



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

SAULO CARLOS CAVALCANTI MARQUES

**MACROALGAS VERDES DO GÊNERO *BRYOPSIS* NO PROCESSO DE  
GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DE *Phaseolus vulgaris* L. E *Zea mays* var. *everta***

**RECIFE,**

**2025**

SAULO CARLOS CAVALCANTI MARQUES

MACROALGAS VERDES DO GÊNERO *BRYOPSIS* NO PROCESSO DE  
GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DE *Phaseolus vulgaris* L. E *Zea mays* var. *everta*

Monografia apresentada para o  
cumprimento parcial das exigências  
para obtenção do título de Bacharel em  
Ciências Biológicas pela Universidade  
Federal Rural de Pernambuco.

**Orientador:** Prof. Dr. Watson Arantes  
Gama.

**RECIFE,  
2025**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Bibliotecário(a): Suely Manzi – CRB-4 809

M357m Marques, Saulo Carlos Cavalcanti.  
Macroalgas verdes do gênero *Bryopsis* no processo de germinação e crescimento de *Phaseolus vulgaris* L. e *Zea mays* var. *everta* : estudo exploratório / Saulo Carlos Cavalcanti Marques. – Recife, 2025.  
20 f.; il.

Orientador(a): Watson Arantes Gama Júnior.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Ciências Biológicas, Recife, BR-PE, 2025.

Inclui referências e anexo(s).

1. Algas. 2. Fertilizantes biológicos. 3. Plantas - Germinação. 4. Crescimento (Plantas) 5. Plantas - Análise. I. Júnior, Watson Arantes Gama, orient. II. Título

CDD 574

SAULO CARLOS CAVALCANTI MARQUES

MACROALGAS VERDES DO GÊNERO BRYOPSIS NO PROCESSO DE  
GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DE *Phaseolus vulgaris* L. E *Zea mays* var. *everta*

Aprovado em: 19/03/2025

Comissão Avaliadora:

Presidente: Prof. Dr. Watson Arantes Gama  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Titular: Elifábia Neves de Lima (Universidade Federal Rural de  
Pernambuco)

Titular: Jefferson Vitor Melo Cabral (Universidade Estadual da  
Paraíba)

Suplente: Jonatas Mota Paulino (Universidade Federal Rural de  
Pernambuco)

RECIFE  
2025

## RESUMO

As macroalgas, pertencentes aos filos Chlorophyta, Rhodophyta e Ochrophyta, desempenham um papel essencial nos ecossistemas costeiros e apresentam diversas aplicações econômicas. Entre suas utilizações, destaca-se a produção de biofertilizantes, que atuam na melhoria da fertilidade do solo e no crescimento vegetal por meio da oferta de nutrientes essenciais, como nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). O gênero *Bryopsis*, uma macroalga verde amplamente distribuída em mares tropicais e temperados, possui potencial para ser utilizado como biofertilizante devido à sua composição rica em compostos bioativos e nutrientes. O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficácia da macroalga *Bryopsis* como biofertilizante no processo de germinação e crescimento das culturas de *Phaseolus vulgaris* L. (feijão-comum) e *Zea mays* var. *evarta* (milho de pipoca). O experimento foi conduzido utilizando três substratos diferentes: areia lavada enriquecida com macroalgas, areia lavada com húmus de minhoca e areia lavada com vermiculita. O processo incluiu a coleta, secagem e moagem da macroalga para sua incorporação ao solo, seguido do plantio das sementes e acompanhamento do desenvolvimento das plantas por um período de 30 dias. Os resultados indicaram que as sementes de feijão tiveram uma taxa de germinação elevada em todos os substratos, enquanto as sementes de milho apresentaram baixa taxa de germinação, possivelmente devido à alta umidade do solo. Em relação ao crescimento das plantas, as plantas cultivadas no substrato com macroalga apresentaram desenvolvimento semelhante em comparação às que cresceram no substrato com húmus de minhoca e vermiculita. Entretanto, a utilização de *Bryopsis* como biofertilizante demonstrou potencial, especialmente por ser um recurso abundante e sustentável, podendo ser uma alternativa viável para o enriquecimento do solo em regiões litorâneas. Dessa forma, embora os resultados não tenham demonstrado superioridade do biofertilizante à base de macroalgas em relação aos demais substratos utilizados, seu uso ainda se mostra promissor devido à sua disponibilidade natural e potencial econômico. Estudos futuros podem explorar diferentes concentrações da macroalga e sua interação com outros componentes orgânicos para otimizar seu efeito no desenvolvimento das plantas.

## SUMÁRIO

<b>1.0 INTRODUÇÃO</b>	7
<b>2.0 REVISÃO DE LITERATURA</b>	8
2.1 Macroalga	8
2.2 Filo Chlorophyta	9
2.3 Gênero Bryopsis	10
2.4 Biofertilizantes	11
2.5 Phaseolus vulgaris L.	11
2.6 Zea mays var. everta	12
<b>3.0 OBJETIVOS</b>	13
3.1 Objetivo geral	13
3.2 Objetivos específicos	13
<b>4.0 MATERIAL E MÉTODOS</b>	13
4.1 Coleta e armazenamento das macroalgas	13
4.2 Moagem depois do processo de secagem	14
4.3 Organização do experimento	14
4.4 Composição do substrato	15
4.5 Irrigação	15
4.6 Análises Estatísticas	15
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	16

5.1 Germinação	16
5.2 Crescimento das plantas	17
<b>6.0 Conclusão</b>	19
<b>7. REFERÊNCIAS</b>	20

## 1.0 INTRODUÇÃO

Macroalgas são algas macroscópicas pertencentes encontradas normalmente em costas rochosas e arrecifes durante a maré baixa, exibindo grande diversidade de cores, tamanhos e formas (PEREIRA, 2009). São divididas em três grandes grupos caracterizados, majoritariamente, pelo conjunto de pigmentos fotossintetizantes que as constituem, podendo ser separadas em: macroalgas verdes (Clorófitas), macroalgas vermelhas (Rodófitas) e as macroalgas pardas (Feofíceas) (PEREIRA, 2009). As algas do filo Chlorophyta tem sua pigmentação formada por clorofila *a* e *b* junto com carotenoides (PEREIRA, 2021), enquanto seu talo possui uma construção simples, não apresentando diferenciação em raiz, caule e folhas. O gênero de algas verdes denominado *Bryopsis* se caracteriza por apresentar aparência semelhante a penas, sendo amplamente distribuídas em mares tropicais e temperados (CONTRERAS; ALVÍZ; TORRES; URIBE, 2019). Atualmente, as macroalgas desempenham um importante papel na economia, servindo de biofertilizantes para plantas aumentando a quantidade de nutrientes e suprimindo a necessidade de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) nos solos onde essas plantas estão sendo cultivadas (DANIEL et al. 2022).

Os biofertilizantes promovem o desenvolvimento da planta aumentando a quantidade de nutrientes disponíveis no solo (DANIEL et al. 2022). A utilização de macroalgas como biofertilizante é uma solução para lidar com a deficiência de N, P e K nos solos, acelerando o tempo de germinação de sementes, aumentando o comprimento das raízes e aprimorando o crescimento das culturas em que as macroalgas são utilizadas como biofertilizantes (Vyomendra e Kumar 2016). Além disso, há séculos as algas marinhas vêm sendo utilizadas como adubo no solo para melhorar a produtividade das regiões costeiras, devido a sua grande abundância nessas áreas e a sua facilidade de manuseio, armazenamento e eficácia (Zodape 2001; Craigie 2011).

A produção de *Phaseolus vulgaris* L. e *Zea mays* var. *evarta* apresenta grande importância econômica e social, sendo culturas amplamente cultivadas e consumidas. O feijão-comum é um alimento essencial na dieta brasileira, destacando-se pelo seu alto valor nutricional e grande no mercado (MESQUITA et al., 2007). Além disso, sua fácil adaptação a diferentes condições climáticas e a possibilidade de cultivo em diversas épocas do ano favorecem sua produção por pequenos e grandes produtores (COELHO et al., 2007). Da mesma forma, o milho possui alta demanda, impulsionada

pelo aumento do consumo de snacks saudáveis e pela popularização de sessões de cinema, tornando-se um produto de grande valor comercial (VIJAYABHARATHI, 2009). Sua resistência a diferentes temperaturas e a facilidade de cultivo em diversas regiões consolidam sua relevância na economia agrícola, especialmente na América (KHAN et al., 2022). Dessa forma, ambas as culturas representam não apenas uma fonte de alimento acessível, mas também uma oportunidade de renda para diversos segmentos do agronegócio.

## **2.0 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Macroalga**

As macroalgas são majoritariamente algas marinhas macroscópicas que podem diversificar de tamanho atingindo talos de até 65m de comprimento (HASHIM et al. 2019). Essas algas estão na base da cadeia alimentar dos ecossistemas aquáticos, pois são produtores primários, servindo de alimento para diversos grupos de animais herbívoros, invertebrados a vertebrados (NABTI, 2016). São organismos que vivem de maneira geral imersos e fixos em algum tipo de substrato. Os locais com maior quantidade de macroalgas são as costas rochosas, sendo comum encontrá-las em costas arenosas ou na superfície expostas ao batimento das ondas, que foram removidas do substrato pela ação do mar e depois conduzidas pela correnteza (PEREIRA, 2009).

As macroalgas apresentam colorações extremamente variadas, mas todas têm, no entanto, clorofila (PEREIRA, 2009). A clorofila é o pigmento natural encontrado em organismos fotossintetizantes e nas algas se encontra no interior dos cloroplastos (Streit; Canterle; Canto; Hecktheuer, 2005). Tendo isto em vista, a coloração de uma macroalga é a expressão da combinação dos diferentes pigmentos fotossintéticos presentes em suas células, incluindo a clorofila. Por esse motivo, a distinção dos diferentes filos e classes de macroalgas foi feita a partir da sua coloração, natureza química do material de reserva alimentar, disposição flagelar, presença ou ausência de núcleo organizado na célula e modo de reprodução (SAHOO; SECKBACH, 2015). Quando sua pigmentação é formada por clorofila a e b junto com carotenoides, diz-se que essa macroalga é verde e pertencente ao filo Chlorophyta (Pereira, 2021). Na presença de uma pigmentação contendo clorofila a, ficobilinas e carotenoides, essa alga é considerada vermelha e pertencente ao filo Rhodophyta (PEREIRA, 2009). Além disso, ainda existem as algas marrons/pardas, pertencentes ao filo Ochrophyta, e todas estão agrupadas na classe Phaeophyceae, contendo na sua pigmentação clorofilas a e c, além de carotenoides (com predominância da fucoxantina, responsável pela sua cor amarronzada) (PEREIRA, 2009). Macroalgas foram avaliadas por suas propriedades antioxidantes,

demonstrando um alto potencial para aplicações na indústria farmacêutica e cosmética (Prasedya et al., 2021). Além disso, avanços recentes indicam que diferentes espécies de macroalgas podem ser utilizadas na produção de biocombustíveis, reforçando seu papel como matéria-prima sustentável (Aparicio et al., 2020).



**Figura 1.** Representação dos três principais grupos de macroalgas em função da sua coloração: **a** - Macroalga verde pertencente ao filo Chlorophyta; **b** - Macroalga vermelha pertencente ao filo Rhodophyta; **c** - Macroalga marrom pertencente ao filo Ochrophyta, classe Phaeophyceae. Fonte: LEONEL PEREIRA (2009).

## 2.2 Filo Chlorophyta

As algas do filo *Chlorophyta* são abundantes em zonas entre-marés e de águas profundas, sendo conhecidas como algas verdes (Shah et al., 2020). Sua pigmentação é formada por clorofila *a* e *b* junto com carotenoides, os quais desempenham um papel fundamental na fotossíntese e na adaptação a diferentes condições de luminosidade (PEREIRA, 2021).

A morfologia dessas algas é relativamente simples, sem diferenciação em raiz, caule e folhas, formando estruturas denominadas talos. Esses talos variam em forma e organização, podendo ser filamentosos, ramificados ou mesmo laminares (SANGHVI ET AL., 202). Além disso, as células das *Chlorophyta* são eucarióticas, possuindo todas as organelas celulares essenciais, como cloroplastos, mitocôndrias e núcleo (ARORA; SAHOO, 2015).

Muitas espécies desse filo apresentam um crescimento acelerado, sendo capazes de formar grandes colônias, como ocorre com *Ulva lactuca* e *Ulva intestinalis*. Essas espécies frequentemente são associadas à formação de marés verdes devido à sua rápida proliferação em ambientes eutrofizados (WANG et al., 2021). Além disso, estudos demonstram que o crescimento e desenvolvimento de algumas macroalgas verdes dependem da interação com bactérias simbióticas que liberam compostos estimuladores da morfogênese (Alsufyani et al., 2020).

Do ponto de vista ecológico, as *Chlorophyta* são importantes na manutenção do equilíbrio dos ecossistemas costeiros, servindo de habitat e fonte de alimento para diversos organismos marinhos (LITAAAY et al., 2023). Além disso, essas macroalgas têm sido amplamente estudadas por seu potencial biotecnológico e econômico, sendo utilizadas na alimentação, na produção de biocombustíveis e até mesmo na indústria cosmética (SINGH; PURWAR, 2022)

### **2.3 Gênero *Bryopsis***

O gênero de algas verdes denominado *Bryopsis* forma um grupo de macroalgas, com 1 a 20 cm de comprimento, com aparência semelhante a penas, sendo amplamente distribuídas em mares tropicais e temperados (Contreras; Alvíz; Torres; Uribe, 2019). Possuem talos cenocíticos, os gametas são biflagelados e possuem uma coroa de flagelos sub-apicais (estefanocontos), com ciclo biológico digenético ou monogenético.

*Bryopsis* apresenta alta capacidade de regeneração devido à presença da lectina Bryohealin, que promove a rápida agregação de protoplastos em água do mar, permitindo a regeneração celular eficiente (Ochiai et al., 2023). Essa característica torna o gênero relevante para a biotecnologia, com aplicações potenciais na regeneração celular e cultivo de tecidos.

Além disso, *Bryopsis* tem importância econômica devido ao seu alto valor nutricional. Estudos apontam que *Bryopsis plumosa* contém elevados níveis de carboidratos (40% do peso seco) e proteínas (32,5%), além de aminoácidos essenciais e ácidos graxos insaturados, tornando-se um potencial recurso para a indústria alimentícia e nutracêutica (Xue-lian, 2010). Além disso, compostos bioativos extraídos de *Bryopsis* são investigados por suas propriedades farmacológicas, incluindo efeitos cardiotônicos (Oliani et al., 2010) e potenciais aplicações na biomedicina.



**Figura 2.** Macroalga da espécie *Bryopsis plumosa* imagem adaptada de LEONEL PEREIRA (2009).

#### **2.4 Biofertilizantes**

Os biofertilizantes são adubos orgânicos que promovem desenvolvimento da planta aumentando a quantidade de nutrientes para a mesma quando aplicados às sementes, ou ao solo (DANIEL et al. 2022). Os biofertilizantes são amplamente utilizados para acelerar as atividades microbianas que aumentam a disponibilidade de nutrientes que as plantas podem absorver facilmente. Eles promovem o crescimento das plantas aumentando a disponibilidade de nutrientes primários no solo (MAZID.; KHAN, 2015). Esses adubos orgânicos utilizam o sistema biológico de mobilização de nutrientes que estão disponíveis naturalmente, aumentando a fertilidade do solo e a produtividade das culturas (MAZID.; KHAN, 2015). Estima-se que o mercado de biofertilizantes atinja 1,88 bilhão de dólares até 2025 (RAJA, 2013).

A utilização de macroalgas como biofertilizantes foi considerada uma solução para compensar a deficiência de N, P e K nos solos (Singh et al. 2016). Desde tempos antigos, as algas marinhas foram utilizadas como adubo no solo para melhorar a produtividade das regiões costeiras e para a recuperação de solos alcalinos (Zodape 2001; Craigie 2011). Relata-se que, no primeiro século, o adubo de algas marinhas já era utilizado (Metting et al. 1990). As algas eram combinadas com areia ou solo, ou compostadas com palha, turfa ou outros resíduos orgânicos (Craigie, 2011).

#### **2.5 *Phaseolus vulgaris* L.**

*Phaseolus vulgaris* L., conhecido como “feijão-comum”, é uma das leguminosas mais cultivadas e consumidas no mundo. Ele pertence à família Fabaceae e é uma importante fonte de proteína vegetal, fibras, vitaminas e minerais, sendo essencial

para a segurança alimentar em diversas regiões (MESQUITA et al. 2007). Esta cultura é de extrema importância econômica, pois existe uma alta demanda de seu consumo em todas as regiões brasileiras. Além disso, esta planta se destaca pela facilidade do seu cultivo, podendo ser cultivada em várias épocas do ano, necessitando de pouca quantidade de água para sua irrigação e podendo ser cultivada tanto em áreas irrigadas por grandes produtores, quanto por pequenos produtores ( COELHO et al. 2007).



**Figura 3.** *Phaseolus Vulgaris* imagem adaptada de IGOR SHEREMETYEYEV 1 julho 2015

## 2.6 *Zea mays var. everta*

*Zea mays var. everta* é uma variedade específica do milho comum (*Zea mays L.*) caracterizada por grãos pequenos, duros e com um pericarpo espesso, que permitem a formação da pipoca quando aquecidos. Essa variedade é a única com a capacidade de estourar devido à sua composição especial de amido e à resistência da casca do grão (KHAN et al. 2022). esta cultura tem grande importância econômica devido a sua grande tolerância de temperatura, e grande demanda em várias regiões da América. Isto se dá, devido a popularização de sessões de cinema unida ao excesso de procura por lanches saudáveis (VIJAYABHARATHI, 2009).



**Figura 4.** *Zea mays* var. *everta* imagem adaptada de GardenTags Plant Encyclopedia (2015).

### **3.0 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Conhecer e avaliar os efeitos da utilização da macroalga verde do gênero *Bryopsis* como biofertilizante no processo de germinação e crescimento de sementes de *Phaseolus vulgaris* L. e *Zea mays* var. *everta*.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Avaliar o tempo de germinação das sementes
- Avaliar o tamanho das plantas germinadas
- Avaliar o tamanho do caule das plantas germinadas
- Avaliar o tamanho da raiz das plantas germinadas
- Avaliar o tamanho das folhas das plantas germinadas
- Comparar o tamanho das plantas germinadas entre os diferentes tipos de substratos

### **4.0 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **4.1 Coleta e armazenamento das macroalgas**

As macroalgas verdes do gênero *Bryopsis* foram coletadas no dia 06 de abril de 2024, arribadas na praia do Pina, que é localizada na Cidade do Recife,

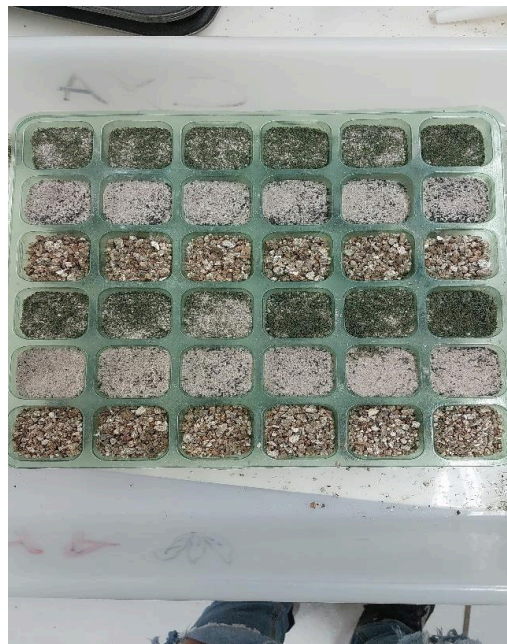
Pernambuco no Brasil. Após a coleta, as algas foram levadas para o para laboratório de Cianobactérias e Algas (CyA) na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), onde foram lavadas em água corrente, a fim de retirar resíduos de areia, crustáceos e de outras macroalgas. Depois da lavagem as algas verdes foram postas sobre uma bancada no próprio laboratório, onde foram secadas a temperatura de 18°C com a utilização de um aparelho de ar-condicionado por cerca de 5 dias.

#### 4.2 Moagem depois do processo de secagem

Feito o processo de secagem das macroalgas, as mesmas passaram por um processo de moagem para que fossem utilizadas no solo como biofertilizantes na germinação das sementes de *Phaseolus vulgaris* L. e *Zea mays var. everta*. A moagem foi realizada com a introdução das algas já secas em um multiprocessador comum de 6 lâminas, tendo como objetivo deixar as algas verdes numa consistência de pó, a fim de utilizá-las no solo como biofertilizante.

#### 4.3 Organização do experimento

Para a realização do experimento, 36 sementes de feijão e 36 de milho foram aplicadas de maneira alternada e igualitária em uma grade com 36 blocos de 6cm de profundidade, 34cm de comprimento e 21cm de largura, divididos em 6 fileiras com 6 blocos cada, em cada bloco foram aplicadas 2 sementes de uma cultura de maneira alternada e igualitária, a fim de deixar o experimento totalmente homogêneo, fornecendo as mesmas condições de irrigação, e com 12 horas de exposição a luz solar para todas as sementes num período de 30 dias, possibilitando uma análise comparativa eficiente entre os diferentes tratamentos.



**Figura 5.** Montagem do experimento destacando os três tratamentos utilizados: areia lavada com macroalga, areia lavada com húmus de minhoca e vermiculita, Saulo Marques (2025)

#### **4.4 Composição do substrato**

Os substratos utilizados no experimento foram compostos por três diferentes combinações de materiais numa proporção de 3%, sendo uma amostra de tratamento e duas amostras controle. A amostra de tratamento consistiu em 48,18g de areia lavada enriquecida com 1,48g de macroalgas verdes do gênero *Bryopsis*, enquanto as amostras controle foram compostas por 48,18g de areia lavada com 1,48g de húmus de minhoca e areia lavada com vermiculita. Esses três tipos de substrato foram distribuídos de maneira uniforme e alternada em uma grade experimental contendo 36 blocos, organizados em um arranjo de 6 colunas com 6 blocos cada, garantindo a padronização na disposição das amostras e possibilitando uma análise comparativa eficiente entre os diferentes tratamentos.

#### **4.5 Irrigação**

A irrigação do experimento foi realizada por meio de um sistema de irrigação automática, programado para funcionar duas vezes ao dia, com um intervalo de 12 horas entre cada ciclo. Cada irrigação teve duração de 10 minutos, garantindo uma distribuição uniforme e igualitária da água em todos os blocos experimentais. Esse processo foi mantido ao longo de 30 dias, visando proporcionar condições adequadas para a germinação e o crescimento satisfatório das sementes, assegurando a viabilidade da análise dos resultados.

#### **4.6 Análises Estatísticas**

Os dados foram avaliados quanto à normalidade, pelo teste de Shapiro-Wilk, e quanto à homocedasticidade, e então comparados por ANOVA one-way e teste a posteriori de Tukey para observar a diferença entre os tratamentos (ou correspondente não paramétrico, casos os dados não tenham distribuição normal). Foram considerados significativos os valores de  $p < 0,05$ . As análises foram realizadas utilizando o software GraphPad Prism®

### **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **5.1 Germinação**

Após 7 dias do início do experimento foi possível observar a germinação de 16 sementes de feijão, que correspondem a 88,89% das sementes de feijão, porém só houve a germinação de 1 semente de milho, que corresponde a 5,55% das sementes de milho. Houve o aproveitamento de 100% na germinação de sementes de feijão no substrato contendo areia lavada junto com a macroalga do gênero *Bryopsis*, 100% de aproveitamento também no substrato contendo húmus de minhoca, e apenas 33,33% no substrato contendo vermiculita. Apesar das macroalgas serem ótimas como biofertilizantes na germinação de plantas como visto em Soto-Jímenez et al (2019), não houve aproveitamento algum em relação às sementes de milho quando germinadas nos substratos contendo areia lavada junto a macroalga do gênero *Bryopsis* e no substrato contendo vermiculita. Porém houve um aproveitamento de apenas 16,66% das sementes de milho no substrato contendo areia lavada junto com húmus de minhoca. Acredita-se que a falta de sucesso na germinação das sementes

de milho neste experimento se deve a alta umidade do solo, como observado também em Link & Costa (2008).



**Figura 6.** Germinação das sementes de *Zea mays var. everta* e *Phaseolus vulgaris L.* , Saulo Marques (2025)

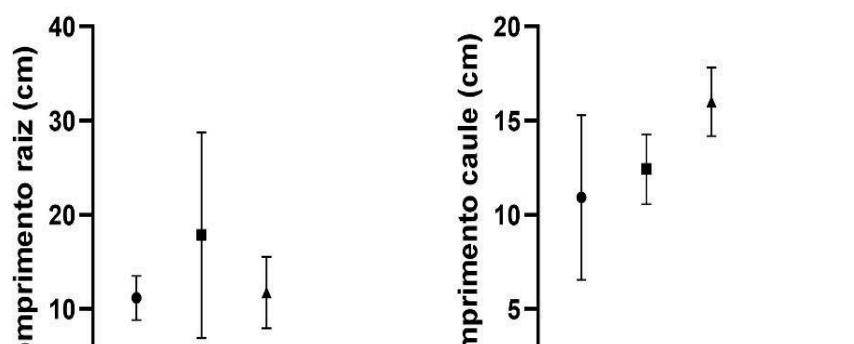
## 5.2 Crescimento das plantas

A análise do crescimento das plantas foi realizada 30 dias após o início da germinação das sementes, sendo esse o período ideal para este tipo de análise, pois é o período em que estas plantas atingem sua maturidade fisiológica (Garcia et al., 2016). No substrato de areia lavada com macroalga, as plantas de *Phaseolus vulgaris L.* tiveram um comprimento médio de 35,75cm em que a maior planta chegou ao comprimento de 42,5cm e a menor planta atingiu o comprimento de 29cm. Analisando o substrato de areia lava junto com húmus de minhoca, foi observado o comprimento médio de 44,9cm, em que a menor planta de *Phaseolus vulgaris L.* deste substrato chegou a medir 36cm, enquanto a maior planta atingiu o comprimento de 68,5cm. Além disso, as plantas de *Phaseolus vulgaris L.* incluídas no substrato com vermiculita apresentaram um comprimento médio de 44,8cm, onde a menor planta chegou a medir 39cm, enquanto a maior planta chegou a medir 55,5cm. A única planta de *Zea mays var. everta* a germinar teve um comprimento de 81cm no substrato de areia lavada com húmus de minhoca. Analisando esses resultados observa-se que não houve diferenças significativas entres os três tipos de substrato, ao contrário dos resultados vistos em Maiguizo-Diagne(2019), em que é destacado que as macroalgas possuem um diferencial potencial energético e fertilizante.

No substrato de areia lavada com macroalga, as raízes de *Phaseolus vulgaris L.* tiveram um comprimento médio de 11,16cm em que a maior raiz chegou ao comprimento de 15cm e a menor planta atingiu o comprimento de 9cm. Analisando o substrato de areia lava junto com húmus de minhoca, foi observado o comprimento médio da raiz com 17,83cm, em que a menor raiz de *Phaseolus vulgaris L.* deste substrato chegou a medir 8cm, enquanto a maior raiz atingiu o comprimento de 38,5cm. Além disso, as raízes de *Phaseolus vulgaris L.* incluídas no substrato com vermiculita apresentaram um comprimento médio de 11,75cm, onde a menor raiz chegou a medir 8cm, enquanto a maior raiz chegou a medir 15,5cm. A única planta de *Zea mays var. everta* a germinar teve um comprimento de raiz de 43cm no substrato de areia lavada com húmus de minhoca.

No substrato de areia lavada com macroalga, os caules de *Phaseolus vulgaris L.* tiveram um comprimento médio de 10,91cm em que o maior caule chegou ao comprimento de 15cm e a menor planta atingiu o comprimento de 4cm. Analisando o substrato de areia lava junto com húmus de minhoca, foi observado o comprimento médio do caule com 12,41cm, em que o menor caule de *Phaseolus vulgaris L.* deste substrato chegou a medir 10cm, enquanto o maior caule atingiu o comprimento de 15cm. Além disso, os caules de *Phaseolus vulgaris L.* incluídos no substrato com vermiculita apresentaram um comprimento médio de 10,06cm, onde o menor caule chegou a medir 14cm, enquanto o maior caule chegou a medir 18cm. A única planta de *Zea mays var. everta* a germinar teve um comprimento de caule de 14cm no substrato de areia lavada com húmus de minhoca.

No quesito de crescimento das folhas, este foi o único resultado com diferença significativa, sendo que no substrato de areia lavada com macroalga, as folhas de *Phaseolus vulgaris L.* tiveram um comprimento médio de 15,18cm em que a maior folha chegou ao comprimento de 18cm e a menor folha atingiu o comprimento de 13,5cm, possuindo um menor resultado quando comparado aos outros tratamentos. Analisando o substrato de areia lava junto com húmus de minhoca, foi observado o comprimento médio das folhas com 18,91cm, em que a menor folha de *Phaseolus vulgaris L.* deste substrato chegou a medir 17cm, enquanto a maior folha atingiu o comprimento de 21,5cm. Além disso, as folhas de *Phaseolus vulgaris L.* incluídas no substrato com vermiculita apresentaram um comprimento médio de 18,37cm, em que a menor folha chegou a medir 18cm, enquanto a maior folha chegou a medir 19cm. A única planta de *Zea mays var. everta* a germinar teve um comprimento de folha de 34cm no substrato de areia lavada com húmus de minhoca.



**Figura 7.** valores médios e desvio padrão do comprimento em centímetros das raízes, caules, folhas e total das plantas nos diferentes tipos de tratamento.

## **6.0 Conclusão**

Com o objetivo de avaliar a utilização de macroalgas verdes do gênero *Bryopsis* no processo de germinação e crescimento de plantas de *Phaseolus vulgaris L.* e *Zea mays var. everta*, foram utilizados três tipos de substratos diferentes para comparação no processo de germinação e crescimento das plantas. Os três tipos de substratos utilizados foram: areia lavada junto com macroalga, areia lavada junto com húmus de minhoca e vermiculita. Após as análises, notou-se que as plantas que cresceram no substrato com macroalga tiveram um crescimento menor quando comparadas às plantas que cresceram nos substratos tanto com húmus de minhoca, quanto com vermiculita. Porém, apesar dos resultados não apresentarem diferenças significativas, ainda há o estímulo para a utilização de macroalgas verdes do gênero *Bryopsis* como biofertilizantes. Pois, essas macroalgas continuam sendo uma boa alternativa barata e sustentável quando comparadas a utilização de húmus de minhoca e vermiculita, para o cultivo de culturas no litoral, devido a sua abundância em regiões tropicais litorâneas.

## 7. REFERÊNCIAS

- AKILA, V. et al. Biogas and biofertilizer production of marine macroalgae: An effective anaerobic digestion of *Ulva* sp. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, v. 18, 1 mar. 2019.
- ANTÔNIO BIASI, L.; COSTA, G. Propagação vegetativa de *Lippia alba*. n. 3, p. 455–459, 2003.
- APARECIDA, S. et al. PROPAGAÇÃO DE JABUTICABEIRA POR ESTAQUIA 1Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal-SP. [s.l: s.n.].
- ASHOKBHAI, P. N.; PANDYA, M. M. Assessment of Genetic Diversity among Popcorn (*Zea mays* var. *everta*) lines using Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) Markers. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/261366461>>.
- BUTZKE DAPPER, T. et al. POTENCIALIDADES DAS MACROALGAS MARINHAS NA AGRICULTURA: REVISÃO. [s.l: s.n.].
- CONTRERAS, N. et al. Bryopsis spp.: Generalities, Chemical and Biological Activities. *Pharmacognosy Reviews*, v. 13, n. 26, p. 63–70, 1 mar. 2021.
- DANIEL, A. I. et al. Biofertilizer: The Future of Food Security and Food Safety. *Microorganisms*MDPI, , 1 jun. 2022.
- DIAS, P. C. et al. Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 32, n. 72, p. 453–462, 28 dez. 2012.
- GARCÍA, A. S. et al. Biological and Physical Sciences An International Peer Review E-3 Journal of Sciences Available online at [www.jcbosc.org](http://www.jcbosc.org) Section B: Biological Sciences CODEN (USA): JCBPAT Research Article 1283J. *Chem. Bio. Phy. Sci. Sec. B*. [s.l: s.n.]. Disponível em: <[www.jcbosc.org](http://www.jcbosc.org)>.
- HASHEM, H. A. et al. The potentiality of marine macro-algae as bio-fertilizers to improve the productivity and salt stress tolerance of canola (*Brassica napus* L.) plants. *Agronomy*, v. 9, n. 3, 20 mar. 2019.
- KHAN, S. et al. Revealing the differential protein profiles behind the nitrogen use efficiency in popcorn (*Zea mays* var. *everta*). *Scientific Reports*, v. 12, n. 1, 1 dez. 2022.
- Leonel Pereira Conhecer e reconhecer algumas Guia Ilustrado das Macroalgas. . [s.l: s.n.].
- Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown (Verbenaceae) levantamento de publicações nas áreas. [s.d.].
- MALIK, S. et al. New insights into the biotechnology and therapeutic potential of *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br. ex P. Wilson. *Journal of Essential Oil Research*Taylor and Francis Ltd., , 2021.
- MARIA MEDEIROS COELHO, C.; JEFFERSON LUÍS MEIRELLES COIMBRA CLOVIS ARRUDA DE SOUZA I AMAURI BOGO I ALTAMIR FREDERICO GUIDOLIN I, I. I. *Ciência Rural*, v.37, n.5, set-out. n. 5, p. 1241–1247, 2007.
- MARIA STREIT, N. et al. *Ciência Rural*, v.35, n.3, mai-jun. n. 3, p. 748–755, 2005.

MENDES FARIA, T. et al. EFEITOS ALELOPÁTICOS DE EXTRATOS VEGETAIS NA GERMINAÇÃO, COLONIZAÇÃO MICORRÍZICA E CRESCIMENTO INICIAL DE MILHO, SOJA E FEIJÃO (1) SEÇÃO III-BIOLOGIA DO SOLO. [s.l: s.n.].

NABTI, E.; JHA, B.; HARTMANN, A. Impact of seaweeds on agricultural crop production as biofertilizer. International Journal of Environmental Science and TechnologyCenter for Environmental and Energy Research and Studies, , 1 maio 2017.

PEREIRA, L. Macroalgae. Encyclopedia, v. 1, n. 1, p. 177–188, 7 fev. 2021.

RACHEL DE PAIVA, C.; GABRIEL, F.; RIBEIRO, R. MULTIPLICAÇÃO DE PLANTAS POR ESTAQUIA. [s.l: s.n.].

RIVELLI MESQUITA, F. et al. LINHAGENS DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.): COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DIGESTIBILIDADE PROTÉICA Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) lines: chemical composition and protein digestibilityCiênc. agrotec. [s.l: s.n.].

SAHOO, D.; SECKBACH, J. Cellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology 26 The Algae World. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.springer.com/series/5775>>.

SEKHOUNA, D. et al. Use of two green algae *Ulva lactuca* and *Ulva intestinalis* as bio-fertilizers. Sustainability, Agri, Food and Environmental Research, v. 9, n. 4, 10 mar. 2021.

SHAH, S. A. A. et al. Chemically diverse and biologically active secondary metabolites from marine phylum chlorophyta. Marine DrugsMDPI AG, , 1 out. 2020.

VIEIRA, F. F. et al. Soil temperature and soil moisture depending on the use of mulch in maize cultivation. Científica, v. 48, n. 3, p. 188–199, 2020.

VIJAYABHARATHI, A.; ANANDAKUMAR, C. R.; GNANAMALAR, R. P. Combining ability analysis for yield and its components in popcorn ( *Zea mays* var. *evarta* Sturt.)Electronic Journal of Plant Breeding. [s.l: s.n.].