

**INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES**  
**BACHARELADO EM AGRONOMIA**  
**RAFAEL ARAUJO OLIVEIRA**

**BIOFERTILIZANTE Á BASE DE MICROALGAS TESTADO NA GERMINAÇÃO DE**  
**ALFACE (*Lactuca sativa L.*)**

**CERES – GO**  
**2023**

**RAFAEL ARAUJO OLIVEIRA**

**BIOFERTILIZANTE Á BASE DE MICROALGAS TESTADO NA GERMINAÇÃO DE  
ALFACE (*Lactuca sativa L.*)**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia, sob orientação da Prof. Dra. Daniela Inácio Junqueira.

**CERES – GO**

**2023**

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

O48b Oliveira, Rafael Araujo  
BIOFERTILIZANTE A BASE DE MICROALGAS TESTADO NA  
GERMINAÇÃO DE ALFACE (Lactuca sativa L.) / Rafael  
Araujo Oliveira; orientadora Daniela Inácio  
Junqueira. -- Ceres, 2023.  
17 p.

TCC (Graduação em Agronomia) -- Instituto Federal  
Goiano, Campus Ceres, 2023.

1. Algas. 2. Fertilizante. 3. Floração. 4.  
Inoculante. I. Junqueira, Daniela Inácio, orient.  
II. Título.



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

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

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

#### Identificação da Produção Técnico-Científica

Tese  Artigo Científico  
 Dissertação  Capítulo de Livro  
 Monografia - Especialização  Livro  
 XTCC - Graduação  Trabalho Apresentado em  
Evento  
 Produto Técnico e Educacional - Tipo:

Nome Completo do Autor: Rafael Araújo Oliveira e Daniela Inácio Junqueira  
Matrícula: 2019103200240277

Título do Trabalho: **BIOFERTILIZANTE À BASE DE MICROALGAS TESTADO NA  
GERMINAÇÃO DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.)**

#### Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 01 de 2024

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

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

#### DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

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

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

Ceres, 31 de outubro de 2023.

Rafael Araújo Oliveira

*Assinatura eletrônica do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais*

Ciente e de acordo:

Daniela Inácio Junqueira  
*Assinatura eletrônica do orientador*

Documento assinado eletronicamente por:

- Rafael Araujo Oliveira, 2019103200240277 - Discente, em 31/10/2023 15:35:49.
- Daniela Inacio Junqueira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 31/10/2023 15:34:29.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 31/10/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 543692  
Código de Autenticação: 66dbf6ea0c



INSTITUTO FEDERAL GOIANO  
Campus Ceres  
Rodovia GO-154, Km.03, Zona Rural, 03, Zona Rural, CERES / GO, CEP 76300-000  
(62) 3307-7100

#### ANEXO IV - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) 07 dia(s) do mês de outubro do ano de dois mil e 2023, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) Rafael Araújo Almeida, do Curso de Agronomia, matricula 2019103200240077 cujo título é "Profundizando a base de microalgas testados na germinação de alfaca (Lactuca sativa L.)". A defesa iniciou-se às 13 horas e 40 minutos, finalizando-se às 14 horas e 00 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho aprovado com média 8 no trabalho escrito, média 8,8 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final 8,4 de **pontos**, estando o(a) estudante apto para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano – RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

Daniela Inácio Junqueira  
Assinatura Presidente da Banca

Elvis Batista de Moraes  
Assinatura Membro 1 Banca Examinadora

Mônica Leão da Silva Marques  
Assinatura Membro 2 Banca Examinadora

*Dedico este trabalho primeiramente a Deus e Nossa Senhora Aparecida.*

*Dedico aos meus pais Geraldo Costa de Oliveira e Dulcinéia Efigênia de Araújo Oliveira por todo empenho.*

*Dedico ao meu irmão de coração Mateus Henrique Leão Guimarães que hoje não está junto a nós, porém foi fundamental para que isso ocorresse.*

*Dedico aos meus familiares e amigos por todo incentivo.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por me conceder a realização desse trabalho.

Agradeço a minha família, principalmente aos meus pais: Geraldo Costa de Oliveira e Dulcineia Efigênia de Araújo Oliveira, por sempre me apoiar e nunca ter medido esforços para me ver alcançar a conclusão de mais essa etapa na minha vida.

Agradeço ao apoio e incentivo da minha professora-orientadora Dra. Daniela Inácio Junqueira que não mediu esforços para o sucesso desse trabalho e aos professores Luís Sérgio Rodrigues Vale e Wesley de Melo Rangel, ambos disponibilizaram laboratórios e contribuíram para realização desse trabalho.

Agradeço a todos os amigos que contribuíram para a realização desse trabalho, em especial ao Mateus Henrique Leão Guimarães que sempre me fortaleceu.

E por fim, agradeço a todos contribuintes diretamente ou indiretamente para a realização desse trabalho, tais como: técnicos responsáveis pelos setores do campus, amigos, familiares e todos os envolvidos.



*“Basta ser sincero e desejar profundo  
Você será capaz de sacudir o mundo  
E não diga que a vitória está perdida  
Se é de batalhas que se vive a vida”*

*“Tente outra vez”, Raul Seixas*

## RESUMO

O seguinte trabalho trata-se da produção de um biofertilizante produzido a base de microalgas e testado em germinação de alface (*Lactuca sativa*). Amostras de algas, foram coletadas e em seguida transferidas e cultivadas em frascos de vidros, de em média 5L, recebendo ventilação e luz natural, estimulando a floração, e assim as cepas das microalgas foram cultivadas utilizando o meio de cultivo WC (Guillard; Lorenzen, 1972). Após o crescimento da massa inicial, e floração máxima, o conteúdo foi misturado para utilização direta para o processamento. Utilizando caixas gerbox, foram colocados dois papéis mata-borrão por caixa e umedecidos com 0, 3, 6 e 9 mL do biofertilizante e 13, 10, 7 e 4 mL de água destilada respectivamente, sendo 4 tratamentos com 5 repetições, em seguida foram colocadas na B.O.D. com fotoperíodo de 12 horas e temperatura constante de 25 °C (BRASIL, 2009). A primeira e a segunda leitura foram realizadas respectivamente a 4 e 7 dias após a implantação na B.O.D. (BRASIL, 2009). Não houve significância nos tratamentos com a utilização do biofertilizante a base de microalgas, porém o grupo 2 teve mais plantas germinadas do que o grupo 3 e 4, mas sem significância estatística.

**Palavras-chave:** Algas. Fertilizante. Floração. Inoculante.

## ABSTRACT

The work presented the production of a biofertilizer produced based on microalgae and tested on lettuce (*Lactuca sativa*) germination. Algae samples were collected, consumed and cultivated in glass bottles, receiving ventilation and natural light, stimulating humidity, and the microalgae strains were cultivated using the WC cultivation medium (Guillard; Lorenzen, 1972). After the initial dough had grown, and with maximum simplicity, the contents were mixed for direct use for processing. Using gerbox boxes, two blotting papers were placed per box and moistened with 0, 3, 6 and 9 mL of biofertilizer and 13, 10, 7 and 4 mL of distilled water respectively, with 4 treatments with 5 replications, then they were Placed in B.O.D. with a 12-hour photoperiod and constant temperature of 25 °C (BRASIL, 2009). The first and second readings were carried out respectively 4 and 7 days after implantation in the B.O.D. (BRAZIL, 2009). As a result, there was no significance in the treatments using microalgae-based biofertilizer, but group 2 had more germinated plants than groups 3 and 4.

**Keywords:** Algae. Fertilizer. Flowering. Inoculant.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1 – Coleta de algas .....</b>	<b>05</b>
<b>Figura 2 – Utilização do VORTEX.....</b>	<b>06</b>
<b>Figura 3 – Coleta da amostra com micropipeta.....</b>	<b>06</b>
<b>Figura 4 – Câmara de Neubauer.....</b>	<b>07</b>
<b>Figura 5 – Pesagem do papel mata-borrão seco .....</b>	<b>08</b>
<b>Figura 6 – Distribuição de sementes .....</b>	<b>09</b>
<b>Figura 7 – Caixas dispostas na B.O.D .....</b>	<b>09</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de significância.....	11
---	----

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Curva de regressão .....	12
--------------------------------------	----

## SUMÁRIO

<b>1.0 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>01</b>
<b>2.0 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>03</b>
<b>3.0 MATERIAIS E METODOS .....</b>	<b>05</b>
<b>3.1 Coleta e cultivo das algas.....</b>	<b>05</b>
<b>3.2 Contagem de células.....</b>	<b>05</b>
<b>3.3 Utilização do biofertilizante na germinação.....</b>	<b>07</b>
<b>3.4 Leitura das taxas de germinação.....</b>	<b>09</b>
<b>4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>14</b>
<b>6.0 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>15</b>

## 1.0 INTRODUÇÃO

A constante ampliação em massa da população terrestre e a adoção de dietas ricas em calorias, representam uma pressão aos recursos da Terra, levando em consideração uma priorização de quantidade e ignorando a qualidade de alimentos (Tilman, et. al. 2002). Nos próximos anos, será um desafio crucial atender às futuras necessidades de alimentos sem causar maior degradação ambiental (Godfray, et al. 2010; Odegard e van der Voet 2014).

O uso excessivo e desenfreado de agrotóxicos é considerado um dos principais fatores da degradação ambiental, pois contamina o solo, rios, lagos e o lençol freático, além de vários estudos que comprovam serem um mal potencial a saúde, tornando-os cada vez mais perigosos ao meio ambiente. Os agrotóxicos dificultam a fixação de nitrogênio pelos microrganismos que habitam o solo, tornando-o mais empobrecidos, por conta desses problemas associados ao uso e consumo de agrotóxicos, cada vez mais surgem iniciativas de conscientização em relação a essas substâncias (Margalith, 1999).

A utilização de fertilizantes a base microbiana surgem como uma alternativa á aplicações exageradas e improprias de fertilizantes químicos, uma vez que nas ultima décadas houve aumento significativo de seu uso e também o reconhecendo dos danos que podem causar ao meio ambiente, e além disso, pelo maior aprendizado entre planta e todo o solo microorganismos que ocorrem na rizosfera (Vessey, 2003).

Se torna um desafio aos produtores e pesquisadores encontrar soluções inovadoras que minimizem os insumos químicos, acarretando em uma diminuição de riscos ao meio ambiente e a saúde, e obtenham alimento de melhor qualidade para a sociedade ( Foley, et al. 2011).

Os benefícios de usar os biofertilizantes trazem diversas vantagens, uma vez que promove o fornecimento de melhores condições física para nutrição e o desenvolvimento das plantas, possibilitando colheitas mais produtivas, com comportamentos semelhantes aos relatados na adubação convencional e, além disso, promove a produção de produtos inofensivo e de maior valor nutricional para consumidores e do ponto de visão agrônômica promover substâncias promotores de crescimento chamados fitohormônios e metabólitos secundários que melhoram a



germinação e resistência da planta ao ataque de insetos e doenças (Pulz & Gross, 2004).

Nesse sentido, essa estratégia de buscar melhorias de baixo custo e que busca trabalhar com agentes biológicos merecem mais notoriedade, sem contar que há carência de estudos com algas na agricultura, por isso é importante buscar novos métodos, para a utilização das mesmas (Gadd et al. 2008).

Apresentar a produção de um biofertilizante, produzido com microalgas, e testado como potencial produtivo na germinação de alface.

## 2.0 REVISÃO DE LITERATURA

Algas para enriquecimento do solo é conhecido há décadas, mas os últimos anos tem se destacado e se intensificado em vários os estudos com a produção de biofertilizantes a partir de microalgas. As microalgas são organismos unicelulares ou coloniais fotossintéticos e estão naturalmente presentes em diversos ambientes aquático/úmidos, sendo estas utilizadas para a produção de uma imensidade de bioprodutos, com muito destaque na indústria farmaceutica, e como suplementos alimentares, ração animal, biocombustíveis, óleos, pigmentos e polímeros (Perez-Garcia et al., 2011; Trichez et al, 2019).

O uso de microalgas na produção de biofertilizantes surgiu como uma contribuição da biotecnologia e como uma opção promissora devido à sua capacidade multifuncional, eficiência fotossintética e capacidade de fornecer nitrogênio em formas disponíveis para as plantas, entre outras (García-Orellana et al., 2016). Além disso, existem vários estudos que mostraram que alguns extratos de microalgas aumentam o crescimento das culturas por meio de reguladores de crescimento (auxinas, giberelinas e citocinas) e em altos níveis de macro e micronutrientes, essenciais para as plantas (Tarakhovskaya et al., 2007).

O biofertilizante é uma alternativa viável e importante para a conquista de desenvolvimento agrícola ecologicamente sustentável, propondo uma produção a baixo custo sem os efeitos poluentes para o meio ambiente, contribuindo para a conservação do solo do ponto de vista da fertilidade e biodiversidade, e reduzindo o impacto ambiental causado pelo uso excessivo de fertilizantes químicos (Ramos e Terri, 2014).

Estudos tem demonstrado a eficiência da utilização da microalga *Chlorella sp.* como modelo na produção de biofertilizantes (Faheed & Fattah 2008; Trishna Mahanty, 2017). Especificamente, foi observado que as microalgas do gênero *Chlorella sp.* produzem fitohormônios correspondente às citocininas, caracterizada como isopenteniladenina, zeatina e seus ribosídeos conjugados, que influenciam a divisão e diferenciação celular, e são valiosos no desenvolvimento do cloroplasto, dominância apical e retardo da senescência. Para produção de biomassa, *Chlorella vulgaris* se mostrou uma das mais adequadas, por ser resistente

a contaminantes e não necessitar de grandes quantidades de nutrientes produzindo alta quantidade de biomassa (Yeh; Chang, 2012).

### 3.0 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Coleta e cultivo das algas

A coleta de algas (figuras 1 (A, B e C)) para a produção do biofertilizante, foi realizada em uma lagoa com dejetos da suinocultura do Campus, que serve como lagoa para o biodigestor.



**Figura 1:** Coleta de algas. **Fonte:** Arquivo Pessoal, 2023.

Foram coletadas amostras em potes e frascos de vidros, estas foram tampadas e levadas para o laboratório de biologia vegetal do IFGoiano Campus Ceres. Em seguida, os potes foram abertos e colocados próximos as janelas, deixando-as meio abertas, para entrar uma ventilação e recebendo luz, estimulando a floração, assim as cepas das microalgas foram cultivadas utilizando o meio de cultivo WC (Guillard; Lorenzen, 1972), que consiste no cultivo autotrófico as microalgas com utilização de luz e carbono inorgânico como fonte de energia para produção de energia química através da fotossíntese (Chen et al., 2011).

As cepas contendo *Chlorella vulgaris*, após identificação no microscópio e observação do crescimento da massa inicial, e da floração máxima, foi preparada para utilização direta para o processamento do biofertilizante. Onde o líquido com a cultura foi transferido para recipiente menor, com a água que o mesmo estava sendo cultivado, e misturado para estar uniforme e coletado para a iniciação dos processos.

#### 3.2 Contagem de células

Para o processo de estimativa da contagem de células, foi utilizado 10 ml de amostra pura, ou seja, retirada diretamente do frasco cultivado. Então utilizamos o VORTEX Mixer (Figura 2), por 1 minuto ligado e vibrando, para obtermos uma

homogeneização da amostra, como ilustra na figura 4. Após a homogeneização da amostra, foi utilizado uma micropipeta para a coleta de 100nL, e colocado sobre a câmara de Neubauer para a realização da contagem direta das algas (figura 3).

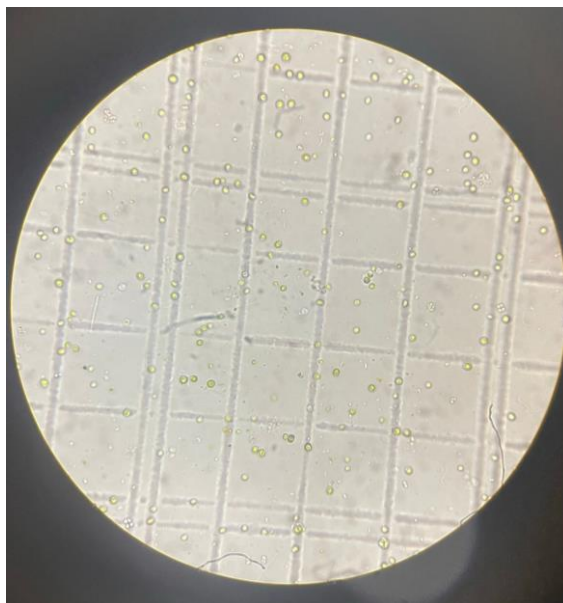


**Figura 2:** Utilização do VORTEX. **Fonte:** Arquivo Pessoal, 2023.



**Figura 3:** Coleta da amostra com micropipeta. **Fonte:** Arquivo Pessoal, 2023.

A contagem de célula foi realizada na câmara de Neubauer (Figura 3), sendo a contagem feita da esquerda para a direita, seguindo um movimento de zig zag, e foi contado as células que caíram na linha esquerda, superior e no interior das quadriculas, porém, as linhas de direita e inferior das quadriculas não foram contadas, de acordo com o protocolo de (Morandi; Almeida, 2010).



**Figura 4:** Câmara de Neubauer. **Fonte:** Arquivo Pessoal, 2023.

A contagem segue a metodologia proposta por Morandi & Almeida( 2010). Foram contados 81,8 células (número médio contado no grande quadrado central em ambos os lados do câmara), onde se estima que em em 4 nL ou 0,004  $\mu\text{L}$ , (1.000 $\mu\text{L}$ ) terá aproximadamente :

$2,0 \times 10^7$  células  $\text{mL}^{-1}$  ( $81,8 \times 1.000$ ) / 0,004 = 20.450.000 célula totais.

### **3.3 Utilização do biofertilizante na germinação**

Para iniciação dos testes foi realizado a higienização do local a ser trabalhado, com água destilada e com álcool 70%. Os testes de germinação foram utilizadas as caixas transparente de acrílico (gerbox), com as dimensões 11x11x3,5 e utilizadas duas folhas do papel mata-borrão para cada caixa gerbox, com isso, os mesmas foram umedecidas com quantidade de água destilada e junto com diferentes doses do biofertilizante correspondente a 2,5 vezes o peso do papel seco.

A pesagem do papel mata-borrão (figura 5) é feito para ser definido o volume de água destilada e biofertilizante, a serem utilizados, foram pesadas 10 folhas de papel, e o peso é dividido por 5 para saber o peso dos 2 papeis que vão por cada caixa gerbox, e multiplicado por 2,5 para saber quantidade de mL que vão por cada caixa (BRASIL, 2009), totalizando em 13mL.



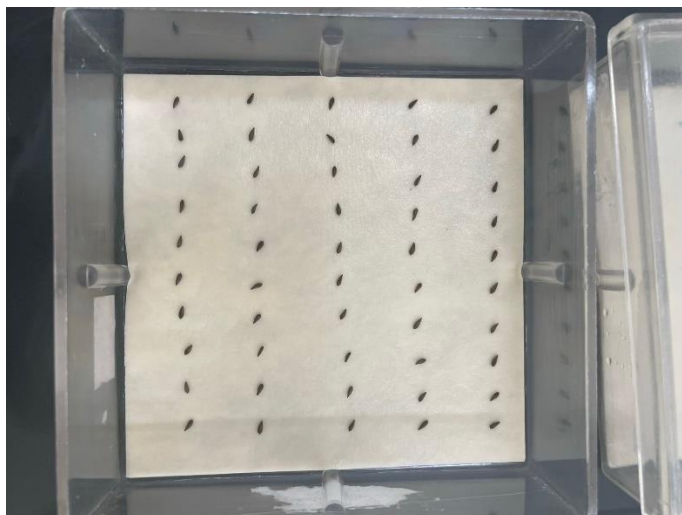
**Figura 5:** Pesagem do papel mata-borrão seco. **Fonte:** Arquivo Pessoal, 2023.

Foi realizado a seleção da cultivar *Lactuca sativa L* (alface americana), marca Feltrin sementes, sendo a taxa de germinação 99%, com isso, as sementes foram distribuídas em papel germitest tratados e não tratados com extrato de algas (biofertilizante), adicionado então o extrato de algas em diferentes concentrações: pouca concentração; média concentração; e em alta concentração, sendo o grupo 2, 3 e 4, recebendo respectivamente 3, 6 e 9 mL do biofertilizante.

As aplicações de microalgas foram divididas, aplicadas com 4 tratamentos diferentes e com 5 repetições, os grupos 1,2, 3, e 4 receberam respectivamente 0mL, 3mL, 6mL e 9mL de microalgas e 13, 10, 7 e 4 mL de água destilada.

As amostras também foram submetidas ao pHmetro, as amostras 2, 3 e 4, sendo elas contendo 3, 6 e 9 mL do biofertilizante, foram constatado pH 8,80 da amostra 1, 8,88 da amostra 2 e 8,97 da amostra 3.

Posteriormente as sementes foram dispostas na parte superior dos papeis, sendo 50 sementes por caixa (figura 6), e em seguida, as mesmas foram tampadas com plástico filme transparentes e levadas para o germinador tipo B.O.D (figura 7), com fotoperíodo de 12 horas de luz e temperatura constante de 25°C (BRASIL, 2009).



**Figura 8:** Distribuição de sementes. **Fonte:** Arquivo Pessoal, 2023.



**Figura 7:** Caixas disposta na B.O.D. **Fonte:** Arquivo Pessoal, 2023.

### **3.4 Leitura das taxas de germinação**

A primeira leitura de germinação da alface deve ser realizada 4 dias após a implantação da semente, e posteriormente, com 7 dias após a implantação das mesmas. Assim na primeira leitura foram consideradas apenas as plantas normais, aquelas cuja mostram potencial para continuar seu desenvolvimento, ou seja, plantas com o sistema radicular e a parte aérea bem desenvolvidos (Brasil, 2009).

No sétimo dia foi realizado a segunda leitura, da qual foi analisado plantas normais, plântulas anormais e sementes dormentes. Plântulas anormais são aquelas que não mostram potencial para continuar um desenvolvimento e dar origem a plantas



normais, ou seja, plantas danificadas, deformadas, deterioradas, sistema radicular atrofiado ou ausente. Sementes dormentes são as que não germinaram, mesmo tendo as condições específicas para a espécie no teste.

Para as análises estatísticas comparamos a taxa de germinação ao teste usando o teste de tukey a 1% de probabilidade de erro, a 5% de significância no programa R.

## 4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Tabela 1:** Tabela de significância.

Fonte de Variação	p-valor		
	TPG	PA	PD
Dose	0,056 <sup>ns</sup>	0,0038 <sup>**</sup>	0,0082 <sup>**</sup>
CV	17,25%	30,98%	27,17%

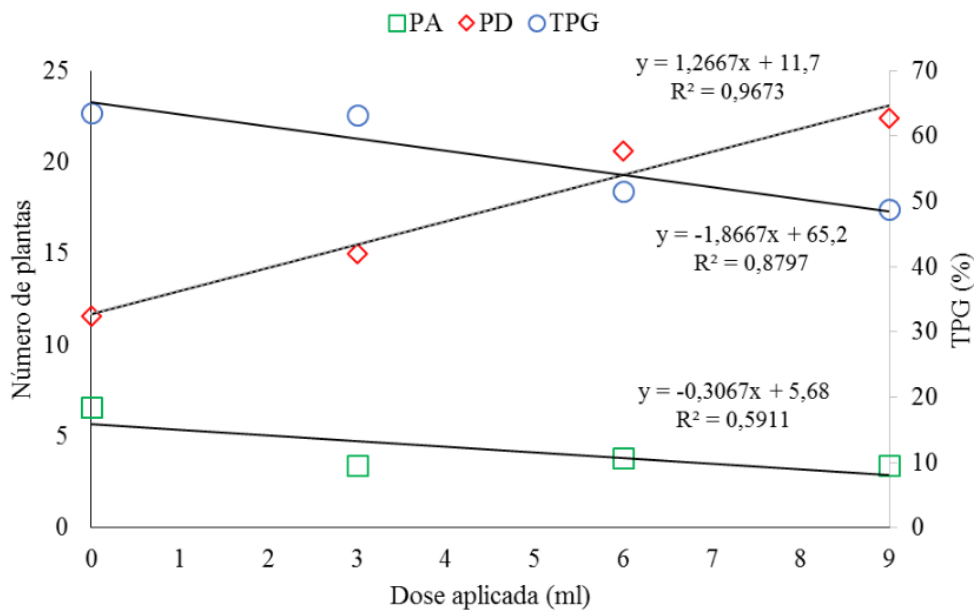
<sup>ns</sup>= não significativo, <sup>\*</sup>= Significativo. As médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade de erro (<0,01)

Fonte: Arquivo Pessoal, 2023

As porcentagens de TPG (teste padrão de germinação) utilizando doses de 0 e 3 mL de microalgas foram de 63,60% e 63,20% e observando as doses mais altas de microalgas, sendo elas de 6 e 9 mL, é observado a porcentagem diminuindo respectivamente, 51,60% e 48,80%. Sendo assim, após analisadas as taxas de germinação, não houve diferenças significativas (Tabela 1) entre o controle e as amostras submetidas aos diferentes tratamentos.

A curva de regressão (Gráfico 1) mostra um ajuste linear, em uma reta linear cujo equação de primeiro grau, das três variáveis, que são elas TPG (teste de padrão germinação); PA (plantas anormais) e PD (plantas dormentes). Os pontos indicados no gráfico são as médias de cada dose aplicada, que são utilizadas as médias para realizar a curva de regressão. É informado no gráfico 1, que quanto maior as doses, menor foram a porcentagem de plantas germinadas e maior o número de plantas dormentes. No gráfico 1 mostra-se respectivamente no eixo da esquerda e direita, o número de plantas, referindo apenas a PA e PD, sendo assim, o TPG está sendo referido apenas em porcentagem.

**Gráfico 1:** Curva de regressão.



PA: Quadrado; PD: Losango; TPG: Circulo.

**Fonte:** Arquivo Pessoal, 2023.

Na literatura, há relatos sobre o benefício das algas nos estágios iniciais do desenvolvimento da alface, em um estudo conduzido por Faheed e Fattah (2008), foi observado que as sementes de alface, quando expostas a solos contendo biofertilizantes da alga *Chlorella vulgaris*, apresentaram um aumento significativo na capacidade de germinação. Esse efeito foi atribuído ao aumento dos níveis de carboidratos, proteínas solúveis e aminoácidos livres, em comparação com o grupo controle, esses resultados sugerem um potencial promissor do uso de algas como biofertilizantes no cultivo de alface, apesar disso, vale lembrar que essa pesquisa comparado a este trabalho há diferenças, de Faheed e Fattah (2008) foi conduzida em solo, com diferentes concentrações, neste trabalho as algas foram processadas em altas temperaturas.

Outro estudo conduzido por Bumandalai e Tserennadmid (2019) demonstrou o potencial de aplicação de microalgas como biofertilizante para melhorar o rendimento e a produtividade de culturas como tomate e pepino. Os mesmos conduziram o experimento após as sementes serem esterilizadas com hipoclorito de sódio a 30% e lavadas com água destilada, foram colocadas em Placas de Petri contendo as microalgas, avaliando-as 3°, 6°, 9° e 12° dia, as mesmas mantidas em termostato a temperatura de  $18 \pm 2^\circ\text{C}$  sob o regime de luz de 8:16 claro e escuro por uma semana.

Contudo, neste trabalho utilizaram métodos diferentes para aplicar as microalgas, sendo deixadas as sementes submersas, neste mesmo trabalho ainda ressalta que são necessárias mais pesquisas para entender a composição bioquímica das microalgas e o estágio fenológico das culturas que podem influenciar o momento e a quantidade de microalga aplicada como bioestimuladora de germinação.

No entanto, é importante destacar que ainda há poucos artigos publicados sobre a aplicação das microalgas como estimuladores na agricultura. Ainda não há uma orientação clara sobre a melhor forma de utilizar os extratos de microalgas seja a biomassa seca ou úmida, extrato inteiro ou extração dos compostos bioativos. Por isso, é imprescindível realizar estudos agronômicos, fisiológicos, químicos, bioquímicos e moleculares para compreender como as microalgas podem ser utilizadas como bioestimulantes para a germinação de sementes. Seguindo essa linha, Ronga et al. (2019) destacam a importância de definir protocolos precisos para auxiliar empresas e agricultores na produção e aplicação dessas microalgas.

Embora alguns estudos mostrem um aumento na massa seca de parte aérea e raízes com o uso de bioestimulantes, os resultados variam dependendo do tipo de planta, do tempo de aplicação e da forma de aplicação.

Em resumo, a utilização de microalgas na agricultura apresenta um grande potencial, mas ainda é uma área que requer mais investimento em pesquisa e desenvolvimento. Com mais estudos e avanços tecnológicos, é possível que as microalgas se tornem uma solução sustentável e eficaz para melhorar a produtividade agrícola.

## **5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As doses do biofertilizante a base de microalga utilizado nessa pesquisa não houve resultados significativos, à vista disso, não promoveram melhorias na germinação da alface.

Sendo assim, é notório que é uma área importante, porém, carece de estudos, necessitando então de mais pesquisas

## REFERÊNCIAS

ABDEL-RAOUF, Neveen; AL-HOMAIDAN, A. A.; IBRAHEEM, I. B. M. Agricultural importance of algae. **African Journal of Biotechnology**, v. 11, n. 54, p. 11648-11658, 2012.

ALVAREZ, A.L. et al. Microalgae, soil and plants: a critical review of microalgae as renewable resources for agriculture. **Algal Res.**, v.54, n.243, 2021. doi: 10.1016/j.algal.2021.102200.

ARAÚJO, D. K. **Extratos de *Ascophyllum nodosum* no tratamento de sementes de milho e soja: avaliações fisiológicas e moleculares**. 2016. 108 p. Tese (Doutorado em Ciências – Área de concentração: Fisiologia e Bioquímica de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016.

AWALE R, MACHADO S, GHIMIRE R, BISTA P. 2017. Soil Health. In: Yorgey G, Kruger C, (Editors). *Advances in dryland farming in the Inland Pacific Northwest*. **Washington State University**. p. 47-98.

BRASIL, B. S. A. F., e COSTA, L., 2016. Microalgas. *Agroenergia em revista*. **Embrapa Agroenergia**, Brasil. Ano IV, dez. 2016, nº 10, p. 04-54.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de Sementes**. 399p. 2009.

BUMANDALAI, O.; TSERENNADMID, R. Effect of *Chlorella vulgaris* as a biofertilizer on germination of tomato and cucumber seeds. *Int. J. Aquatic Biol.*, v.7, n.2, p.95-99, 2019.

CHEN, C. Y.; YEH, K. L.; AISYAH, R.; LEE, D. J.; CHANG, J. S. Cultivation, photobioreactor design and harvesting of microalgae for biodiesel production: a critical review. **Bioresource Technology**, v.102, p.71-81, 2011.

COSTA, J.A.V. et al. Potential of microalgae as biopesticides to contribute to sustainable agriculture and environmental development. *J. Environ. Scie. Health, Part B*, v. 54, n. 5, p. 366- 375, 2019.

FAHEED, F.A.; FATTAH, Z.A. Effect of *Chlorella vulgaris* as biofertiliser on growth parameters and metabolic aspects of lettuce plant. **Journal of Agriculture and Social Sciences**, v. 4, n. 4, p. 165-169, 2008.

FOLEY, J. A. et al. Solutions for a cultivated planet. **Nature**, v. 478, n. 7369, p. 337-342, 2011.

Gadd, G. M. 2008. Biosorption: critical review of scientific rationale, environmental importance and significance for pollution treatment. **Journal of Chemical Technology & Biotechnology** 84: 13- 28.

GODFRAY, H. Charles J. et al. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. **science**, v. 327, n. 5967, p. 812-818, 2010.

GUILLARD, R. R. L.; LORENZEN, C. J. Yellow-green algae with chlorophyllide c. **Journal of phycology**, v.8, n.1, p.10-14, 1972.

KAWALEKAR, Jyoti S. Role of biofertilizers and biopesticides for sustainable agriculture. **J Bio Innov**, v. 2, n. 3, p. 73-78, 2013.

MAHANTY, T. et al. Biofertilizers: a potential approach for sustainable agriculture development. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 24, n. 4, p. 3315-3335, 2017.

MAQUBELA MP, MUCHAONYERWA P, MNKENI NS. Inoculation effects of two south african cyanobacteria strains on aggregate stability of a silt loam soil. **Afr J Biotechnol**. 2012;11:10726-10735.

MARGALITH, P.Z. Production of ketocarotenoids by microalgae. **Applied Microbiology Biotechnology**, v.51, p.431-438, 1999.

MELO, B. M. R. de; MACIEL, A. L. de R. Influência de bioativadores e bioestimulantes na produção de mudas de cafeeiros. **Revista Agrogeoambiental**, v. 6, n. 3, dez. 2014.

MOGOLLÓN, J. P., MARTÍNEZ, A., & TORRES, D. (2016). Efecto de la aplicación de vermicompost en las propiedades biológicas de un suelo salino-sódico del semiárido venezolano. **Bioagro**, 28(1): 29-38.

MORANDI, M. A. B.; ALMEIDA, E. G. de. CALIBRA - Contagem de esporos e calibração de suspensão fúngica 1.0. 2010.

ODEGARD, I. Y. R.; VAN DER VOET, E. The future of food—Scenarios and the effect on natural resource use in agriculture in 2050. **Ecological Economics**, v. 97, p. 51-59, 2014.

OSMAN M, EL-SHEEKH M, EL-NAGGAR A, GHEDA S. Effect of two species of cyanobacteria as biofertilizers on some metabolic activities, growth, and yield of pea plant. **Biol Fertil Soils**. 2010;46:861- 875.

PULZ, O.; GROSS, W. Valuable products from biotechnology of microalgae. *Applied Microbiology Biotechnology*, v.65, p.635-648, 2004.

RAMOS, E. Y TERRI, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como Alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos tropicales* 35(4):52-59.

REZENDE, G. F. et al. Efeitos da aplicação de bioestimulantes em sementes de algodão. *Revista Verde*, Pombal, v. 12, n. 1, p. 177-181, 2017.

RIBEIRO, D. M.; NASCIMENTO, R. C.; CEREIJO, C. R.; GARCIA, L. C.; SANTANA, H. e BRASIL, B. S. A. F. Caracterização da composição química da biomassa da microalga *Chlamydomonas biconvexa* cultivada em efluente da indústria de óleo de palma. In: **IV Encontro de Pesquisa e Inovação Da Embrapa Agroenergia**, 2017, Brasília/DF, 2017.

RONGA, D. et al. Microalgal biostimulants and biofertilizers in crop productions. *Agronomy*, v.9, n.4, p.192, 2019.

TILMAN, David et al. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, v. 418, n. 6898, p. 671-677, 2002.

TRICHEZ, D.; BERGMANN, J. C.; GARCIA, L. C. and JUNGSMANN, L. How many bioethanol generations can we have? In: TREICHEL, H.; ALVES JÚNIOR, S. L.; FONGARO, G.; MÜLLER, C. Ethanol as a green alternative fuel: insight and perspectives. Hauppauge, NY: **Nova Science Publishers**, cap. 2. p. 21-25, 2019.

UYSAL O., UYSAL, F.O and EKINCI, K. (2015). Evaluation of Microalgae as Microbial Fertilizer. *European Journal of Sustainable Development*, 4(2): 77-82.

VESSEY, J. Kevin. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and soil*, v. 255, n. 2, p. 571-586, 2003.