

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**

**MICROALGA *Chlorella* sp. NA PÓS-COLHEITA DE  
GIRASSOL DE CORTE**

KESSILYN GABRIELA LOPES DE SOUZA  
MARCOS VINICIUS MITIKOFI GOMES

DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2024

**MICROALGA *Chlorella* sp. NA PÓS-COLHEITA DE GIRASSOL DE  
CORTE**

**KESSILYN GABRIELA LOPES DE SOUZA  
MARCOS VINICIUS MITIKOFI GOMES**

Discentes de Agronomia

Orientador: PROF. JOSÉ CARLOS SORGATO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal da Grande Dourados, como  
parte das exigências do Curso de Graduação em  
Agronomia, para obtenção do título de Engenheiro (a)  
Agrônomo (a).

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2024**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S729m Souza, Kessilyn Gabriela Lopes De  
Microalga *Chlorella* sp. na pós colheita de girassol de corte [recurso eletrônico] / Kessilyn  
Gabriela Lopes De Souza, Marcos Vinicius Mitikofi Gomes. -- 2024.  
Arquivo em formato pdf.

Orientador: José Carlos Sorgato.

TCC (Graduação em Agronomia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2024.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. horticultura ornamental. 2. *Helianthus annuus*. 3. flores. 4. vida de vaso. 5. girassol de corte. I.  
Gomes, Marcos Vinicius Mitikofi. II. Sorgato, José Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

# MICROALGA *Chlorella* sp. NA PÓS-COLHEITA DE GIRASSOL DE CORTE

por

KESSILYN GABRIELA LOPES DE SOUZA  
MARCOS VINICIUS MITIKOFI GOMES

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de ENGENHEIRO(A) AGRÔNOMO(A).

Aprovado em: 10/07/2024

Documento assinado digitalmente  
 JOSE CARLOS SORGATO  
Data: 10/07/2024 19:51:47-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. José Carlos Sorgato  
Orientador – UFGD/FCA

Documento assinado digitalmente  
 CLEBERTON CORREIA SANTOS  
Data: 15/07/2024 17:31:51-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Cleberton Correa Santos  
UFGD/FCA

Documento assinado digitalmente  
 JACKELINE SCHULTZ SOARES  
Data: 12/07/2024 12:23:10-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Dra. Jackeline Schultz Soares  
UFGD/FCA

## AGRADECIMENTOS

### **Kessilyn Gabriela Lopes de Souza:**

Primeiramente agradeço a Deus, por definitivamente tudo em minha vida, aos meus pais Lurdes Lopes e Alziro Marques de Souza que sem eles nada disso seria possível, por serem a minha base, nunca deixaram de me incentivar nos momentos mais difíceis, e por não medirem esforços p me ajudar nesses anos, "Que sob muito sol, fizeram-me chegar aqui, na sombra".

Ao meus irmãos que mesmo não tão presentes sempre me incentivaram, aos meus amigos(as) e colegas que dividiram comigo tantos momentos bons e ruins até aqui, ao meu namorado Gustavo que foi o meu porto seguro em meio a correria dessa reta final e que me incentiva diariamente, a todos os professores que contribuíram com a minha formação, e em especial ao meu orientador Prof. Dr. José Carlos Sorgato por ter aceitado me orientar neste projeto e por todo apoio e dedicação para que se torna-se possível.

Ao doutorando Tiago Ledesma Taira por todo auxílio e conhecimento passado durante todo esse projeto.

A Dra. Jackeline Schultz Soares por todo conhecimento transmitido na confecção deste trabalho.

Ao grupo Gehorti por todos momentos de aprendizados e descontraídos, cada um de vocês contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

E por fim, à UFGD instituição que foi minha segunda casa nesses últimos anos, na qual tenho muito orgulho de pertencer.

### **Marcos Vinicius Mitikofi Gomes:**

Primeiramente agradeço a Deus por guiar meus caminhos e me permitir ser quem sou hoje, agradecimentos a meus pais, Andreia Mitikofi da Silva e Marcos Antônio Gomes Ferreira que me deram força durante toda minha vida e garantiram uma qualidade de vida no decorrer do curso, em especial, agradecimentos a minha já falecida avó, Luísa Moreira Miticov, pois sem ela, jamais pensaria em sequer fazer uma faculdade, em especial ao meu orientador Prof. Dr. José Carlos Sorgato por ter aceitado me orientar neste projeto e por todo apoio e dedicação para que se torna-se possível.

E por fim a UFGD.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1 Aspectos econômicos do setor de flores de corte	10
2.2 Girassol ornamental	11
2.3 <i>Chlorella</i> sp.	13
2.4 Pós-colheita de flores: conservantes florais	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5. CONCLUSÃO	23
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

SOUZA, K. L. S.; GOMES, M. V. M.; **Microalga *Chlorella* sp. na pós-colheita de girassol de corte** 2024. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2024.

### RESUMO

O setor de flores e plantas ornamentais no Brasil tem crescido significativamente, com destaque para o girassol ornamental pela sua exuberância e versatilidade. No entanto, um dos principais desafios é o manejo pós-colheita, que pode resultar em perdas significativas da produção. Este estudo teve como objetivo avaliar a eficácia da aplicação de *Chlorella* sp. na conservação pós colheita de hastes florais de girassol ornamental cv. Vincent's Choice. O experimento foi conduzido com hastes florais submetidas a diferentes tratamentos de aplicação de *Chlorella* sp. (*pulsing*, pulverização e solução de manutenção) em cinco doses (0; 5; 10; 15 ou 20 mL L<sup>-1</sup>). Os resultados indicaram que a aplicação via solução de manutenção mostrou-se superior aos métodos de *pulsing* e pulverização e que a dose de 15 mL L<sup>-1</sup> em solução de manutenção foi a mais eficaz, preservando a estrutura, coloração e resistência ao murchamento. A utilização de *Chlorella* sp. como conservante floral torna-se uma alternativa sustentável e eficiente, reduzindo a necessidade de produtos químicos e contribuindo para práticas agrícolas mais ecológicas. Este estudo sugere que a aplicação de microalgas na pós-colheita de girassol de corte pode beneficiar produtores e consumidores, proporcionando flores de maior durabilidade e qualidade.

**Palavras-chave:** Bioinsumo, *Helianthus annuus* L., horticultura ornamental, flores, vida de vaso

SOUZA, K. L. S.; GOMES, M. V. M.; **Microalgae *Chlorella* sp. in the post-harvest cut sunflower**. 2024. 27 f. Completion of course work (Bachelor of Agronomic Engineering) – Faculty of Agrarian Sciences, Federal University of Grande Dourados, Dourados, 2024.

### ABSTRACT

The ornamental flowers and plants sector in Brazil has grown significantly, with the ornamental sunflower standing out for its exuberance and versatility. However, one of the main challenges is post-harvest management, which can result in significant production losses. This study aimed to evaluate the effectiveness of applying *Chlorella* sp. in the post-harvest conservation of ornamental sunflower stems cv. Vincent's Choice. The experiment was conducted with floral stems subjected to different *Chlorella* sp. application treatments (*pulsing*, spraying, and maintenance solution) in five doses (0; 5; 10; 15 or 20 mL L<sup>-1</sup>). The results indicated that the application via maintenance solution was superior to the *pulsing* and spraying methods and that the dose of 15 mL L<sup>-1</sup> in the maintenance solution was the most effective, preserving structure, color, and resistance to wilting. The use of *Chlorella* sp. as a floral preservative becomes a sustainable and efficient alternative, reducing the need for chemical products and contributing to more ecological agricultural practices. This study suggests that the application of microalgae in the post-harvest of cut sunflowers can benefit producers and consumers, providing flowers with greater durability and quality.

**Keywords:** Bioinput, *Helianthus annuus* L., ornamental horticulture, flowers, vase life

## 1. INTRODUÇÃO

O setor de flores e plantas ornamentais no Brasil vem demonstrando um crescimento expressivo, contribuindo de forma significativa para o cenário da floricultura nacional. Estudos indicam que a área apresenta uma dinâmica promissora, caracterizada por uma demanda crescente por alta tecnificação e cuidados na produção, especialmente no que se refere às plantas de maior durabilidade, que são amplamente comercializadas para diversos fins, incluindo corte, vasos, paisagismo e jardinagem (TOMBOLATO et al., 2010; IBRAFLOR, 2022).

Dentre as espécies valorizadas no mercado de flores de corte, destaca-se o girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.), apreciado por sua exuberância e variedade de formas e cores. Essa espécie é versátil, sendo adequada tanto para produção de flores de corte quanto para cultivo em vasos. A inflorescência do girassol, do tipo capítulo, é formada por flores sésseis que se inserem em um receptáculo discóide, caracterizado por brácteas pilosas e ásperas, com o diâmetro variando conforme a espécie, clima e solo. A flor, como elemento ornamental, é a parte de maior valor comercial (LENTZ et al., 2001; NEVES et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2022; TOMIOZZO et al., 2024).

Um dos principais desafios para o setor é o manejo pós-colheita, onde existe uma lacuna em conhecimentos e tecnologias que permitam minimizar as perdas, que podem alcançar até 40% da produção (DIAS-TAGLIACOZZO et al., 2003). A rápida degradação das flores de corte representa um desafio adicional, exigindo estratégias eficazes para desacelerar a perda de qualidade antes que os produtos alcancem o consumidor final. A longevidade da flor varia de acordo com a espécie, demandando adaptações específicas às suas exigências ecofisiológicas (SCHWAB et al., 2015; COSTA et al., 2021).

Considerando esses aspectos é importante estabelecer técnicas para aumentar a vida de vaso de flores cortadas. Estudos sobre o uso de microalgas em processos pós-colheita têm ganhado destaque, especialmente pelo potencial de prolongar tempo de prateleira e manter a qualidade dos produtos hortícolas como manga, mamão e umbu (ONIAS et al., 2016; TEODOSIO et al., 2018; TEODOSIO et al., 2021). Dentre esses organismos, a *Chlorella* sp. tem se mostrado promissora, conforme indicado por pesquisas anteriores (QUEIROGA et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2018a; OLIVEIRA et al., 2018b; TEODOSIO et al., 2018; TEODOSIO et al., 2021).

Ainda, o Brasil tem investido no mercado de biofertilizantes, especialmente devido ao Programa Nacional de Bioinsumos (2020), afim de promover um agronegócio mais sustentável. Este programa abre diversas oportunidades para o uso de resíduos agrícolas, como os

provenientes da cana-de-açúcar, milho e trigo, na produção de bioprodutos a partir de microalgas (TESSMANN, 2021; SOARES et al., 2023). Além disso, a Agenda 2030 tem incentivado a produção e comercialização de biofertilizantes, o que pode aumentar ainda mais o interesse na produção de microalgas.

No entanto, não foram encontrados estudos sobre o efeito das microalgas na pós-colheita de flores. Diante disso, esta pesquisa propõe a hipótese de que a aplicação de *Chlorella* sp. em hastes florais de girassol ornamental de corte pode efetivamente prolongar o tempo de prateleira, preservar a qualidade e diminuir as perdas pós-colheita dessas flores. O objetivo deste estudo foi avaliar diferentes doses e formas da aplicação de *Chlorella* sp. na conservação de hastes florais de girassol ornamental de corte cv. Vincent's Choice.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Aspectos econômicos do setor

O setor de flores e plantas ornamentais no Brasil tem se destacado como um segmento dentro do agronegócio, caracterizado por uma dinâmica promissora e resultados expressivos. Este setor vem apresentando taxas de crescimento superiores às médias observadas em outros segmentos agrícolas, consolidando-se como uma atividade econômica de relevância no país. As condições climáticas favoráveis do Brasil permitem a produção diversificada de flores, folhagens e derivados durante todo o ano, com custos relativamente baixos, o que, aliado ao impacto social relevante dessa atividade, reforça sua importância. (FRANÇA & MAIA, 2008; JUNQUEIRA & PEETZ, 2017).

A produção de flores e plantas ornamentais não só contribui para o desenvolvimento econômico do país, mas também para a preservação ambiental e o bem-estar da população. Além disso, o setor abre portas para oportunidades de negócios e investimentos, estimulando o empreendedorismo e a geração de empregos, com o aumento da demanda por produtos ornamentais, a indústria de flores e plantas no Brasil tem se consolidado como uma fonte de renda para muitos produtores rurais, impulsionando a cadeia produtiva e fortalecendo a economia local. Além disso, a diversidade de espécies disponíveis no mercado nacional amplia as possibilidades de comercialização e exportação, fortalecendo a presença do Brasil no mercado global (TOMIOZZO et al., 2024).

Dados recentes indicam que o Brasil conta com aproximadamente 8.300 produtores de plantas ornamentais, 60 centrais de atacado, 680 atacadistas e prestadores de serviço, além de mais de 20 mil pontos de varejo. A área cultivada abrange cerca de 15.600 hectares,

posicionando o país como o oitavo maior produtor mundial desse segmento. O setor é responsável pelo emprego de cerca de 210 mil pessoas, distribuídas majoritariamente entre varejo (54%) e produção (39%), com uma menor participação no atacado (4%) e em outras áreas (3%) (IBRAFLOR, 2020).

Especificamente, o girassol ornamental para corte pode ser uma opção interessante para o setor, visto que é bem aceito pelos consumidores e suas inflorescências exuberantes trazem vida e movimento para arranjos e decorações. O ciclo curto, que possibilita o cultivo durante o ano todo, e a facilidade de manejo também são vistos como pontos positivos na escolha do girassol como planta ornamental (TOMIOZZO et al. 2024).

## 2.2 Girassol ornamental

O girassol ornamental pertence à espécie *Helianthus annuus* L. e apresenta uma morfologia característica, com folhas grandes e ásperas, dispostas de forma oposta ao longo do caule. Sua inflorescência, do tipo capítulo, é composta por flores geralmente sésses situadas no ápice da haste e inseridas em um receptáculo discóide, circundado por brácteas pilosas e ásperas. O diâmetro desses capítulos varia conforme a espécie, as condições climáticas e o tipo de solo, aspectos que influenciam diretamente seu desenvolvimento e estética (LENTZ et al. 2001; TOMIOZZO et al., 2024).

A cultivar de girassol Vincent's Choice (Figura 1) destaca-se no segmento de flores de corte ornamentais devido ao seu significativo potencial, adaptabilidade a variadas condições edafoclimáticas e notável rusticidade (SANTOS & CASTILHO, 2018). Do ponto de vista morfológico, esta cultivar caracteriza-se por um ciclo de desenvolvimento relativamente curto, com duração média de 54 dias, atingindo um comprimento de haste de aproximadamente 81 cm e um diâmetro de haste em torno de 13 mm. As longas hastes florais dessa cultivar são notáveis, culminando em inflorescências com um diâmetro externo de cerca de 13 cm quando totalmente abertas (HEIDEMANN, 2017).



**Figura 1.** Aspectos morfológicos de Girassol cv. Vincent's Choice. Foto: Taira. T. L. UFGD, Dourados – MS, 2024.

A adubação empregando N-P-K, adubação verde e de cobertura, é essencial para o desenvolvimento de plantas com receptáculos de tamanho adequado. Além disso, a nutrição adequada durante a fase crítica de diferenciação floral é determinante para o número potencial de flores. A colheita deve ser realizada nos períodos mais frescos do dia. O ponto de corte ideal das hastes florais é determinado pelo estágio de abertura em 90 graus das flores líguladas, com as hastes sendo acondicionadas em vasos com água (TOMIOZZO et al., 2024).

A longevidade das flores é influenciada por diversos fatores pré e pós-colheita, relacionados às características genéticas e anatômicas de cada espécie e cultivar. Fatores pré-colheita incluem o estado de maturação e o sombreamento da cultura, enquanto os pós-colheita englobam a temperatura de armazenamento, umidade relativa e intensidade luminosa. Na avaliação da qualidade do girassol ornamental, consideram-se aspectos morfológicos, como estrutura floral, forma, comprimento e diâmetro do capítulo, número de flores e botões, coloração, além da ausência de resíduos químicos, pragas, doenças e deformações. Também são avaliados aspectos internos, como a durabilidade das hastes florais em vasos, resistência ao estresse durante o transporte e comercialização, suscetibilidade ao resfriamento e senescência devido à ação do etileno, e estabilidade da cor das inflorescências. Inflorescências com problemas devem ser descartadas (COSTA et al., 2021; TOMIOZZO et al., 2024).

O gênero *Helianthus* é conhecido por sua grande durabilidade pós-colheita, o que permite que as hastes florais se mantenham por longos períodos em ornamentações. No entanto,

as perdas pós-colheita são significativas e podem ser atribuídas a diversos fatores (TOMIOZZO et al., 2024).

### 2.3 *Chlorella* sp.

*Chlorella* é um gênero de microalgas unicelulares clorofíceas, cujo nome deriva do grego *chloros*, significando amarelo-esverdeado, e do latim *ella*, indicando pequeno. Este gênero abrange espécies encontradas tanto em ambientes de água doce quanto marinha e inclui espécies com células de formas esféricas ou elipsoidais, que se reproduzem por autoesporos, sem formar zooíde, uma característica distintiva no reino das microalgas (VAN DEN HOEK, 1995).

Embora pareça simples à primeira vista, a célula da *Chlorella* é um organismo completo, com estruturas claramente definidas. São verdes, microscópicas e possuem uma forma esférica, com diâmetros que variam entre 5 e 10  $\mu\text{m}$ . Possuem um núcleo localizado dentro do envelope nuclear, um único cloroplasto com forma semelhante a uma taça, uma mitocôndria e um grânulo de amido posicionado no quadrante noroeste. Sua parede celular robusta delimita e protege a integridade da célula (LEE & ROSENBAUM, 1998; AMARAL, 2014).

As microalgas desse gênero destacam-se por seu alto teor proteico, superior ao de muitos vegetais, contendo os aminoácidos essenciais. São também fontes ricas de ácidos graxos poli-insaturados, essenciais para várias funções fisiológicas e bioquímicas. Além disso, são abundantes em minerais como ferro e magnésio e possuem uma vasta gama de vitaminas, incluindo carotenoides, provitamina A, vitaminas E, K, C, B1, B2, B5, B6, B7, B12, inositol, ácido fólico e ácido nicotínico (NAKANO et al., 2010; TEODORO et al. 2021).

Estudos demonstraram que a aplicação de revestimentos à base de *Chlorella* sp. é uma estratégia eficaz para a conservação pós-colheita de frutas. Análises em frutos de mamão e manga tratados com revestimentos à base de *Chlorella* sp. e *Spirulina platensis* mostraram uma menor perda de massa fresca durante o armazenamento, indicando que tais revestimentos protegem a fruta contra a perda excessiva de água para a atmosfera (ONIAS et al., 2016; TEODOSIO et al., 2018).

## 2.4 Pós-colheita de flores: conservantes florais

A eficácia na conservação de flores pós-colheita é fundamental para manter a qualidade e prolongar a vida útil das espécies ornamentais. A formulação de soluções conservantes é uma prática essencial neste processo, variando de acordo com a espécie floral e o objetivo específico de sua aplicação. Estas soluções são compostas por uma diversidade de componentes, incluindo sacarose, agentes germicidas, inibidores de etileno, reguladores de crescimento vegetal, álcoois e óleos essenciais, entre outros. Esses ingredientes são selecionados para potencializar ou inibir reações morfológicas que podem levar à degradação do produto final (BASTOS et al., 2016; SANTOS et al., 2018).

A adoção de técnicas apropriadas de conservação pós-colheita é crucial para cada tipo específico de flor ou planta ornamental. Estas técnicas regulam o fluxo de mercado, minimizam perdas e viabilizam o transporte de flores a longas distâncias, sem comprometer sua qualidade. Assim, é essencial avaliar os métodos de armazenamento e quantificar com precisão as concentrações ideais dos componentes presentes nas soluções conservantes para cada espécie (SONEGO & BRACKMANN, 1995).

A imersão das hastes florais em soluções conservantes imediatamente após a colheita tem se mostrado uma estratégia eficaz na prevenção da senescência precoce, contribuindo para a manutenção da qualidade das flores durante o transporte e armazenamento (SONEGO & BRACKMANN, 1995; ALMEIDA et al., 2011; KRAUSE et al., 2021). Após a colheita das hastes florais, os processos fisiológicos e os fatores ambientais aceleram sua deterioração. No entanto, é possível prolongar sua vida útil por meio da aplicação de tecnologias adequadas de conservação (TOMIOZZO et al., 2021).

Diversos autores recomendam uma série de medidas para esse fim, como imersão das flores recém-cortadas em água limpa, isenta de flúor e cloro, para reduzir a perda de água por transpiração e respiração. Além disso, sugerem técnicas como pré-resfriamento das flores em água gelada, tratamentos de *pulsing*, armazenamento em câmara fria e uso de soluções conservantes, entre outras. Estas soluções, que podem ser aplicadas em diferentes estágios do transporte e armazenamento, geralmente contêm sacarose, como substrato energético, e agentes biocidas ou acidificantes, para prevenir o crescimento de microrganismos (SONEGO & BRACKMANN, 1995; MANZOOR et al., 2018; CHORE et al., 2021).

O avanço da tecnologia pós-colheita para flores e plantas ornamentais demanda pesquisa dedicada, visando determinar como a aplicação de soluções conservantes podem aumentar o período de conservação das flores. Assim, a aplicação de *Chlorella* sp. na pós-

colheita de flores cortadas pode ser uma via promissora para aumentar a vida útil e realçar a qualidade floral, uma vez que esta microalga, conhecida por suas propriedades benéficas, incluindo a melhoria da resiliência das plantas e o fornecimento de nutrientes essenciais, pode ter potencial para reduzir a taxa de senescência de flores cortadas. Esta é a primeira pesquisa tratando sobre o uso desta microalga na pós colheita de flores.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Produção de hastes florais

O trabalho foi desenvolvido na área experimental da Jardinocultura (22°11' S; 54°56'W) da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados-MS, durante o período de setembro a novembro de 2023. A região de Dourados é caracterizada por um clima Temperado úmido, com invernos secos e verões quentes, classificado como Cwa, segundo a classificação de Köppen (FIETZ et al., 2017). O solo da área de cultivo é um Latossolo Vermelho distroférico de textura argilosa.

O girassol de corte cv. Vincent's Choice foi cultivado visando à produção das hastes florais empregadas neste experimento. A produção foi realizada conforme as recomendações do Projeto 'Flores para Todos', da Equipe PhenoGlad da Universidade Federal de Santa Maria. Essas recomendações incluíram a correção do solo, que foi baseada em uma análise química do mesmo. Para realização desta análise, foram coletadas cinco amostras por canteiro, a uma profundidade de 0 a 20 centímetros, as quais foram combinadas para formar uma amostra composta para análise química (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química da área experimental do ano 2024. UFGD, Dourados/MS, 2024.

pH	P (mehl)	K	Ca	Mg	Al	H+ Al	CTC	M.O	V	
CaCl <sup>2+</sup>	mg.dm <sup>-3</sup>	.....Cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> .....					g. Kg <sup>-1</sup>			
5,3	4,2	132,0	5,21	2,49	0,0	3,78	11,82	25,50	68,02	

P(mehl)= Fósforo Mehlich; CTC pH 7,0; m= Sat. Alumínio, pH CaCl<sup>2</sup> 0,01mol L<sup>-1</sup>; P (mehl), K, = (Mehlich<sup>1</sup>); Ca, Mg e Al= KCl 1,0 mol L<sup>-1</sup>; H+Al= Tampão SMP pH 7,5.

Os canteiros foram preparados utilizando um rotoencanteirador, após uma aração e uma gradagem do solo. Foram estabelecidos três canteiros cada um medindo 15 metros de comprimento, 1 metro de largura e 0,2 metros de altura. O espaçamento de 0,5 metros entre canteiros foi adotado para facilitar o monitoramento das plantas e a realização dos tratamentos culturais (Figura 2).



**Figura 2.** Aspecto geral dos canteiros na área experimental da Jardinocultura. Foto: Taira. T. L. UFGD, Dourados – MS, 2024.

Para a nutrição inicial das plantas, foi utilizada uma formulação de adubação composta por uréia (46% de nitrogênio), superfosfato simples (20% de  $P_2O_5$ ) e cloreto de potássio (58% de  $K_2O$ ), na proporção que forneceu  $50 \text{ g/m}^2$  de NPK na fórmula 05-20-20. O adubo foi distribuído de maneira homogênea sobre a área preparada e incorporado ao solo com o auxílio de um rastelo, antes da semeadura do girassol.

A semeadura foi realizada diretamente nos canteiros, em quatro linhas paralelas, com um espaçamento de 0,2 metros entre as sementes. A área útil para a coleta de dados foi delimitada às duas fileiras centrais, excluindo-se 0,5 metros de cada extremidade para evitar o efeito de bordadura. A densidade de plantio foi estabelecida em 32 plantas por metro quadrado, totalizando 1440 plantas.

Quando as plantas alcançaram o estágio V10, caracterizado pela presença da décima folha verdadeira com pelo menos 2,0 cm de comprimento - um critério adaptado da escala de desenvolvimento proposta por Schneiter e Miller (1981) -, foi realizada uma adubação de cobertura. Essa adubação consistiu na aplicação a lanço de  $25 \text{ g/m}^2$  de ureia e  $25 \text{ g/m}^2$  de cloreto de potássio.

### 3.2. Pós-colheita

As hastes florais foram colhidas pela manhã, com 85 cm de comprimento no estágio R5, ponto de colheita, quando as flores liguladas se encontravam a  $90^\circ$  com o disco do capítulo

(Figura 3). Logo após o corte, as bases das hastes foram imersas em água destilada e levadas até o laboratório de Cultivo *in vitro* de Flores e Plantas Ornamentais da UFGD, onde foram padronizadas com corte final de 70 cm. Durante esse processo, foi realizada a remoção do excesso das folhas, deixando apenas duas folhas por haste. Posteriormente, as hastes foram alocadas em uma sala climatizada, com controle de temperatura média de 25°C e umidade relativa de 70% para o início do período experimental (Figura 4).



**Figura 3.** Haste floral de Girassol cv. Vincent's Choice em ponto de colheita. Foto: Taira. T. L. UFGD, Dourados – MS, 2024.



**Figura 4.** Aspecto geral do experimento de pós-colheita. Foto: Taira. T. L. UFGD, Dourados – MS, 2024.

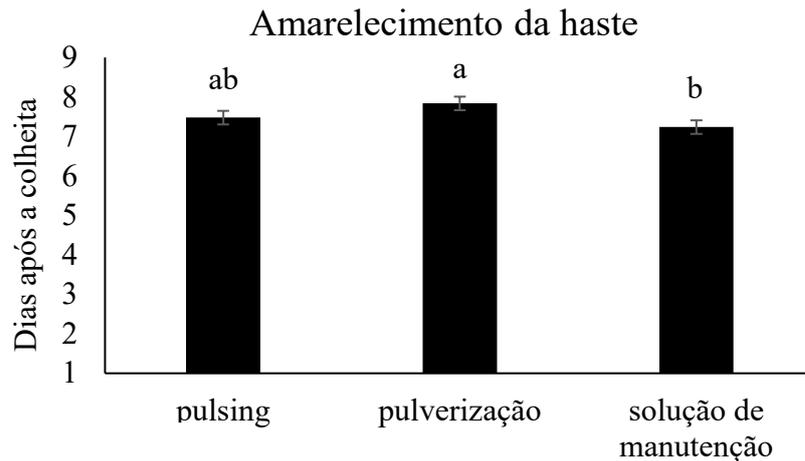
O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições, arranjado em esquema fatorial 3x5, totalizando 75 hastes florais. Os tratamentos estudados foram: três formas de aplicação (*pulsing*, pulverização e solução de manutenção) e cinco doses de *Chlorella* sp. (0; 5; 10; 15 e 20 mL L<sup>-1</sup>). Para o preparo das soluções foi utilizado 200 mL de água destilada para todas as doses. Foi utilizada como fonte de microalgas a solução agrícola Primafert, contendo 20 milhões de células de microalgas mL<sup>-1</sup>.

O tratamento solução *pulsing* constituiu na imersão e permanência das hastes florais por 24 horas na solução, seguida da transferência para água destilada; o tratamento pulverização consistiu de uma aplicação uniforme da solução sobre as hastes, com auxílio de um pulverizador manual, até o ponto de escoamento, sendo posteriormente, transferidas para água destilada e o tratamento de solução de manutenção consistiu nas doses de *Chlorella* sp. adicionadas na água destilada. Cada haste foi acondicionada individualmente em tubos de PVC, fechados na base com um tampão do mesmo material, para evitar perdas. As trocas de água ou de solução de microalgas foram realizadas a cada dois dias. O experimento foi mantido até total senescência das flores (14 dias), sendo as avaliações realizadas diariamente até o descarte.

Os parâmetros avaliados incluíram o início do murchamento das pétalas (IMP), início da queda das pétalas (IQP), amarelecimento (AH) e apodrecimento da haste (APH). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os efeitos das concentrações de *Chlorella* sp. foram analisados por meio de regressão, com auxílio do *software* GENES (CRUZ, 2013).

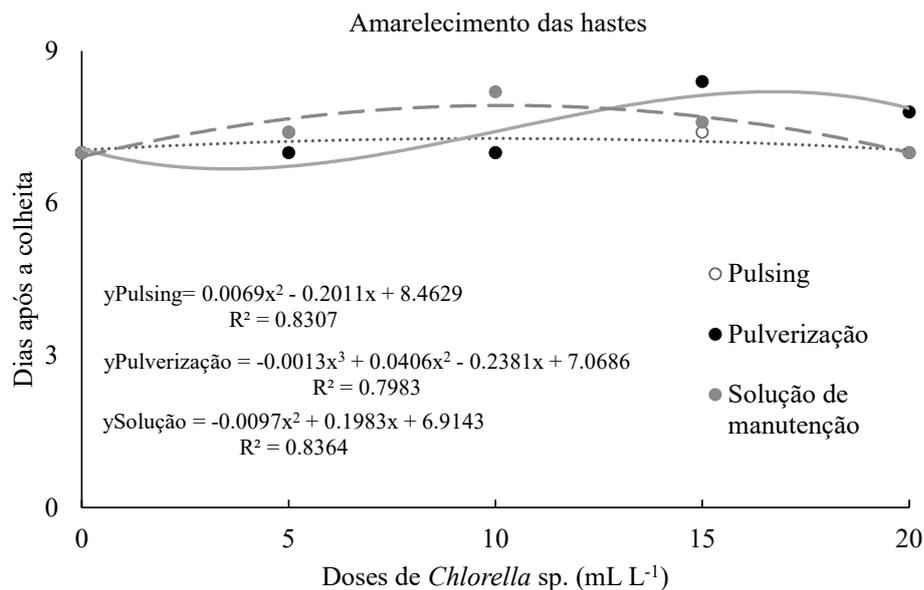
#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos utilizados não influenciaram no murchamento das pétalas (IMP), início da queda das pétalas (IQP) ( $p > 0,05$ ). Quanto ao amarelecimento da haste (AH), os maiores resultados foram encontrados no tratamento com pulverização da solução de *Chlorella* sp., que iniciaram o amarelecimento das hastes apresentando o valor médio de 7,84 dias (Figura 5).



**Figura 5.** Amarelecimento das hastes de girassol de corte cv. Vincent's Choice, em função das formas de aplicação da solução de *Chlorella* sp. UFGD, Dourados/MS, 2024.

Com relação a interação dos fatores estudados sobre a variável AH, foi verificado que o tratamento pulverização na dose calculada de  $17,3 \text{ mL L}^{-1}$  apresentou os maiores resultados levando em média 8,4 dias para o início do amarelecimento das hastes (Figura 6).



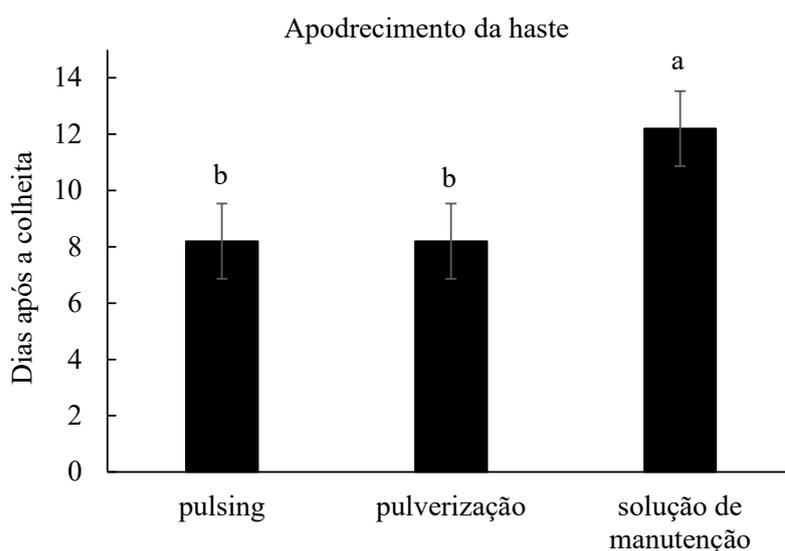
**Figura 6.** Amarelecimento das hastes de girassol de corte cv. Vincent's Choice, em função das formas de aplicação e doses da solução de *Chlorella* sp. UFGD, Dourados/MS, 2024.

Esses resultados mostram que a pulverização da solução foi benéfica em relação aos outros tratamentos utilizados. Esse fato pode estar relacionado com a absorção pelas folhas, uma vez que este foi o único tratamento onde as folhas entraram em contato com a solução de

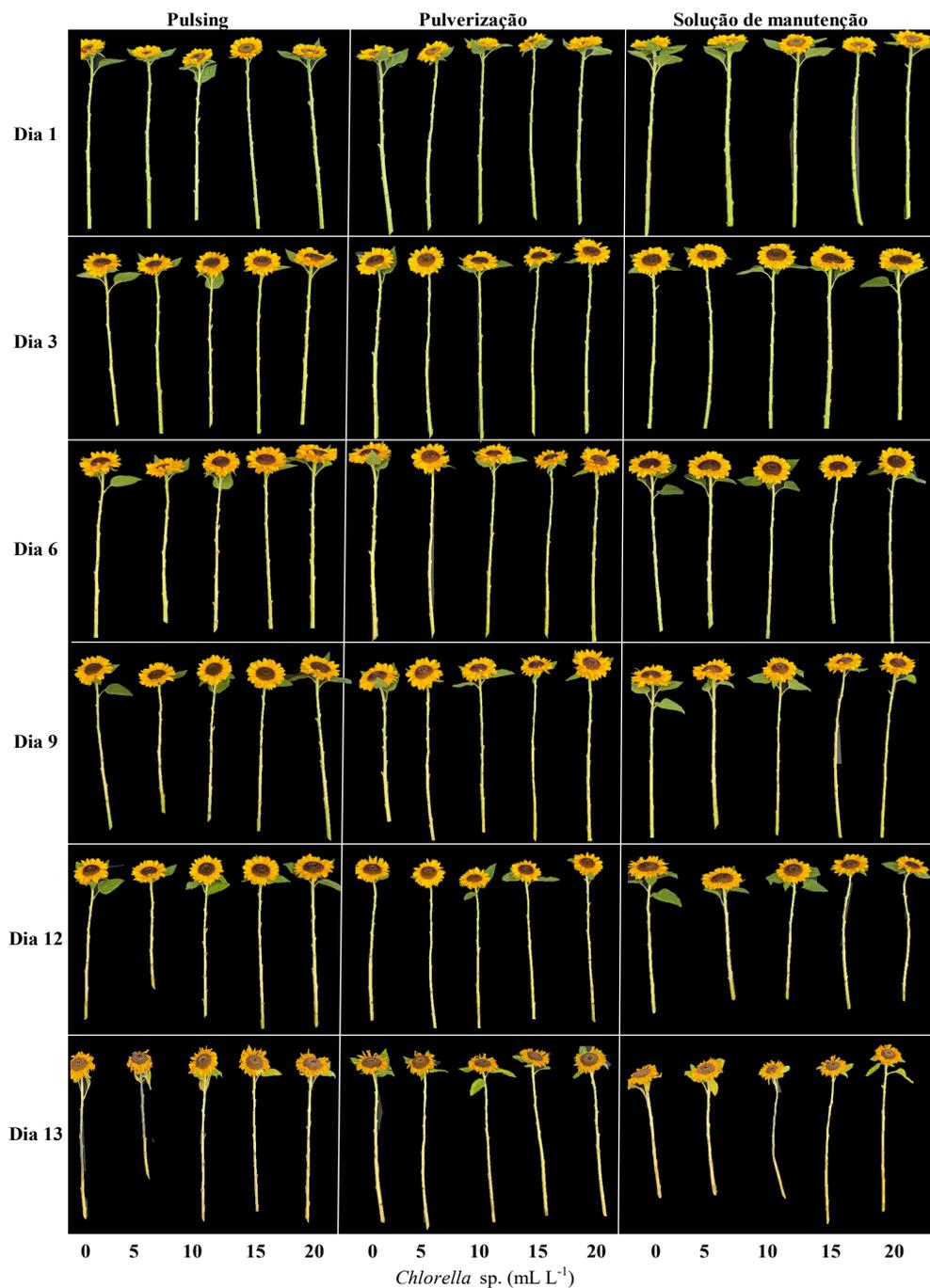
*Chlorella* sp., sendo absorvida também via estômatos. Vale ressaltar que os tratamentos de *pulsing* e de solução de manutenção são dependentes da evapotranspiração para translocação da solução pelos feixes vasculares.

Teodosio et al. (2021), trabalhando com revestimento comestível a base de *Chlorella* sp. em conservação pós colheita de umbu verificou redução da velocidade do amadurecimento dos frutos e 12 dias no tempo de prateleira. KUMAR et al. (2017) relataram que *Chlorella* sp. pode reduzir a taxa de respiração vegetal e, conseqüentemente a produção de etileno e a atividade de enzimas hidrolizadoras, que são responsáveis pela degradação da parede celular. Como o girassol é uma cultura responsiva ao etileno, podemos inferir que a pulverização pode ter formado uma película protetora minimizando a produção de etileno, e conseqüentemente aumentando a vida útil do girassol de corte.

Com relação a variável apodrecimento da haste (APH) os maiores valores médios foram encontrados no tratamento utilizando a solução de manutenção a base de *Chlorella* sp., apresentando o valor médio de 12,2 dias de tempo de prateleira, em média quatro dia a mais do que os demais tratamentos (Figura 7 e 8).

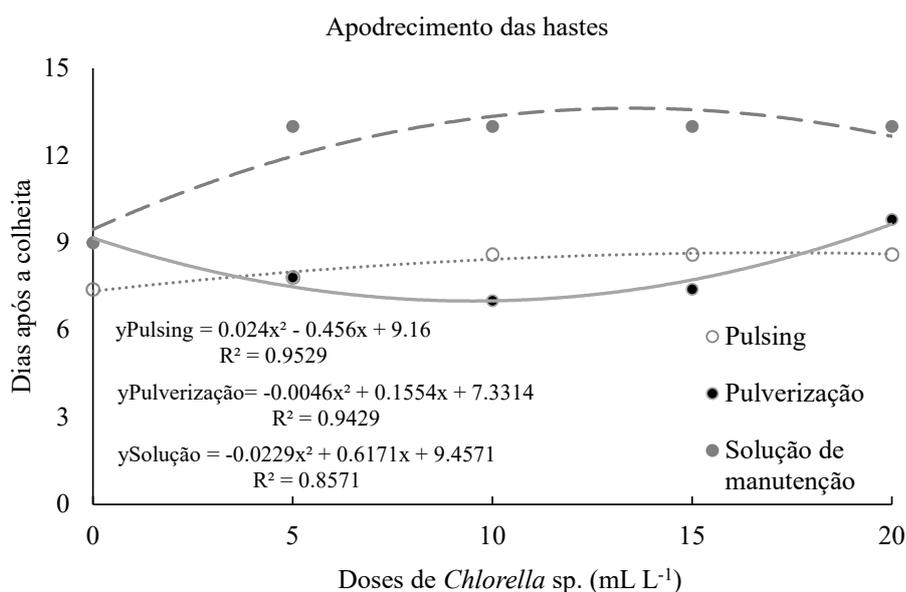


**Figura 7.** Apodrecimento das hastes de girassol de corte cv. Vincent's Choice, em função das formas de aplicação da solução de *Chlorella* sp. UFGD, Dourados/MS, 2024.



**Figura 8.** Aspecto pós colheita das hastes de girassol de corte cv. Vincent's Choice, em função das formas de aplicação e das doses da solução de *Chlorella* sp. UFGD, Dourados/MS, 2024.

Com relação a interação dos fatores estudados sobre a variável APH, foi verificado que a utilização da solução de manutenção na dose calculada de  $13,4 \text{ mL L}^{-1}$  apresentou os maiores resultados levando em média 13,6 dias para o início do apodrecimento das hastes do girassol de corte (Figura 9).



**Figura 9.** Apodrecimento das hastes de girassol de corte cv. Vincent's Choice, em função das formas de aplicação e doses da solução de *Chlorella* sp. UFGD, Dourados/MS, 2024.

Esses resultados mostram aumento de cerca de quatro dias em relação ao tratamento controle (Dose zero), demonstrando a ação antimicrobiana da solução de *Chlorella* sp. no tratamento pós colheita do girassol de corte. A microalga *Chlorella* sp. tem sido amplamente estudada por suas propriedades antimicrobianas, antifúngicas e antioxidantes. Diversos estudos tem mostrado que, devido ao seu alto teor de ácidos graxos, os extratos de *Chlorella* sp. exibem atividade antimicrobiana significativa contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, além de vários patógenos, tornando-se um agente biológico potencial. Ainda, os extratos de *Chlorella* sp. demonstraram elevada atividade antioxidante, pela presença de compostos fenólicos, capazes de eliminar os radicais livres, indicando seu potencial como antioxidante natural (DANIELLI et al., 2015; ZAKARIA et al., 2017; SANTHOSH et al., 2019; MOUSSA et al., 2021; SARKAR et al., 2021; TOK et al., 2023).

Dessa forma, a utilização de extrato de *Chlorella* sp. em tratamentos de pós-colheita representa uma abordagem inovadora e sustentável para a horticultura ornamental. A utilização de produtos naturais como a *Chlorella* sp. não só atende à crescente demanda por práticas agrícolas mais ecológicas, mas também oferece uma alternativa eficaz aos produtos químicos sintéticos, contribuindo para a segurança alimentar e a preservação ambiental, indo de encontro com os ODS 2, 12, 13 e 15 da agenda 2030 e com o Programa Nacional de Bioinsumos de 2020 do Ministério da Agricultura e Pecuária.

Ainda, este é o primeiro trabalho utilizando solução dessa microalga em pós-colheita de girassol de corte. Os resultados encontrados nessa pesquisa destacam as propriedades antimicrobianas, antifúngicas e antioxidantes da *Chlorella* sp. mostrando seu potencial promissor como um agente natural na otimização da qualidade e durabilidade de plantas ornamentais no período pós-colheita, abrindo novas perspectivas para pesquisas futuras e aplicações práticas na horticultura ornamental.

## 5. CONCLUSÃO

A aplicação de *Chlorella* sp. na pós-colheita de girassol de corte cv. Vincent's Choice é eficaz para prolongar a vida útil e manutenção da qualidade das hastes florais. A dose de 15 mL L<sup>-1</sup> via solução de manutenção, demonstrou-se eficiente para preservar a estrutura e coloração das hastes, além de oferecer uma alternativa sustentável aos conservantes químicos tradicionais.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, E.F.A.; PAIVA, P.D. DE O.; LIMA, L.C. DE O.; SILVA, F.C.; FONSECA, J.; NOGUEIRA, D. Calla lily inflorescence postharvest: *pulsing* with different sucrose concentrations and storage conditions. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.4, p.657-663, 2011.
- AMARAL, M. Cultivo de microalga marinha *Chlorella* sp. como fonte de matéria prima para produção de biodiesel. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo. Lorena, p. 109, 2014.
- BASTOS, F.E.A.; STANGER, M.C.; ALLEBRANT, R.; STEFFENS, C.A.; RUFATO, L. Conservação de rosas 'carola' utilizando substâncias com potencial biocida. **Ornamental Horticulture**, v.22, n.1, p.107-113, 2016.
- CHORE, J.K.; MWANGI, M.; MBUTHIA, S.K.; SIBIYIA, L.O. Influence of *pulsing* and wet cold storage on the vase water microbial profiles and overall quality of cut gladioli. **Ornamental Horticulture**, v.27, n.4, p.485-494, 2021.
- COSTA, L.C.; ARAUJO, F.F.; RIBEIRO, W.S.; SOUSA, S.M.N.; FINGER, F.L. Postharvest physiology of cut flowers. **Ornamental Horticulture**, v. 27, p. 374-385, 2021.
- CRUZ, C.D. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.35, n.3, p.271-276, 2013
- DAHMEN-BEN MOUSSA, I.; MASMOUDI, M. A.; CHOURA, S.; CHAMKHA, M., SAYADI, S. Extraction optimization using response surface methodology and evaluation of the antioxidant and antimicrobial potential of polyphenols in *Scenedesmus* sp. and *Chlorella* sp. **Biomass Conversion and Biorefinery**, p. 1-14, 2021.

DANIELLI, M. M.; COSTA, R. M.; CARNEIRO-DA-CUNHA, M. G.; GALVEZ, A. O.; DRUMMOND, A. R.; BEZERRA, R. S.; BEZERRA, R. S. Bioproduction, Antimicrobial and Antioxidant Activities of Compounds from *Chlorella vulgaris*. **Research & Reviews: Journal of Botanical Sciences**, v. 4 n. 2, p. 3-9, 2015.

DIAS-TAGLIACOZZO, G.M.; ZULLO, M.A.; CASTRO, C.E.F. Caracterização física e conservação pós-colheita de alpinia. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.9, p.17-23, 2003.

FIETZ, C.R.; FISCH, G.F.; COMUNELLO, E.; FLUMIGNAN, D.L. **O clima da Região de Dourados, MS**. 3. ed. rev. e atual. - Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2017. 31 p. (Documentos 138 - Embrapa Agropecuária Oeste).

FRANÇA, C.A.M.; MAIA, M.B.R. Panorama do agronegócio de flores e plantas ornamentais no Brasil. In: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2008. Acesso em 24 de maio de 2024 <http://www.sober.org.br/palestra/9/761.pdf>

HEIDEMANN, J.C. Características fitotécnicas e longevidade pós-colheita de inflorescências de girassol ornamental. Tese (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa. p-52, 2017.

IBRAFLO - INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. Informativo: Carta Informativa para associados: o mercado. Holambra, 2022. Disponível em:<<http://www.ibraflor.com>> Acesso em: 10 jun. 2024.

IBRAFLO - INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. Informativo: Ibraflor prevê falência de 66% dos produtores de flores e de plantas ornamentais. Holambra, 2020. Disponível em: <https://www.ibraflor.com.br/post/ibraflor-prev%C3%AAfal%C3%AAncia-de-66-dos-produtores-de-flores-e-de-plantas-ornamentais>. Acesso em: 26 mai. 2024.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M. Brazilian consumption of flowers and ornamental plants: habits, practices and trends. **Ornamental Horticulture**, v. 23, n. 2, p. 178-184, 2017.

KRAUSE, M.R.; SANTOS, M.N. DE S.; MOREIRA, K.F.; TOLENTINO, M.M.; MAPELI, A.M. Extension of the vase life of *Lilium pumilum* cut flowers by *pulsing* solution containing sucrose, citric acid and silver thiosulfate. **Ornamental Horticulture**, v.27, n.3, p.344-350, 2021.

KUMAR, P.; SETHI, S.; SHARMA, R. R.; SRIVASTAV, M.; VARGHESE, E. Effect of chitosan coating on postharvest life and quality of plum during storage at low temperature. **Scientia Horticulturae**, v. 226, n. 13, p. 104-109, 2017.

LEE, W.H.; ROSENBAUM, M. *Chlorella*: the sun-powered super nutrient and it's beneficial properties. **Mc Graw-Hill Professional**, 1998.

LENTZ, D.; POHL, M.E.D.; POPE, K.O.; WYATT, A.R. Pre historic sunflower (*Helianthus annuus* L.) domestication in Mexico. **Economic Botany**, v. 55, p. 370-376, 2001.

MANZOOR, A.; RAHMAN, A.; QAMAR, M.; ASHRAF, S. Evaluation of different preservative solutions and packaging material for improving post-harvest quality of gladiolus

(*Gladiolus grandiflorus*) cut spikes. **World Journal of Biology and Biotechnology**, v.3, n.3, p. 215, 2018.

NAKANO, S.; TAKEKOSHI, H.; NAKANO M. *Chlorella* pyrenoid as a supplementation reduces the risk of anemia, protein uria and edema in pregnant women. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 65, n. 1, p. 25-30, 2010.

NEVES, M.B.; CASTILHO, R.M.M.; BOARO, S.F. Desenvolvimento de plantas de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) em vasos, em dois substratos com solução nutritiva e em solo. **Científica**, v. 33, p. 127-133, 2005.

OLIVEIRA, A.B.; DOVALE, J.C.; GUIMARRÃES, M.A. A cultura do girassol. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, p. 23, 2022.

OLIVEIRA, A.M.F., ROCHA, R.H.C., GUEDES, W.A., DIAS, G.A., LIMA, J.F., OLIVEIRA, L.M., ALVES, K.A., TEODOSIO, A.E.M.M., MORAIS, F.A. Postharvest of -Tommy Atkins mango submitted to coating of *Chlorella* sp. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 9, p. 225, 2018a.

OLIVEIRA, A.M.F.; ROCHA, R.H.C.; TEODOSIO, A.E.M.M.; LIMA, J.F.; FREITAS, E.F. Q.; SANTOS, J.J.F.; SANTOS, B.G.F.L.; ONIAS, E.A.; RODRIGUES, M.H.B.S.; ALVES, K.A.; OLIVEIRA, L.M. Postharvest quality of 'Prata Anã' bananas treated with microalgae coating. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 27, n. 2, p. 1-11, 2018b.

ONIAS, E. A.; TEODOSIO, A.E.M.M.; BOMFIM, M.P.; ROCHA, R.H.C.; LIMA, J.F.; MEDEIROS, M.L.S. Revestimento biodegradável à base de *Spirulina platensis* na conservação pós-colheita de goiaba Paluma mantidas sob diferentes temperaturas de armazenamento. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 3, p. 849-860, 2018.

ONIAS, E.A.; ROCHA, R.H.C.; LIMA, J.F.; ONIAS, E.A.; FURTUNATO, T.C.S. Qualidade pós-colheita de manga "Tommy Atkins" orgânica tratada com biofilmes enriquecidos com *Spirulina platensis*. **Científica**, v.44, n.3, p.286-293, 2016.

QUEIROGA, T.B.; TEODOSIO, A.E. M.M.; ONIAS, E.A.; OLIVEIRA, A.M.F.; ANTÔNIO, L.M.S.; ROCHA, R.H.C. Influência de biofilme à base de *Chlorella* sp. sob qualidade de goiaba paluma. IN: SILVA, A.M.; DANTAS, C.O.; SOUSA, A.O.; BARBOSA JUNIOR, L.G.; NASCIMENTO, L.S. Org(s). A agroindústria e os desafios da segurança alimentar: Biotecnologia e/ou desenvolvimento de novos produtos agroindustrias. Bananeiras: Edição dos Autores. p 423-430, 2017.

SANTHOSH, S.; MANIVANNAN, N.; RAGAVENDRAN, C.; MATHIVANAN, N.; NATARAJAN, D.; HEMALATHA, N.; DHANDAPANI, R. Growth optimization, free radical scavenging and antibacterial potential of *Chlorella* sp. SRD3 extracts against clinical isolates. **Journal of applied microbiology**, v. 127, n. 2, p. 481-494, 2019.

SANTOS, M.N.; TOLENTINO, M.M.; MAPELI, A.M. Vase life of cut *Lilium pumilum* in florescences with salicylic acid. **Ornamental Horticulture**, v.24, n.1, p. 44-49, 2018.

SANTOS, P.L.F.; CASTILHO, R.M.M. Germinação e desenvolvimento de plântulas de girassol ornamental em substratos. **Ornamental Horticulture**, v.24, n.4, p.303-310, 2018.

- SARKAR, A.; AKHTAR, N.; MANNAN, M. Antimicrobial property of cell wall lysed *Chlorella*, an edible alga. **Research Journal of Pharmacy and Technology**, v. 14, n. 7, p. 3695-3699, 2021.
- SCHNEITER, A.A.; MILLER, J.F. **Description of sunflower growth stages**. Crop Science, Madison, v.21, p.901-903, 1981
- SCHWAB, N.T.; STRECK, N.; RIBEIRO, B.S.M.R.; BECKER, C.C.; LANGNER, J.A.; UHLMANN, L.O.; RIBAS, G. Parâmetros quantitativos de hastes florais de gladiolo conforme a data de plantio em ambiente subtropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 10, p. 902-911, 2015.
- SOARES, C.R.F.S.; HERNÁNDEZ, A.G.; DA SILVA, E.P., DE SOUZA, J.E.A.; BONFIM, D.F.; ZABOT, G.L.; FERREIRA, P.A.A.; BRUNETTO, G. Applications and market of micro-organism-based and plant-based inputs in brazilian agriculture. **Plants**, v. 12, n. 22, p. 3844, 2023.
- SONEGO, G.; BRACKMANN, A. Conservação pós-colheita de flores. **Ciência Rural**, v.25, n.3, p.473-479, 1995.
- TEODOSIO, A.E.M.M.; ARAÚJO, R.H.C.R.; SANTOS, B.G.F.L.; LINNÉ, J.A.; DA SILVA MEDEIROS, M.L.; ONIAS, E.A.; ... DE LIMA, J.F. Effects of edible coatings of *Chlorella* sp. containing pomegranate seed oil on quality of *Spondias tuberosa* fruit during cold storage. **Food Chemistry**, v. 338, p. 127916, 2021.
- TESSMANN, M.S. Bioproduto de resíduos orgânicos: a bioeconomia como uma oportunidade para novos empreendimentos na região do extremo sul da Bahia, Brasil. Tese (Mestrado em Ciências e Tecnologias Ambientais) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA, Universidade Federal do Sul da Bahia - UFSB, Bahia, p.63, 2021.
- TEODOSIO, A.E.M.M.; ONIAS, E.A.; OLIVEIRA, L.M.; RODRIGUES, M.H.B.S.; RIBEIRO, J.A.; QUEIROGA, T.B.; MESQUITA, E.F.; ARAÚJO, R.H.C.R.; SANTOS, B.G. F.L. Influence of diferente coatings on quality and shelf life of guava under diferente storage temperatures. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 26, n. 3, p. 1-10, 2018.
- TOK, K.C.; ERBIL, G.Ç.E.; YAYLA, S.; KIYMACI, M.E.; HURKULL, M.M. Chemical screening and antibacterial activity of crude extracts of *Chlorella* sp. in culture. **Hacettepe university journal of the faculty of pharmacy**, v. 43, n. 2, p. 111-119, 2023.
- TOMBOLATO, A.F.C.; UZZO, R.P.; JUNQUEIRA, A.; PEETZ, M.S.; STANCATO, G.C.; ALEXANDRE, M.A.V. Bulbosas ornamentais no Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 16, n. 2, 2010.
- TOMIOZZO, R., STRECK, N.A., UHLMANN, L.O., PAULA, G.M. DE, ALBERTO, C.M., BOSCO, L.C., SOUZA, A.G., ROSSATO, O.B., LUZ, P.B., CAVALCANTE, M.Z.B., BARRETO, L.L., SORGATO, J.C., BARROS, A.M.F., CARVALHO, J.S.B., REIS, S.N., SILVA, L.M.C., TOLENTINO JUNIOR, J.B., ITAKO, A.T., PAIVA, P.D.O. Girassol de corte: inovação e sustentabilidade na floricultura moderna. Santa Maria: Editora GR, 2024. 320 p.
- VAN DEN HOEK, C.; MANN, D. G.; JAHNS, H. M. Algae: An introduction to Phycology. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 365 p.

ZAKARIA, S. M.; KAMAL, S. M.; HARUN, M. R.; OMAR, R.; SIAJAM, S. I. Extraction of antioxidants from *Chlorella* sp. using subcritical water treatment. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing, 2017. p. 012035.