a  | 86,50 a | 38,29 a  | 83 a  |
| CV (%) |                       | 2,0   | 2,0     | 3,0      | 1,0   |

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

A diferença apresentada entre os lotes é de comum ocorrência dada à qualidade dos mesmos. Conforme a avaliação sanitária das sementes, é possível associar a baixa incidência de fungos do Lote 1 ao seu maior desempenho nos testes de avaliação fisiológica com índices de germinação acima de 98% e de emergência acima de 80%.

Enquanto que o Lote 2, foi mais afetado devido a diversidade de fungos, o maior índice de germinação foi de 92%; menores velocidades de germinação em relação ao Lote 1, como também menor percentual de emergência. Vale ressaltar que, embora não se tenha apresentado diferença significativa entre as concentrações, a emergência do

referido lote teve incremento de 57% na testemunha para 83% de sementes emergidas que foram tratadas na concentração de 20%.

Contudo, quando analisado o efeito das concentrações sob os parâmetros de germinação e emergência, não houve diferença significativa nos lotes. De acordo com a literatura, Costa (2015), avaliando o tratamento de sementes de soja com extrato líquido de *Kappaphycus alvarezii*, observou não ter ocorrido influência significativa sob a germinação e biomassa seca dessa espécie. Apesar disso, o tratamento com extrato de algas afetou as variáveis de crescimento, fato explicado pela sensibilidade dos tecidos, estágio de desenvolvimento e o efeito cumulativo dos fitohormônios (MOTERLE *et al.*, 2011).

Deve-se considerar que o efeito dos extratos como bioestimulantes são mais pronunciados em estádios de maior exigência das culturas, promovendo a disponibilidade equilibrada de nutrientes para as plantas (ADAM-PHILLIPS *et al.*, 2004). Além disso, há vários fatores que 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 nos eventos fisiológicos das sementes (BUCHANAN *et al.*, 2000).

Quando avaliado o Índice de Velocidade de Germinação, apenas a concentração de 5% do lote 1 apresentou diferença, sendo este o menor valor de 41,77. O valor máximo apresentado na concentração de 10% foi de 49,24 enquanto que a média para as demais concentrações foi de 46,6.

De acordo com Moterle *et al.* (2011), a não significância em sua pesquisa na variável velocidade de germinação deve-se, provavelmente, às diferenças morfogênicas das sementes e/ou a absorção diferenciada de biorreguladores, que pode variar entre diferentes cultivares. Em alguns casos, as sementes podem absorver menos fitormônios e, ou, apresentar menor sensibilidade a estas substâncias. Conforme mencionaram Raven *et al.* (2007), a resposta a um dado regulador não depende somente da sua estrutura química, mas também de como ele é reconhecido pelo tecido alvo.

A resposta à aplicação de fitoestimulantes, como o extrato de algas empregado, varia de acordo com o genótipo avaliado e as condições de crescimento da cultura. Viana *et al.* (2018), avaliando a aplicação de um fitoestimulante na cultura do gergelim concluíram que ocorreu aumento de produtividade e teor de clorofilas A e B a depender do genótipo utilizado.

Ainda assim, várias empresas propõem a aplicação de reguladores de crescimento na semente. Entre as diversas alterações, os reguladores de crescimento influenciam o metabolismo protéico, podendo então aumentar a taxa de síntese de enzimas envolvidas no processo de germinação das sementes e ainda no enraizamento, floração e frutificação das plantas (TAIZ; ZAIGER, 2017).

No entanto, pouco se sabe sobre o efeito desses aditivos à base de hormônios, micronutrientes, aminoácidos e vitaminas sobre a qualidade fisiológica das sementes e a produtividade das culturas. Dessa forma, deve-se atentar para os reais ganhos com a incorporação desses produtos nas sementes e foliar (FERREIRA, 2007).

Com relação à análise dos parâmetros de crescimento de plântulas de gergelim, ocorreu influência negativa do aumento da concentração do extrato no lote 2 no parâmetro de parte aérea com reduções de tamanho observadas nas concentrações de 10% e 15%. Para os demais parâmetros em ambos os lotes, não houve diferença estatística (Tabela 3).

Tabela 3 – Comprimento de Parte Aérea (PA), Parte Radicular (PR) e Plântula Completa (PC) de sementes de gergelim tratadas com extrato de *Crassiphycus birdiae* em função das concentrações testadas.

| Lote   | Concentração (µg/mL) | PA (cm) | PR (cm) | PC (cm) |
|--------|----------------------|---------|---------|---------|
| 1      | 0                    | 4,53 a  | 7,81 a  | 12,34 a |
|        | 5                    | 4,42 a  | 8,21 a  | 12,64 a |
|        | 10                   | 4,59 ab | 7,60 a  | 12,20 a |
|        | 15                   | 4,55 ab | 8,15 a  | 12,70 a |
|        | 20                   | 4,83 a  | 8,61 a  | 13,45 a |
| CV (%) |                      | 0,33    | 0,22    | 0,45    |
| Lote   | Concentração (µg/mL) | PA (cm) | PR (cm) | PC (cm) |
| 2      | 0                    | 4,42 a  | 7,49 a  | 11,91 a |
|        | 5                    | 4,31 ab | 9,10 a  | 13,41 a |
|        | 10                   | 4,02 c  | 8,11 a  | 12,13 a |
|        | 15                   | 3,95 c  | 7,39 a  | 11,34 a |
|        | 20                   | 4,32 ab | 7,85 a  | 12,17 a |
| CV (%) |                      | 0,32    | 0,25    | 0,46    |

Comparação das médias pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Muitos resultados de pesquisas com bioestimulantes são contraditórios. Em concordância aos dados dessa pesquisa, nas avaliações de Guimarães *et al.* (2012), o efeito do uso do extrato de alga *Ascophyllum nodosum* no desenvolvimento de mudas de mamoeiro, determinou que apesar de não existir resposta significativa para o comprimento do sistema radicular, observou-se, em termos de valores absolutos, aumento no sistema radicular com o incremento na concentração do produto.

Já no estudo de Sivasankari (2006), foi observado um maior desenvolvimento da parte aérea em plântulas de *Vigna sinensis* obtidas de sementes tratadas com o extrato de *Sorghassum wightii*.

Nesse caso deve-se considerar também que a flora fúngica (composta por vários gêneros de fungos) associada às sementes pode interferir na produção de mudas, reduzindo o número de plantas emergidas, a sua velocidade de germinação e contaminação o substrato, refletindo na qualidade sanitária da muda produzida e acarretando prejuízos ao produtor (VECHIATO; PARISI, 2013).

Leão *et al.* (2018), relataram que os tratamentos sanitários devem ser realizados testando diversos produtos alternativos para a identificação adequada para cada espécie específica, como o tratamento fitossanitário preventivo das sementes para evitar danos e perdas durante a germinação e formação das plântulas.

Apesar disso, outras pesquisas demonstram resultados positivos, como o estudo de Rathore *et al.* (2009), que concluíram a eficácia do extrato da alga vermelha *Kappaphycus alvarezii* em aumentar parâmetros de crescimento e rendimento na cultura de soja.

Costa (2015), avaliando o tratamento de sementes de soja com o extrato líquido de *K. alvarezii* concluiu que a menor dose testada apresentou maior eficiência para incremento de parâmetros de crescimento embora, de acordo com o autor, resultados não concordantes ocorrentes nas diferentes literaturas utilizando biorreguladores sintéticos são associados a origem, ao conteúdo e às proporções dos hormônios vegetais entre eles, apesar de que o conteúdo de hormônios entre o produto sintético e o extrato utilizado possuem as mesmas classes de hormônios.

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.

A macroalga marinha *Crassiphycus birdiae* utilizada no presente estudo é da mesma classe que a *K. alvarezii* e de acordo com a literatura, as análises de hormônios em algas vermelhas demonstraram a presença de citocininas, auxinas e ácido abscísico (YOKOYA, 2010).

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; ZAIGER, 2017). 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.

#### **4 CONCLUSÃO**

As maiores concentrações do extrato de *Crassiphycus birdiae* proporcionaram os melhores desempenhos sanitários e fisiológicos em sementes de gergelim.



## REFERÊNCIAS

1. ADAMS-PHILLIPS, 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.
2. AMORIM NETO, M.; ARAÚJO A. E.; BELTRÃO, N. E. M. Clima e solo. In: BELTRÃO, N.E.M.; VIEIRA, D. J. O agronegócio do gergelim no Brasil. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2001. 348p.
3. ÁVILA, M. R.; BARIZÃO, D. A. O.; GOMES, E. P.; FEDRI, G.; ALBRECHT, L. P. Cultivo de feijoeiro no outono/inverno associado à aplicação de bioestimulante e adubo foliar na presença e ausência de irrigação. *Scientia Agraria*, v. 11, p. 221-230, 2010.
4. AZAMBUJA, R.; DEGRANDE, P. E. Trinta anos do bicudo-do-algodoeiro no Brasil. *Arq. Inst. Biol.*, v. 81 n. 4, 2014.
5. BENNAMARA, A.; ABOURRICHE, A.; BERRADA, M.; CHARROUF, M.; CHAIB, N.; BOUDOUMA, M.; GARNEAU, F. X. Methoxybifurcarenone: an antifungal and antibacterial meroditerpenoid from the brown alga *Cystoseira tamariscifolia*. *Phytochemistry*, v. 52, p. 37-40, 1999.
6. BHAGAVATHY, S.; SUMATHI, P.; JANCY SHERENE BELL, I. Green algae *Chlorococcum humicola* - a new source of bioactive compounds with antimicrobial activity. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, v. 1, n. 7, 2011.
7. 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.
8. BRASIL. Ministério da Agricultura Pesca e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 45: padrões de identidade e qualidade para produção e comercialização de sementes de gergelim. Brasília: MAPA. 2013. 22p.
9. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual de Análise Sanitária de Sementes. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 200p
10. 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.
11. BRZOZOWSKI, L.; MAZOUREK, M. A sustainable agricultural future relies on the transition to organic agroecological pest management. *Sustainability*, v. 10, n. 6, p. 2023, 2018.
12. BUCHANAN, B. B.; GRUISSEM, W.; JONES, R.L. (2000). *Biochemistry & Molecular Biology of Plants*. American Society of Plant Physiologists. Rockville, Maryland. 1367p.

13. CARVALHO, L. R.; ROQUE, N. F. Fenóis halogenados e/ou sulfatados de macroalgas marinhas. *Química Nova*, v. 23, n. 6, p. 757-764, 2000.
14. COSTA, M. A. D. 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) - Universidade Estadual do Oeste do Parana, Cascavel, 2015.
15. CRAIGIE, J. S. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *Journal of Applied Phycology*, v. 23, n. 3, p. 371-393, 2011.
16. EHGARTNER, D.; HERWIG, C.; FRICKE, J. Morphological analysis of the filamentous fungus *Penicillium chrysogenum* using flow cytometry the fast alternative to microscopic image analysis. *Applied Microbiology and Biotechnology*, n. 101, p. 7675–7688, 2017.
17. FAIAD, M. G. R.; WETZEL, M. M. V. S.; MIRANDA, A. R. Ocorrência e sobrevivência de fungos em germoplasma-semente de gergelim (*Sesamum indicum* L.). *Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia*, 2002.
18. FERREIRA, G.; COSTA, P. N.; FERRARI, T. B.; RODRIGUES, J. D.; BRAGA, J. F.; JESUS, F. A. Emergência e desenvolvimento de plântulas de maracujazeiro azedo oriundas de sementes tratadas com bioestimulante. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 29, n. 3, p. 595-599, 2007.
19. FUJII, M. T.; CASSANO, V.; STEIN, É. M.; CARVALHO, L. R. Overview of the taxonomy and of the major secondary metabolites and their biological activities related to human health of the *Laurencia* complex (*Ceramiales*, *Rhodophyta*) from Brazil. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 21, n. 2, p. 268-282, 2011.
20. GUIMARÃES, I. P.; BENEDITO, C. P.; CARDOSO, E. A.; PEREIRA, F. E. C. B. E OLIVEIRA, D. M. Avaliação do efeito do uso do extrato de alga (raiza®) no desenvolvimento de mudas de mamão. *Enciclopédia Biosfera*, v. 8, n. 15, p. 312, 2012.
21. HAFIZI, R.; SALLEH, B.; LATIFFAH, Z. Morphological and molecular characterization of *Fusarium. solani* and *F. oxysporum* associated with crown disease of oil palm. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 44, n. 3, p. 959-968, 2013.
22. KULCZYNSKI, S. M.; MACHADO, E. C.; BELLÉ, C.; SANGIOGO, M.; KUHN, P. R.; SORATTO, R. P. Teste de Condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de gergelim (*Sesamun indicum* L.). *Agrarian*, v. 7, n. 23, p. 72-81, 2014.
23. LEÃO, N. V. M.; SHIMIZU, E. S. C.; FELIPE, S. H. S.; BENCHIMOL, R. L.; NASCIMENTO, M. R. S. M. Morfometria, germinação e sanidade de sementes de tachi peludo. *Enciclopédia Biosfera*, v. 15, n. 27, p. 142-154, 2018.
24. MAGUIRE, J. D. Speed of germination—Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor 1. *Crop science*, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

25. MEDEIROS, J. G. F.; ARAUJO NETO, A. C.; URSULINO, M. M.; NASCIMENTO, L. C.; ALVES, E. U. Fungos associados às sementes de *Enterolobium contortisiliquum*: análise da incidência, controle e efeitos na qualidade fisiológica com o uso de extratos vegetais. *Ciência Florestal*, v. 26, n. 1, p. 47-58, 2016.
26. MIGLIORINI, P.; LAZAROTTO, M.; MÜLLER, J.; ORUOSKI, P.; BOVOLINI, M. P.; BARBIERI, M.; TUNES, L. V. M.; MUNIZ, M. F. B. Qualidade fisiológica, sanitária e transmissão de patógenos em sementes de canola. In: *Colloquium Agrariae*. ISSN: 1809-8215. v. 13, n. 3, p. 67-76, 2017.
27. MOTERLE, L. M.; DOS SANTOS, R. F.; SCAPIM, C. A.; DE LUCCA, A.; BONATO, C. M.; CONRADO, T. Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. *Ceres*, v. 58, n. 5, 2011.
28. NAYYAR, B. G.; WOODWARD, S.; MUR, L. A. J.; AKRAM, A.; ARSHAD, M.; NAQVI, S. M. S.; AKHUND, S. The Incidence of *Alternaria* Species Associated with Infected *Sesamum indicum* L. Seeds from Fields of the Punjab, Pakistan. *Plant Pathology Journal*, p. 1-11, 2017.
29. NICHOLSON, R. L.; HAMMERSCHMIDT, R. Phenolic compounds and their role in disease resistance. *Annual Review of Phytopathology*, v. 30, p. 369-389, 1992.
30. NIRENBERG, H. I.; O'DONNELL, K. New *Fusarium* species and combinations within the *Giberellafujikuroi* species complex. *Mycologia*, v. 90, p. 434-458, 1998.
31. NITHIYAA, P.; NUR AIN IZZATI, M. Z.; UMI KALSOM, Y.; SALLEH, B. Diversity and morphological characteristics of *Aspergillus* species and *Fusarium* species isolated from Cornmeal in Malaysia. *Pertanika Journal Tropical Agriculture Science*, v. 35, n. 1, p. 103 – 116, 2012.
32. OLIVEIRA, A. L. L.; FELÍCIO, R.; DEBONSI, H. M. Marine natural products: chemical and biological potential of seaweeds and their endophytic fungi. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 22, n. 4, p. 906-920, 2012.
33. OLIVEIRA, M. D. M.; NASCIMENTO, L. C.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; GUEDES, R. S. Tratamentos térmico e químico em sementes de mulungu e efeitos sobre a qualidade sanitária e fisiológica. *Revista Caatinga, Mossoró*, v. 22, n. 3, p. 150-155, 2009.
34. PEDROSA, C. R. G.; MELO, L. F.; FAGIOLI, M. Viabilidade do uso de aparelho de microondas na determinação do teor de água em sementes de milho e soja. *Agropecuária Técnica*, v. 35, n. 1, p. 48-53, 2014.
35. PESKE, S.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. Editora Universitária/UFPel, Pelotas, 2012.
36. PLASTINO, E. M.; OLIVEIRA, E.C. *Gracilaria birdiae* (Gracilariales, Rhodophyta), a new species from the tropical South American Atlantic with a terete frond and deep spermatangial conceptacles. *Phycologia*, v. 41, n. 4, p. 389-396, 2002.

37. QUEIROGA, M. F. C.; GOMES, J. P.; ALMEIDA, F. D. A.; PESSOA, E. B.; ALVES, N. Aplicação de óleo no controle de *Zabrotes subfasciatus* e na germinação de *Phaseolus vulgaris*. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, p. 777-783, 2012.
38. R Core Team (2017). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
39. 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.
40. RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. (2007). *Biologia vegetal*. 7a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 856p
41. REKANOVIC, E.; POTOČNIK, I.; MILIJASEVIC-MARCIC, S.; STEPANOVIC, M.; TODOROVIC, B.; MIHAJLOVIC, M. Efficacy of Seaweed Concentrate from *Ecklonia máxima* (Osbeck) and Conventional Fungicides in the Control of *Verticillium Wilt* of Pepper. *Pestic. Phytomed*, v. 25, n. 4, p. 319-324, 2010.
42. ROCHA, A. S. Qualidade fisiológica e atividade enzimática de sementes de gergelim após o teste de envelhecimento acelerado. 2016, 35 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2016.
43. SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A. F.; BOGO, A.; KOTHE, D. M. Incidência e severidade de doenças de quatro híbridos de milho cultivados com diferentes densidades de plantas. *Ciência Rural*, v. 30, n. 1, p. 17-21, 2000.
44. SANTOS, A. F.; PARISI, J. J. D.; MENTEN, J. O. M. *Patologia de Sementes Florestais*. 1.ed. Colombo: Embrapa - CNPF, 2011. 236 p.
45. SANTOS, P. R. R.; LEÃO, E. U.; AGUIAR, R. W. S.; MELO, M. P.; SANTOS, G. R. Morphological and molecular characterization of *Curvularia lunata* pathogenic to *Andropogon* grass. *Bragantia*, v. 77, n. 2, p. 326-332, 2018.
46. SILVA, R. T. Qualidade de sementes de quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* (L.) moench.) submetidas à termoterapia. 2019, 42 f. Monografia (Graduação em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2019.
47. SIVASANKARI, S.; VENKATESALU, V.; ANANTHARAJ, M.; CHANDRASEKARAN, M. Effect of seaweed extracts on the growth and biochemical constituents of *Vigna sinensis*. *Bioresource Technology*, v. 97, n. 14, p. 1745-1751, 2006.
48. SOUZA JUNIOR, F. J. C.; SILVA, T. S.; FERNANDES, A.; SILVA, F. N. T.; PESSOA, M. (2012). Fungos associados a sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.). In Embrapa Algodão-Resumo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 5.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE

OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 2.; FÓRUM CAPIXABA DE PINHÃO-MANSO, 1., 2012, Guarapari. Desafios e Oportunidades: anais. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2012.

49. SYM, K. B. Morphological characterization, molecular identification and pathotyping of *Colletotrichum* species in Peninsula Malaysia. 2013, 118 f. Dissertation. Institute of biological sciences Faculty of Science University of Malaya Kuala Lumpur, 2013.

50. TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. Artmed Editora, 2017.

51. VECHIATO, M. H.; PARISI, J. J. D. Importância da qualidade sanitária de sementes de florestais na produção de mudas. Instituto Biológico, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal, v. 75, n. 1, p. 27-32, 2013.

52. VIANA, J. S.; COSTA, D. S.; LIMA, J. J. P.; GONÇALVES, E. P.; ARRIEL, N. H. C.; DE OLIVEIRA, J. F. F. Agronomic performance of sesame (*Sesamum indicum* L.) genotypes under phytostimulant application. Bioscience Journal, v. 34, n. 4, 2018.

53. VITORINO, R. F. Características fisiológicas e biométricas de plantas de soja tratadas com fitorreguladores e bioestimuladores de crescimento. 2014. Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, 2014.

54. YOKOYA, N. S. Bioprospecção e Aplicações Biotecnológicas das Macroalgas Marinhas. In: 62o Reunião anual da SBPC. Natal – RN, 2010.