

Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

Tratamentos pós-colheita para a qualidade e longevidade floral de
inflorescências cortadas de lírio (*Lilium* sp.)

Lorena Pierina Marcelino Cordeiro

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2022

Lorena Pierina Marcelino Cordeiro
Engenheira Agrônoma

Tratamentos pós-colheita para a qualidade e longevidade floral de inflorescências
cortadas de lírio (*Lilium* sp.)

Versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientadora:
Prof.^a Dr.^a **CLAUDIA FABRINO MACHADO MATTIUZ**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Cordeiro, Lorena Pierina Marcelino Cordeiro

Tratamentos pós-colheita para a qualidade e longevidade floral de inflorescências cortadas de lírio (*Lilium* sp) /Lorena Pierina Marcelino Cordeiro. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2022.

66 p.

Dissertação (Mestrado) - - USP / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Citocinina 2. Sacarose 3. Vida decorativa 4. Solução de *pulsing* I.
Título

Dedicatória

*Dedico a José e Aparecida,
Por serem os melhores pais que eu poderia ter*

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos...

À Prof.^a Dr.^a Cláudia Fabrino Machado Mattiuz, pela orientação, confiança, paciência, conselhos, carinho e apoio durante toda a elaboração deste trabalho;

Ao Prof. Dr. Ricardo Alfredo Kluge, pelos ensinamentos e pela disponibilização do espaço físico para realização deste trabalho;

Ao produtor Piter Boersen, pelo apoio e doação das inflorescências, viabilizando a realização dessa pesquisa;

Ao Prof. Dr. Ben Hur Mattiuz pelo incentivo para a realização da pesquisa na área de pós-colheita de flores;

À equipe do Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita: Allan Patrick de Abreu Vieira, Ana Paula Preczenhak, Bruna Isadora Trennepohl, Bruna Orsi, Catherine Amorim, Cristiane Calaboni, Magda Tesmmer e Yane Bezerra dos Anjos, pelo auxílio nas atividades laboratoriais e conselhos acadêmicos;

Aos queridos estagiários “Pcolheit”, pelo auxílio nos experimentos e convivência;

Às Prof.^{as} Dr.^{as} Simone da Costa Mello e Simone Rodrigues da Silva, pela atenção e conselhos durante essa jornada;

À Angela Márcia Derigi Silva, pela atenção durante todos esses anos de pós-graduação;

A Universidade de São Paulo (USP/ESALQ) e ao Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, pela oportunidade concedida;

Aos meus estimados amigos, Amanda de Paula, Eduarda Gomes, Helena Grisotto Fonseca, Letícia Pacheco Inoue, Tatiana Aparecida Pezetta Ferreira e Uli Birgit Suadicani, pelos momentos e histórias divertidas e pelos gestos e palavras de incentivo e inspiração;

Aos meus pais, José Antônio Cordeiro e Aparecida de Fátima Marcelino Cordeiro, pelo apoio e amor incondicional durante toda a minha trajetória;

Às minhas irmãs, Germana Cordeiro Celestino e Jessica Marcelino Cordeiro, pelos conselhos e apoio, obrigada por sempre terem cuidado de mim;

À minha amada afilhada, Melina Oliveira Cordeiro, por ser um raio de luz que alegra a nossa casa;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro a este estudo;

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

“Foi o tempo que dedicaste à tua rosa que a fez tão importante”

O Pequeno Príncipe (Antoine de Saint-Exúpery)

“Por que é que eu te encontrei...

De todos os dias e todos os lugares, justo agora, justo aqui, nesse dia invernal

Quando a primavera parece tão distante ao fechar meus olhos

E onde está cheio de suspiros frios

Do sangue que você verteu no inverno severo, eu nasci carmim

Flor de ameixeira na neve, Camélia, Narciso

Sim, pode me chamar do que quiser

Eles dizem que a vida é cheia de paradoxos

Tudo que você tem que fazer é se acostumar com essa maratona

Poderia ser que o mundo é cruel apenas com você?

‘É difícil para todo mundo’

Para você, que se tornou um adulto, tais palavras não podem ser uma consolação

Escute bem, inverno

É você que me fez florescer

Agora, com meus ramos, exalarei um cheiro azul

Deixarei você saber

Que há outro céu

Com toda a minha força, eu convocarei

O outono que se parecia com você”

WINTER FLOWER (Younha feat. RM)

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| Resumo..... | 7 |
| Abstract..... | 8 |
| LISTA DE FIGURAS..... | 9 |
| LISTA DE TABELAS..... | 13 |
| 1. Introdução..... | 15 |
| 2. Soluções de <i>pulsing</i> para a conservação pós-colheita de inflorescências de lírio ‘Nova scotia’... 19 | |
| 2.1. Introdução..... | 19 |
| 2.2. Materiais e Métodos..... | 20 |
| 2.3. Resultados e Discussão..... | 24 |
| 3. Duração do tratamento de <i>pulsing</i> para manutenção da qualidade pós-colheita de inflorescências de lírio ‘Litouwen’..... | 39 |
| 3.1. Introdução..... | 39 |
| 3.2. Material e Métodos..... | 40 |
| 3.3. Resultados e Discussão..... | 43 |
| 4. Considerações finais..... | 59 |
| Referências..... | 61 |

RESUMO

Tratamentos pós-colheita para a qualidade e longevidade floral de inflorescências cortadas de lírio (*Lilium* sp.)

O lírio (*Lilium* sp) é uma espécie florífera muito apreciada por possuir flores com expressiva beleza e grande variedade de cores, e é considerada atualmente uma das principais flores de corte comercializadas. A conservação pós-colheita de flores visa o emprego de tecnologias para auxiliar na manutenção da qualidade e da longevidade floral. O presente trabalho visou avaliar o uso de soluções de *pulsing* para a conservação pós-colheita de lírio 'Nova Scotia' e 'Litouwen'. Foram realizados dois experimentos, sendo testado, no primeiro, soluções de *pulsing* com 6-benzilaminopurina (BAP) e sacarose para a conservação pós-colheita de *Lilium* 'Nova Scotia', e, no segundo, soluções de *pulsing* e tempo de tratamentos, com 6-benzilaminopurina e sacarose, para conservação pós-colheita de *Lilium* 'Litouwen'. O delineamento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial, com cinco tratamentos por quatro datas de avaliação para o primeiro experimento e quatro tratamentos por cinco datas de avaliação para o segundo experimento. Foram avaliados variação de massa fresca, absorção de solução, conteúdo relativo de água, coloração de tépalas e de folhas, análises qualitativas e longevidade em ambos os experimentos, além do teor de carboidratos redutores e totais no primeiro experimento e a taxa respiratória no segundo. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados obtidos do primeiro experimento demonstraram que a aplicação de BAP e sacarose auxilia na manutenção da qualidade pós-colheita das inflorescências de lírio 'Nova Scotia', pois promoveu maior ganho de massa fresca e maior longevidade, mesmo nas menores doses. O segundo experimento comprovou que o *pulsing* contendo BAP e sacarose pelo menor período de tempo (6h) é suficiente para manutenção da qualidade pós-colheita das inflorescências de lírio 'Litouwen'. Portanto, a aplicação de *pulsing* previamente ao transporte contendo BAP e sacarose em inflorescências de lírio pode ser considerada como alternativa aos tratamentos pós-colheita utilizados atualmente pelos produtores dessa flor de corte.

Palavras-chave: 6-benzilaminopurina, Sacarose, Vida decorativa, Solução de *pulsing*.

ABSTRACT

Postharvest treatments for floral quality and longevity of cut lily (*Lilium* sp.) inflorescences

Lily (*Lilium* sp) is a flowering species very appreciated for having flowers with expressive beauty and a great variety of colors, and is currently considered one of the main cut flowers marketed. Postharvest conservation of flowers aims to employ technologies to assist in maintaining floral quality and longevity. The present work aimed to evaluate pulsing solutions for the postharvest conservation of lily 'Nova Scotia' and 'Litouwen'. Two experiments were carried out. In the first, we tested pulsing solutions with 6-benzylaminopurine (BAP) and sucrose for the postharvest conservation of *Lilium* 'Nova Scotia'. In the second, we tested treatment time with pulsing solution with 6- benzylaminopurine and sucrose, for postharvest conservation of *Lilium* 'Litouwen'. The experiment design was complete randomized in a factorial scheme, with 5 treatments for 4 days of evaluation for the first experiment and 4 treatments for 5 days of evaluation for the second experiment. Variation of fresh mass, solution uptake, relative water content, tepal and leaf coloration, qualitative analysis and longevity were evaluated in both experiments. Reduced and total carbohydrate content were assessed in the first experiment and the respiratory rate in the second. Data were subjected to analysis of variance and means were compared by Tukey test at 5% probability. The results obtained from the first experiment showed that the application of BAP and sucrose helps to maintain the postharvest quality of lily 'Nova Scotia' inflorescences, as it promoted greater gain in fresh mass and greater longevity, even at the lowest doses. The second experiment proved that pulsing containing BAP and sucrose for the shortest period (6h) is sufficient to maintain the postharvest quality of lily 'Litouwen' inflorescences. Therefore, the application of pulsing containing BAP and sucrose in lily inflorescences prior to the transport can be considered as an alternative to the postharvest treatments currently used by producers of this cut flower.

Keywords: 6-benzylaminopurine, Sucrose, Shelf life, Pulsing

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Flor de lírio ‘Nova Scotia’..... | 20 |
| Fonte: CORDEIRO (2021)..... | 20 |
| Figura 2. Inflorescência de lírio em ponto de colheita comercial com quatro botões, sendo um maduro (indicado pela seta)..... | 21 |
| Fonte: CORDEIRO (2021)..... | 21 |
| Figura 3. Inflorescências de lírio ‘Nova Scotia’ colocadas em caixas plásticas contendo solução de <i>pulsing</i> , Piracicaba, SP..... | 21 |
| Fonte: CORDEIRO (2021)..... | 21 |
| Figura 4. Sucessão dos estádios florais de lírio ‘Nova Scotia’..... | 24 |
| Fonte: CORDEIRO (2021)..... | 24 |
| Figura 5. Teor de carboidratos redutores (g mg^{-1}) em tépalas de de lírio ‘Nova Scotia’ submetidas à diferentes soluções de <i>pulsing</i> , ao longo do período de armazenamento. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no mesmo dia de avaliação e minúscula no mesmo tratamento não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0.05$)($n=3$)..... | 25 |
| Figura 6. Teor de carboidratos totais (g mg^{-1}) em tépalas de de lírio ‘Nova Scotia’ submetidas à diferentes soluções de <i>pulsing</i> , ao longo do período de armazenamento. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no mesmo dia de avaliação e minúscula no mesmo tratamento não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0.05$)($n=3$)..... | 26 |
| Figura 7. Variação de massa fresca (%) de inflorescências de lírio ‘Nova Scotia’ submetidas à diferentes soluções de <i>pulsing</i> , ao longo do período de armazenamento. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no mesmo dia de avaliação e minúscula no mesmo tratamento não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0.05$)($n=3$)..... | 27 |
| Figura 8. Absorção de solução (mL haste^{-1}) por inflorescência de lírio ‘Nova Scotia’ submetidas à diferentes soluções de <i>pulsing</i> , ao longo do período de armazenamento. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no mesmo dia de avaliação e minúscula no mesmo tratamento não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0.05$)($n=3$)..... | 28 |
| Figura 9. Conteúdo relativo de água (%) de folhas de lírio ‘Nova Scotia’ submetidas à diferentes soluções de <i>pulsing</i> , ao longo do período de armazenamento. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0.05$)($n=3$)..... | 29 |
| Figura 10. Luminosidade de folhas de lírio ‘Nova Scotia’ submetidas à diferentes soluções de <i>pulsing</i> , ao longo do período de armazenamento. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no | |

| | |
|--|----|
| mesmo dia de avaliação e minúscula no mesmo tratamento não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0.05$)($n=3$)..... | 30 |
| Figura 11. Cromaticidade de folhas de lírio ‘Nova Scotia’ submetidas à diferentes soluções de <i>pulsing</i> , ao longo do período de armazenamento. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no mesmo dia de avaliação e minúscula no mesmo tratamento não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0.05$)($n=3$)..... | 31 |
| Figura 12. Representação das cores observadas nas folhas das inflorescências de Lírio ‘Nova Scotia’ submetidas à diferentes soluções de <i>pulsing</i> ao longo do período de armazenamento..... | 32 |
| Fonte: CORDEIRO (2021) | 32 |
| Figura 13. Luminosidade (L^*) de tépalas de lírio ‘Nova Scotia’ submetidas à diferentes soluções de <i>pulsing</i> , ao longo do período de armazenamento em condições ambientes. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no mesmo dia de avaliação e minúscula no mesmo tratamento não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0.05$)($n=3$)..... | 32 |
| Figura 14. Cromaticidade de tépalas de lírio ‘Nova Scotia’ submetidas à diferentes soluções de <i>pulsing</i> , ao longo do período de armazenamento. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no mesmo dia de avaliação e minúscula no mesmo tratamento não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0.05$)($n=3$)..... | 33 |
| Figura 15. Análise Qualitativa de inflorescências de lírio ‘Nova Scotia’ tratadas com diferentes soluções de <i>pulsing</i> ao longo do armazenamento em condições ambiente ($20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ e $80\% \text{ UR} \pm 5\%$). Botões: porcentagem total de botões nas inflorescências com notas entre 1 (botão com 4-5 cm de comprimento) a 4 (botão com 9-10 cm de comprimento, maduro). Abertura dos botões: porcentagem total de botões nas inflorescências com nota 5 (botão com as sépalas começando a se separar) ou 6 (botão parcialmente aberto). Flores abertas: porcentagem de flores com nota 7 (flor aberta). Flores senescentes: porcentagem total de flores com notas entre 8 (flor com tépalas desidratadas) e 10 (ausência de tépalas)..... | 35 |
| Figura 16. Inflorescências de lírio ‘Nova Scotia’ submetidas à diferentes soluções de <i>pulsing</i> , nas linhas, ao longo do período de armazenamento, nas colunas, apresentando diferentes estádios na sucessão da abertura floral. T1: Controle. T2: Chrysal®. T3: 25 mg L ⁻¹ BAP. 50 mg L ⁻¹ BAP. 75 mg L ⁻¹ BAP..... | 35 |
| Fonte: CORDEIRO (2021) | 35 |
| Figura 17. Flor de lírio ‘Litouwen’..... | 40 |
| Fonte: CORDEIRO (2021) | 40 |
| Figura 18. Sucessão dos estádios florais de lírio ‘Litouwen’..... | 42 |
| Fonte: CORDEIRO (2021) | 42 |

- Figura 19.** Taxa respiratória (mL CO₂ Kg⁻¹ h⁻¹) de inflorescências de lírio ‘Litouwen’, tratadas com solução de *pulsing* (30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenadas a 20°C ±2°C, 70% ±5% UR. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no mesmo dia de avaliação e minúscula no mesmo tratamento não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P≤0.05)(n=4)..... 44
- Figura 20.** Variação de massa fresca (%) de inflorescências de lírio ‘Litouwen’, tratadas com solução de *pulsing* (30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenados a 20°C ±2°C, 70% ±5% UR. Médias seguidas pela mesma letra minúscula no mesmo dia de avaliação e maiúscula no mesmo tratamento não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P≤0.05)(n=4). 46
- Figura 21.** Absorção de solução (mL haste⁻¹) por inflorescência de lírio ‘Litouwen’, tratadas com solução de *pulsing* (30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenadas a 20°C ±2°C, 70% ±5% UR. Médias seguidas pela mesma letra minúscula no mesmo dia de avaliação e maiúscula no mesmo tratamento não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P≤0.05)(n=4). 47
- Figura 22.** Conteúdo relativo de água (%) das tépalas das flores de lírio ‘Litouwen’, tratadas com solução de *pulsing* (30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenadas a 20°C ±2°C, 70% ±5% UR 47
- Figura 23.** Luminosidade das folhas das inflorescências de lírio ‘Litouwen’, tratadas com solução de *pulsing* (30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenadas a 20°C ±2°C, 70% ±5% UR 49
- Figura 24.** Representação das cores das folhas das inflorescências de lírio ‘Litouwen’, tratadas com solução de *pulsing* (30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenados a 20°C ±2°C, 70% UR ±5%. Fonte: CORDEIRO (2021) 49
- Figura 25.** Luminosidade das tépalas das inflorescências de lírio ‘Litouwen’, tratadas com solução de *pulsing* (30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenadas a 20°C ±2°C, 70% ±5% UR 50
- Figura 26.** Cromaticidade das tépalas das inflorescências de lírio ‘Litouwen’, tratadas com solução de *pulsing* (30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenadas a 20°C ±2°C, 70% ±5% UR 50
- Figura 27.** Análise Qualitativa de inflorescências de lírio ‘Litouwen’ tratadas com solução de *pulsing* (30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenados a 20 °C ±2 °C, 70% ±5% UR. **Botões:** porcentagem total de botões nas inflorescências com notas entre 1 (botão com 4-5 cm de comprimento) a 4 (botão com 9-10 cm

de comprimento, maduro). **Abertura dos botões:** porcentagem total de botões nas inflorescências com a nota 5 (botão com as sépalas começando a se separar) ou 6 (botão parcialmente aberto). **Flores abertas:** porcentagem de flores com nota 7 (flor aberta). **Flores senescentes:** porcentagem total de flores com notas entre 8 (flor com tépalas desidratadas) e 11 (ausência de tépalas). 53

Figura 28. Inflorescências de lírio ‘Litouwen’ tratadas com solução de *pulsing* contendo 30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose por diferentes períodos de tempo ao longo do armazenamento em condições ambiente (20°C ±2°C, 70% ±5% UR). 53

Fonte: CORDEIRO (2021) 53

Figura 29. Primeira flor das inflorescências de lírio ‘Litouwen’ tratadas com solução de *pulsing* contendo 30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose por diferentes períodos de tempo ao longo do armazenamento em condições ambiente (20°C ±2°C, 70% ±5% UR). 54

Fonte: CORDEIRO (2021) 54

Figura 30. Segunda flor de inflorescências de lírio ‘Litouwen’ tratadas com solução de *pulsing* contendo 30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose por diferentes períodos de tempo ao longo do armazenamento em condições ambiente (20°C ±2°C, 70% ±5% UR). 54

Fonte: CORDEIRO (2021) 54

Figura 31. Terceira flor de inflorescências de lírio ‘Litouwen’ tratadas com solução de *pulsing* contendo 30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose por diferentes períodos de tempo ao longo do armazenamento em condições ambiente (20°C ±2°C, 70% ±5% UR). 55

Fonte: CORDEIRO (2021) 55

Figura 32. Inflorescência de lírio ‘Litouwen’ tratadas com o tratamento controle (*pulsing* 0h) no sétimo dia de armazenamento, com destaque para o botão em tamanho menor e abertura comprometida, vista superior (esquerda) e lateral (direita). 56

Fonte: CORDEIRO (2021) 56

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Análise de variância dos efeitos de diferentes soluções de <i>pulsing</i> ao longo do armazenamento no teor de carboidratos das tépalas de inflorescências de lírio ‘Nova Scotia’ | 25 |
| Tabela 2. Análise de variância dos efeitos de diferentes soluções de <i>pulsing</i> ao longo do armazenamento na relação hídrica das inflorescências de lírio ‘Nova Scotia’ | 27 |
| Tabela 3. Análise de variância dos efeitos de diferentes soluções de <i>pulsing</i> ao longo do armazenamento nos parâmetros de cor (luminosidade, cromaticidade e ângulo de cor) de folhas e tépalas de lírio ‘Nova Scotia’ | 30 |
| Tabela 4. Análise de variância dos efeitos de diferentes soluções de <i>pulsing</i> nas variáveis qualitativas das inflorescências de lírio ‘Nova Scotia’ | 33 |
| Tabela 5. Longevidade das inflorescências de lírio ‘Nova Scotia’ submetidas à diferentes soluções de <i>pulsing</i> | 34 |
| Tabela 6. Análise de variância da taxa respiratória de inflorescências de lírio ‘Litouwen’, tratadas com solução de <i>pulsing</i> (30 mg L ⁻¹ de BAP e 100 g L ⁻¹ de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenadas a 20°C ±2°C, 70% ±5% UR. | 43 |
| Tabela 7. Análise de variância das variáveis variação de massa fresca, absorção de solução e conteúdo relativo de água de inflorescências de lírio ‘Litouwen’, tratadas com solução de <i>pulsing</i> (30 mg L ⁻¹ de BAP e 100 g L ⁻¹ de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenados a 20°C ±2°C, 70% ±5% UR. | 45 |
| Tabela 8. Análise de variância dos resultados para os parâmetros de cor (luminosidade, cromaticidade e ângulo de cor) observados nas tépalas e folhas de inflorescências de lírio ‘Litouwen’, tratadas com solução de <i>pulsing</i> (30 mg L ⁻¹ de BAP e 100 g L ⁻¹ de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenados a 20°C ±2°C, 70% ±5% UR | 48 |
| Tabela 9. Análise de variância das avaliações qualitativas das inflorescências de lírio ‘Litouwen’, tratadas com solução de <i>pulsing</i> (30 mg L ⁻¹ de BAP e 100 g L ⁻¹ de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenados a 20°C ±2°C, 70% UR ±5%..... | 51 |
| Tabela 10. Número de dias para a abertura da primeira flor e longevidade das inflorescências de lírio ‘Litouwen’, tratadas com solução de <i>pulsing</i> (30 mg L ⁻¹ de BAP e 100 g L ⁻¹ de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenadas a 20°C ±2°C, 70% ±5% UR..... | 51 |

1. INTRODUÇÃO

A cadeia de produção de plantas ornamentais é muito diversa, abrange inúmeras espécies de flores e folhagens, para utilização em arranjos e em ambientes internos, além de materiais para uso em paisagismo. É um mercado muito dinâmico e exigente, que tem crescido, ao longo dos anos, e se destacando como promissor setor do agronegócio. No Brasil, a relevância da área tem aumentado, principalmente, devido a consolidação do mercado interno, com crescimento anual entre 8 e 10% ao ano, tendo movimentado, em 2019, em torno de 9 bilhões de reais (IBRAFLOR, 2019).

O lírio (*Lilium* sp.) é uma das plantas ornamentais bulbosas mais bonitas e populares, pertence à família Liliaceae, e é originária do Sudeste Asiático. As espécies mais conhecidas são o *Lilium longiflorum* (lírio-branco), *L. pumilum* (lírio asiático), *L. regale* (lírio-regalo) e *L. speciosum* (lírio-oriental). Possui folhas grandes, lanceoladas e lisas, uniformemente distribuídas ao longo da haste floral. As flores são terminais, e seu formato pode ser plano, de trombeta, cálice ou turbante, dependendo da espécie e/ou variedade (LORENZI, 2013).

O lírio é considerado a quinta flor de corte em ordem de grandeza no mundo, vindo após das rosas (*Rosa hybrida*), crisântemos (*Chrysanthemum* sp.) lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) e gérberras (*Gerbera hybrida*) (CAVASINI, 2013; TOMBOLATO; UZZO; JUNQUEIRA; PEETZ *et al.*, 2010). Estima-se que cerca de 60% dos bulbos plantados atualmente é destinado ao mercado de flores de corte (TOMBOLATO; UZZO; JUNQUEIRA; PEETZ *et al.*, 2010).

Comercialmente, as variedades de lírio são divididas nos seguintes grupos: asiáticos (A), orientais (O), *Longiflorum* (L), *Longiflorum* x Asiático (LA), *Longiflorum* x Oriental (LO) e Oriental x *Trombetilie* (OT). No Brasil, são cultivados, principalmente, lírios dos grupos O (nas colorações branco, rosa, vinho e bicolors), A (branco, laranja, amarelo, vermelho, vinho e rosa), L (branco), e LA (branco, amarelo, laranja, vermelho, creme e salmão), sendo este último o responsável pela maior parte das vendas atualmente, devido a sua fragância (TOMBOLATO; UZZO; JUNQUEIRA; PEETZ *et al.*, 2010; VAN TUYL; ARENS, 2011).

A vida decorativa de inflorescências cortadas depende do desenvolvimento e da longevidade individual das flores, acrescido do fato de que após a colheita, vários processos fisiológicos e fatores ambientais causam a deterioração das flores. No caso do lírio, apesar das inflorescências serem muito apreciadas e comercializadas, a senescência precoce e a curta longevidade acarretam prejuízos à qualidade dessas flores.

A deterioração pode ser causada pelo desbalanceamento das relações hídricas, esgotamento de reservas (PEREZ-ARIAS; ALIA-TEJACAL; COLINAS-LEON; VALDEZ-AGUILAR *et al.*, 2019) e agravadas por agentes externos como fungos e bactérias (CARDENAS-FLORES; RODRIGUEZ-CHAVEZ; FLORES-OLIVAS; IBARRA-JIMENEZ *et al.*, 2017), danos mecânicos (FERNANDES; CASAL; PEREIRA; SARAIVA *et al.*, 2020) e exposição a temperaturas inadequadas (MUNIZ; GALATI; MARQUES; MATTIUZ *et al.*, 2016).

A perda d'água em flores de corte ocorre rapidamente após a colheita, resultando em desidratação dos tecidos e na diminuição da absorção, da transpiração, da condutividade hidráulica, da massa fresca, do teor de água e do potencial hídrico (MATTOS; PAIVA; NERY; VALE *et al.*, 2017). O aumento da transpiração leva ao murchamento das flores, sendo um dos fatores limitantes da longevidade das hastes (DO NASCIMENTO; PAIVA; MANFREDINI; SALES, 2019; VAN DOORN; HAN, 2011). Assim, para garantir a qualidade das flores de corte é necessário a manutenção de altos níveis de hidratação dos tecidos após a colheita (DO NASCIMENTO; PAIVA; MANFREDINI; SALES, 2019; MATTOS; PAIVA; NERY; VALE *et al.*, 2017).

Outro fator limitante na pós-colheita de flores é a sensibilidade ao etileno. Este é um hormônio gasoso produzido naturalmente pelas plantas, com sua biossíntese ocorrendo em quase todas as partes dos vegetais superiores, embora sua taxa de produção dependa do tipo e do estágio de desenvolvimento do vegetal. É responsável por uma série de respostas em plantas, incluindo a expansão e a diferenciação celular, a senescência e a abscisão foliar e floral, além de repostas aos estresses bióticos e abióticos (TAIZ; ZEIGER; MOLLER; MURPHY, 2017). A presença desse hormônio influencia negativamente muitas espécies de flores, levando ao murchamento das pétalas, conforme verificado em orquídea (*Phalaenopsis* sp.), hibisco (*Hibiscus* sp.) e cravo (*Dianthus caryophyllus*), ou à abscisão floral ou das pétalas, observada em boca-de-leão (*Antirrhinum majus*), rosa (*Rosa hybrida*) e flor-de-cera-de-geraldton (*Chamelaucium uncinatum*) (SCARIOT; PARADISO; ROGERS; DE PASCALE, 2014).

As flores podem ou não ser sensíveis ao etileno, porém, no caso do lírio, não há consenso entre os pesquisadores sobre a sensibilidade das espécies do gênero ao hormônio, devido às diferentes respostas das inflorescências à aplicação tanto do próprio hormônio quanto a de seus inibidores (ARROM; MUNNE-BOSCH, 2012a; CUBRIA-RADIO; ARROM; PUIG; MUNNE-BOSCH, 2017; HAN; MILLER, 2003; WEI; WANG; HUANG; GONG, 2018). Supõe-se que outros hormônios possam estar envolvidos neste processo, como o ácido abscísico, que pode acelerar a senescência das tépalas de lírio cortado, e as citocininas, cujas concentrações endógenas nos tecidos florais podem aumentar durante a abertura floral e diminuir durante a senescência (ARROM; MUNNE-BOSCH, 2012a; CUBRIA-RADIO; ARROM; PUIG; MUNNE-BOSCH, 2017).

As citocininas são hormônios vegetais sintetizados a partir da adenina e foram descobertas em meados dos anos 50, como fator que promovia a divisão celular em cultura de tecido junto com a auxina. Atualmente, sabe-se que as citocininas têm efeitos em vários processos fisiológicos, como senescência foliar, dominância apical, formação e atividade dos meristemas apicais, desenvolvimento gametofítico, promoção da atividade de dreno, desenvolvimento vascular e quebra de dormência da gema, além do seu papel na resposta das plantas a estímulos bióticos e abióticos (KIEBER; SCHALLER, 2018; TAIZ; ZEIGER; MOLLER; MURPHY, 2017).

Portanto, as flores de corte necessitam de tecnologia pós-colheita para aumentar sua durabilidade tal como o emprego de soluções conservantes que mantêm a qualidade e prolongam a vida de vaso das hastes, seja pelo fornecimento de água, substratos respiratórios e outros elementos; ou pela utilização de biorreguladores, para retardar a senescência; ou pela refrigeração, que retarda a atividade metabólica dos tecidos vegetais (DO NASCIMENTO; PAIVA; MANFREDINI; SALES, 2019).

O desenvolvimento de soluções conservantes baseadas nas alterações fisiológicas das plantas é um dos grandes avanços no manuseio das flores de corte, pois prolonga a longevidade e ao mesmo tempo minimiza as perdas pós-colheita (DE PIETRO, 2009). O uso de conservantes é recomendado para manutenção da qualidade e retardamento da senescência das flores cortadas (DO NASCIMENTO; PAIVA; MANFREDINI; SALES, 2019). As soluções de *pulsing* são consideradas um tratamento rápido antes do transporte ou armazenamento, que prolonga a vida das flores mesmo após a transferência para água ou para soluções de manutenção, já que hidrata e nutre os tecidos florais a partir de soluções contendo açúcares e outros composto químicos (HALEVY; MAYAK, 1981).

Os carboidratos são a principal fonte de carbono para as flores e a principal fonte de energia necessária para a manutenção de todos os processos bioquímicos e fisiológicos após a separação da planta mãe, por isso a sacarose e outros açúcares constituem um grupo de compostos muito utilizados para prolongar a longevidade das flores (DO NASCIMENTO; PAIVA; MANFREDINI; SALES, 2019). Os açúcares possuem funções muito importantes como redução do ponto de congelamento e sensibilidade dos tecidos às injúrias pelo frio e auxílio no fechamento estomático (HALEVY; MAYAK, 1981).

Além do fornecimento de carboidratos em soluções de *pulsing*, é comum a adição de um biorregulador que auxiliem no retardamento da senescência. Diversos estudos mostram que a aplicação exógena de citoninas retarda a senescência de diversas espécies ornamentais, como *Antburium* (FAVERO; LUTKEN; DOLE; LIMA, 2020; FUKUI; KIKUCHI; ICHIDA; HONJO, 2005), *Dahlia* (BERGMANN; AHMAD; DOLE, 2019; SHIMIZU-YUMOTO; ICHIMURA, 2013), *Eustoma* (HUANG; CHEN, 2002) e *Lilium* (ARROM; MUNNE-BOSCH, 2012a; KRSTULOVIC; PREBEG; MEKINIC; DOVEDAN *et al.*, 2018).

Embora o lírio ocupe uma importante posição no setor de flores de corte, pouco se sabe até o momento sobre sua fisiologia pós-colheita. Os produtores brasileiros ainda dependem de tecnologia e produtos importados da Holanda para a manutenção da qualidade pós-colheita de várias espécies de flores, o que acarreta em maiores custos à comercialização. A implantação de técnicas e protocolos pós-colheita que promovam a longevidade floral e garantam a qualidade do produto são fundamentais, sendo assim necessária a realização de novas pesquisas que abranjam o tema.

Deste modo os objetivos do presente trabalho foram avaliar o uso de:

- Soluções de *pulsing* com 6-benzilaminopurina e sacarose para a conservação pós-colheita de *Lilium* 'Nova Scotia' comparadas com uma fórmula comercial;
- Soluções de *pulsing* e tempo de tratamentos, com 6-benzilaminopurina e sacarose, para a conservação pós-colheita de *Lilium* 'Litouwen'.

2. SOLUÇÕES DE *PULSING* PARA A CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE INFLORESCÊNCIAS DE LÍRIO ‘NOVA SCOTIA’

2.1. Introdução

As flores são órgãos de curta duração (DA COSTA; DE ARAUJO; RIBEIRO; SANTOS *et al.*, 2021). Quando cortadas para comercialização, essa duração pode ser severamente encurtada por agentes externos como fungos e bactérias (CARDENAS-FLORES; RODRIGUEZ-CHAVEZ; FLORES-OLIVAS; IBARRA-JIMENEZ *et al.*, 2017), esgotamento de reservas (PEREZ-ARIAS; ALIA-TEJACAL; COLINAS-LEON; VALDEZ-AGUILAR *et al.*, 2019), danos mecânicos (FERNANDES; CASAL; PEREIRA; SARAIVA *et al.*, 2020) e exposição a temperaturas inadequadas (MUNIZ; GALATI; MARQUES; MATTIUZ *et al.*, 2016).

A perda d'água em flores de corte ocorre rapidamente após a colheita, resultando em desidratação dos tecidos, diminuição da absorção, da transpiração, da condutividade hidráulica, da massa fresca, do teor de água e do potencial hídrico (CELIKEL; REID; JIANG, 2020; DA COSTA; DE ARAUJO; RIBEIRO; SANTOS *et al.*, 2021; DO NASCIMENTO; PAIVA; MANFREDINI; SALES, 2019; HA; LIM; IN, 2019).

O desenvolvimento de soluções conservantes baseadas nas alterações fisiológicas das plantas é um dos grandes avanços no manejo das flores de corte, pois prolonga a longevidade e ao mesmo tempo minimiza as perdas pós-colheita (DE PIETRO, 2009). O uso de conservantes é recomendado para manutenção da qualidade e retardamento da senescência das flores de corte (DA COSTA; DE ARAUJO; RIBEIRO; SANTOS *et al.*, 2021).

Segundo Halevy e Mayak (1981), existem quatro tipos de soluções que podem ser utilizadas e estas são classificadas de acordo com o objetivo de uso, como: soluções de fortalecimento (*pulsing*), manutenção, indução de abertura floral e condicionamento. As soluções de *pulsing* correspondem a um rápido tratamento pré-transporte, que afeta os estádios iniciais da vida floral, que é estendida mesmo depois de ser transferida para água ou para a solução de manutenção (DA COSTA; DE ARAUJO; RIBEIRO; SANTOS *et al.*, 2021).

No *pulsing*, os tecidos vegetais são supridos com açúcares para garantir que exista substrato suficiente para que as flores possam se desenvolver e ter uma longevidade adequada. A inclusão dos açúcares pode aumentar a concentração osmótica em folhas e flores, e, como consequência, melhorar a absorção de água (IWAYA-INOUE; TAKATA, 2001).

O fornecimento de açúcares via *pulsing* tem sido amplamente recomendado para a manutenção da qualidade pós-colheita de diversas espécies de flores, como gébera (ALVES; PIMENTEL; DA SILVA; MAPELI *et al.*, 2017), girassol ornamental (DO NASCIMENTO; PAIVA; MANFREDINI; SALES, 2019), lírio (KRSTULOVIC; PREBEG; MEKINIC; DOVEDAN *et al.*, 2018), lisianthus (SKUTNIK; LUKASZEWSKA; RABIZA-SWIDER, 2021) e rosa (LEE; KIM, 2018).

Diversos compostos podem ser associados aos carboidratos para compor uma solução de *pulsing*, dentre elas, os reguladores de crescimento. As citocininas são hormônios vegetais primeiramente descobertos durante pesquisas sobre fatores que estimulam a citocinese, porém têm sido comprovado que esse grupo de reguladores também pode estimular ou inibir diversos processos fisiológicos das plantas superiores (TAIZ; ZEIGER; MOLLER; MURPHY, 2017). No caso de flores de corte, Arrom e Munné (2012a) observaram que as concentrações endógenas de citocininas em órgãos florais de *Lilium* aumentam durante os estádios finais do desenvolvimento dos botões até a antese, diminuindo após a abertura floral.

Aplicações exógenas da citocinina sintética 6-benzilaminopurina na pós-colheita têm-se provado eficazes na manutenção da qualidade e extensão da longevidade de diversas espécies ornamentais, como, por exemplo, as do gênero *Anthurium* (FAVERO; LUTKEN; DOLE; LIMA, 2020; FUKUI; KIKUCHI; ICHIDA; HONJO, 2005), *Dahlia* (SHIMIZU-YUMOTO; ICHIMURA, 2013), *Eustoma* (HUANG; CHEN, 2002) e *Lilium* (MANTILLA; LORENZO; MASCARINI, 2020).

Mediante o exposto e devido às escassas informações sobre a pós-colheita de flores de corte, a presente pesquisa teve como objetivo estudar a conservação pós-colheita de inflorescências de lírio ‘Nova Scotia’ submetidas a aplicação de 6-benzilaminopurina e sacarose ou fórmula comercial Chrysal® em soluções de *pulsing*.

2.2. Materiais e Métodos

Foram utilizadas inflorescências de lírio híbrido LA ‘Nova Scotia’ (Figura 1), colhidas em ponto comercial, com pelo menos um botão floral maduro (Figura 2), em setembro de 2017, na empresa “Lírios Boersen” localizada no município de Andradas, MG (22°04’05”S e 46°34’04”W, altitude 913 m). Após a colheita, as inflorescências foram transportadas a seco, em posição vertical, em veículo refrigerado para o Laboratório de Fisiologia e Bioquímica Pós-Colheita no Departamento de Ciências Biológicas, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP, em Piracicaba, SP.



Figura 1. Flor de lírio ‘Nova Scotia’.

Fonte: CORDEIRO (2021)



Figura 2. Inflorescência de lírio em ponto de colheita comercial com quatro botões, sendo um maduro (indicado pela seta).

Fonte: CORDEIRO (2021)

No Laboratório, as inflorescências foram padronizadas em 50 cm de comprimento, realizando-se o corte dentro de recipientes com água desionizada, seguido da remoção das folhas dos primeiros 20 cm da porção basal das hastes. Em seguida foram tratadas em soluções de *pulsing* por 24 horas (Figura 3). Ao término desse período, foram transferidas para uma solução de manutenção contendo água desionizada e germicida Startcolor® a base de Dicloroisocianurato de sódio (0,1%), que foi trocada a cada quatro dias, assim, o dia de instalação do experimento foi denominado como D0, e os demais dias de avaliação como D4, D8 e D12.



Figura 3. Inflorescências de lírio ‘Nova Scotia’ colocadas em caixas plásticas contendo solução de *pulsing*, Piracicaba, SP.

Fonte: CORDEIRO (2021)

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial com cinco tratamentos e quatro datas de avaliação, com três repetições e três inflorescências por repetição, sendo estabelecidos os seguintes tratamentos de *pulsing* por 24 horas:

- T1: Controle (água desionizada)
- T2: Chrysal® (Chrysal Professional 2 T-Bags)
- T3: 25 mg L⁻¹ BAP + 100 g L⁻¹ de Sacarose
- T4: 50 mg L⁻¹ BAP + 100 g L⁻¹ de Sacarose
- T5: 75 mg L⁻¹ BAP + 100 g L⁻¹ de Sacarose.

As inflorescências permaneceram durante todo o experimento em ambiente refrigerado, com temperatura de 20° C ± 2° C e 80% ± 5% UR. As avaliações foram realizadas em intervalo de dois (análises não destrutivas) e quatro dias (análises destrutivas), considerando-se:

- **Teor de Carboidratos Totais:** Para extração dos açúcares foram utilizados 50 mg de amostra de tépalas liofilizadas em cinco mL de etanol 80% agitadas em vórtex e levadas ao banho-maria à 60°C, por 30 minutos. Após esse período, as amostras foram centrifugadas a 6440 x g (Jouan BR4i, Paris, França) por cinco minutos e o sobrenadante foi coletado. Para completa extração dos açúcares da amostra os procedimentos foram repetidos, combinando-se os sobrenadantes. Após isso, etanol 80% foi adicionado de modo a completar o volume do extrato para 10 mL.

A quantificação do teor de açúcares totais foi realizada de acordo com a metodologia fenol-sulfúrico de Dubois *et al.* (1956). Para a reação, acrescentou-se 20 µL de extrato, 980 µL de água destilada, 500 µL de fenol 5% e 2,5 mL de ácido sulfúrico P.A. As leituras foram feitas em espectrofotômetro a 490 nm (Biochrom Libra S22 UV-Vis, Cambrige, UK) e os resultados foram expressos em mg de glicose por grama de massa seca.

- **Teor de Carboidratos Redutores:** Utilizou-se o mesmo extrato de carboidratos totais. O ensaio foi realizado seguindo a metodologia de Somogyi-Nelson (NELSON, 1944), com modificações. Foram adicionados 20 µL de extrato e 160 µL de Somogyi-Nelson II e o extrato foi deixado em repouso por cinco minutos, em temperatura ambiente, posteriormente foram adicionados dois mL de água destilada. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 540 nm (Biochrom Libra S22 UV-Vis, Cambrige, UK) e os resultados expressos em mg de glicose por grama de massa seca.

- **Varição da Massa Fresca das inflorescências:** foi quantificada pela pesagem do conjunto das três inflorescências de cada repetição, por meio de balança eletrônica (IMSABAI; LEETHITI; NETLAK; VAN DOORN, 2013). As pesagens foram realizadas com intervalo de dois dias e a variação de massa foi expressa em porcentagem de massa inicial, segundo a equação abaixo:

$$MF = \left(\frac{MFf}{Mfi} \right) \times 100$$

Onde: MF é o percentual de massa fresca em relação a massa fresca inicial; MFf é a massa fresca final das hastes (g); Mfi é a massa fresca inicial das hastes (g). Os resultados foram expressos em porcentagem (%) da massa fresca inicial.

- **Absorção de Solução:** Foi calculada através de pesagens da solução de manutenção. O controle da evaporação foi feito com recipiente contendo apenas a solução de manutenção, mantido no mesmo ambiente que as inflorescências. As pesagens ocorreram após a retirada do *pulsing* e a cada dois dias, os resultados foram expressos em mL haste⁻¹ (IMSABAI; LEETHITI; NETLAK; VAN DOORN, 2013).

- **Conteúdo Relativo de Água das folhas:** Foram coletados discos com 10 mm de diâmetro de seis folhas da região mediana da inflorescência por repetição, que foram imediatamente pesados para determinação de massa fresca e em seguida imersos em água desionizada durante seis horas. Após esse procedimento, removeu-se a água da superfície dos discos e estes foram pesados para determinação da massa túrgida. Na sequência, os discos

foram levados para estufa de ar forçado a 65°C por 12 horas e novamente pesados para a determinação da massa seca. O cálculo do conteúdo relativo de água (CRA) foi feito utilizando-se a equação abaixo (BARRS; WEATHERLEY, 1962) e o resultado foi expresso em porcentagem:

$$CRA = \left(\frac{(MF - MS)}{(MT - MS)} \right) * 100$$

Onde: MF é a massa fresca dos discos (g); MS é a massa seca (g); MT é a massa túrgida (g).

O conteúdo relativo de água foi avaliado a cada quatro dias e os seus resultados expressos em porcentagem.

- **Coloração das tépalas e folhas:** A coloração das tépalas e das folhas foi realizada com o auxílio de um colorímetro (Minolta modelo CR-400), utilizando-se nove tépalas e doze folhas por repetição. Foram feitas duas leituras na face adaxial de cada tépala e cada folha, onde os resultados foram calculados baseados nos parâmetros L, a*, b* e expressos em Luminosidade (intervalo entre o claro e o escuro), ângulo Hue (ângulo de cor) e Cromaticidade (intensidade de cor). Com os dados obtidos, foram calculadas as médias de Luminosidade, Cromaticidade e Ângulo de cor, que foram inseridas no site (**EasyRGB**), e que gera a representação da cor utilizada para compor a imagem.

- **Análises qualitativas:** As avaliações visuais foram feitas diariamente por meio de atribuições de notas até o encerramento da vida decorativa, ou seja, quando as inflorescências se apresentaram inadequadas para a comercialização. A determinação deste padrão foi estabelecida quando 50% das flores das inflorescências encontravam-se com sinais de senescência.

Foi realizado o acompanhamento dos estádios dos botões florais e das flores para caracterizar a sucessão da abertura floral (Figura 4), conforme escala estabelecida por Elgar *et al.* (1999):

- 1 = botão com 4-5 cm;
- 2 = botão com 6-7 cm;
- 3 = botão com 8-9 cm;
- 4 = botão com 9-10 cm, maduro;
- 5 = botão com as sépalas começando a se separar;
- 6 = botão parcialmente aberto/ou em abertura;
- 7 = abertura floral completa (ótima qualidade para comercialização);
- 8 = flor com tépalas desidratadas (encerramento da vida de vaso);
- 9 = senescente, tépalas enrugadas e
- 10 = ausência das tépalas.

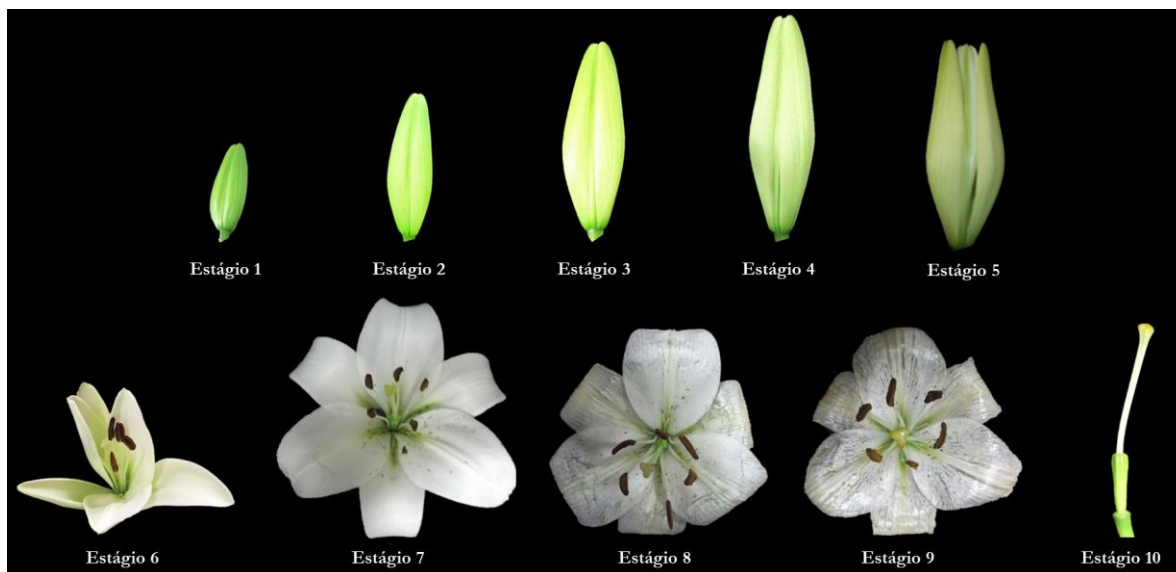


Figura 4. Sucessão dos estádios florais de lírio 'Nova Scotia'.

Fonte: CORDEIRO (2021)

O número de dias para a abertura da primeira flor e a longevidade foram determinados baseados no desenvolvimento dos estádios florais. A longevidade foi considerada como o número de dias entre a colheita e o fim da vida decorativa. O número de dias para a abertura da primeira flor foi considerado como o número de dias entre a colheita e o dia em que a primeira flor da inflorescência de lírio atingiu o estágio 7.

As análises estatísticas foram realizadas no *software* R Studio (versão 3. 6. 3). Os resultados foram submetidos a análise de variância e expressos como média \pm erro padrão. A normalidade e homogeneidade dos dados foram verificadas pelo teste de Shapiro-Wilk e de Bartlett, respectivamente. A diferença estatística entre as médias foi calculada pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

2.3. Resultados e Discussão

2.3.1. Teor de Carboidratos Totais e Redutores

As diferentes soluções de *pulsing* e o período de avaliação afetaram o teor de carboidratos totais e redutores das tépalas de inflorescências de lírio 'Nova Scotia' (Tabela 1).

No quarto dia de avaliação, foram observadas diferenças entre os tratamentos para os valores de teor de carboidratos redutores das tépalas (Figura 5), quando o tratamento Controle apresentou a maior concentração de carboidratos redutores, diferenciando dos tratamentos com BAP. No oitavo dia de avaliação, observou-se no tratamento Chrysal® a menor concentração, enquanto os demais tratamentos permaneceram iguais entre si. No último dia, os tratamentos Controle, 25 e 50 mg BAP apresentaram os maiores teores de carboidratos redutores, não diferindo entre si.

Tabela 1. Análise de variância dos efeitos de diferentes soluções de *pulsing* ao longo do armazenamento no teor de carboidratos das tépalas de inflorescências de lírio ‘Nova Scotia’

| Fator de Variação | Valor de F | |
|----------------------------|---|--|
| | Teor de Carboidratos Totais (mg g ⁻¹) | Teor de Carboidratos Redutores (mg g ⁻¹) |
| Solução | 9.51** | 16.84** |
| Dia de Avaliação | 227.25** | 938.33** |
| Solução x Dia de Avaliação | 10.35** | 19.85** |
| CV (%) | 5.42 | 3.19 |
| Transformação de dados | - | y ^{-0.74} |

Resultados obtidos da média de três repetições e cinco níveis para o fator soluções e quatro níveis para o fator dia de análise. * P ≤ 0.05; ** P ≤ 0.01; ^{n.s.} não significativo; CV (%): coeficiente de variação.

As inflorescências do tratamento Controle exibiram valores medianos nos dois últimos dias de avaliação (Figura 5), enquanto que as tratadas com o produto comercial (Chrysal®) tiveram queda nas concentrações em ambos os dias. Em contrapartida, as inflorescências tratadas com BAP mantiveram os teores observados no quarto dia até o encerramento da vida decorativa, sendo a única exceção o tratamento 75 mg BAP, cujo valor no décimo segundo dia foi igual ao dia em que o experimento foi instalado (D0).

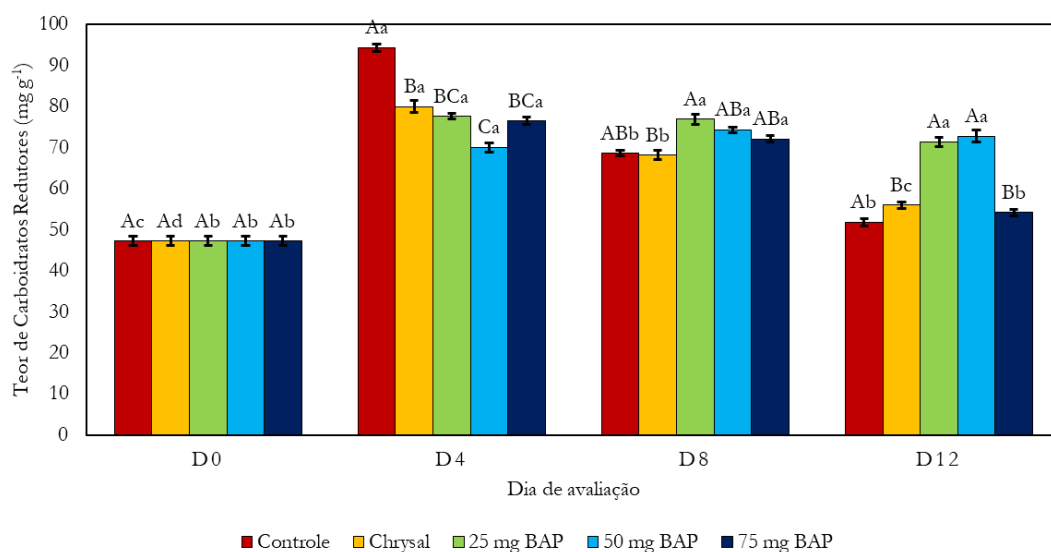


Figura 5. Teor de carboidratos redutores (g mg⁻¹) em tépalas de lírio ‘Nova Scotia’ submetidas à diferentes soluções de *pulsing*, ao longo do período de armazenamento. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no mesmo dia de avaliação e minúscula no mesmo tratamento não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P≤0.05)(n=3).

Os menores teores de carboidratos totais foram registrados nos tratamentos Controle e 25 mg BAP no quarto dia de avaliação (Figura 6), seguido do tratamento 75 mg BAP, que também apresentou o menor teor no último dia de avaliação, juntamente com o tratamento Chrysal®.

Todas as tépalas exibiram um pico nas concentrações de carboidratos totais no quarto dia (Figura 6), com subsequente ocorrência de reduções nos dois últimos dias de avaliação. A maior queda ocorreu nas tépalas das inflorescências tratadas com Chrysal®, que apresentaram o menor teor no último dia, cujo valor foi o menor de toda a vida decorativa desse tratamento.

O metabolismo dos carboidratos tem sido relacionado com abertura floral e senescência. Os açúcares são uma fonte importante de energia e de componentes estruturais e também são moléculas reguladoras do metabolismo, ciclo celular, desenvolvimento e expressão de genes (TAIZ; ZEIGER; MOLLER; MURPHY, 2017).

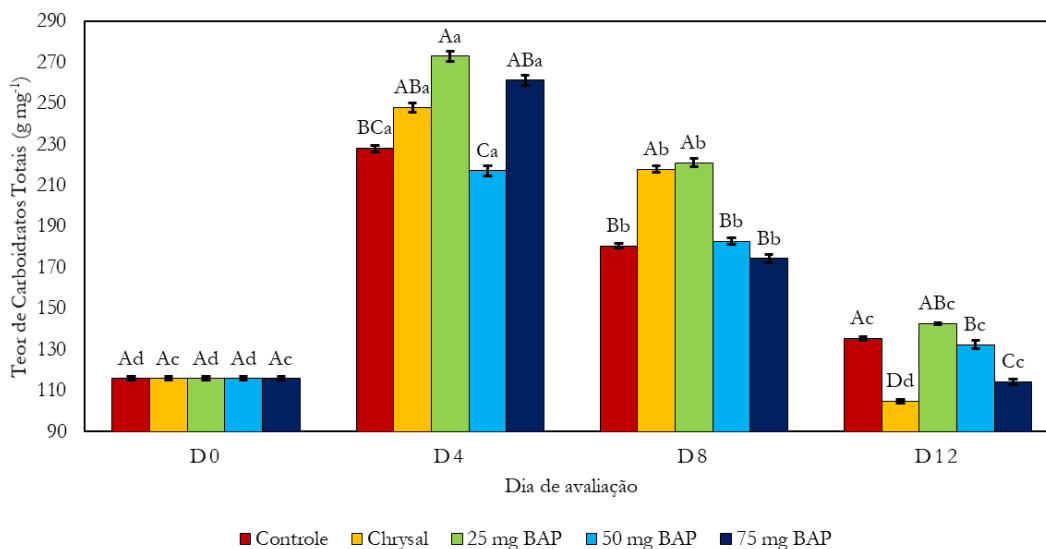


Figura 6. Teor de carboidratos totais (g mg^{-1}) em tépalas de lírio 'Nova Scotia' submetidas à diferentes soluções de *pulsing*, ao longo do período de armazenamento. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no mesmo dia de avaliação e minúscula no mesmo tratamento não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0.05$) ($n=3$).

A importância dos carboidratos no processo de abertura floral do lírio pode ser notada no pico no teor de carboidratos totais e redutores (Figura 5 e Figura 6) no quarto dia de avaliação, período correspondente à maior taxa de abertura floral (nesse dia, restavam apenas de 12% a 33% de botões fechados, dependendo do tratamento aplicado). Esses resultados são corroborados pelos encontrados por Santos *et al.* (2016), ao estudarem a pós-colheita de *Lilium pumilium*, verificaram que os teores de carboidratos redutores das tépalas aumentaram durante a abertura floral, e mantiveram os valores após a antese.

A partir do oitavo dia de avaliação, como observado na Figura 6, houve uma redução nos teores de carboidratos totais. Resultados semelhantes foram observados em flores e botões de *Eustoma grandiflorum* e em flores de *Calendula officinalis* L. e *Astroemeria hybrida* L. ao longo do armazenamento em condições ambientes (CAVASINI; LASCHI; TAVARES; LIMA, 2018; GALATI; MUNIZ; GUIMARAES; INESTROZA-LIZARDO *et al.*, 2017; LONE; UL HAQ; FAROOQ; ALTAF *et al.*, 2021).

2.3.2. Variação de massa fresca e Absorção de solução das inflorescências e Conteúdo relativo de água das folhas

As soluções de *pulsing* influenciaram significativamente as variáveis variação de massa fresca e absorção de solução das inflorescências de lírio 'Nova Scotia' ao longo do período de armazenamento (Tabela 2). A interação entre os fatores e o efeito simples do fator Solução de *pulsing* não foram significativos para a variável conteúdo relativo de água das folhas.

O emprego das soluções de *pulsing* e os dias de avaliação afetaram a massa fresca das inflorescências de lírio ‘Nova Scotia’, com destaque para as soluções de BAP (25 e 75 mg), que tiveram os maiores valores de massa fresca acumulada no período. A massa fresca acumulada permaneceu a mesma no sexto dia (com o maior ganho sendo observado no tratamento 25 mg BAP, com um aumento acumulativo de 28,69% da massa inicial). As soluções de *pulsing* com BAP possibilitaram um maior ganho de massa fresca das inflorescências até o oitavo e décimo dia de avaliação. Os tratamentos Controle e Chrysal®, apresentaram as menores médias (5,91% e 3,06%, respectivamente) ao longo do armazenamento (Figura 7).

As inflorescências de lírio ‘Nova Scotia’ tratadas com Chrysal® absorveram menos solução ao longo de todo o armazenamento, como evidenciado na Figura 8, sendo as únicas exceções no segundo e décimo dia de avaliação, quando não houve diferença significativa entre os tratamentos. Em contrapartida, os tratamentos com BAP foram eficazes em aumentar a absorção de solução, com destaque para o tratamento 25 mg BAP, que exibiu a maior absorção no sexto, oitavo e último dia de análise.

Tabela 2. Análise de variância dos efeitos de diferentes soluções de *pulsing* ao longo do armazenamento na relação hídrica das inflorescências de lírio ‘Nova Scotia’

| Fator de Variação | Valor de F | | |
|-------------------|--|--|---|
| | Varição de massa fresca das inflorescências (%) ^a | Absorção de solução das inflorescências (mL.haste ⁻¹) ^a | Conteúdo relativo de água das folhas (%) ^b |
| Solução | 92.00** | 10.78** | 1.83 ^{n.s.} |
| Dia de Avaliação | 113.85** | 369.83** | 96.81** |
| Sol x Dia | 5.97** | 2.19* | 1.51 ^{n.s.} |
| CV (%) | 9.98 | 10.03 | 1.71 |

^a Resultados obtidos da média de três repetições e seis níveis para o fator soluções e cinco níveis para o fator dia de análises. ^b Resultado obtidos da média de três repetições e cinco níveis para o fator soluções e quatro níveis para o fator dia de análise. * P ≤ 0.05; ** P ≤ 0.01; ^{n.s.} não significativo; CV (%): coeficiente de variação.

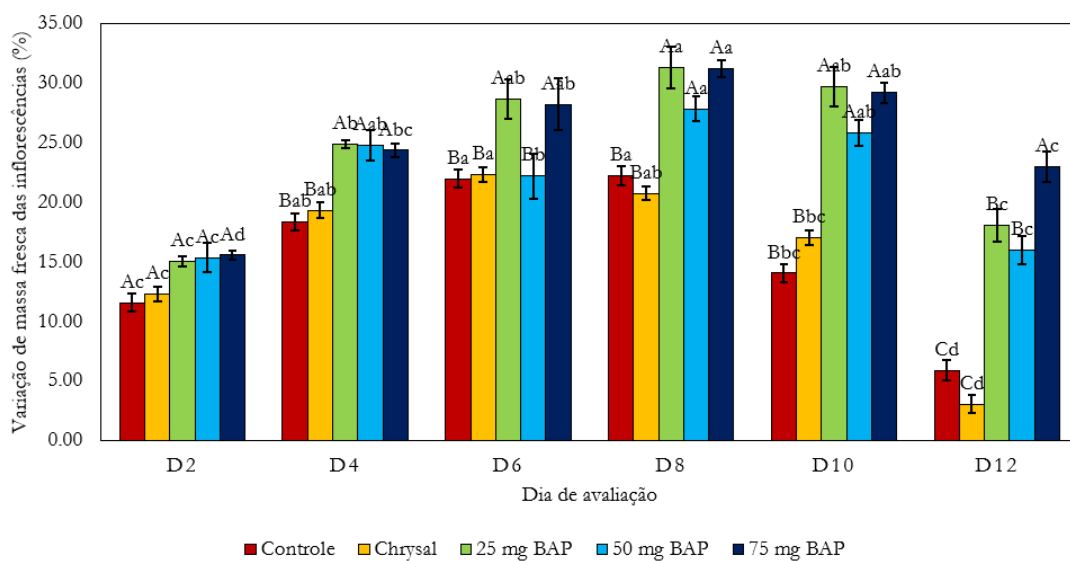


Figura 7. Variação de massa fresca (%) de inflorescências de lírio ‘Nova Scotia’ submetidas à diferentes soluções de *pulsing*, ao longo do período de armazenamento. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no mesmo dia de avaliação e minúscula no mesmo tratamento não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0.05$) ($n=3$).

Independente do tratamento, a maior absorção de solução foi observada no segundo dia (Figura 8). O volume absorvido pelas inflorescências decresceu ao longo do armazenamento, chegando ao menor valor no décimo dia. No último dia de avaliação foi observada uma absorção igual às registradas no sexto e oitavo dia.

Apesar de não ocorrerem diferenças significativas, os tratamentos com BAP possuíram as maiores porcentagens de conteúdo relativo de água das folhas ao longo de todo o armazenamento, especialmente a solução contendo 25 mg BAP (Figura 9). Durante a vida decorativa, observou-se aumento significativo nos valores de conteúdo relativo de água até o oitavo dia de avaliação, com essa porcentagem sendo mantida até o último dia.

Diversos autores mencionam a importância da manutenção das relações hídricas com a longevidade de flores de corte. A redução na absorção de solução de vaso gera um déficit hídrico, causando o murchamento, senescência de pétalas e a redução da vida de vaso (CELIKEL; REID; JIANG, 2020; DA COSTA; DE ARAUJO; RIBEIRO; SANTOS *et al.*, 2021; DO NASCIMENTO; PAIVA; MANFREDINI; SALES, 2019; HA; LIM; IN, 2019).

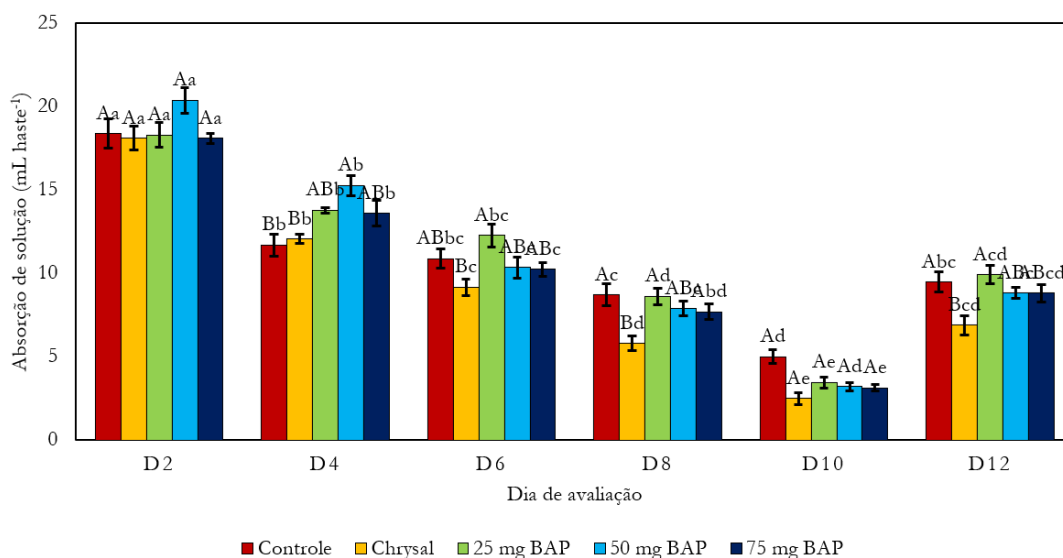


Figura 8. Absorção de solução (mL haste⁻¹) por inflorescência de lírio 'Nova Scotia' submetidas à diferentes soluções de *pulsing*, ao longo do período de armazenamento. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no mesmo dia de avaliação e minúscula no mesmo tratamento não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0.05$) ($n=3$).

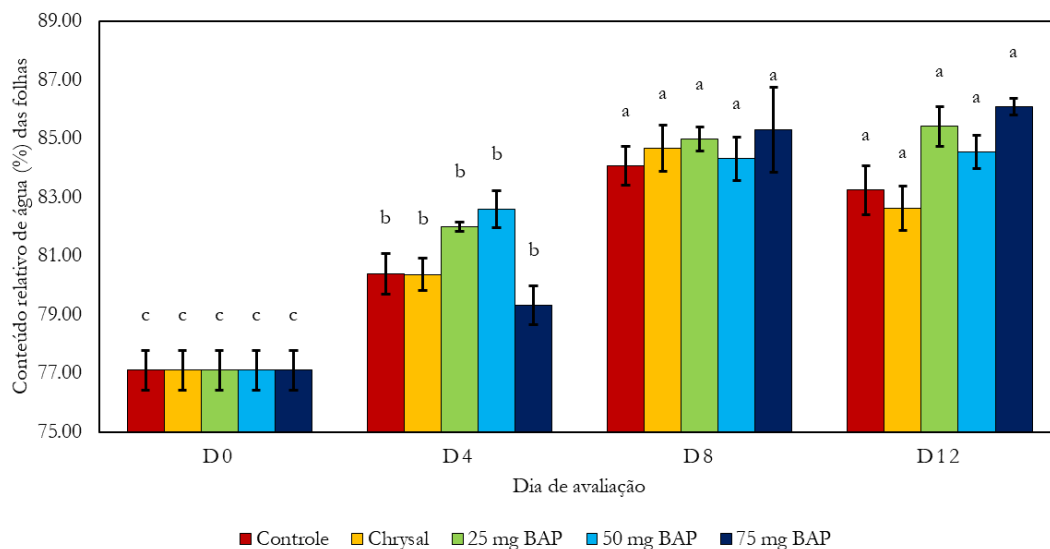


Figura 9. Conteúdo relativo de água (%) de folhas de lírio ‘Nova Scotia’ submetidas à diferentes soluções de *pulsing*, ao longo do período de armazenamento. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0.05$) ($n=3$).

As maiores absorções de solução foram observadas nas inflorescências tratadas com BAP, o mesmo ocorreu em flores de *Gardenia jasminoides* (CELIKEL; REID; JIANG, 2020). Ao longo do armazenamento, o volume absorvido decresceu, independente do tratamento, comportamento também observado na pós-colheita de *G. jasminoides* e *Helianthus annuus* (CELIKEL; REID; JIANG, 2020; DO NASCIMENTO; PAIVA; MANFREDINI; SALES, 2019).

O ganho de massa fresca observado nas inflorescências tratadas com Chrysal® assemelhou-se ao ganho exibido pelas inflorescências do Controle (Figura 7), no entanto, foram menores que aqueles obtidos nos tratamentos com BAP, que também proporcionaram incremento na massa fresca das inflorescências por um período maior. Çelikel *et al* (2020), ao estudarem a pós-colheita de *G. jasminoides*, também observaram que tratamentos contendo citocinina resultaram em maiores ganhos de massa fresca quando comparados ao Chrysal®.

Assim como observado em rosas, gardênia, cravo e girassol (CELIKEL; REID; JIANG, 2020; DA COSTA; DE ARAUJO; RIBEIRO; SANTOS *et al.*, 2021; DO NASCIMENTO; PAIVA; MANFREDINI; SALES, 2019; HA; LIM; IN, 2019), a maior longevidade de inflorescências de lírio ‘Nova Scotia’ foi observada nas inflorescências com melhor manutenção do balanço hídrico, ou seja, as que foram tratadas com citocinina.

2.3.3. Coloração das Folhas e das Tépalas

Houve interação significativa entre os fatores solução de *pulsing* e dias de análise para os parâmetros de cor luminosidade e cromaticidade das folhas e para os parâmetros luminosidade, cromaticidade e ângulo de cor das tépalas (Tabela 3). Para o parâmetro ângulo de cor das folhas, como a interação não foi significativa, foi analisado o efeito simples de ambos os fatores.

As soluções de *pulsing* afetaram a luminosidade das folhas das inflorescências de lírio ‘Nova Scotia’ a partir do oitavo dia de armazenamento, quando as que foram tratadas apenas com água desionizada apresentaram mais brilho em suas folhas (Figura 10). No último dia de análise, entretanto, esse tratamento apresentou o menor brilho, e o valor mais alto de luminosidade foi observado no tratamento 25 mg BAP.

Tabela 3. Análise de variância dos efeitos de diferentes soluções de *pulsing* ao longo do armazenamento nos parâmetros de cor (luminosidade, cromaticidade e ângulo de cor) de folhas e tépalas de lírio ‘Nova Scotia’

| Fator de Variação | Valor de F | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | Luminosidade | Cromaticidade | Ângulo de cor |
| Folhas ^a | | | |
| Solução | 4.39** | 0.72 ^{n.s.} | 4.14** |
| Dia de Avaliação | 64.40** | 15.96** | 13.94** |
| Sol x Dia | 11.71** | 2.24* | 1.29 ^{n.s.} |
| CV (%) | 1.39 | 3.51 | 0.3 |
| Tépalas ^b | | | |
| Solução | 0.44 ^{n.s.} | 2.88* | 8.22** |
| Dia de Avaliação | 103.65** | 37.65** | 16.34** |
| Sol x Dia | 4.07** | 2.65* | 21.47** |
| CV (%) | 2.33 | 8.49 | 1.01 |

^a Resultados obtidos da média de três repetições e cinco níveis para o fator soluções e quatro níveis para o fator dia de análise. ^b Resultados obtidos da média de três repetições e cinco níveis para o fator soluções e três níveis para o fator dia de análise. * $P \leq 0.05$; ** $P \leq 0.01$;

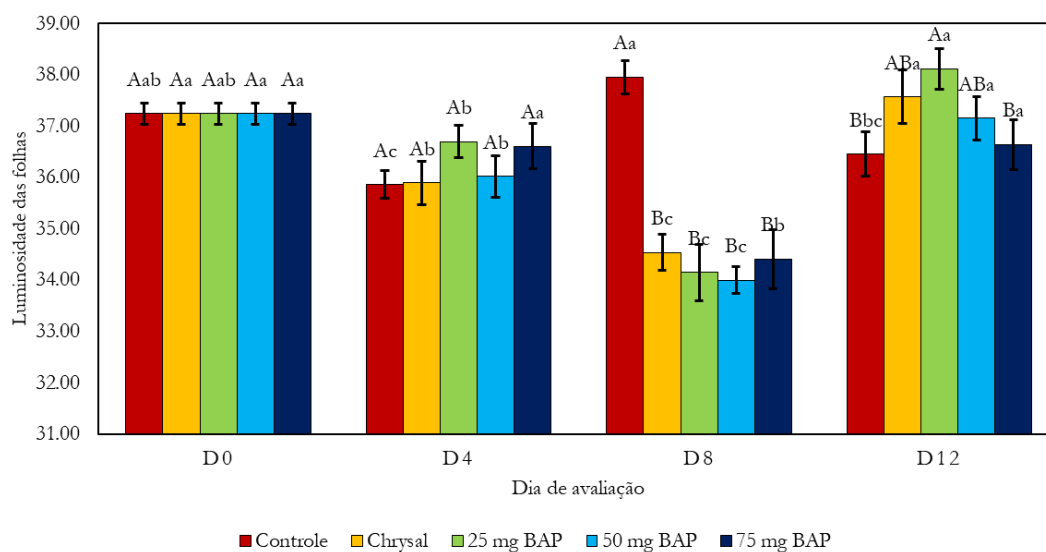


Figura 10. Luminosidade de folhas de lírio ‘Nova Scotia’ submetidas à diferentes soluções de *pulsing*, ao longo do período de armazenamento. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no mesmo dia de avaliação e minúscula no mesmo tratamento não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0.05$) ($n=3$).

Como observado na Figura 10, os valores de luminosidade das folhas oscilaram ao longo da vida decorativa das inflorescências, porém encerram o armazenamento com valores iguais aos observados na instalação do experimento, sendo a única exceção as inflorescências do tratamento Controle, cujo valor de luminosidade no último dia de análise foi o menor observado para esse tratamento.

Assim como ocorreu com o parâmetro luminosidade (Figura 10), as soluções de *pulsing* apenas afetaram a cromaticidade das folhas de inflorescências de lírio ‘Nova Scotia’ a partir do oitavo dia de análise, quando as inflorescências do tratamento Controle apresentaram a maior saturação da cor (Figura 11). No último dia de análise,

entretanto, esse tratamento exibiu a menor cromaticidade, enquanto que o maior valor foi observado nas folhas do tratamento 25 mg BAP.

O armazenamento não afetou a cromaticidade das folhas das inflorescências dos tratamentos Controle e 75 mg BAP (Figura 11). Para as inflorescências dos demais tratamentos, a cromaticidade observada diminuiu até o oitavo dia de análise; no último dia de armazenamento, porém, os valores aumentaram para esses três tratamentos, em especial, para os tratamentos 25 mg BAP, cuja cromaticidade nesse dia apresentou o maior valor observado nas folhas dessa solução de *pulsing*.

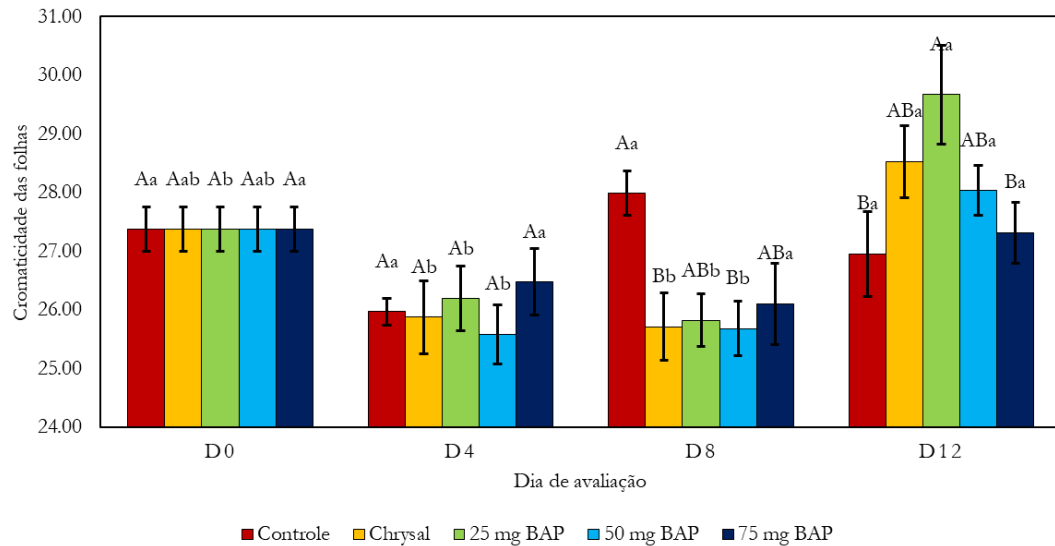


Figura 11. Cromaticidade de folhas de lírio ‘Nova Scotia’ submetidas à diferentes soluções de *pulsing*, ao longo do período de armazenamento. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no mesmo dia de avaliação e minúscula no mesmo tratamento não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0.05$) ($n=3$).

A senescência de folhas é um processo endógeno que ocorre nos estádios finais da vida do órgão e envolve a remobilização de nutrientes para outras partes da planta (ARROM; MUNNE-BOSCH, 2012b). Esse processo torna-se visível ao ocorrer a degradação da clorofila, deixando as folhas amareladas, o que pode reduzir a vida decorativa de inflorescências de lírio em determinadas cultivares, como reportado por diversos autores (KRSTULOVIC; PREBEG; MEKINIC; DOVEDAN *et al.*, 2018; SANTOS; TOLENTINO; MAPELI, 2018; VAN DOORN; HAN, 2011). Entretanto, a clorose de folhas não parece ser um fator limitante para a qualidade de inflorescências de lírio ‘Nova Scotia’ pois, mesmo em inflorescências não tratadas, não ocorreram mudanças visíveis em suas folhas, durante o período avaliado, como pode ser observado na Figura 12.

A avaliação da coloração das tépalas foi iniciada no quarto dia de avaliação, pois não havia flores abertas no D0. Na Figura 13 é possível observar que não houve diferença significativa entre as soluções de *pulsing* para o parâmetro de cor luminosidade das tépalas de inflorescências de lírio ‘Nova Scotia’, com a única exceção ocorrendo no oitavo dia de análise, quando as tépalas do tratamento Controle apresentaram mais brilho que os demais tratamentos.

| | Controle | Chrysal | 25 mg BAP | 50 mg BAP | 75 mg BAP |
|-----|----------|---------|-----------|-----------|-----------|
| D0 | | | | | |
| D4 | | | | | |
| D8 | | | | | |
| D12 | | | | | |

Figura 12. Representação das cores observadas nas folhas das inflorescências de Lírio 'Nova Scotia' submetidas à diferentes soluções de *pulsing* ao longo do período de armazenamento.

Fonte: CORDEIRO (2021)

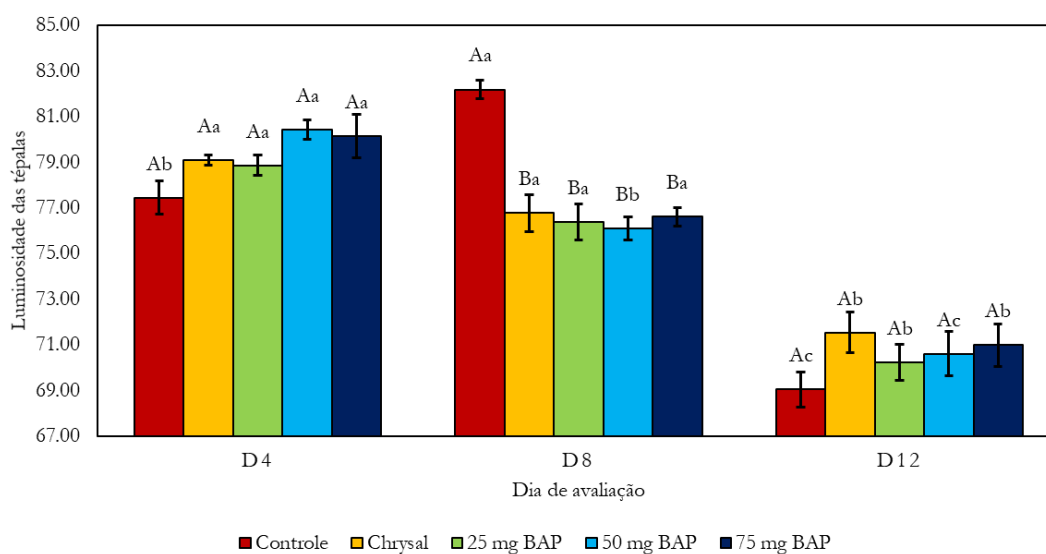


Figura 13. Luminosidade (L^*) de tépalas de lírio 'Nova Scotia' submetidas à diferentes soluções de *pulsing*, ao longo do período de armazenamento em condições ambientes. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no mesmo dia de avaliação e minúscula no mesmo tratamento não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0.05$) ($n=3$).

Ao longo do armazenamento, as tépalas perderam o brilho gradualmente (Figura 13), independente do tratamento de *pulsing*. Embora a luminosidade das tépalas do tratamento Controle tenha aumentado entre o quarto e o oitavo, ao fim do armazenamento ela reduziu como os demais tratamentos, sendo observado nesse tratamento o menor valor dentre os exibidos no último dia de análise.

As diferentes soluções de *pulsing* apenas afetaram o parâmetro de cor cromaticidade das tépalas de inflorescências de lírio 'Nova Scotia' no oitavo dia de análise, quando os tratamentos Controle e Chrysal® exibiram os maiores valores (Figura 14). Os valores de cromaticidade diminuíram ao longo do armazenamento, independente do tratamento de *pulsing*.

Flores com pétalas de coloração branca possuem baixas concentrações de carotenoides quando comparadas a flores coloridas da mesma espécie, como relatado em rosas brancas ‘Beast’ e ‘Marilyn Monroe’ (YEON; KIM, 2020) e lírio híbrido asiático ‘Silver Stone’ (YAMAGISHI; KISHIMOTO; NAKAYAMA, 2010). Essas baixas concentrações de carotenoides resultam em altos valores de luminosidade (próximos de 90) e baixos valores de cromaticidade (próximo de 15), como observado por Castricini *et al* (2017) em pétalas brancas de rosa ‘Avalanche’. Resultados semelhantes foram observados nesse estudo em tépalas de lírio ‘Nova Scotia’.

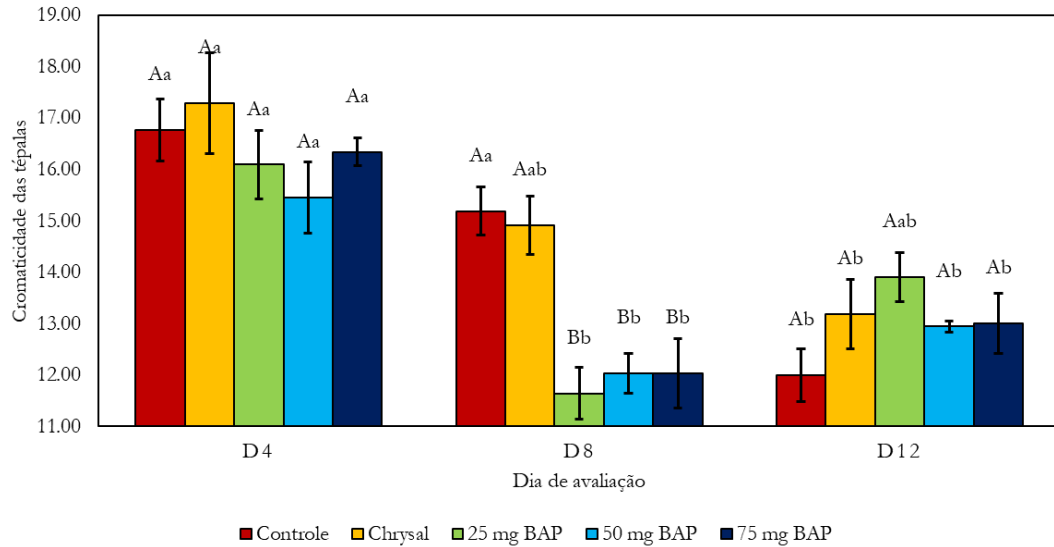


Figura 14. Cromaticidade de tépalas de lírio ‘Nova Scotia’ submetidas à diferentes soluções de *pulsing*, ao longo do período de armazenamento. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no mesmo dia de avaliação e minúscula no mesmo tratamento não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0.05$) ($n=3$).

2.3.4. Análises qualitativas

As médias da variável número de dias para a abertura da primeira flor da inflorescência não apresentaram diferenças, porém houve diferença para a variável Longevidade da inflorescência.

Tabela 4. Análise de variância dos efeitos de diferentes soluções de *pulsing* nas variáveis qualitativas das inflorescências de lírio ‘Nova Scotia’

| Variável | Número de dias para a abertura | |
|------------------------|--------------------------------|-------------|
| | da primeira flor | Longevidade |
| Valor de F | 2.36 ^{n.s.} | 7.47** |
| CV(%) | 17.51 | 8.82 |
| Transformação de dados | $y^{-0.92}$ | - |

Resultados obtidos da média de nove repetições. * $P \leq 0.05$; ** $P \leq 0.01$; n.s.: não significativo; CV (%): coeficiente de variação.

Os tratamentos que apresentaram a maior longevidade foram aqueles que receberam BAP na solução de *pulsing*, em concentrações de 50 e 75 mg, apresentando uma vida decorativa de até 10,33 dias. No tratamento Controle foi observada a menor longevidade (8,44 dias), que diferiu significativamente dos tratamentos com BAP nas

três concentrações empregadas (Tabela 5). A aplicação do produto comercial Chrysal® proporcionou 9,56 dias de longevidade às inflorescências de lírio, valor esse que não se diferenciou dos demais tratamentos.

Portanto, as maiores longevidades foram observadas nas inflorescências de lírio tratadas com citocinina, mesmo na menor dose (25 mg BAP). Resultados semelhantes foram observados em *Anthurium andraenum* (FAVERO; LUTKEN; DOLE; LIMA, 2020), cujas inflorescências foram beneficiadas com a pulverização de BAP (37,5 mg L⁻¹), causando o retardamento dos sintomas de senescência e o prolongamento da vida de vaso, também com a menor dose do hormônio aplicado. A aplicação de 20 mg L⁻¹ de benziladenina em *pulsing* por 24 horas foi eficiente em prolongar a vida decorativa de dâlias (*Dahlia* Cav.), quando comparada com o tratamento controle (BERGMANN; AHMAD; DOLE, 2019). Krstulovic *et al* (2018), ao estudarem os efeitos da aplicação de 100 mg L⁻¹ de benziladenina mais 100 mg L⁻¹ de ácido giberélico 4+7 em inflorescências de lírio híbrido oriental ‘Alma Ata’, também observaram aumento na vida decorativa das inflorescências quando tratadas com os reguladores de crescimento.

Tabela 5. Longevidade das inflorescências de lírio ‘Nova Scotia’ submetidas à diferentes soluções de *pulsing*.

| Tratamento | Longevidade (dias) |
|-------------------|---------------------------|
| Controle | 8.44 b |
| Chrysal | 9.56 ab |
| 25 mg/L | 9.89 a |
| 50 mg/L | 10.33 a |
| 75 mg/L | 10.33 a |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P≤0.05)(n=9)

A análise qualitativa das inflorescências de lírio ‘Nova Scotia’ encontra-se na Figura 15, e contempla os dias de avaliação e as porcentagens dos botões ou flores que se encontravam em determinado estágio da sucessão da abertura floral.

No início (D0) ocorreu a instalação do experimento, com todas as inflorescências padronizadas com seus botões entre os estágios de 1 a 4 (botões fechados com 4 a 10 cm de comprimento) (Figura 15-Botões).

No primeiro dia de avaliação todos os tratamentos apresentaram botões em processo de abertura, sendo que o tratamento Chrysal® apresentou a maior porcentagem de botões nesse estágio (26%, Figura 16-Abertura de botões). Na Figura 16 é possível observar que a maioria das inflorescências somente possuía botões fechados nesse primeiro dia, independente do tratamento.

No segundo dia todos os tratamentos apresentaram flores completamente abertas (estádio 7), sendo notado que os tratamentos Controle e Chrysal® apresentaram 25% e 29%, respectivamente, das flores nesse estágio (Figura 15-Flor Aberta). O tratamento 25 mg BAP apresentou a menor porcentagem de flores completamente abertas (9%), enquanto que os tratamentos 50 e 75 mg exibiram 16% e 18% de flores abertas, respectivamente. Todos os tratamentos apresentaram pelo menos uma flor aberta, sendo que o Controle possuía a maior quantidade de flores abertas (Figura 16).

Os tratamentos Controle, Chrysal® e 50 mg BAP apresentaram as maiores porcentagens de flores completamente abertas (estádio 7) no terceiro dia - 47%, 47% e 52%, respectivamente (Figura 15-Flor Aberta). Os tratamentos 25 mg BAP e 75 mg BAP ainda apresentaram mais de 50% de suas flores no estágio 4 (botão maduro) ou menos avançadas (Figura 15-Botão).

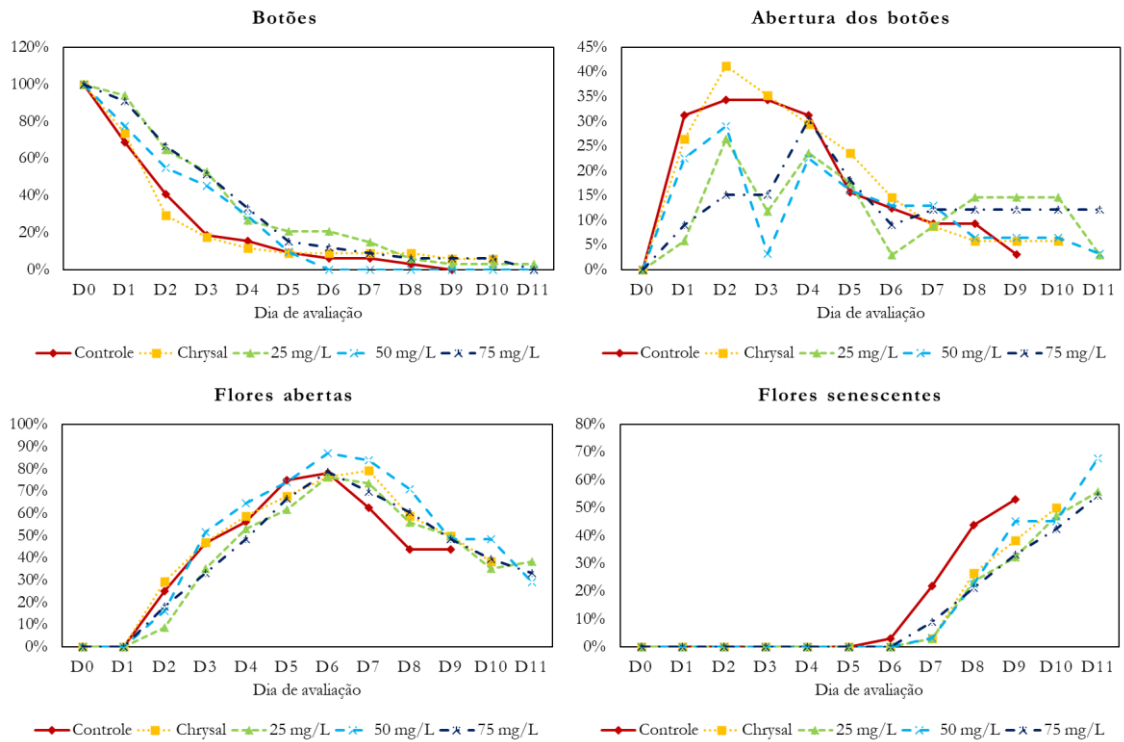


Figura 15. Análise Qualitativa de inflorescências de lírio ‘Nova Scotia’ tratadas com diferentes soluções de *pulsing* ao longo do armazenamento em condições ambiente ($20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $80\% \text{ UR} \pm 5\%$). **Botões:** porcentagem total de botões nas inflorescências com notas entre 1 (botão com 4-5 cm de comprimento) a 4 (botão com 9-10 cm de comprimento, maduro). **Abertura dos botões:** porcentagem total de botões nas inflorescências com nota 5 (botão com as sépalas começando a se separar) ou 6 (botão parcialmente aberto). **Flores abertas:** porcentagem de flores com nota 7 (flor aberta). **Flores senescentes:** porcentagem total de flores com notas entre 8 (flor com tépalas desidratadas) e 10 (ausência de tépalas).

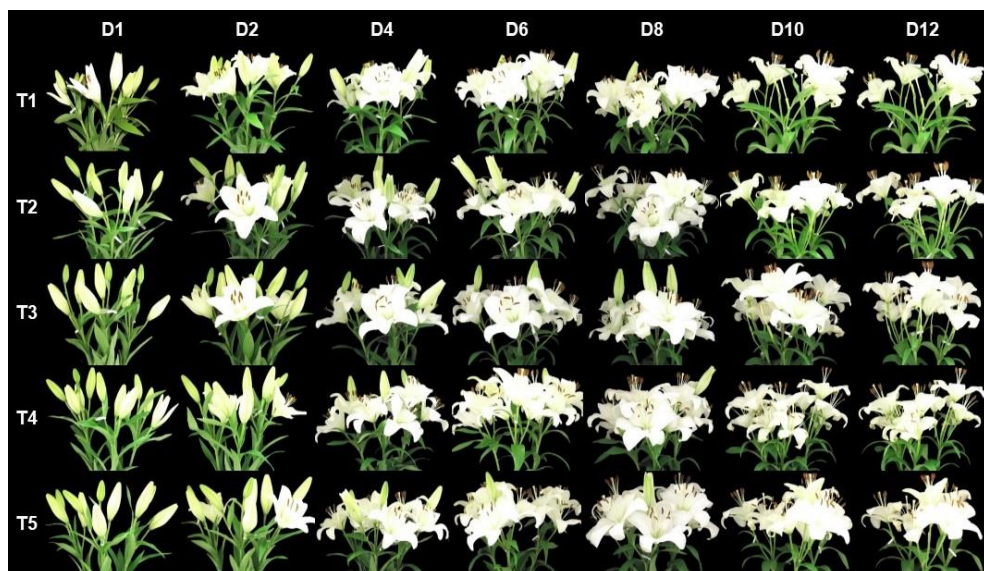


Figura 16. Inflorescências de lírio ‘Nova Scotia’ submetidas à diferentes soluções de *pulsing*, nas linhas, ao longo do período de armazenamento, nas colunas, apresentando diferentes estádios na sucessão da abertura floral. T1: Controle. T2: Chrysal®. T3: 25 mg L^{-1} BAP. T4: 50 mg L^{-1} BAP. T5: 75 mg L^{-1} BAP.

Fonte: CORDEIRO (2021)

No quarto dia todos os tratamentos, com exceção do tratamento 75 mg BAP, apresentaram mais de 50% de suas flores no estágio 7 (Figura 15-Flor Aberta), sendo que o tratamento 50 mg BAP apresentou a maior porcentagem (65%). Todos os tratamentos apresentavam pelo menos duas flores abertas por inflorescência, porém botões verdes ainda eram visíveis (Figura 16).

Todos os tratamentos apresentaram mais de 50% de suas flores abertas (estádio 7) no quinto dia (Figura 15-Flor Aberta), sendo que os tratamentos com as maiores porcentagens foram os tratamentos Controle (75%) e 50 mg BAP (74%).

As flores das inflorescências do tratamento Controle iniciaram o processo de senescência (3% das flores no estágio 8 – flor ligeiramente seca) no sexto dia (Figura 15-Flor senescente), enquanto o tratamento 25 mg BAP apresentou a maior porcentagem de botões (21%, Figura 15-Botões). Todos os tratamentos apresentavam pelo menos três flores abertas por inflorescência, e apenas as que foram tratadas com BAP ainda apresentavam botões verdes (Figura 16).

No sétimo dia, todos os tratamentos apresentaram sintomas de senescência (Figura 15-Flor senescente), sendo que as maiores porcentagens foram observadas no tratamento Controle (22%) e 75 mg BAP (9%). Portanto, este dia pode ser considerado como um sinalizador da senescência para as inflorescências cortadas de lírio 'Nova Scotia'. Essa é a etapa final do desenvolvimento que leva ao encerramento da vida decorativa das flores, sendo um processo degenerativo, que ocorre de maneira temporalmente coordenada (WOO; MASCLAUX-DAUBRESSE; LIM, 2018). Esse processo é fortemente regulado envolvendo, em muitas espécies, o murchamento de pétalas (ou tépalas) acompanhado pela remobilização de nutrientes para o ovário em desenvolvimento, culminando com a morte celular (ROGERS, 2013). Em muitas espécies, incluindo o lírio, o processo é encerrado com a abscisão dos órgãos florais (VAN DOORN; WOLTERING, 2008). Cubría-Radio et al (2017), ao estudarem a sensibilidade hormonal de flores de *Lilium longiflorum*, concluíram que durante a senescência floral dessa espécie, a concentração endógena de citocininas decresce, ao mesmo tempo que aumentam as concentrações de ácido abscísico, com a perda total da sensibilidade à aplicação de hormônios exógenos ocorrendo no quarto dia após a antese, o que, no presente estudo, corresponde ao sétimo dia de armazenamento.

No oitavo dia de avaliação, todos os tratamentos apresentaram flores no estágio 9 (senescente, tépalas enrugadas), com as maiores porcentagens de flores senescentes (Figura 15-Flor senescente) sendo observadas no tratamento Controle (44%) e Chrysal® (26%). Tratamento 50 mg BAP exibiu a maior porcentagem de flores no estágio 7 (71%), nesse dia (Figura 15-Flor Aberta). As inflorescências do tratamento Controle estavam com a qualidade visivelmente comprometida (Figura 16).

O tratamento Controle apresentou mais de 50% de flores senescentes, sendo considerado o fim da vida decorativa desse tratamento no nono dia (Figura 15-Flor senescente). Todos os tratamentos, com exceção do tratamento 25 mg de BAP, apresentaram flores no estágio 10 (abscisão de todas as tépalas). Tratamentos Chrysal® e 25 mg BAP apresentam maiores porcentagens de flores no estágio 7 (50%, Figura 15-Flor aberta).

O tratamento Chrysal® apresentou 50% de flores senescentes no décimo dia (Figura 15-Flor senescente), sendo considerado o fim de sua vida decorativa. Tratamento 50 mg BAP exibiu a maior porcentagem de flores no estágio 7 (48%, sendo esta a mesma porcentagem observada no dia anterior, Figura 15-Flor aberta). Na Figura 16, é possível observar que todos os tratamentos apresentaram inflorescências com a qualidade gravemente comprometida.

O décimo primeiro dia foi o último dia de análise do experimento, com todos os tratamentos apresentando mais de 50% de flores senescentes (Figura 15-Flor senescente), sendo a maior porcentagem observada

no tratamento 50 mg BAP (68%) e a menor porcentagem no tratamento 75 mg BAP (54%). O tratamento 25 mg BAP apresentou a maior porcentagem de flores no estágio 7 (38%, Figura 15-Flor aberta).

Portanto, soluções de *pulsing* contendo 6-benzilaminopurina e sacarose apresentaram melhores resultados na manutenção da qualidade pós-colheita de inflorescências de lírio 'Nova Scotia' em relação ao tratamento controle e ao produto comercial Chrysal®. Inflorescências tratadas com BAP tiveram maior ganho de massa fresca ao longo do armazenamento, abertura floral retardada e maior longevidade, com destaque para a menor dosagem aplicada (25 mg L⁻¹).

3. DURAÇÃO DO TRATAMENTO DE *PULSING* PARA MANUTENÇÃO DA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE INFLORESCÊNCIAS DE LÍRIO ‘LITOUWEN’

3.1. Introdução

Após a colheita das flores, os processos fisiológicos podem ser alterados por fatores ambientais adversos, podendo acelerar sua deterioração. Devido à rapidez desse processo, as flores são classificadas como produtos de alta perecibilidade. A deterioração pode ser causada por relações hídricas desfavoráveis e agravadas são por agentes externos como fungos e bactérias (CHU; SHIN; PARK; JEONG, 2015), danos mecânicos (FERNANDES; CASAL; PEREIRA; SARAIVA *et al.*, 2020) e exposição a temperaturas inadequadas (VAN DOORN; HAN, 2011).

Desta forma, as flores de corte necessitam de tecnologia pós-colheita para aumentar sua durabilidade, tal como o emprego de soluções conservantes que mantêm a qualidade e prolongam a vida de vaso das hastes florais, seja pelo fornecimento de substrato energético, hidratação dos tecidos ou ação antimicrobiana, já que a colheita da flor interrompe o fornecimento de água, de substratos respiratórios e de outros elementos (DA COSTA; DE ARAUJO; RIBEIRO; SANTOS *et al.*, 2021); ou pela utilização de biorreguladores, para retardar a senescência (SHIMIZU-YUMOTO; ICHIMURA, 2010).

Os carboidratos são a principal fonte de carbono para as flores e a principal fonte de energia necessária para a manutenção de todos os processos bioquímicos e fisiológicos após a separação da planta mãe. Por isso a sacarose e outros açúcares constituem um grupo de compostos muito utilizados para prolongar a longevidade das flores (DA COSTA; DE ARAUJO; RIBEIRO; SANTOS *et al.*, 2021; VAN DOORN, 2004). Arrom e Munné-Bosch (2012c), observaram que a adição de sacarose na solução de vaso teve efeito na abertura floral de lírio ‘Courier’, ocorrendo aumento nas concentrações endógenas de citocininas e auxinas nos tecidos florais antes da antese.

As citocininas são hormônios vegetais sintetizados a partir da adenina e afetam vários processos fisiológicos, como a senescência foliar e a dominância apical (KIEBER; SCHALLER, 2018; TAIZ; ZEIGER; MOLLER; MURPHY, 2017). O uso desse biorregulador têm-se provado eficaz na manutenção da qualidade pós-colheita de diversas flores de corte, como, por exemplo, *Alstroemeria* (REID; JIANG, 2012), *Anthurium* (FAVERO; LUTKEN; DOLE; LIMA, 2020; FUKUI; KIKUCHI; ICHIDA; HONJO, 2005), *Dahlia* (BERGMANN; AHMAD; DOLE, 2019; SHIMIZU-YUMOTO; ICHIMURA, 2013), *Eustoma* (HUANG; CHEN, 2002) e *Lilium* (ARROM; MUNNE-BOSCH, 2012a; KRSTULOVIC; PREBEG; MEKINIC; DOVEDAN *et al.*, 2018).

O desenvolvimento de soluções conservantes baseadas nas alterações fisiológicas das plantas é um dos grandes avanços no manuseio das flores de corte, pois prolonga a longevidade e ao mesmo tempo minimiza as perdas pós-colheita (DE PIETRO, 2009). As soluções de *pulsing* são consideradas um tratamento rápido antes do transporte ou armazenamento, que prolonga a vida das flores mesmo após a transferência para água ou para soluções de manutenção, já que hidrata e nutre os tecidos florais a partir das soluções contendo açúcares e outros compostos químicos (HALEVY; MAYAK, 1981).

Embora a duração do tratamento de *pulsing* possa variar dependendo dos componentes da solução e espécie (FAVERO; LIMA; DOLE, 2017; KHUNMUANG; KANLAYANARAT; WONGS-AREE; MEIR *et al.*, 2016), as pesquisas, em sua grande maioria, têm como padrão a aplicação de *pulsing* por 24 horas (BERGMANN; DOLE; MCCALL, 2018; DO NASCIMENTO; PAIVA; MANFREDINI; SALES, 2019; FAVERO; LUTKEN; DOLE; LIMA, 2020; KHUNMUANG; KANLAYANARAT; WONGS-AREE; MEIR *et al.*, 2016; LANGROUDI; HASHEMABADI; KALATEJARI; ASADPOUR, 2019). Entretanto, aplicação de *pulsing* com duração menor a 24

horas pode facilitar a logística de transporte e comercialização de flores no Brasil. Assim, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar o melhor tempo de tratamento de *pulsing* com 30 mg L⁻¹ de 6-benzilaminopurina acrescida de 100 g L⁻¹ de sacarose, visando a manutenção da qualidade e o aumento da longevidade de inflorescências de lírio ‘Litouwen’.

3.2. Material e Métodos

Foram utilizadas inflorescências de lírio híbrido LA ‘Litouwen’ (Figura 17), colhidas em ponto comercial, com pelo menos um botão floral maduro, em maio de 2019, na empresa “Lírios Boersen” localizada no município de Andradas, MG (22°04’05”S e 46°34’04”W, altitude 913 m). Após a colheita, as inflorescências foram transportadas a seco, em posição vertical, em veículo refrigerado para o Laboratório de Fisiologia e Bioquímica Pós-Colheita no Departamento de Ciências Biológicas, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP, em Piracicaba (SP). Na Figura 17, tem-se uma imagem de uma flor deste lírio.



Figura 17. Flor de lírio ‘Litouwen’.

Fonte: CORDEIRO (2021)

No laboratório, as inflorescências foram padronizadas em 50 cm de comprimento, realizando-se o corte dentro de recipientes com água desionizada, seguido da remoção das folhas situadas nos primeiros 20 cm da porção basal das hastes. Em seguida foram tratadas em soluções de *pulsing* contendo 30 mg L⁻¹ de 6-benzilaminopurina (BAP) e 100 g L⁻¹ de sacarose, por diferentes períodos de tempo, e posteriormente transferidas para água desionizada, que foi trocada a cada três dias.

O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial com quatro tratamentos e cinco datas de avaliação, com três repetições para análises destrutivas e quatro repetições para análises não destrutivas, e três inflorescências por repetição. Sendo estabelecidos os seguintes tratamentos:

- T1: 0h (inflorescências armazenadas diretamente na solução de manutenção)
- T2: 6h (*pulsing* por 6h)
- T3: 12h (*pulsing* por 12h)
- T4: 24h (*pulsing* por 24h)

Após a montagem do ensaio, as inflorescências permaneceram em ambiente refrigerado, com temperatura de $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $80\% \pm 5\%$ UR. As avaliações foram realizadas diariamente (avaliações não destrutivas) ou a cada três dias (avaliações destrutivas), considerando-se:

- **Taxa Respiratória:** O monitoramento da taxa respiratória das inflorescências foi realizado por cromatografia gasosa a cada três dias. A evolução do CO_2 foi determinada colocando-se duas inflorescências, mantidas em béqueres plásticos de 2L contendo 500 mL de água desionizada, em um recipiente hermético de 20 L, durante 1 hora. Após esse período, uma amostra de 0,5 mL de cada um dos recipientes foi retirada e injetada em cromatógrafo a gás (ThermoFinnigan, modelo Trace GC Ultra), equipado com detector de ionização por chama (FID) e coluna de aço inox de 1/8" e 4,0 m de comprimento, preparada com Porapak N 50/80. As temperaturas da coluna, injetor e detector foram 110, 140 e 200°C , respectivamente, com hidrogênio como gás de arraste a um fluxo de 25 mL min^{-1} . A taxa respiratória foi expressa em mL de CO_2 por kg de massa fresca por hora ($\text{mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$).

- **Varição de massa fresca:** A massa fresca das inflorescências foi quantificada pela pesagem do conjunto das três inflorescências de cada repetição, com quatro repetições, por meio de balança eletrônica (IMSABAI; LEETHITI; NETLAK; VAN DOORN, 2013). As pesagens foram realizadas diariamente e a variação de massa foi expressa em porcentagem de massa inicial, segundo a equação abaixo:

$$MF = \left(\frac{MFf}{MFi} \right) \times 100$$

Onde: MF é o percentual de massa fresca em relação a massa fresca inicial; MFf é a massa fresca final das hastes (g); MFi é a massa fresca inicial das hastes (g). Os resultados foram expressos em porcentagem (%) da massa fresca inicial.

- **Absorção de solução:** Foi calculada através de pesagens da solução de manutenção de quatro repetições. O controle da evaporação foi feito com recipiente contendo apenas a solução de manutenção, mantido no mesmo ambiente que as inflorescências. As pesagens ocorreram nas retiradas da solução de *pulsing*, sendo feitas diariamente no restante do armazenamento e os resultados foram expressos em mL haste^{-1} (IMSABAI; LEETHITI; NETLAK; VAN DOORN, 2013).

- **Conteúdo Relativo de Água:** Foram coletados discos com 10 mm de diâmetro de seis tépalas por repetição, com três repetições, os quais foram imediatamente pesados para determinação de massa fresca e em seguida imersos em água desionizada durante seis horas. Após esse procedimento, removeu-se a água da superfície dos discos e estes foram pesados para determinação da massa túrgida. Na sequência, os discos foram levados para estufa de ar forçado a 65°C por 12 horas e novamente pesados para a determinação da massa seca. O cálculo do conteúdo relativo de água (CRA) foi feito utilizando-se a equação abaixo (BARRS; WEATHERLEY, 1962) e o resultado expresso em porcentagem:

$$CRA = \left(\frac{MF - MS}{MT - MS} \right) * 100$$

Onde: MF é a massa fresca dos discos (g); MS é a massa seca (g); MT é a massa túrgida (g).

O conteúdo relativo de água foi determinado a cada três dias e os seus resultados expressos em porcentagem.

- **Coloração das tépalas e folhas:** A coloração das tépalas e das folhas foi realizada com o auxílio de um colorímetro (Minolta modelo CR-400), utilizando nove tépalas e doze folhas por repetição, com três repetições, a cada três dias. Foram feitas duas leituras na face adaxial de cada tépala e cada folha, onde os resultados foram calculados baseados nos parâmetros L^* , a^* , b^* e expressos em Luminosidade (intervalo entre o claro e o

escuro), ângulo Hue (ângulo de cor) e Cromaticidade (intensidade de cor). Com os dados obtidos, foram calculadas as médias de Luminosidade, Cromaticidade e Ângulo de cor, que foram inseridas no site (**EasyRGB**), e que gera a representação da cor utilizada para compor a imagem.

• **Análises qualitativas:** As avaliações visuais foram feitas diariamente por meio de atribuições de notas até o encerramento da vida decorativa, ou seja, quando as inflorescências se apresentaram inadequadas para comercialização. A determinação deste padrão foi estabelecida quando 50% das flores das inflorescências encontravam-se com sinais de senescência.

Foi realizado o acompanhamento dos estádios dos botões florais para caracterizar a evolução da abertura floral (Figura 18), conforme escala estabelecida por Elgar *et al.* (1999):

- 1 = botão com 4-5 cm;
- 2 = botão com 6-7 cm;
- 3 = botão com 8-9 cm;
- 4 = botão com 9-10 cm, maduro;
- 5 = botão com as sépalas começando a se separar;
- 6 = botão parcialmente aberto/ou em abertura;
- 7 = abertura floral completa (ótima qualidade para comercialização);
- 8 = flor com tépalas desidratadas (encerramento da vida de vaso);
- 9 = senescente, tépalas enrugadas;
- 10 = início da abscisão de tepalas, e
- 11 = ausência das tépalas.

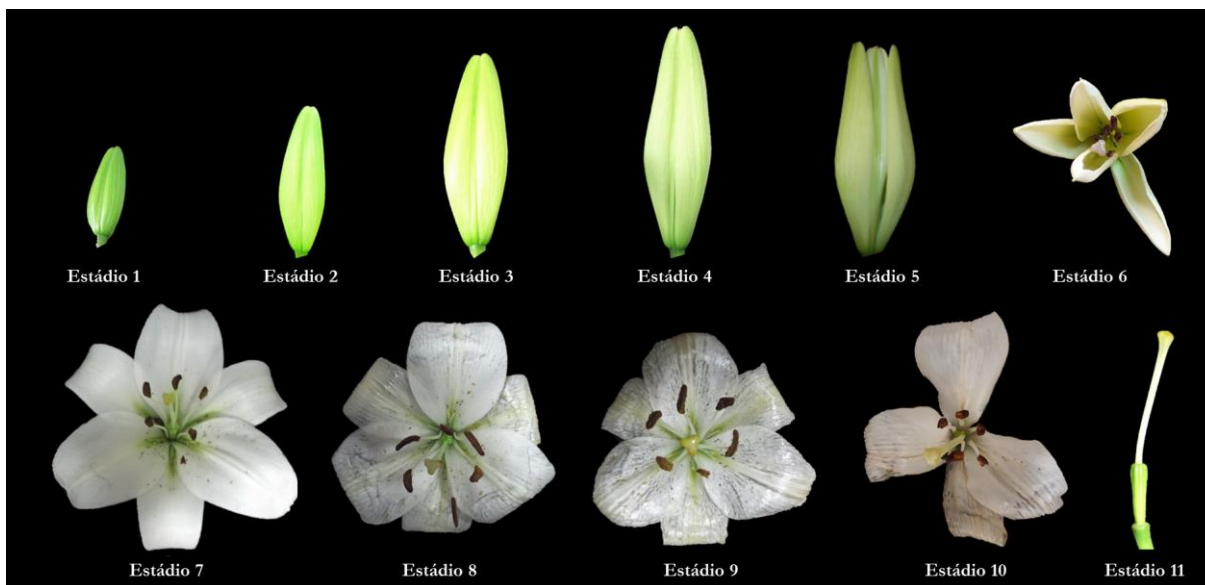


Figura 18. Sucessão dos estádios florais de lírio 'Litouwen'.

Fonte: CORDEIRO (2021)

O número de dias para a abertura da primeira flor e a longevidade foram determinados com base no desenvolvimento dos estágios florais. A longevidade foi considerada como o número de dias entre a colheita e o fim da vida decorativa. O número de dias para a abertura da primeira flor foi considerado como o número de dias entre a colheita e o dia em que a primeira flor da inflorescência de lírio atingiu o estágio 7.

As análises estatísticas foram realizadas no *software* R Studio (versão 3. 6. 3). Os resultados foram submetidos a análise de variância e expressos como média \pm erro padrão. A normalidade e homogeneidade dos dados foram verificadas pelo teste de Shapiro-Wilk e de Bartlett, respectivamente. A diferença estatística entre as médias foi calculada pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

3.3. Resultados e Discussão

3.3.1. Respiração

De acordo com a Tabela 6, a interação entre os fatores tempo de *pulsing* e dia de avaliação não foi significativa para a variável taxa respiratória de inflorescências de lírio 'Litouwen', porém o efeito simples de ambos os fatores foi significativo.

Tabela 6. Análise de variância da taxa respiratória de inflorescências de lírio 'Litouwen', tratadas com solução de *pulsing* (30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenadas a 20°C \pm 2°C, 70% \pm 5% UR.

| Fator de Variação | Valor de F Taxa Respiratória (mL CO ₂ Kg ⁻¹ h ⁻¹) |
|---------------------------|--|
| Período de <i>pulsing</i> | 13.88** |
| Dia de Avaliação | 187.49** |
| Período x Dia | 1.83 ^{n.s.} |
| CV (%) | 12.7 |

Resultados obtidos da média de quatro repetições e quatro níveis para o fator tempo de *pulsing* e cinco níveis para o fator dia de análise. * P \leq 0.05; ** P \leq 0.01; n.s. não significativo; CV (%): coeficiente de variação.

Os tratamentos de *pulsing* por 0h e 6h apresentaram a maior taxa respiratória nas inflorescências de lírio 'Litouwen', sendo iguais entre si e diferentes dos tratamentos com duração de 12h e de 24h, que também foram iguais entre si (Figura 19).

Ao longo do armazenamento, a maior taxa respiratória foi registrada no primeiro dia de avaliação (Figura 19), tendo uma redução significativa no terceiro dia, e oscilando no restante do período do armazenamento, porém sem elevar a níveis iguais aos observados na instalação do experimento.

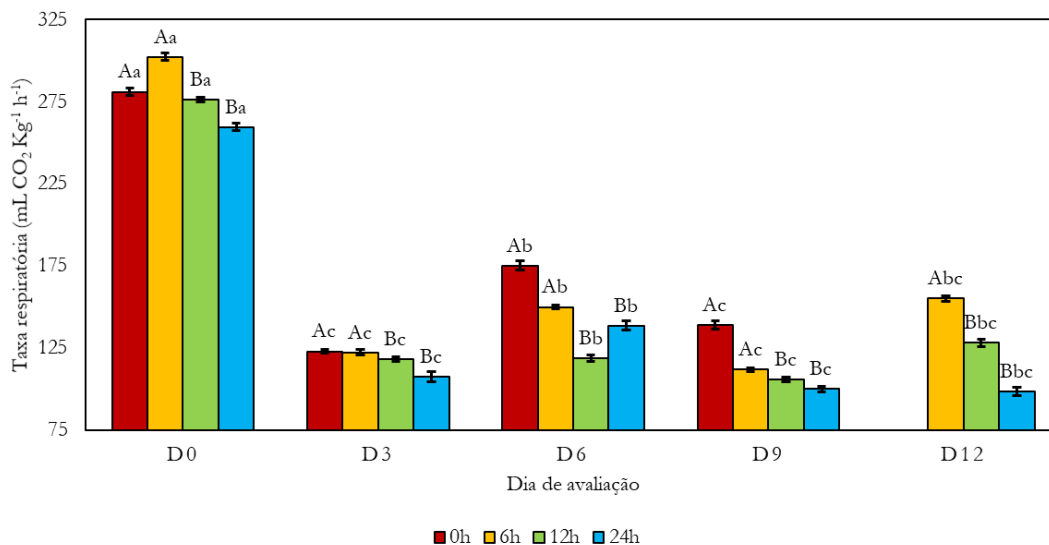


Figura 19. Taxa respiratória ($\text{mL CO}_2 \text{ Kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) de inflorescências de lírio 'Litouwen', tratadas com solução de *pulsing* (30 mg L^{-1} de BAP e 100 g L^{-1} de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenadas a $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$, $70\% \pm 5\%$ UR. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no mesmo dia de avaliação e minúscula no mesmo tratamento não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P \leq 0.05$) ($n=4$).

Quando comparadas a outros produtos hortícolas, flores de corte apresentam altas taxas respiratórias, devido às grandes quantidades de energia necessárias para o desenvolvimento de botões e flores. Isso pode resultar no esgotamento de carboidratos, reduzindo sua vida decorativa (DA COSTA; DE ARAUJO; RIBEIRO; SANTOS *et al.*, 2021; PEREZ-ARIAS; ALIA-TEJACAL; COLINAS-LEON; VALDEZ-AGUILAR *et al.*, 2019).

Os altos valores observados no D0 podem ter sido causados pelo manuseio das inflorescências durante a instalação do ensaio. O mesmo ocorreu em rosas e em híbridos de orquídea Mokara (CASTRICINI; ALMEIDA; REIS; SANTOS *et al.*, 2017; WONGJUNTA; WONGS-AREE; SALIM; MEIR *et al.*, 2021).

Os botões de lírio 'Litouwen' abriam, majoritariamente, até o sétimo dia de armazenamento (Figura 27), sendo este, portanto, o período de maior demanda por energia, em conformidade com o aumento na taxa respiratória observado no sexto dia de avaliação. Nota-se que os períodos maiores de *pulsing* foram mais eficientes em manter a taxa respiratória estável. Esse fato possivelmente ocorreu pela presença de sacarose na solução de *pulsing*. Fernando-Santos *et al.* (2021) observaram que o tratamento de *pulsing* contendo 200 g L^{-1} de sacarose em *Polianthes tuberosa* cv. Mexican Single resultou em uma taxa respiratória mais estável após o pico de abertura floral.

3.3.2. Variação de massa fresca e Absorção de solução das inflorescências e Conteúdo relativo de água das tépalas

De acordo com o Teste F (Tabela 7), a interação entre os fatores tempo de *pulsing* e dia de avaliação foi significativa para as três variáveis analisadas em inflorescências de lírio 'Litouwen'.

Tabela 7. Análise de variância das variáveis variação de massa fresca, absorção de solução e conteúdo relativo de água de inflorescências de lírio 'Litouwen', tratadas com solução de *pulsing* (30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenados a 20°C ± 2°C, 70% ± 5% UR.

| Fator de Variação | Valor de F | | |
|---------------------------|--|--|--|
| | Varição de massa fresca das inflorescências (%) ^a | Absorção de solução das inflorescências (mL.haste ⁻¹) ^a | Conteúdo relativo de água das tépalas (%) ^b |
| Período de <i>pulsing</i> | 214.48** | 33.45** | 3.29* |
| Dia de Avaliação | 740.23** | 211.88** | 42.56** |
| Período x Dia | 15.73** | 3.67** | 2.96** |
| CV (%) | 7.86 | 0.83 | 7.64 |
| Transformação de Dados | - | y ^{0,059} | y ^{-1,060} |

^a Resultados obtidos da média de quatro repetições e quatro níveis para o fator soluções e catorze níveis para o fator dia de análises. ^b Resultados obtidos da média de três repetições e quatro níveis para o fator tempo de pulsing e cinco níveis para o fator dia de análise. * P ≤ 0.05; ** P ≤ 0.01; ^{n.s.} não significativo; CV (%): coeficiente de variação.

Houve diferença significativa entre as porcentagens de aumento da massa inicial ao longo do armazenamento para todos os tratamentos (Figura 20). O tratamento de duração 0h apresentou um aumento significativo na massa das inflorescências após 24h do início do experimento (6,45%), mantendo o ganho de massa até o quarto dia de avaliação, quando atingiu a maior porcentagem de aumento da massa inicial (22,25%); as inflorescências desse tratamento mantiveram esse ganho de massa até o oitavo dia de avaliação, perdendo massa significativamente nos dois últimos dias de armazenamento. O tratamento por 6h apresentou aumento significativo na massa das inflorescências a partir das 12h do início do experimento (4,01%), mantendo a tendência de ganho de massa até o sétimo dia de armazenamento, quando apresentou a maior porcentagem de ganho de massa fresca das inflorescências (34,45%); as mesmas mantiveram essa massa até o décimo dia. Os tratamentos por 12h e 24h apresentaram aumento significativo na massa das inflorescências a partir das 24h do início do experimento (8,67% e 5,73%, respectivamente), ganhando massa de maneira significativa até o sexto dia (12h chegando a 30,07% e 24h chegando a 27,26%), mantendo esse ganho até o nono dia de avaliação.

Às 24h do início do experimento e no segundo dia de avaliação, o tratamento de *pulsing* por 24h apresentou a menor porcentagem de ganho de massa fresca (5,73% e 11,72%, respectivamente), enquanto o tratamento por 12h apresentou a maior porcentagem (8,67% e 15,20%), havendo diferença significativa apenas entre esses dois tratamentos (Figura 20). Nos dois dias subsequentes, os tratamentos com duração de 0h e 24h apresentaram as menores porcentagens de ganho de massa fresca, com o tratamento 0h tendo diferença significativa com os tratamentos 6h e 12h. No quinto dia de avaliação, o tratamento por 12h apresentou a maior porcentagem (29,32%), sendo significativamente diferente dos demais tratamentos. Do sexto ao décimo dia de avaliação, a maior porcentagem foi observada nos tratamentos por 6h e 12h. Nos dois últimos dias de avaliação, todas as médias foram diferentes entre si, sendo que o tratamento com duração de 6h apresentou a maior porcentagem (encerrando o armazenamento com uma porcentagem de 17,00%), enquanto o tratamento por 24h apresentou a menor porcentagem (6,42% no décimo segundo dia).

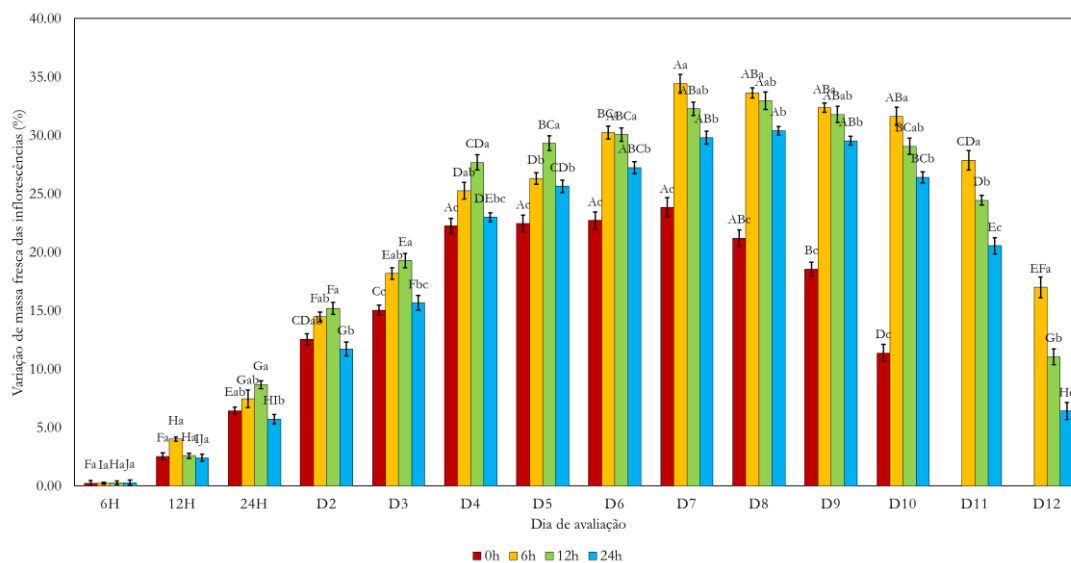


Figura 20. Variação de massa fresca (%) de inflorescências de lírio 'Litouwen', tratadas com solução de *pulsing* (30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenadas a 20°C ±2°C, 70% ±5% UR. Médias seguidas pela mesma letra minúscula no mesmo dia de avaliação e maiúscula no mesmo tratamento não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P≤0.05)(n=4).

As inflorescências de lírio 'Litouwen' apresentaram diferença significativa entre as médias de absorção de solução ao longo do período de armazenamento para todos os tratamentos (Figura 21), havendo oscilações na quantidade de solução absorvida. Para o tratamento com duração de 0h, o menor valor foi observado às 12h (período de 6h no escuro), seguido pelos valores observados às 6h, 24h, e no terceiro e nono dia (estes dois últimos sendo dias de avaliação destrutiva, quando foi feito o corte das hastes); enquanto que os maiores valores foram observados no sexto (mais de 50% de flores abertas/início da senescência), sétimo e décimo (dias após o corte da haste) dias de avaliação. Para o tratamento por 6h, os menores valores foram observados às 6h e 12h e no último dia, enquanto os maiores valores foram observados no quinto, sétimo e décimo dias de avaliação. Para os tratamentos por 12h e 24h, a menor quantidade de solução absorvida foi observada às 12h; enquanto as maiores quantidades foram registradas no sétimo e décimo dia.

Houve diferença significativa entre os valores do conteúdo relativo de água das tépalas das flores dos lírios 'Litouwen', apenas no nono e décimo segundo dia de avaliação (Figura 22). No nono dia, houve diferença significativa entre os tratamentos, com destaque para o tratamento de *pulsing* com duração de 6h, que apresentou o maior conteúdo relativo de água nas tépalas. No último dia de avaliação, os tratamentos de *pulsing* por 6h e 12h diferiram significativamente do tratamento por 24h.

As tépalas das flores do tratamento com duração de 0h apresentaram tendência de aumento de seu conteúdo relativo de água ao longo do período de armazenamento (Figura 22), porém só ocorreu diferença significativa para a porcentagem observada na última avaliação desse tratamento. Similarmente, as tépalas das flores do tratamento por 6h também apresentaram tendência no aumento de seu conteúdo relativo de água, entretanto, apenas houve diferença significativa no nono dia de avaliação, e a porcentagem exibida no último dia foi a mesma que a da avaliação anterior. O tratamento por 12h apresentou conteúdo relativo de água constante durante o armazenamento, com exceção do último dia de avaliação, quando apresentou a maior porcentagem. O maior conteúdo relativo de água observado nas tépalas dos lírios do tratamento com duração de 24h ocorreu no nono dia, com os valores sendo constantes nos demais dias de avaliação.

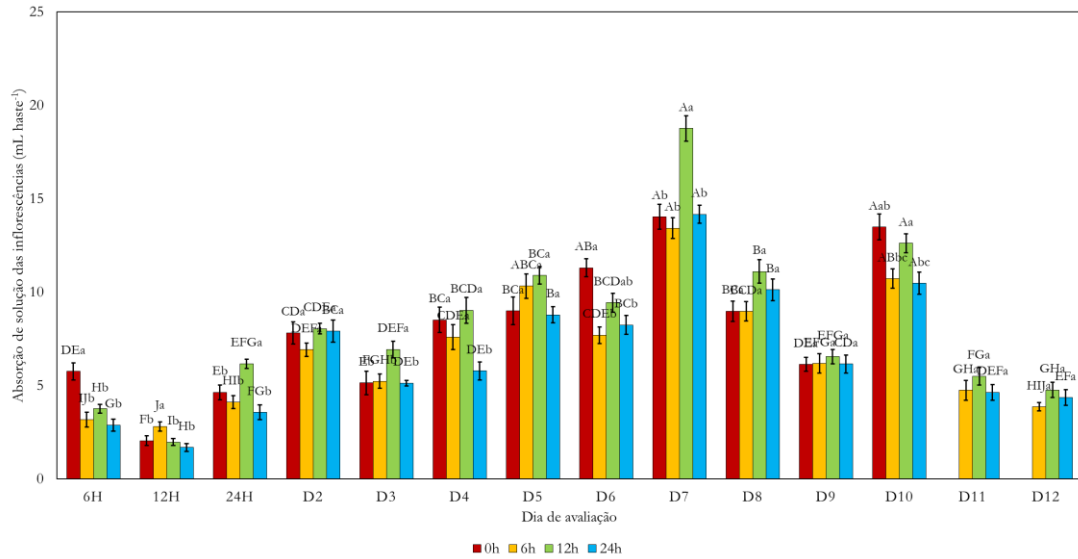


Figura 21. Absorção de solução (mL haste⁻¹) por inflorescência de lírio 'Litouwen', tratadas com solução de *pulsing* (30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenadas a 20°C ±2°C, 70% ±5% UR. Médias seguidas pela mesma letra minúscula no mesmo dia de avaliação e maiúscula no mesmo tratamento não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P≤0.05)(n=4).

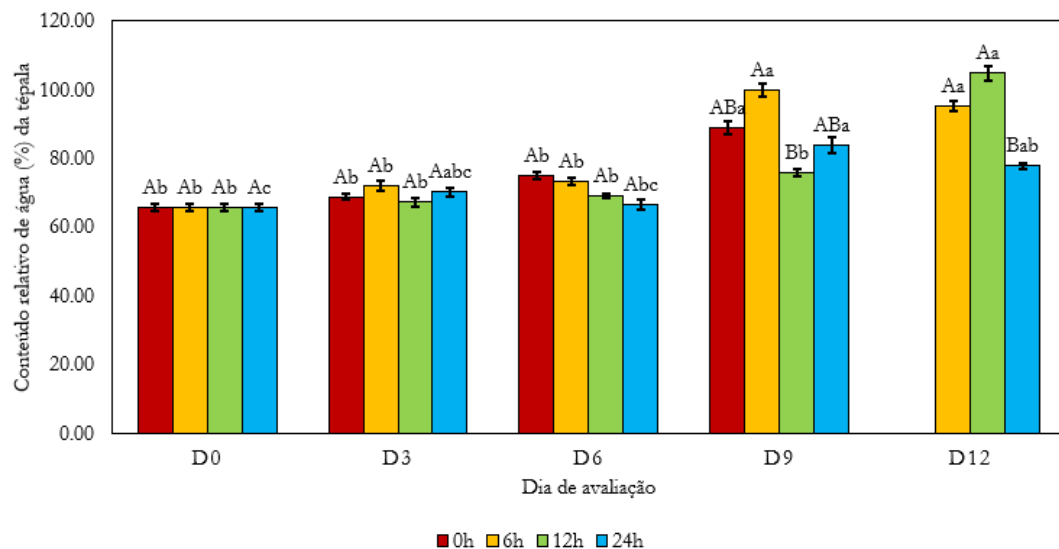


Figura 22. Conteúdo relativo de água (%) das tépala das flores de lírio 'Litouwen', tratadas com solução de *pulsing* (30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenadas a 20°C ±2°C, 70% ±5% UR

A importância das relações hídricas para manutenção da qualidade de flores de corte é citada por diversos autores. A absorção de solução tende a reduzir durante a vida decorativa, o que leva a um déficit hídrico, causando o murchamento, senescência de pétalas e a redução da vida de vaso (CELIKEL; REID; JIANG, 2020; DA COSTA; DE ARAUJO; RIBEIRO; SANTOS *et al.*, 2021; DO NASCIMENTO; PAIVA; MANFREDINI; SALES, 2019; HA; LIM; IN, 2019).

Não foi observado diferença no volume absorvido entre as inflorescências, independente do tratamento. O mesmo também foi observado em relação à absorção de solução de *Curcuma alismatifolia* quando submetida ao *pulsing* por 15 horas contendo 1,8% de giberelina mais 1,8% de benziladenina (FAVERO; LIMA; DOLE, 2017).

O BAP foi eficaz em manter a taxa de ganho de massa de inflorescências de lírio ‘Litouwen’ por maior período de tempo quando comparado ao tratamento controle, mesmo no *pulsing* por 6h (Figura 20). Tratamentos pós-colheita contendo citocininas, sozinhas ou em associação com giberelinas, têm-se mostrado eficientes em proporcionar maior ganho de massa fresca em diferentes espécies ornamentais, como *Anthurium andraeanum* (FAVERO; LUTKEN; DOLE; LIMA, 2020), *Curcuma alismatifolia* (FAVERO; LIMA; DOLE, 2017) e *Gardenia jasminoides* (CELIKEL; REID; JIANG, 2020).

As maiores longevidades foram observadas nas inflorescências de lírio ‘Litouwen’ que apresentaram os maiores ganhos de massa fresca, o que, neste caso, corresponde às que foram tratadas com BAP. Resultados semelhantes foram observados em rosa (HA; LIM; IN, 2019), gardênia (CELIKEL; REID; JIANG, 2020), cravo (DA COSTA; DE ARAUJO; RIBEIRO; SANTOS *et al.*, 2021) e girassol (DO NASCIMENTO; PAIVA; MANFREDINI; SALES, 2019).

3.3.3. Coloração das Folhas e das Tépalas

A luminosidade foi o único parâmetro de cor observado nas folhas de inflorescências de lírio ‘Litouwen’ em que a interação entre os fatores tempo de *pulsing* e dia de avaliação foi significativa (Tabela 8). Todos os parâmetros de cor das tépalas apresentaram interação significativa.

Tabela 8. Análise de variância dos resultados para os parâmetros de cor (luminosidade, cromaticidade e ângulo de cor) observados nas tépalas e folhas de inflorescências de lírio ‘Litouwen’, tratadas com solução de *pulsing* (30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenados a 20°C ±2°C, 70% ±5% UR

| Fator de Variação | Valor de F | | |
|---------------------------|--------------|----------------------|----------------------|
| | Luminosidade | Cromaticidade | Ângulo de cor |
| Folha | | | |
| Período de <i>pulsing</i> | 3.98* | 0.97 ^{n.s.} | 2.81 ^{n.s.} |
| Dia de Avaliação | 30.28* | 5.25** | 3.92** |
| Período x Dia | 3.03** | 0.56 ^{n.s.} | 1.38 ^{n.s.} |
| CV (%) | 2.37 | 5.28 | 0.44 |
| Tépala | | | |
| Período de <i>pulsing</i> | 3.79* | 22.28** | 8.68** |
| Dia de Avaliação | 247.25** | 1214.04** | 163.80** |
| Período x Dia | 4.21** | 6.04** | 48.90** |
| CV (%) | 1.58 | 8.28 | 1.22 |

Resultados obtidos da média de três repetições e quatro níveis para o fator tempo de *pulsing* e cinco níveis para o fator dia de análise. * P ≤ 0.05; ** P ≤ 0.01; n.s. não significativo; CV (%): coeficiente de variação.

O período de *pulsing* afetou a luminosidade das folhas das inflorescências de lírio apenas no último dia de avaliação, quando o tratamento com duração de 6h apresentou a maior média, se diferenciando dos demais tratamentos, que apresentaram médias iguais (Figura 23). O tratamento por 6h manteve a luminosidade constante ao longo do armazenamento. Os demais tratamentos, entretanto, apresentaram valores menores no terceiro e último dia de avaliação.

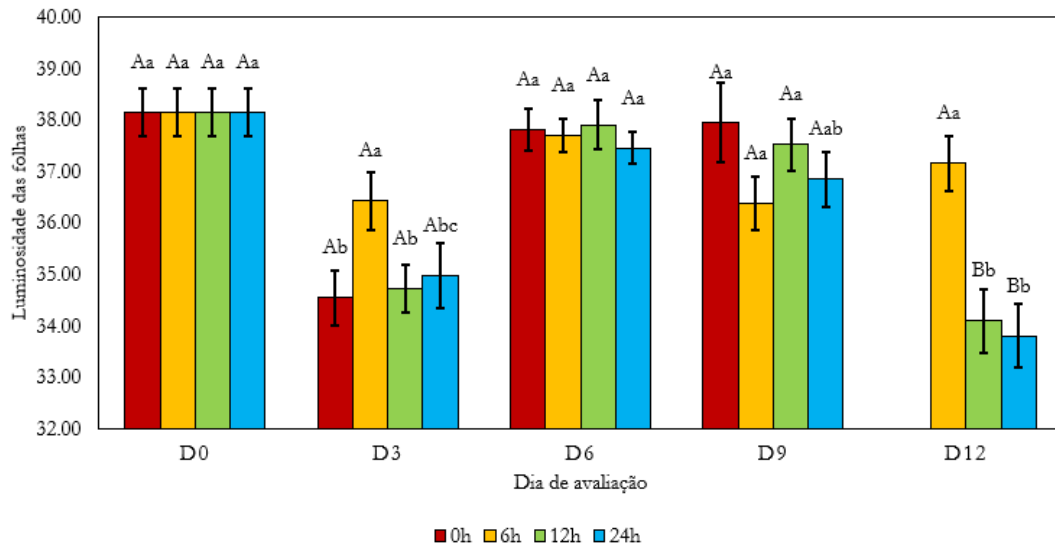


Figura 23. Luminosidade das folhas das inflorescências de lírio 'Litouwen', tratadas com solução de *pulsing* (30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenadas a 20°C ±2°C, 70% ±5% UR

Segundo Van Doorn e Han (2011), a qualidade das folhas pode ser limitante da vida de vaso de determinadas cultivares de lírio, como é o caso do lírio híbrido Oriental 'Alma Ata' (KRSTULOVIC; PREBEG; MEKINIC; DOVEDAN *et al.*, 2018) e *Lilium pumilium* (SANTOS; TOLENTINO; MAPELLI, 2018). Porém, como observado em lírio 'Nova Scotia', a cultivar de lírio híbrido LA 'Litouwen' não demonstra ter sua vida decorativa limitada pela senescência de suas folhas, uma vez que clorose não foi observada mesmo em inflorescências não tratadas (Figura 24).

| | D0 | D3 | D6 | D9 | D12 |
|-----|----|----|----|----|-----|
| 0h | | | | | |
| 6h | | | | | |
| 12h | | | | | |
| 24h | | | | | |

Figura 24. Representação das cores das folhas das inflorescências de lírio 'Litouwen', tratadas com solução de *pulsing* (30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenados a 20°C ±2°C, 70% UR ±5%. Fonte: CORDEIRO (2021)

O tratamento com duração de 6h apresentou a maior luminosidade das tépalas de inflorescências de lírio 'Litouwen' ao longo do armazenamento, com exceção do sexto dia de avaliação, quando a maior média foi observada

nas tépala do tratamento por 24h (Figura 26). Em todos os tratamentos foi observado aumento contínuo da luminosidade até o sexto dia de avaliação, quando foram registrados os maiores valores, ocorrendo redução nas médias até o fim do armazenamento.

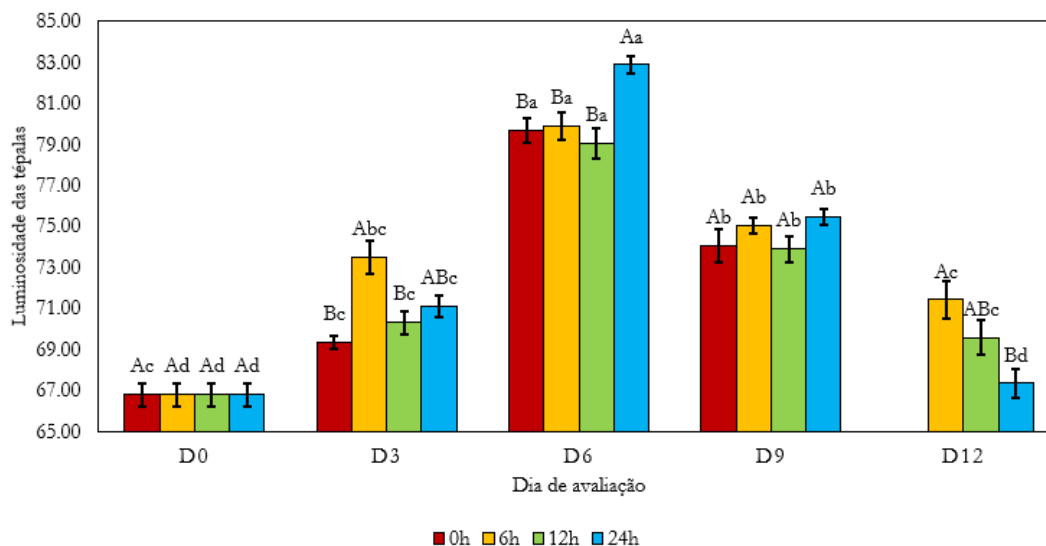


Figura 25. Luminosidade das tépala das inflorescências de lírio 'Litouwen', tratadas com solução de *pulsing* (30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenadas a 20°C ±2°C, 70% ±5% UR

Para o parâmetro de cor cromaticidade das tépala de inflorescências de lírio 'Litouwen', observou-se diferença significativa entre os tratamentos no terceiro e sexto dia de avaliação (Figura 26). No primeiro caso, o maior valor foi observado no tratamento com duração de 0h e, no próximo dia de avaliação, os tratamentos por 6h e 12h que apresentaram as maiores cromaticidades. Independente do tratamento aplicado, a cromaticidade das tépala diminuiu até o nono dia de avaliação.

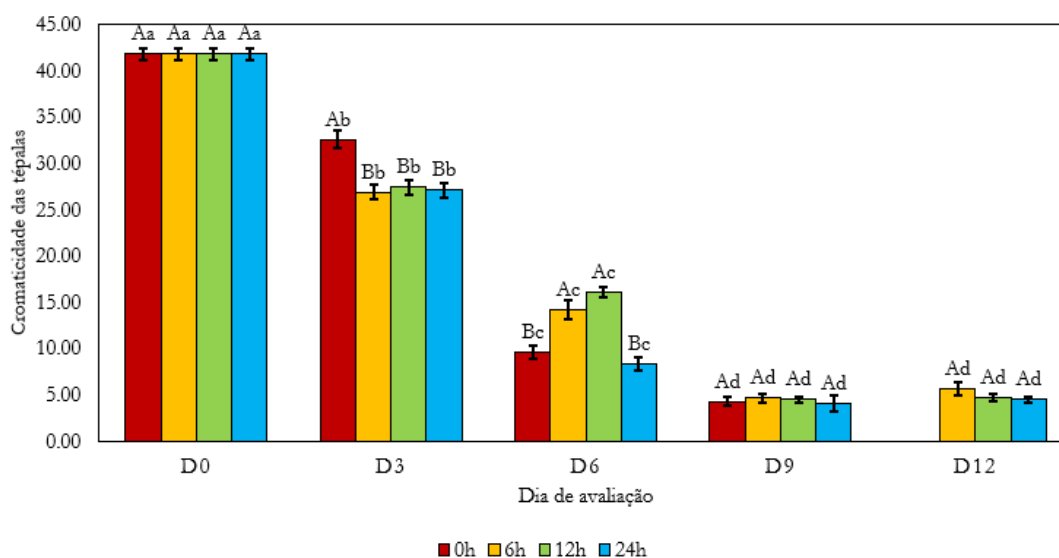


Figura 26. Cromaticidade das tépala das inflorescências de lírio 'Litouwen', tratadas com solução de *pulsing* (30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenadas a 20°C ±2°C, 70% ±5% UR

Na instalação do experimento, todas os botões encontravam-se fechados, e, em sua maioria, ainda imaturos (verdes), o que é possível observar pelos baixos valores de luminosidade e altos valores de cromaticidade (Figura 26 e Figura 27). Ao sexto dia, aproximadamente 50% das flores estavam completamente abertas em ótima qualidade, o que resultou no aumento da luminosidade e decréscimo da cromaticidade ao ocorrer a degradação dos carotenóides durante a abertura floral (YAMAGISHI; KISHIMOTO; NAKAYAMA, 2010). Valores parecidos de luminosidade e cromaticidade foram encontrados em pétalas brancas de rosa ‘Avalanche’ (CASTRICINI; ALMEIDA; REIS; SANTOS *et al.*, 2017). A datar do nono dia de avaliação, flores senescentes foram amostradas para as medições dos parâmetros de cor, notável pela perda de brilho das tépalas.

3.3.4. Análises Qualitativas

De acordo com a Tabela 9, houve diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis número de dias para a abertura da primeira flor e longevidade das inflorescências de lírio ‘Litouwen’ tratadas com soluções de *pulsing* contendo 30 mg L⁻¹ BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose por diferentes períodos de tempo.

Tabela 9. Análise de variância das avaliações qualitativas das inflorescências de lírio ‘Litouwen’, tratadas com solução de *pulsing* (30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenados a 20°C ±2°C, 70% UR ±5%

| Variável | Número de dias para a abertura da primeira flor | Longevidade |
|------------------------|---|-------------|
| F value | 3.65* | 21.45** |
| CV (%) | 34.31 | 7.1 |
| Transformação de dados | y ^{1,008} | - |

Resultados obtidos da média de doze repetições. * P ≤ 0.05; ** P ≤ 0.01; n.s.: não significativo; CV (%): coeficiente de variação.

O maior número de dias para a abertura da primeira flor (Tabela 10) foi observado nas inflorescências do tratamento de *pulsing* por 6h (2,92 dias), apresentando diferença significativa em relação ao controle. Os tratamentos 12h e 24h apresentaram médias de 2,58 e 2,33, porém não apresentaram diferença significativa comparados ao controle. O tratamento por 0h apresentou a abertura floral mais rápida, em menos de dois dias (média igual a 1,83).

Tabela 10. Número de dias para a abertura da primeira flor e longevidade das inflorescências de lírio ‘Litouwen’, tratadas com solução de *pulsing* (30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenadas a 20°C ±2°C, 70% ±5% UR.

| Tratamento | Número de dias para a abertura da primeira flor | Longevidade |
|------------|---|-------------|
| 0h | 1.83 b | 10.25 c |
| 6h | 2.92 a | 12.83 a |
| 12h | 2.58 ab | 12.33 ab |
| 24h | 2.33 ab | 11.75 b |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P≤0.05)(n=12)

De acordo com Arrom e Munne-Bosch (2012a), as concentrações endógenas de citocininas nas tépalas de lírio aumentam durante o desenvolvimento do botão até a antese, decrescendo durante a senescência. Assim, é possível que o maior número de dias para a abertura da primeira flor observado nas inflorescências de lírio 'Litouwen' tratadas com BAP esteja relacionado com a regulação hormonal ocorrida nos tecidos florais. Arrom e Munne-Bosch (2012a) encontraram resultados semelhantes ao estudarem os efeitos da aplicação de Promalin (18,8 g L⁻¹ de ácido giberélico mais 18,8 g L⁻¹ de benziladenina) em lírio híbrido LA 'Courier'. Esses autores observaram que as flores tratadas com Promalin tiveram a antese adiada, quando comparadas com as flores do controle.

O tratamento que apresentou a maior longevidade para as inflorescências de lírio 'Litouwen' foi o tratamento de *pulsing* por 6h (Tabela 10), que proporcionou uma vida decorativa média de 12,83 dias, seguido pelos tratamentos por 12h (12,33 dias), 24h (11,75 dias) e 0h (10,25 dias). Portanto, as maiores longevidades foram observadas nas inflorescências tratadas com citocinina, tendo destaque o menor tempo de *pulsing*. Tratamentos pós-colheita contendo citocinina também prolongaram a vida decorativa de outras espécies florais, como *Anthurium andraenum* (FAVERO; LUTKEN; DOLE; LIMA, 2020), *Dahlia* Cav. (BERGMANN; AHMAD; DOLE, 2019) e lírio híbrido oriental 'Alma Ata' (KRSTULOVIC; PREBEG; MEKINIC; DOVEDAN *et al.*, 2018).

A análise qualitativa das inflorescências de lírio 'Litouwen' encontra-se na Figura 30, que contempla os dias de avaliação e as porcentagens para os estádios de desenvolvimento dos botões, abertura dos botões, flores abertas e flores senescentes.

As inflorescências foram colhidas com botões entre os estádios 1 a 5 (botão de 4-5 cm a botão com as sépalas começando a se separar), sendo separadas em quatro lotes para aplicação dos tratamentos aleatoriamente (Figura 27-Botões).

No primeiro dia de avaliação após a instalação do experimento, todos os tratamentos apresentaram botões em processo de abertura (Figura 27-Abertura dos botões e Figura 31). O tratamento de *pulsing* por 24h foi o único a apresentar flores completamente abertas - estágio 7 (Figura 27-Flor aberta).

Na avaliação seguinte, foram observadas flores no estágio 7 nas inflorescências de todos os tratamentos (Figura 30-Flor aberta), sendo o tratamento por 0h com a maior porcentagem de flores abertas.

O tratamento de *pulsing* por 24h apresentou a maior porcentagem de flores abertas (23%) no terceiro dia de avaliação (Figura 27-Flor aberta). Somente a primeira flor das inflorescências estavam abertas nesse dia, com a segunda flor da inflorescência ainda em processo de abertura (Figura 28, Figura 29 e Figura 30).

No quarto dia de avaliação, o tratamento por 0h apresentou a maior porcentagem de flores no estágio 7 (37%), enquanto o tratamento por 6h a menor porcentagem (25%) (Figura 27-Flor aberta).

Os tratamentos de *pulsing* por 0h e 24h exibiram as maiores porcentagens de flores abertas (44%) no quinto dia de avaliação, em oposição, nas inflorescências do tratamento por 12h foi observada a menor porcentagem (41%) (Figura 27-Flor aberta).

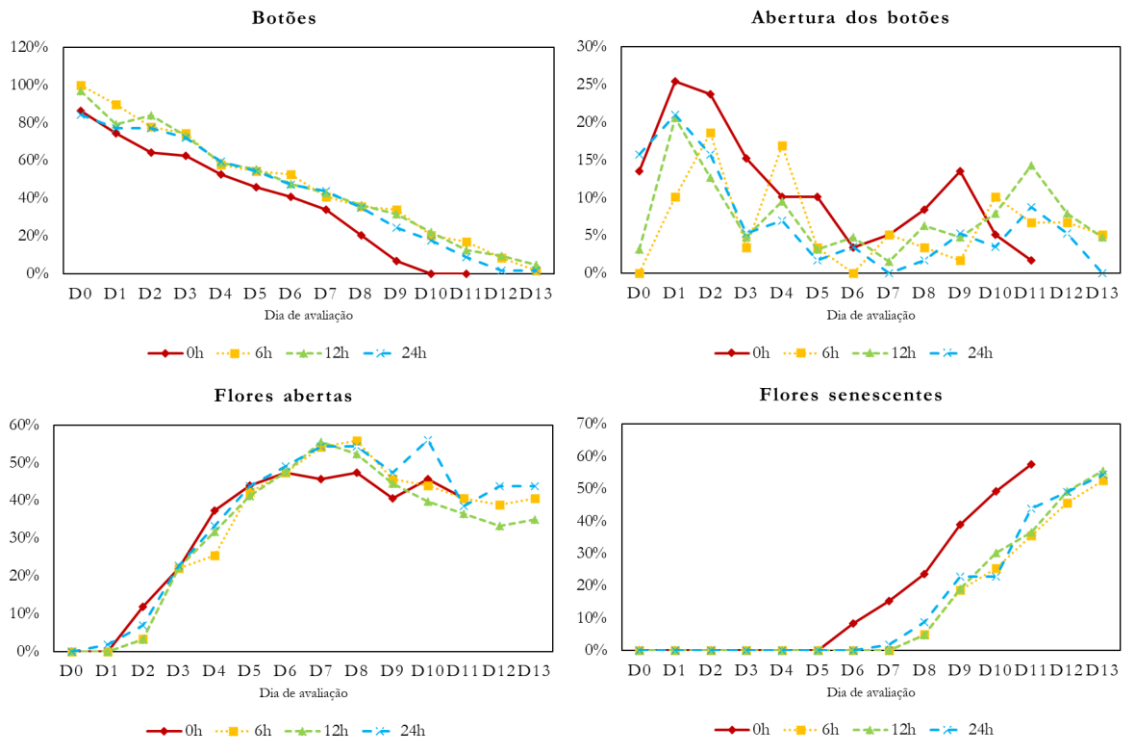


Figura 27. Análise Qualitativa de inflorescências de lírio 'Litouwen' tratadas com solução de *pulsing* (30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose), por diferentes períodos (0, 6, 12, 24 horas), e armazenados a 20 °C ± 2 °C, 70% ± 5% UR. **Botões:** porcentagem total de botões nas inflorescências com notas entre 1 (botão com 4-5 cm de comprimento) a 4 (botão com 9-10 cm de comprimento, maduro). **Abertura dos botões:** porcentagem total de botões nas inflorescências com a nota 5 (botão com as sépalas começando a se separar) ou 6 (botão parcialmente aberto). **Flores abertas:** porcentagem de flores com nota 7 (flor aberta). **Flores senescentes:** porcentagem total de flores com notas entre 8 (flor com tépalas desidratadas) e 11 (ausência de tépalas).



Figura 28. Inflorescências de lírio 'Litouwen' tratadas com solução de *pulsing* contendo 30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose por diferentes períodos de tempo ao longo do armazenamento em condições ambiente (20°C ± 2°C, 70% ± 5% UR).

Fonte: CORDEIRO (2021)

O tratamento por 0h foi o único a apresentar flores senescentes (estádio 8, flor ligeiramente seca) no sexto dia de avaliação (Figura 27-Flor senescente). A maior porcentagem de flores no estágio 7 foi observada nas inflorescências do tratamento por 24h, à medida que as inflorescências dos tratamentos por 0h e 6h exibiram a menor porcentagem de flores nesse estágio (47%) (Figura 27-Flor aberta). Nesse dia, a primeira e a segunda flor das inflorescências estavam abertas, com algumas inflorescências apresentando também a terceira flor no estágio 7 (Figura 28, Figura 29, Figura 30 e Figura 31).



Figura 29. Primeira flor das inflorescências de lírio 'Litouwen' tratadas com solução de *pulsing* contendo 30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose por diferentes períodos de tempo ao longo do armazenamento em condições ambiente (20°C ±2°C, 70% ±5% UR).

Fonte: CORDEIRO (2021)

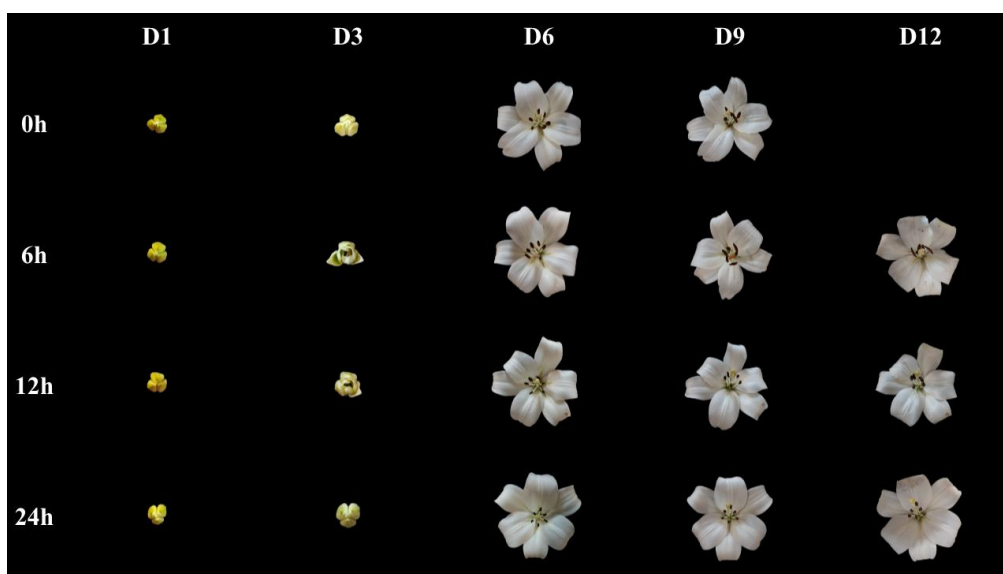


Figura 30. Segunda flor de inflorescências de lírio 'Litouwen' tratadas com solução de *pulsing* contendo 30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose por diferentes períodos de tempo ao longo do armazenamento em condições ambiente (20°C ±2°C, 70% ±5% UR).

Fonte: CORDEIRO (2021)

No sétimo dia de avaliação, o tratamento de *pulsing* por 0h exibiu 15% de flores no estágio 8 e o tratamento por 24h possuía 2%, sendo os únicos tratamentos com flores nesse estágio (Figura 27-Flor senescente). As inflorescências do tratamento por 0h foram as únicas a apresentar abertura parcial de botões (Figura 32). O tratamento por 12h exibiu a maior porcentagem de flores no estágio 7 (56%) enquanto o tratamento por 0h a menor porcentagem (46%), porém o mesmo apresentou a menor porcentagem total de botões nesse dia (34%) (Figura 27-Botões e Flor aberta).

Todos os tratamentos apresentaram flores senescentes (estádio 8) no oitavo dia de avaliação, sendo que o tratamento por 0h exibiu a maior porcentagem de flores nesse estágio (24%) (Figura 27-Flor senescente), em contrapartida, a maior porcentagem de flores no estágio 7 (56%) foi observada nas inflorescências dos tratamentos por 6h e 12h (Figura 27-Flor aberta).

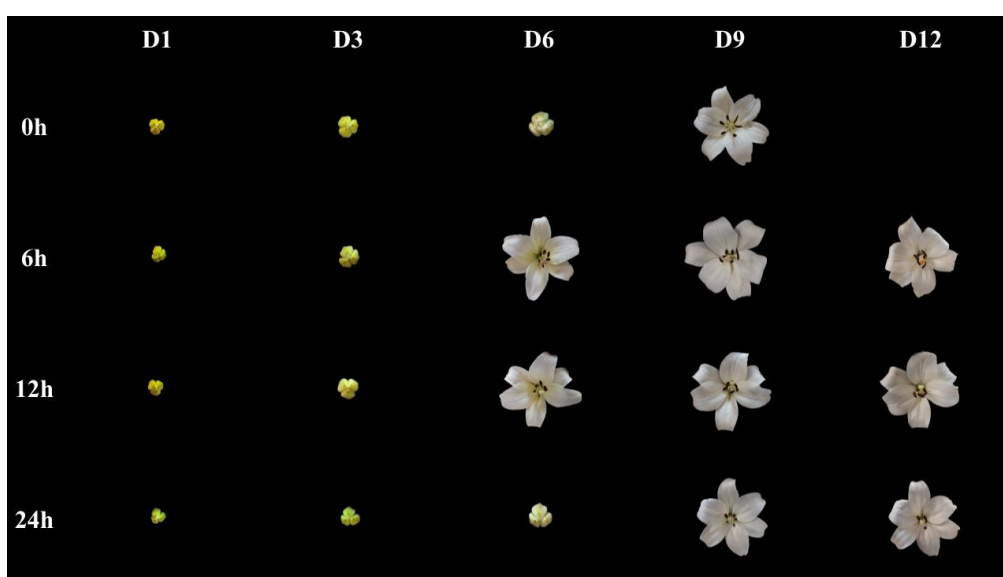


Figura 31. Terceira flor de inflorescências de lírio 'Litouwen' tratadas com solução de *pulsing* contendo 30 mg L⁻¹ de BAP e 100 g L⁻¹ de sacarose por diferentes períodos de tempo ao longo do armazenamento em condições ambiente (20°C ±2°C, 70% ±5% UR).

Fonte: CORDEIRO (2021)



Figura 32. Inflorescência de lírio ‘Litouwen’ tratadas com o tratamento controle (*pulsing* 0h) no sétimo dia de armazenamento, com destaque para o botão em tamanho menor e abertura comprometida, vista superior (esquerda) e lateral (direita).

Fonte: CORDEIRO (2021)

Com exceção do tratamento de *pulsing* por 12h, todos os tratamentos apresentaram flores no estágio 9 (senescente, tépalas enrugadas) no nono dia de avaliação, sendo a maior porcentagem observada no tratamento por 0h (14%), totalizando 39% de flores senescentes nesse tratamento (Figura 27-Flor senescente). O tratamento por 24h apresentou a maior porcentagem de flores no estágio 7 (47%) (Figura 27-Flor aberta) e ainda houve presença de botões nas inflorescências (Figura 28). Verificou-se senescência acentuada na primeira flor de todas as inflorescências (Figura 29).

No décimo dia de avaliação, o tratamento por 0h foi o único a apresentar flores no estágio 10 (início da abscisão de tépalas), tendo a maior porcentagem total de flores senescentes (49%) (Figura 27-Flor senescente). Em contrapartida, o tratamento por 24h apresentou a menor porcentagem de flores senescentes (23%) e a maior porcentagem de flores no estágio 7 (56%) (Figura 27-Flor aberta e Flor senescente).

No décimo primeiro dia de avaliação, foram observadas flores nos estádios 10 e 11 (início da abscisão das tépalas e sem tépalas, respectivamente) apenas nas inflorescências do tratamento de *pulsing* por 0h, sendo este o tratamento com a maior porcentagem total de flores senescentes (58%), último dia de avaliação desse tratamento (Figura 27-Flor senescente). Os tratamentos por 6h e 12h apresentaram a menor porcentagem de flores senescentes (36%), enquanto os tratamentos por 0h e 6h apresentaram a maior porcentagem de flores no estágio 7 (41%) (Figura 27-Flor aberta e Flor senescente).

Todos os tratamentos apresentaram flores no estágio 10 e 11 no décimo segundo dia de avaliação, sendo que os tratamentos de *pulsing* por 12h e 24h apresentaram a maior porcentagem de flores senescentes (49%), enquanto o tratamento por 24h apresentou a maior porcentagem de flores no estágio 7 (44%) (Figura 27-Flor aberta e Flor senescente). No mesmo dia de avaliação, as inflorescências não apresentavam mais botões, e a primeira e a segunda flor estavam senescentes, exceto a terceira (Figura 28, Figura 29, Figura 30 e Figura 31).

O experimento foi encerrado no décimo terceiro dia de avaliação, pois todos os tratamentos restantes apresentaram mais de 50% de flores senescentes em suas inflorescências nesse dia, com destaque para o tratamento de *pulsing* por 24h, que apresentou a maior porcentagem de flores no estágio 7 (44%) (Figura 27-Flor aberta).

Pode-se concluir que o tratamento com menor duração, ou seja, seis horas de hidratação em solução de *pulsing* com 30 mg L^{-1} de 6-benzilaminopurina e 100 g L^{-1} de sacarose foi o mais importante para a conservação pós-colheita de inflorescências de lírio 'Litouwen'. Isso foi evidenciado pelo maior ganho de massa fresca e maior longevidade floral das inflorescências em relação aos demais tratamentos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de 6-benzilaminopurina em associação com sacarose em solução de *pulsing* é eficaz no retardamento do processo de senescência de inflorescências de lírio 'Nova Scotia' e 'Litouwen'. Em ambas as variedades, as inflorescências tratadas apresentaram abertura floral adiada, prolongamento da longevidade e melhor manutenção das relações hídricas.

A aplicação da solução *pulsing* em associação com 100 g L⁻¹ de sacarose, na menor dose de BAP (25 mg L⁻¹) resultaram em maior ganho de massa fresca em inflorescências de lírio 'Nova Scotia' e longevidade semelhante às observadas em inflorescências tratadas com as maiores doses.

O tempo mínimo para que o *pulsing* com BAP (30 mg L⁻¹) e sacarose (100 g L⁻¹) beneficie a pós-colheita de inflorescências de lírio 'Litouwen' é de 6h. Inflorescências tratadas por esse período de tempo apresentaram parâmetros de qualidade semelhantes e, em alguns casos, melhores, aos observados em inflorescências tratadas por períodos maiores de tempo.

Portanto, a aplicação prévia ao transporte de *pulsing* contendo BAP e sacarose em inflorescências de lírio pode ser considerada como alternativa aos tratamentos pós-colheita utilizados atualmente pelos produtores dessa flor de corte.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A. M. O. S.; PIMENTEL, J.; DA SILVA, G. F.; MAPELI, N. C. *et al.* Non-structural carbohydrate metabolism and postharvest conservation of gerbera flowers. **Ornamental Horticulture-Revista Brasileira De Horticultura Ornamental**, 23, n. 3, p. 329-336, Jul-Sep 2017.
- ARROM, L.; MUNNE-BOSCH, S. Hormonal changes during flower development in floral tissues of *Lilium*. **Planta**, 236, n. 2, p. 343-354, Aug 2012a.
- ARROM, L.; MUNNE-BOSCH, S. Hormonal regulation of leaf senescence in *Lilium*. **Journal of Plant Physiology**, 169, n. 15, p. 1542-1550, Oct 2012b.
- ARROM, L.; MUNNE-BOSCH, S. Sucrose accelerates flower opening and delays senescence through a hormonal effect in cut lily flowers. **Plant Science**, 188, p. 41-47, Jun 2012c.
- BARRS, H.; WEATHERLEY, P. A Re-Examination of the Relative Turgidity Technique for Estimating Water Deficits in Leaves. **Australian Journal of Biological Sciences**, 15, n. 3, p. 413-428, 1962.
- BERGMANN, B. A.; AHMAD, I.; DOLE, J. M. Benzyladenine and gibberellic acid pulses improve flower quality and extend vase life of cut dahlias. **Canadian Journal of Plant Science**, 99, n. 1, p. 97-101, Feb 2019.
- BERGMANN, B. A.; DOLE, J. M.; MCCALL, I. Postharvest Performance of Poinsettia Plants Exposed to Low Light Levels, Low Temperatures, and Low Substrate Moisture. **Horttechnology**, 28, n. 5, p. 584-595, Oct 2018.
- CARDENAS-FLORES, A.; RODRIGUEZ-CHAVEZ, D. A.; FLORES-OLIVAS, A.; IBARRA-JIMENEZ, L. *et al.* ALKAMIDE-RICH HELIOPSIS LONGIPES EXTRACT PROMOTES RESISTANCE TO GREY MOULD DISEASE IN ORNAMENTAL LISIANTHUS. **Journal of Plant Pathology**, 99, n. 2, p. 483-486, Jul 2017.
- CASTRICINI, A.; ALMEIDA, E. F. A.; REIS, J.; SANTOS, L. O. *et al.* Postharvest aspects of roses. **Ornamental Horticulture-Revista Brasileira De Horticultura Ornamental**, 23, n. 2, p. 160-165, Apr-Jun 2017.
- CAVASINI, R. **Inibidores de etileno na pós-colheita de lisianthus**. 2013. 93 f. (Mestrado) - Agronomia, Faculdade de Ciências Agrônômica UNESP, Botucatu.
- CAVASINI, R.; LASCHI, D.; TAVARES, A. R.; LIMA, G. P. P. Carbohydrate reserves on postharvest of lisianthus cut flowers. **Ornamental Horticulture-Revista Brasileira De Horticultura Ornamental**, 24, n. 1, p. 12-18, Jan-Mar 2018.
- CELIKEL, F. G.; REID, M. S.; JIANG, C. Z. Postharvest physiology of cut *Gardenia jasminoides* flowers. **Scientia Horticulturae**, 261, Feb 2020.

CHU, E. H.; SHIN, E. J.; PARK, H. J.; JEONG, R. D. Effect of gamma irradiation and its convergent treatment for control of postharvest Botrytis cinerea of cut roses. **Radiation Physics and Chemistry**, 115, p. 22-29, Oct 2015.

CUBRIA-RADIO, M.; ARROM, L.; PUIG, S.; MUNNE-BOSCH, S. Hormonal Sensitivity Decreases During the Progression of Flower Senescence in *Lilium longiflorum*. **Journal of Plant Growth Regulation**, 36, n. 2, p. 402-412, Jun 2017.

DA COSTA, L. C.; DE ARAUJO, F. F.; RIBEIRO, W. S.; SANTOS, M. N. D. *et al.* Postharvest physiology of cut flowers. **Ornamental Horticulture-Revista Brasileira De Horticultura Ornamental**, 27, n. 3, p. 374-385, Jul-Sep 2021.

DE PIETRO, J. D. **Fisiologia pós-colheita de rosas cortadas cv. Vega**. 2009. 125 f. (Mestrado) - Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

DO NASCIMENTO, A. M. P.; PAIVA, P. D. D.; MANFREDINI, G. M.; SALES, T. S. Harvest stages and pulsing in ornamental sunflower 'Sunbright Supreme'. **Ornamental Horticulture-Revista Brasileira De Horticultura Ornamental**, 25, n. 2, p. 149-157, Apr-Jun 2019.

DUBOIS, M.; GILLES, K. A.; HAMILTON, J. K.; REBERS, P. A. *et al.* COLORIMETRIC METHOD FOR DETERMINATION OF SUGARS AND RELATED SUBSTANCES. **Analytical Chemistry**, 28, n. 3, p. 350-356, 1956 1956.

EasyRGB. Disponível em: <https://www.easyrgb.com/en/convert.php>. Acesso em: 03/27/2022.

ELGAR, H. J.; WOOLF, A. B.; BIELESKI, R. L. Ethylene production by three lily species and their response to ethylene exposure. **Postharvest Biology and Technology**, 16, n. 3, p. 257-267, Jul 1999.

FAVERO, B. T.; LIMA, G. P. P.; DOLE, J. Curcuma alismatifolia vase life. **Ornamental Horticulture-Revista Brasileira De Horticultura Ornamental**, 23, n. 1, p. 101-106, Jan-Mar 2017.

FAVERO, B. T.; LUTKEN, H.; DOLE, J. M.; LIMA, G. P. P. Anthurium andraeanum senescence in response to 6-benzylaminopurine: Vase life and biochemical aspects. **Postharvest Biology and Technology**, 161, Mar 2020.

FERNANDES, L.; CASAL, S.; PEREIRA, J. A.; SARAIVA, J. A. *et al.* An Overview on the Market of Edible Flowers. **Food Reviews International**, 36, n. 3, p. 258-275, Apr 2020.

FERNANDO-SANTOS, S. L.; PEREZ-ARIAS, G. A.; ALIA-TEJACAL, I.; ZALDIVAR, C. P. *et al.* Pulsing on the postharvest physiology of two cultivars of *Polianthes tuberosa* L. **Ornamental Horticulture-Revista Brasileira De Horticultura Ornamental**, 27, n. 1, p. 60-67, Jan-Mar 2021.

FUKUI, R.; KIKUCHI, S.; ICHIDA, Y.; HONJO, H. Vase life of imported Anthurium flowers evaluated in Japan in relation to the effects of postimportation benzyladenine treatment. **Hortscience**, 40, n. 5, p. 1439-1443, Aug 2005.

GALATI, V. C.; MUNIZ, A. C. C.; GUIMARAES, J. E. R.; INESTROZA-LIZARDO, C. O. *et al.* Postharvest conservation of alstroemeria 'ajax' using 1-methylcyclopropene. **Ciencia E Agrotecnologia**, 41, n. 2, p. 181-190, Mar-Apr 2017.

HA, S. T. T.; LIM, J. H.; IN, B. C. Extension of the Vase Life of Cut Roses by Both Improving Water Relations and Repressing Ethylene Responses. **Horticultural Science & Technology**, 37, n. 1, p. 65-77, 2019.

HALEVY, A. H.; MAYAK, S. Senescence and postharvest physiology of cut flower. *Horticultural Review*. 3: 59-143 p. 1981.

HAN, S. S.; MILLER, J. A. Role of ethylene in postharvest quality of cut Oriental lily 'Stargazer'. **Plant Growth Regulation**, 40, n. 3, p. 213-222, Jul 2003.

HUANG, K. L.; CHEN, W. S. BA and sucrose increase vase life of cut Eustoma flowers. **Hortscience**, 37, n. 3, p. 547-549, Jun 2002.

IBRAFLOR, I. B. D. F. **Estatísticas/release imprensa: O mercado de flores no Brasil**. 2019. Disponível em: <https://www.ibraflor.com.br/numeros-setor>. Acesso em: 11/11/2021.

IMSABAI, W.; LEETHITI, P.; NETLAK, P.; VAN DOORN, W. G. Petal blackening and lack of bud opening in cut lotus flowers (*Nelumbo nucifera*): Role of adverse water relations. **Postharvest Biology and Technology**, 79, p. 32-38, May 2013.

IWAYA-INOUE, M.; TAKATA, M. Trehalose plus chloramphenicol prolong the vase life of tulip flowers. **Hortscience**, 36, n. 5, p. 946-950, Aug 2001.

KHUNMUANG, S.; KANLAYANARAT, S.; WONGS-AREE, C.; MEIR, S. *et al.* Effect of ethephon and 1-MCP treatments on the vase life of cut 'Sansai Blue' Vanda. **lii International Conference on Quality Management in Supply Chains of Ornamentals**, 1131, p. 119-125, 2016.

KIEBER, J. J.; SCHALLER, G. E. Cytokinin signaling in plant development. **Development**, 145, n. 4, Feb 2018.

KRSTULOVIC, A.; PREBEG, T.; MEKINIC, I. G.; DOVEDAN, I. H. *et al.* GA(4+7) PLUS BENZYLADENINE IN COMBINATION WITH SUCROSE IMPROVES POSTHARVEST LEAF AND INFLORESCENCE QUALITY IN *Lilium* 'Alma Ata'. **Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus**, 17, n. 3, p. 29-40, 2018.

LANGROUDI, M. E.; HASHEMABADI, D.; KALATEJARI, S.; ASADPOUR, L. Effect of silver nanoparticles, spermine, salicylic acid and essential oils on vase life of *Alstroemeria*. **Revista De Agricultura Neotropical**, 6, n. 2, p. 108-115, Apr-Jun 2019.

LEE, Y. B.; KIM, W. S. Improving Vase Life and Keeping Quality of Cut Rose Flowers Using a Chlorine Dioxide and Sucrose Holding Solution. **Horticultural Science & Technology**, 36, n. 3, p. 380-387, 2018.

LONE, M. L.; UL HAQ, A.; FAROOQ, S.; ALTAF, F. *et al.* Nitric oxide effectively curtails neck bending and mitigates senescence in isolated flowers of *Calendula officinalis* L. **Physiology and Molecular Biology of Plants**, 2021.

LORENZI, H. **Plantas para jardim no Brasil: herbáceas, arbustivas e trepadeiras**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2013. 1120 p. 978-85-86714-40-05.

MANTILLA, G.; LORENZO, G. A.; MASCARINI, L. Hormonal endogenous changes in response to the exogenous 6-benzylaminopurine application in pre- and post-harvesting liliium flower stalks. **Ornamental Horticulture-Revista Brasileira De Horticultura Ornamental**, 27, n. 3, p. 357-364, Jul-Sep 2020.

MATTOS, D. G.; PAIVA, P. D. D.; NERY, F. C.; VALE, R. P. *et al.* Water relations in post-harvested torch ginger affected by harvest point and carnauba wax. **Postharvest Biology and Technology**, 127, p. 35-43, May 2017.

MUNIZ, A. C. C.; GALATI, V. C.; MARQUES, K. M.; MATTIUZ, C. F. M. *et al.* Postharvest quality of red gerberas depending on the storage temperature. **Ciencia Rural**, 46, n. 11, p. 1945-1951, Nov 2016.

NELSON, N. A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, 153, n. 2, p. 375-380, May 1944.

PEREZ-ARIAS, G. A.; ALIA-TEJACAL, I.; COLINAS-LEON, M. T.; VALDEZ-AGUILAR, L. A. *et al.* Postharvest physiology and technology of the tuberose (*Polianthes tuberosa* L.): an ornamental flower native to Mexico. **Horticulture Environment and Biotechnology**, 60, n. 3, p. 281-293, Jun 2019.

REID, M. S.; JIANG, C.-Z. Postharvest Biology and Technology of Cut Flowers and Potted Plants. *In: Horticultural Reviews*: John Wiley & Sons, Inc., 2012. p. 1-54.

ROGERS, H. J. From models to ornamentals: how is flower senescence regulated? **Plant Molecular Biology**, 82, n. 6, p. 563-574, 2013/08/01 2013.

SANTOS, M. N. D.; MAPELI, A. M.; TOLENTINO, M. M. Carbohydrate metabolism in floral structures of *Lilium pumilum* in different development stages. **Ciencia Rural**, 46, n. 7, p. 1142-1144, Jul 2016.

SANTOS, M. N. D.; TOLENTINO, M. M.; MAPELI, A. M. Vase life of cut *Lilium pumilum* inflorescences with salicylic acid. **Ornamental Horticulture-Revista Brasileira De Horticultura Ornamental**, 24, n. 1, p. 44-49, Jan-Mar 2018.

SCARIOT, V.; PARADISO, R.; ROGERS, H.; DE PASCALE, S. Ethylene control in cut flowers: Classical and innovative approaches. **Postharvest Biology and Technology**, 97, p. 83-92, Nov 2014.

SHIMIZU-YUMOTO, H.; ICHIMURA, K. Combination pulse treatment of 1-naphthaleneacetic acid and aminoethoxyvinylglycine greatly improves postharvest life in cut Eustoma flowers. **Postharvest Biology and Technology**, 56, n. 1, p. 104-107, Apr 2010.

SHIMIZU-YUMOTO, H.; ICHIMURA, K. Postharvest characteristics of cut dahlia flowers with a focus on ethylene and effectiveness of 6-benzylaminopurine treatments in extending vase life. **Postharvest Biology and Technology**, 86, p. 479-486, Dec 2013.

SKUTNIK, E.; LUKASZEWSKA, A.; RABIZA-SWIDER, J. Effects of Postharvest Treatments with Nanosilver on Senescence of Cut Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.) Flowers. **Agronomy-Basel**, 11, n. 2, Feb 2021.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.

TOMBOLATO, A. F. C.; UZZO, R. P.; JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. D. S. *et al.* Bulbosas ornamentais no Brasil. **2010**, 16, n. 2, 2010-12-22 2010.

VAN DOORN, W. G. Is petal senescence due to sugar starvation? **Plant Physiology**, 134, n. 1, p. 35-42, Jan 2004.

VAN DOORN, W. G.; HAN, S. S. Postharvest quality of cut lily flowers. **Postharvest Biology and Technology**, 62, n. 1, p. 1-6, Oct 2011.

VAN DOORN, W. G.; WOLTERING, E. J. Physiology and molecular biology of petal senescence. **Journal of Experimental Botany**, 59, n. 3, p. 453-480, Feb 2008.

VAN TUYL, J. M.; ARENS, P. Liliium: Breeding History of the Modern Cultivar Assortment. **ii International Symposium on the Genus Liliium**, 900, p. 223-230, 2011.

WEI, F. J.; WANG, J.; HUANG, S.; GONG, B. Effect of pre-harvest application of promalin and 1-MCP on preservation of cut lily and its relationship to energy metabolism. **Scientia Horticulturae**, 239, p. 1-8, Sep 2018.

WONGJUNTA, M.; WONGS-AREE, C.; SALIM, S.; MEIR, S. *et al.* Involvement of Ethylene in Physiological Processes Determining the Vase Life of Various Hybrids of Mokara Orchid Cut Flowers. **Agronomy-Basel**, 11, n. 1, Jan 2021.

WOO, H. R.; MASCLAUX-DAUBRESSE, C.; LIM, P. O. Plant senescence: how plants know when and how to die. **Journal of Experimental Botany**, 69, n. 4, p. 715-718, Feb 2018.

YAMAGISHI, M.; KISHIMOTO, S.; NAKAYAMA, M. Carotenoid composition and changes in expression of carotenoid biosynthetic genes in tepals of Asiatic hybrid lily. **Plant Breeding**, 129, n. 1, p. 100-107, Feb 2010.

YEON, J. Y.; KIM, W. S. Floral pigment-scent associations in eight cut rose cultivars with various petal colors. **Horticulture Environment and Biotechnology**, 61, n. 4, p. 633-641, Aug 2020.