

Longevidade e qualidade de hastes florais de Denphal em soluções conservantes

Longevity and quality of Denphal flower stems in preservative solutions

Thiago Souza Campos

Universidade Estadual Paulista- UNESP

E-mail: thiogcamposagr@gmail.com

OrCID: <https://orcid.org/0000-0001-9135-0070>

Antonio Maricélio Borges de Souza

Universidade Federal de Viçosa - UFV

E-mail: maricelio@hotmail.com

OrCID: <https://orcid.org/0000-0003-0508-8091>

Guilherme Rodrigues Vieira

Universidade Estadual Paulista - UNESP

E-mail: claumargui@gmail.com

OrCID: <https://orcid.org/0000-0001-5644-2025>

Ana Carolina Corrêa Muniz

Universidade Estadual Paulista - UNESP

E-mail: Carolmunizagro@gmail.com

OrCID: <https://orcid.org/0000-0002-1756-2777>

Rubens de Oliveira Meireles

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - IFPA

E-mail: rubens.meireles@ifpa.edu.br

OrCID: <https://orcid.org/0000-0001-5484-9737>

Kathia Fernandes Lopes Pivetta

Universidade Estadual Paulista - UNESP

E-mail: kathiafpivetta@hotmail.com

OrCID: <https://orcid.org/0000-0001-9983-2402>

Data de recebimento: 18/05/2023

Data de aprovação: 14/07/2023

DOI: <https://doi.org/10.30612/agrarian.v16i56.17102>

Resumo: O objetivo com este trabalho foi avaliar o efeito de soluções conservantes, visando aumentar a longevidade, mantendo a qualidade, de hastes cortadas de Denphal (*Dendrobium bigibbum* Lindl.). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos: T1 - água destilada (controle); T2 - 5% de sacarose + 50 mg L⁻¹ de 8-HQ + 50 mg L⁻¹ de AgNO₃; T3 - 5% de sacarose + 100 mg L⁻¹ de 8-HQ + 50 mg L⁻¹ de AgNO₃; T4 - 5% de sacarose + 100 mg L⁻¹ de 8-HQ; T5 - 1% (20 mg/L) de óleo essencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*); com quatro repetições e dez hastes por parcela, perfazendo um total de 200 hastes. A solução conservante contendo sacarose (5%) e Hidroxiquinolina (8-HQ) na concentração de 100 mg L⁻¹ mostrou-se mais

eficiente comparada às demais, uma vez que manteve a qualidade, prolongando a vida de vaso de hastes de Denphal por 30 dias.

Palavras-chave: Flor de corte. Orchidaceae. Pós-colheita.

Abstract: This study aimed to evaluate the effect of preservative solutions, aiming to increase the longevity, while maintaining the quality of cut Denphal (*Dendrobium bigibbum* Lindl.) stems. The experimental design was completely randomized. There were five treatments: T1 - distilled water (control); T2 - 5% sucrose + 50 mg/L 8 HQ + 50 mg/L AgNO₃; T3 - 5% sucrose + 100 mg/L 8 HQ + 50 mg/L AgNO₃; T4 - 5% sucrose + 100 mg/L 8 HQ; T5 - 1% (20 mg/L) of eucalyptus essential oil; four repetitions and four stems per plot, making a total of 80 stems. The preservative solution containing sucrose (5%) and Hydroxyquinoline (8-HQ) at a concentration of 100 mg L⁻¹ proved to be more efficient compared to the others, as it maintained the quality, prolonging the pot life of Denphal stems by 30 days.

Keywords: Cut flower. Orchidaceae. Postharvest.

1 Introdução

As orquídeas representam aproximadamente 10% das Angiospermas, sendo a segunda maior família de plantas com cerca de 2.574 gêneros e 29.481 espécies (WFO, 2022). Apreciadas em todo o mundo, as orquídeas são tradicionalmente colecionadas e cultivadas, tanto para vaso como flor de corte, sendo uma atividade economicamente consolidada. As orquídeas cultivadas para corte mais produzidas e comercializadas são espécies ou híbridos dos gêneros *Cattleya*, *Cymbidium*, *Dendrobium* (Denphal), *Oncidium* e *Phalaenopsis* (Pivetta *et al.*, 2014).

O gênero *Dendrobium* apresenta mais de 1500 espécies, caracterizando-se como um dos maiores da família e apresentando grande variabilidade genética. É considerado o mais produzido e comercializado, tanto no Brasil quanto no exterior, devido à sua larga distribuição geográfica, crescimento em diferentes habitats e, principalmente, ao grande valor florístico de seus híbridos e ao uso como flor de corte (Araújo, 2017).

Popularmente conhecido como Denphal, a espécie *Dendrobium bigibbum* Lindl. é amplamente cultivada e comercializada, apresentando florescimento ereto e vistoso, podendo ocorrer várias vezes ao ano (Lim, 2014; Ribeiro, Sorgato, Scalón, Soares e Ribeiro, 2019). Uma das formas de se comercializar a espécie é pela haste de flores, no entanto, a longevidade das flores de corte é limitada por sua natureza efêmera e por diversos estresses. A senescência é a causa da vida curta e baixa qualidade das flores de corte, e está associada a alterações ultraestruturais, peroxidação lipídica, vazamento de membrana, aumento da respiração, atividades enzimáticas, mudanças em organelas celulares e degradação de macromoléculas. Além disso, fatores como genótipo, ambiente (luz, temperatura, umidade, nutrição), atividades microbianas, produção e sensibilidade ao etileno e estresse oxidativo são envolvidos na indução da senescência (Gupta e Dubey, 2018; Shabaniyan *et al.*, 2018). Logo, para se prolongar a vida útil e manter a qualidade das flores de corte, técnicas econômicas para retardar a senescência são necessárias.

Uma ampla gama de técnicas está disponível para estender a preservação de flores e abrange desde o uso de conservantes florais, inibidores da ação do etileno, reguladores de crescimento, bem como o controle de temperatura e desidratação das flores (Costa *et al.*, 2021). O uso de sacarose em soluções é uma das técnicas mais utilizadas para prolongar a vida útil de flores cortadas, pois fornece à flor substratos adequados para respiração, o que melhora o balanço hídrico, estimula a abertura das flores e retarda a senescência devido à menor síntese de etileno (Almeida *et al.*, 2011).

Somente a utilização de sacarose, no entanto, nem sempre tem se mostrado eficiente para manter ou prolongar a longevidade de hastes de algumas espécies, porém, essa eficiência aumenta quando é associada a compostos germicidas (Ketsa e Boonrote,

1990; Mattiuz *et al.*, 2015). O uso de produtos químicos em soluções de armazenamento tem se mostrado benéfico para a conservação pós-colheita de flores cortadas (Sales *et al.*, 2021).

Dentre eles destaca-se o composto 8-Hidroxiquinolina (8-HQ), ou seu sulfato (8-HQS) ou citrato (8-HQC) e, também, o nitrato de prata (AgNO_3), os quais apresentam propriedades germicidas e são amplamente utilizados em soluções de armazenamento, pois inibem o crescimento de microrganismos e a oclusão vascular permitindo a absorção da solução pela planta (Malakar *et al.*, 2019; Sales *et al.*, 2021).

A utilização de 8-HQS associada à sacarose permite prolongar a vida de vaso de orquídea do gênero *Dendrobium* (Ketsa e Boonrote, 1990). Já para hastes da orquídea *Oncidium varicosum*, a maior eficiência ocorre quando se associa também o AgNO_3 à combinação de 8-HQC e sacarose (Mattiuz *et al.*, 2015).

O nitrato de prata demonstrou ser eficiente na manutenção da qualidade de aumento da longevidade de hastes florais de plantas ornamentais na pós-colheita (Elgimabi, 2011; Mattiuz *et al.*, 2015; Malakar *et al.*, 2019). Os íons de prata (Ag^+), na forma de nitrato de prata e tiosulfato de prata, são inibidores potentes e específicos da ação do etileno. A prata altera a capacidade dos receptores em transduzir o sinal para os componentes seguintes da cadeia de sinalização. O etileno é produzido normalmente no final de sua rota biossintética, mas ao penetrar a membrana plasmática da célula e ir ao encontro de seu receptor, localizado no retículo endoplasmático, ele não consegue se ligar ao receptor devido a ação dos íons prata (Kerbaui, 2017; Naing e Kim, 2020).

Dentre os produtos químicos utilizados na pós-colheita, o uso de óleos essenciais tem se destacado nas pesquisas visando aumentar a vida pós-colheita de hastes florais, principalmente devido a sua obtenção ser oriunda de fontes renováveis. Foram realizadas pesquisas com rosas (Manfredini *et al.*, 2017); gengibre ornamental (Mattos *et al.*, 2018) e gérbera (Maia *et al.*, 2019). Dentre os óleos essenciais pesquisados e disponíveis no mercado, o de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) mostrou-se eficiente na manutenção da qualidade de hastes de rosas 'Carola' (Almeida *et al.*, 2020).

Desta forma, este trabalho foi conduzido com objetivo de avaliar o efeito de soluções conservantes, visando aumentar a longevidade, mantendo a qualidade, de hastes cortadas de Denphal (*Dendrobium bigibbum* Lindl.).

2 Materiais e Métodos

Para realização do experimento, hastes de Denphal foram adquiridas de uma produção comercial no município de Atibaia-SP e o experimento conduzido no Laboratório de Sementes Hortícolas e Florestais da Universidade Estadual Paulista – UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV, Jaboticabal-SP.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Foram cinco tratamentos: T1 - água destilada (controle); T2 - 5% de sacarose + 50 mg L⁻¹ de 8-HQ + 50 mg L⁻¹ de AgNO_3 ; T3 - 5% de sacarose + 100 mg L⁻¹ de 8-HQ + 50 mg L⁻¹ de AgNO_3 ; T4 - 5% de sacarose + 100 mg L⁻¹ de 8-HQ; T5 - 1% (20 mg L⁻¹) de óleo essencial de eucalipto; com quatro repetições e 10 hastes por parcela, perfazendo um total de 200 hastes.

As inflorescências, com flores de coloração branca, foram colhidas e selecionadas quanto à qualidade das flores e o estágio de desenvolvimento e uniformizadas por tamanho (25 cm); foram acondicionadas em maços contendo seis hastes protegidas por embalagem de plástico e colocadas em recipientes, de forma a manter suas bases em água destilada, conforme preparo do produtor para o mercado; em seguida foram transportadas até o laboratório da UNESP/FCAV, em veículo refrigerado.

No laboratório, as hastes foram colocadas em recipientes de 500 mL, de acordo com o tratamento e cada recipiente representou uma parcela. O experimento foi mantido em sala com fonte de luz constante fornecida por lâmpadas fluorescentes frias, em ambiente com ar-condicionado, monitorado, cuja temperatura média foi de 20,8 °C e umidade relativa de 72,47%, por 30 dias, quando observou-se que não havia mais hastes em condições de mercado.

Avaliou-se, a cada três dias: **a) Qualidade** – para cada tratamento, foi analisado separadamente, por meio de uma escala de notas de 4 a 1, sendo para o escurecimento das flores (nota 4 - nenhuma pétala escurecida; nota 3 - de 5 a 19% das pétalas escurecidas; nota 2 - 20% a 29% das pétalas escurecidas; nota 1 - 30% ou mais das pétalas escurecidas); a turgescência das flores (nota 4 - flores túrgidas; nota 3 - flores levemente murchas; nota 2 - flores murchas; nota 1 - flor totalmente murcha) e a curvatura da haste (nota 4 - haste ereta; nota 3 - haste levemente curvada; nota 2 - haste com curvatura maior do que ângulo de 30°; nota 1 - haste com curvatura maior do que ângulo de 90°), realizada até 15 dias após a colheita; **b) Longevidade** - determinada com base na análise de qualidade, por meio da média das notas de 4 a 1 de escurecimento, turgescência das flores e curvatura da haste, sendo considerada encerrada quando 50% ou mais de flores de uma inflorescência haviam perdido a qualidade ornamental, ou seja, apresentavam notas 2 e 1, expresso em dias; esta avaliação foi realizada até 33 dias após a colheita, quando todos os tratamentos apresentaram notas inferiores a 3; **c) Conteúdo Relativo de Água (CRA)** - obtido com base na metodologia descrita por Kramer (1983), sendo retirada uma flor basal de uma haste/parcela; as flores foram pesadas (para determinação da massa fresca) e imersas em água destilada para hidratação por um período de 24 horas; após este período, utilizando-se uma peneira, retirou-se o excesso de água e as flores foram pesadas novamente para determinação da massa túrgida e para determinação da massa seca foi utilizada estufa com circulação forçada, a 70 °C até atingir peso constante. A partir destes dados, calculou-se então, o CRA, expresso em porcentagem, usando a seguinte equação: $[(MF - MS) / (MT - MS) \times 100]$; esta avaliação foi realizada até 15 dias após a colheita.

Foi realizada regressão polinomial a fim de verificar o comportamento das variáveis ao longo do tempo utilizando o programa estatístico AgroEstat®. Os dados de CRA foram previamente transformados em $\arcsin(x/100)^{1/2}$.

3 Resultados e Discussão

As soluções conservantes afetaram a qualidade das hastes de forma distinta (Figura 1). Observa-se que, quando as hastes foram colocadas somente em água destilada (T1), as perdas ocorreram com mais intensidade em razão do murchamento (nota 3), seguido do curvamento das hastes (nota 3). Nos tratamentos contendo nitrato de prata (T2 e T3), os danos ocorreram com grande intensidade devido à curvatura da haste (nota 1) e seguido do murchamento (nota 2) mostrando que a prata foi prejudicial para a espécie. Mattiuz *et al.* (2008) também verificaram redução da turgescência e maior curvatura das hastes de *Alpinia purpurata*, a partir do sexto dia, nos tratamentos com água destilada (controle) e tiosulfato de prata.

No tratamento com solução contendo 8-HQ e sacarose, cujos danos, de modo geral, foram menos severos, a perda de qualidade foi em razão do murchamento das flores (nota 3) e curvatura da haste (nota 3).

As inflorescências mantidas em solução de 8-HQ associada apenas à sacarose (T4), receberam as melhores notas referentes à evolução das características de qualidade para o escurecimento, turgescência e curvatura das hastes (Figura 1). A superioridade do tratamento com 8-HQ pode ser devido à ação inibitória deste composto sobre fungos, leveduras e bactérias (Brackmann *et al.*, 2000). Pietro *et al.* (2012) também verificaram maiores notas de escurecimento, turgescência e curvatura de hastes de rosas 'Vega' nas flores mantidas em solução de 8-HQC. Assim como Spricigo *et al.* (2010) que encontraram bons resultados com o uso associado de 8-HQC e sacarose para flores de crisântemos.

Já no tratamento onde se utilizou óleo essencial de *Eucalyptus globulus* (T5) as perdas foram devido ao murchamento e escurecimento das flores. O escurecimento pode estar relacionado com o estresse hídrico ou ao baixo nível de carboidratos (Reid, 2002; De *et al.* 2014).

A longevidade das hastes de Denphal foi influenciada pela composição das soluções conservantes sendo que alguns componentes como o nitrato de prata - AgNO_3 (T2 e T3) e o óleo essencial de *Eucalyptus globulus* (T5) nas concentrações utilizadas, afetaram negativamente a vida de vaso desta orquídea, uma vez que, naturalmente, com as bases somente em água destilada (T1), mantiveram a qualidade durante 15 dias. Já a presença de sacarose e 8-Hidroxiquinolina (8-HQ), na concentração de 100 mg L^{-1} (T4) prolongaram a vida de vaso, mantendo a qualidade das hastes por 30 dias (Figura 2).

A sacarose foi eficiente em prolongar a longevidade das hastes de Denphal pois, conforme relatam Almeida *et al.* (2011) e Costa *et al.* (2021), fornece à flor substratos adequados para respiração, melhora o balanço hídrico, estimula a abertura das flores e também retarda a senescência devido à menor síntese de etileno, no entanto, essa eficiência foi verificada quando a sacarose estava associada ao 8-HQ, confirmando os resultados semelhantes obtidos para outras orquídeas como as dos gêneros *Dendrobium* (Ketsa e Boonrote, 1990) e *Oncidium* (Mattiuz *et al.*, 2015), sendo observado que o aumento da longevidade das hastes florais ocorreu quando o 8-HQC ou 8-HQS foram utilizados juntamente com sacarose. No entanto, os resultados têm sido variáveis com a espécie e a concentração, pois em concordância com Costa *et al.* (2021), a qualidade da flor de corte e a longevidade pós-colheita dependem de fatores como manejo, ambiente, estágio de desenvolvimento, equilíbrio hormonal, teor de carboidratos e relações hídricas que constituem um dos principais fatores que desempenham um papel crítico na regulação da senescência da flor de corte. Durigan *et al.* (2013) observaram melhores resultados para gérbera com a concentração de 50 mg L^{-1} , já para *Oncidium varicosum*, melhores resultados foram obtidos por Mattiuz *et al.* (2015) com 100 mg L^{-1} .

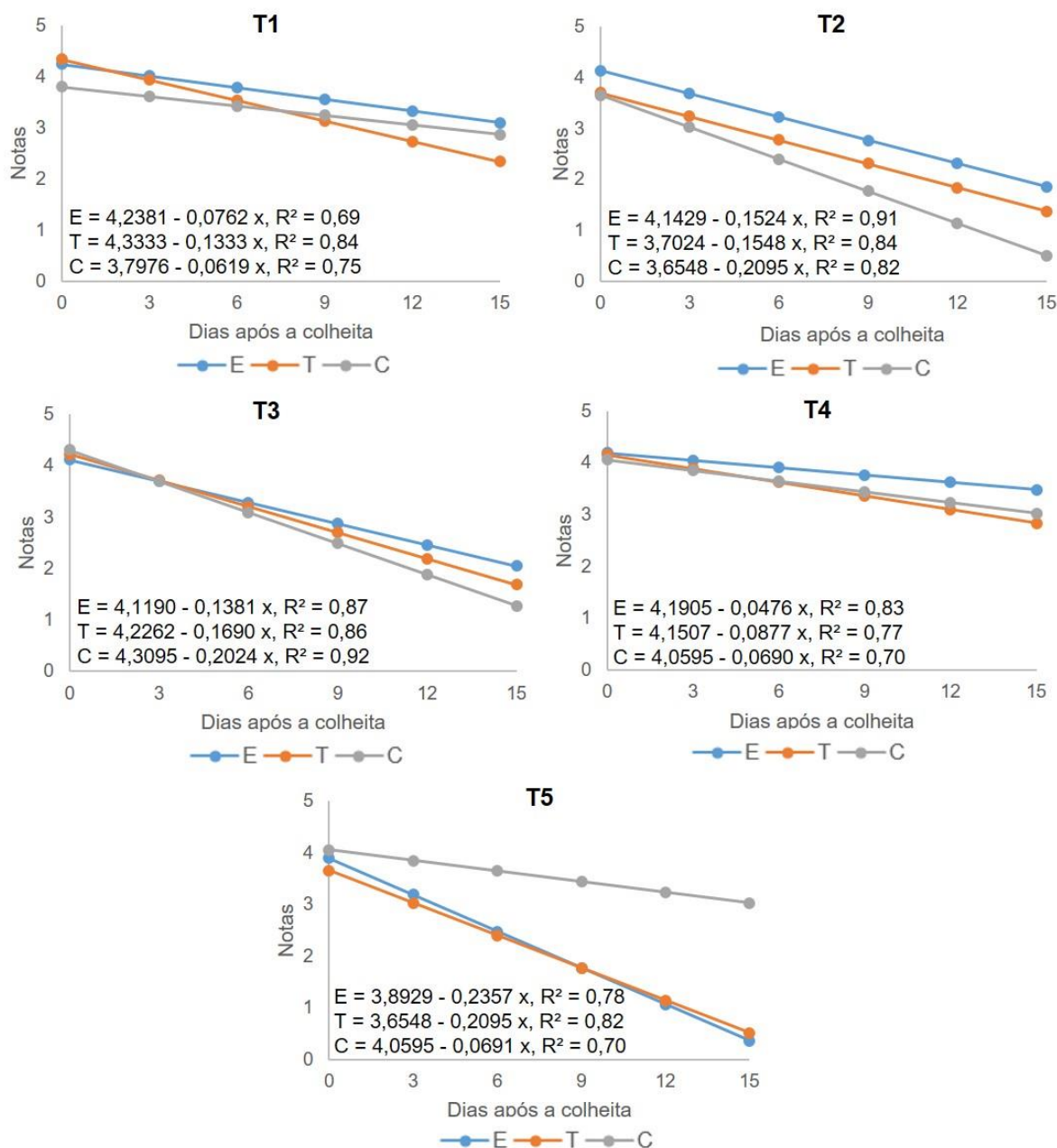
O uso de nitrato de prata na concentração de 50 mg L^{-1} , em soluções contendo também sacarose (5%) e 8-HQ (50 ou 100 mg L^{-1}), foi prejudicial em prolongar a vida de vaso, embora seja relatado como eficiente em inibir o crescimento microbiano e prevenir a oclusão vascular (Malakar *et al.*, 2019). Essa eficiência foi demonstrada em inflorescências da orquídea *Oncidium varicosum* tratadas com 50 mg L^{-1} de AgNO_3 , juntamente com sacarose (5%) e 8-HQC (100 mg L^{-1}), onde apresentaram maior longevidade e número de flores abertas (Mattiuz *et al.*, 2015). No caso do Denphal, infere-se que o nitrato de prata provocou fitotoxicidade as hastes florais, que varia em razão da formulação, da concentração e da espécie (Reid, 2002; De *et al.* 2014)

O uso de óleo essencial de *Eucalyptus globulus* a 1% também foi prejudicial para as hastes de Denphal, embora tenha sido eficiente na manutenção da qualidade de hastes de rosas 'Carola' e para folhas de Philodendron (Yonsawad e Teerarak, 2019; Almeida *et al.*, 2020), mostrando que a resposta a este componente é variável entre as espécies. Logo, mesmo que o óleo de eucalipto tenha eficácia como conservante, doses inadequadas podem causar a inibição total da abertura estomática ou mesmo o entupimento dos vasos condutores (Yonsawad e Teerarak, 2019) reduzindo em excesso a transpiração e a translocação da solução conservante na haste.

O conteúdo relativo de água (CRA) das hastes de Denphal foi influenciado pela composição das soluções conservantes (Figura 3). Observa-se que a solução contendo 8-HQ e sacarose (T4) seguida pela manutenção em água destilada (T1) apresentaram maiores médias de CRA ao longo do tempo, mantendo a tendência dos resultados obtidos para longevidade, indicando que, as soluções que continham AgNO_3 (T2 e T3) e óleo essencial de *Eucalyptus globulus* (T5) foram fitotóxicas causando danos que interferiram na absorção de água resultando em perda na qualidade.

Figura 1. Curvas de regressão entre notas de escurecimento (E) e turgescência (T) das flores e curvatura (C) das hastes e dias após a colheita de hastes de Denphal submetidas às soluções conservantes: T1 - água destilada (controle); T2 - 5% de sacarose + 50 mg L⁻¹ de 8-HQ + 50 mg L⁻¹ de AgNO₃; T3 - 5% de sacarose + 100 mg L⁻¹ de 8-HQ + 50 mg L⁻¹ de AgNO₃; T4 - 5% de sacarose + 100 mg L⁻¹ de 8-HQ; T5 - 1% (20 mg L⁻¹) de óleo essencial de eucalipto.

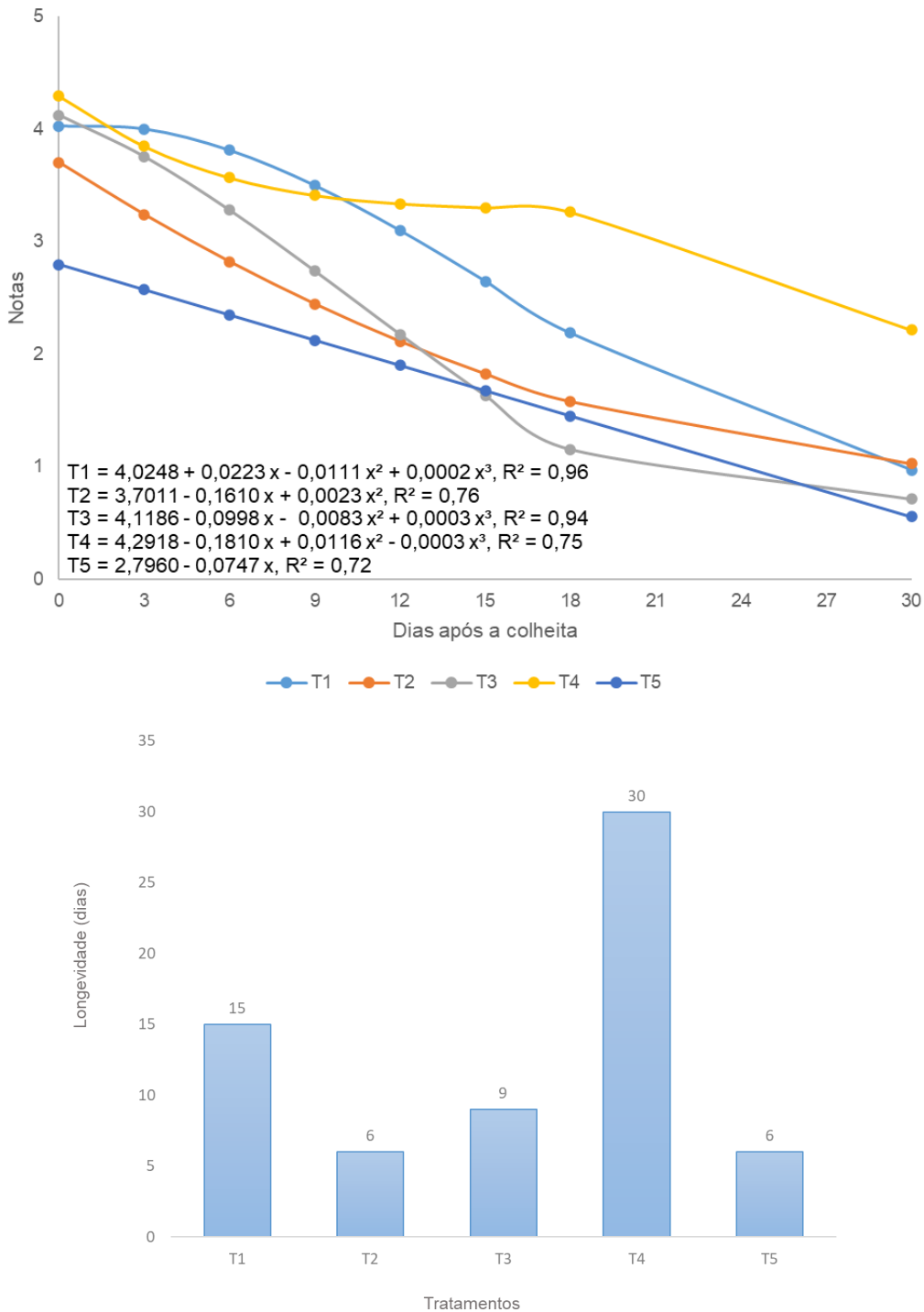
Figure 1. Regression curves between flower darkening (E) and turgidity (T) scores and stem curvature (C) over days after harvest of Denphal stems subjected to preserving solutions: T1 - distilled water (control); T2 - 5% sucrose + 50 mg L⁻¹ of 8-HQ + 50 mg L⁻¹ of AgNO₃; T3 - 5% sucrose + 100 mg L⁻¹ of 8-HQ + 50 mg L⁻¹ of AgNO₃; T4 - 5% sucrose + 100 mg L⁻¹ of 8-HQ; T5 - 1% (20 mg L⁻¹) of *Eucalyptus essential oil*.



Fonte: Elaborada pelos autores (2022). Source: Prepared by the authors (2022).

Figura 2. Curvas de regressão entre notas e dias após a colheita e longevidade (dias) de hastes de Denphal submetidas às soluções conservantes: T1 - água destilada (controle); T2 - 5% de sacarose + 50 mg L⁻¹ de 8-HQ + 50 mg L⁻¹ de AgNO₃; T3 - 5% de sacarose + 100 mg L⁻¹ de 8-HQ + 50 mg L⁻¹ de AgNO₃; T4 - 5% de sacarose + 100 mg L⁻¹ de 8-HQ; T5 - 1% (20 mg L⁻¹) de óleo essencial de eucalipto.

Figure 2. Regression curves between scores and days after harvest, and longevity (days) of Denphal stems subjected to preserving solutions: T1 - distilled water (control); T2 - 5% sucrose + 50 mg L⁻¹ of 8-HQ + 50 mg L⁻¹ of AgNO₃; T3 - 5% sucrose + 100 mg L⁻¹ of 8-HQ + 50 mg L⁻¹ of AgNO₃; T4 - 5% sucrose + 100 mg L⁻¹ of 8-HQ; T5 - 1% (20 mg L⁻¹) of *Eucalyptus essential oil*.



Fonte: Elaborada pelos autores (2022). **Source:** Prepared by the authors (2022).

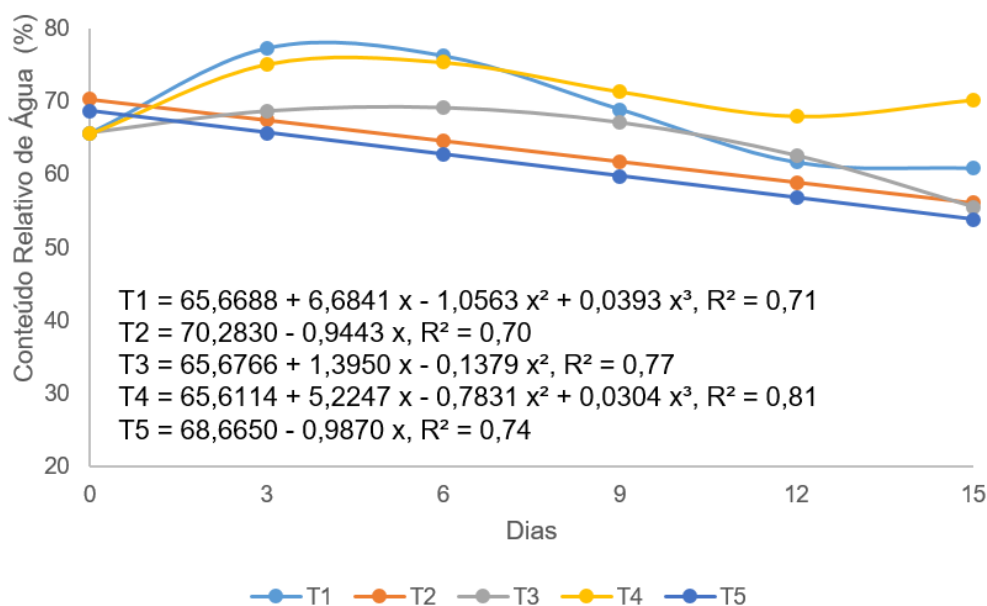
Houve redução do CRA ao longo do tempo, para os tratamentos T2 e T5, já imediatamente após a colheita e para T3, T4 e T5, entre 3 e 6 dias sendo que essa redução foi menos acentuada para o tratamento contendo sacarose e 8-HQ (T4). Pietro *et al.* (2012) verificaram que rosas cv. Vega tratadas com 8-HQC acrescido de sacarose, apresentaram a menor redução do conteúdo relativo de água no período experimental, indicando que esse tratamento manteve o balanço hídrico das pétalas de rosa, o que, segundo Marousky (1969), pode ser atribuído à ação do composto no fechamento dos estômatos.

A redução do conteúdo de água de flores cortadas também foi constatada por Mattiuz *et al.* (2015) para *Oncidium varicosum* e, como consequência, ocorre murchamento e senescência das pétalas que são as principais razões para a redução da vida útil de flores cortadas. O 8-HQ e a sacarose foram, portanto, efetivos na manutenção da qualidade das hastes de Denphal; a maior turgescência indica que houve um efeito benéfico deste tratamento, pois o 8-HQ inibe a produção de etileno e a sacarose é fonte energética (Costa *et al.* 2021)

De acordo com a Matriz de correlação Pearson é possível verificar pouca correlação positiva e significativa entre as características conteúdo relativo de água (CRA) e longevidade (LGD) (Figura 4). O CRA avaliado nos dias 6 e 9 foram os que mais se correlacionaram com as LGDs avaliadas, permitindo inferir que o conteúdo de água existente nas hastes tem influência direta na longevidade destas, conforme relatado anteriormente.

Figura 3. Curvas de regressão entre o Conteúdo Relativo de Água - CRA (%) - dados transformados em $\text{arc sen } (x/100)^{1/2}$, de hastes de Denphal conservadas em diferentes soluções (T1 - água destilada (controle); T2 - 5% de sacarose + 50 mg L⁻¹ de 8-HQ + 50 mg L⁻¹ de AgNO₃; T3 - 5% de sacarose + 100 mg L⁻¹ de 8-HQ + 50 mg L⁻¹ de AgNO₃; T4 - 5% de sacarose + 100 mg L⁻¹ de 8-HQ; T5 - 1% (20 mg L⁻¹) de óleo essencial de eucalipto), ao longo de 3, 6, 9, 12 e 15 dias após a colheita.

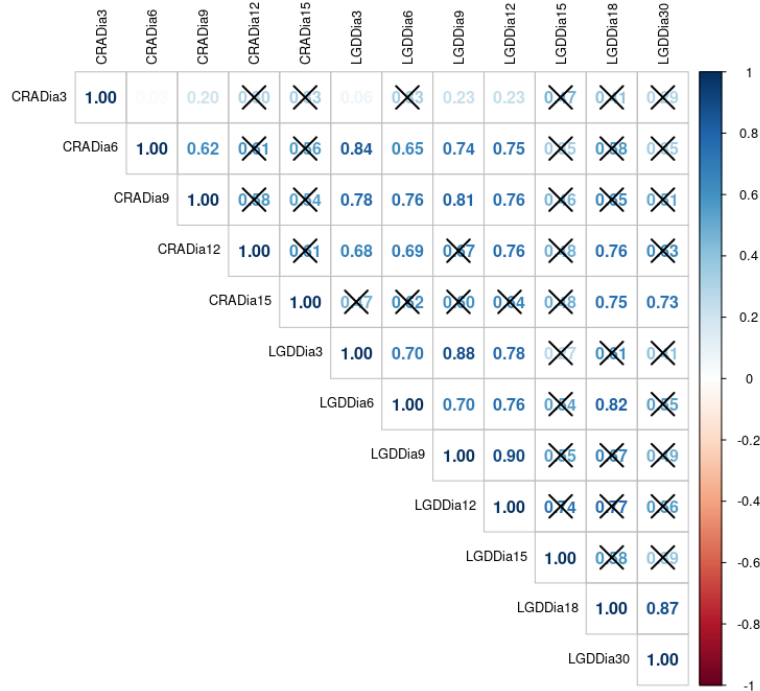
Figure 3. Regression curves between the Relative Water Content - CRA (%) - data transformed into arcsine square root $(x/100)^{1/2}$, of Denphal stems preserved in different solutions: T1 - distilled water (control); T2 - 5% sucrose + 50 mg L⁻¹ of 8-HQ + 50 mg L⁻¹ of AgNO₃; T3 - 5% sucrose + 100 mg L⁻¹ of 8-HQ + 50 mg L⁻¹ of AgNO₃; T4 - 5% sucrose + 100 mg L⁻¹ of 8-HQ; T5 - 1% (20 mg L⁻¹) of *Eucalyptus essential oil*.



Fonte: Elaborada pelos autores (2022). **Source:** Prepared by the authors (2022).

Figura 4. Mapa de calor mostrando as correlações entre as variáveis de acordo com a correlação de Pearson, com uma probabilidade de 5% entre as características conteúdo relativo de água (CRA) e longevidade (LGD) de hastes de Denphal conservadas em diferentes soluções ao longo de 3, 6, 9, 12, 15, 18 e 30 dias após a colheita. Significativo a 5% de probabilidade.

Figure 4. Heatmap showing the correlations between the variables according to Pearson's correlation at a 5% significance level. The variables analyzed are the relative water content (CRA) and longevity (LGD) of Denphal stems preserved in different solutions over 3, 6, 9, 12, 15, 18, and 30 days after harvest. The "X" symbol over the numbers indicates that there is no significant correlation.



Fonte: Elaborada pelos autores (2022). **Source:** Prepared by the authors (2022).

Na figura 5 observa-se a intensa senescência das flores de Denphal, devido à alta perda de estabilidade da membrana. O resultado visual reflete o observado com o conteúdo relativo de água em relação a cada tratamento, sendo o inferior no tratamento com 1% (20 mg L⁻¹) de óleo essencial de eucalipto (Figura 5J) e o superior no tratamento com 5% de sacarose + 100 mg L⁻¹ de 8-HQ (Figura 5I).

Figura 5. Aspecto visual das hastes florais de *Dendrobium bigibbum* no Dia 0 (A, B, C, D e E, com os tratamentos: 1, 2, 3, 4 e 5 respectivamente); e ao 15 Dias (F, G, H, I e J com os tratamentos: 1, 2, 3, 4 e 5 respectivamente).

Figure 5. Visual aspect of *Dendrobium bigibbum* floral stems on Day 0 (A, B, C, D, and E, with treatments: 1, 2, 3, 4, and 5 respectively); and on Day 15 (F, G, H, I, and J with treatments: 1, 2, 3, 4, and 5 respectively).



Fonte: Elaborada pelos autores (2022). **Source:** Prepared by the authors (2022).

4 Conclusão

A solução conservante contendo sacarose (5%) e Hidroxiquinolina (8-HQ) na concentração de 100 mg L^{-1} foram as mais eficientes para manter a qualidade de Denphal, prolongando a vida de vaso das hastes por 30 dias em comparação com os demais tratamentos.

O uso de óleo de *Eucalyptus globulus* é tóxico a espécie *Dendrobium bigibbum* Lindl na concentração utilizada, o que sugere novos estudos com concentrações inferiores.

5 Referências

Almeida, E. F. A., Santos, L. O., Castricini, A. & Reis, J. B. R. D. S. (2020) *Eucalyptus globulus* essential oil on the postharvest quality of 'Carola' roses. *Ornamental Horticulture*, 26, 159-165. <https://doi.org/10.1590/2447-536X.v26i2.2122>

Almeida, E. F. A., Paiva, P. D. D. O., Lima, L. C. D. O., Silva, F. C., Fonseca, J. & Nogueira, D. A. (2011). Calla lily inflorescences postharvest: pulsing with different sucrose concentrations and storage conditions. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(4), 657-663. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000400003>

Araújo, R. (2017). *Orquídeas Dendrobium*. São Paulo: Editora Europa, 79 p.

Brackmann, A., Bellé, R.A., Vizzotto, M. & Lunardi, R. (2000). Armazenamento de crisântemos *Dedranthema grandiflora* cv. Red Refocus em diferentes temperaturas e soluções conservantes. *Current Agricultural Science and Technology*, 6(1). <https://doi.org/10.18539/cast.v6i1.300>

Costa, L. C., Araujo, F. F., Ribeiro, W. S., Sousa Santos, M. N. & Finger, F. L. (2021). Postharvest physiology of cut flowers. *Ornamental Horticulture*, 27, 374-385. <https://doi.org/10.1590/2447-536X.v27i3.2372>

De, L. C., Vij, S. P. & Medhi, R. P. (2014). Post-harvest physiology and technology in orchids. *Journal of Horticulture*, 1(1),102. <http://dx.doi.org/10.4172/2376-0354.1000102>

Durigan, M. F. B., Mattiuz, B. H., Rodrigues, T. D. J. D. & Mattiuz, C. F. M. (2013). Uso de soluções de manutenção contendo ácido cítrico, cloro ou 8-HQC na conservação pós-colheita de flores cortadas de gérbera 'Suzanne'. *Ornamental Horticulture*, 19(2), 107-116. <https://doi.org/10.14295/rbho.v19i2.352>

Gupta, J., & Dubey, R. K. (2018). Factors affecting post-harvest life of flower crops. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, (7) 1,548-557. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.701.065>

Kerbauy, G.B. (2017). *Fisiologia vegetal*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Ketsa, S. & Boonrote, A. (1990). Holding solutions for maximizing bud opening and vase-life of *Dendrobium* 'Youpadeewan' flowers. *Journal of Horticultural Science*, 65(1),41-47. <https://doi.org/10.1080/00221589.1990.11516026>

Kramer, P.J. (1983). *Water relations of plants*. New York: Academic. 489 p.

Lim T. K. (2014). *Dendrobium bigibbum*. In.: Lim T.K. (Ed.) *Edible medicinal and no medicinal plants* (pp.555-558). Dordrecht: Springer.

Maia, R. K. M., Silva, E. A. D., Alves, R. M., Morais, M. A. D. S., Vieira, M. R. D. S., Silva, L. F. D., Simões, R. F. J., Fonseca, K. S. & Simões, A. D. N. (2019) Ethanol and citric acid improve longevity in *Gerbera* cv. Mistique. *Ornamental Horticulture* 25(2):109-118. <https://doi.org/10.14295/oh.v25i2.2009>

Malakar M., Acharyya P. & Biswas S. (2019). Effect of silver nitrate and sucrose on the vase life of *Gerbera* (*Gerbera jamesonii* H. Bolus) cut flowers. *Journal of Crop and Weed*, 15(2), 46-51. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30322.45764>

Marousky, F. J. (1969). Vascular blockage, water absorption, stomatal opening, and respiration of cut "Better Times" roses treated with 8-hydroxyquinoline citrate and sucrose. *Journal of the American of Society for Horticultural Science*, 94, 223-226.

Mattiuz, C. F. M., Mattiuz, B. H., Rodrigues, T. D. J. D., Marques, K. M. & Martins, R. N. (2015). Effectiveness of postharvest solutions for the conservation of cut *Oncidium varicosum* (Orchidaceae) inflorescences. *Ciência e Agrotecnologia*, (39)4, 315-322. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542015000400001>

Mattiuz, C. F. M., Rodrigues, T. D. J. D., Mattiuz, B. H. & Pivetta, K. F. L. (2008). Aspectos fisiológicos e qualitativos da conservação pós-colheita de inflorescências de gengibre vermelho [*Alpinia purpurata* (Vieill.) K. Schum.]. *Científica*, 33(1), 83-90. <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2005v33n1p83-90>

Mattos, D. G., Paiva, P. D. D. O., Elias, H. H. D. S., Boas, E. V. D. B. V., Rodrigues, L. F. & Lago, R. C. D. (2018). Starch and total soluble sugar content in torch ginger postharvest. *Ornamental Horticulture*, 2(4), 435-442. <https://doi.org/10.14295/oh.v24i4.1205>

Manfredini, G. M., Paiva, P. D. O., Almeida, E. F. A., Nascimento, Â. M. P., Sales, T. S. & Santos, L. O. (2017). Postharvest quality of essential oil treated roses. *Ornamental Horticulture*, 23(2), 192-199. <https://doi.org/10.14295/oh.v23i2.993>

Naing, A. H. & Kim, C. K. (2020). Application of nano-silver particles to control the postharvest biology of cut flowers: A review. *Scientia Horticulturae*, 270, 109463. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109463>

Pietro, J. D., Mattiuz, B. H., Mattiuz, C. F. & Rodrigues, T. D. J. (2012). Manutenção da qualidade de rosas cortadas cv. Vega em soluções conservantes. *Horticultura Brasileira*, 30, 64-70. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362012000100011>

Pivetta, K. F. L.; Yanagisawa, S.S.; Faria, R.T.; Mattiuz, C.F.M.; Takane, R.J. & Batista, G.S. (2014). Orquídeas. In: Paiva PDO, Almeida EFA (Eds.), *Produção de Flores de Corte*.(p. 454-510). Lavras – MG :UFLA.

Reid M.S. (2002). Postharvest Handling Systems: Ornamental crops. In: Kader, A.A. (Ed.) *Postharvest technology of horticultural crops*. 3. ed. (p.315-326). Davis: University of California.

Ribeiro, L. M., Sorgato, J. C., Scalon, S. D. P. Q., Soares, J. S. & Ribeiro, I. S. (2019). Influência da luz, ventilação natural e tamanho do frasco no crescimento e desenvolvimento de Denphal (Orchidaceae). *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 14(3), e5957. <https://doi.org/10.5039/agraria.v14i3a5957>

Sales, T. S., Paiva, P. D. D. O., Manfredini, G. M., Nascimento, Â. M. P. D. & Reis, M. V. D. (2021). Water relations in cut calla lily flowers maintained under different postharvest solutions. *Ornamental Horticulture*, 27, 126-136. <https://doi.org/10.1590/2447-536X.v27i2.2235>

Shabanian, S., Esfahani, M. N., Karamian, R. & Tran, L. S. P. (2018). Physiological and biochemical modifications by postharvest treatment with sodium nitroprusside extend vase life of cut flowers of two gerbera cultivars. *Postharvest Biology and Technology*, 137, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2017.11.009>

Spricigo, P., Mattiuz, B., Pietro, J., Mattiuz, C. & Oliveira, M. (2010) Uso de soluções de manutenção, associadas ou não a sacarose, na pós-colheita de hastes de *Chrysanthemum morifolium* cv. Dragon. *Ciência e Agrotecnologia*, 34, 1238-1244. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000500023>

WFO (2022). *World Flora Oline Plant List* – Family Orchidaceae Juss. Disponível em < <https://wfoplantlist.org/plant-list/taxon/wfo-7000000429-2022-12?page=1> > Acesso em: 07 julho. 2023.

Yonsawad, N. & Teerarak, M. (2019). Eucalyptus and citronella essential oils used in preservative solutions affect the vase life of cut Philodendron leaves. *Horticultural Science and Technology*, 37(1), 78-91. <https://doi.org/10.12972/kjhst.20190008>