



MARIZA MORAES PONCE

**PULSING E SOLUÇÕES CONSERVANTES EM PÓS-
COLHEITA DE ALSTROEMERIA**

LAVRAS-MG

2023

MARIZA MORAES PONCE

**PULSING E SOLUÇÕES CONSERVANTES EM PÓS-COLHEITA DE
ALSTROEMERIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Dr^a. Patrícia Duarte de Oliveira Paiva
Orientadora

Dr^a. Michele Valquíria dos Reis
Coorientadora

LAVRAS-MG
2023

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Ponce, Mariza Moraes.

Pulsing e soluções conservantes em pós-colheita de
alstroemeria / Mariza Moraes Ponce. - 2023.

52 p.

Orientador(a): Patrícia Duarte de Oliveira Paiva.

Coorientador(a): Michele Valquíria dos Reis.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Lavras, 2023.

Bibliografia.

1. Floricultura. 2. Longevidade. 3. Qualidade comercial. I.
Paiva, Patrícia Duarte de Oliveira. II. dos Reis, Michele Valquíria.
III. Título.

MARIZA MORAES PONCE

**PULSING E SOLUÇÕES CONSERVANTES EM PÓS-COLHEITA DE
ALSTROEMERIA**

**PULSING AND CONSERVATIVE SOLUTIONS IN POST-HARVEST OF
ALSTROEMERIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 17 de julho de 2023.

Dra. Michele Valquíria dos Reis UFLA

Dr. Paulo Roberto Corrêa Landgraf UNIFENAS

Dra. Ângela Maria Pereira do Nascimento EPAMIG

Dr^a. Patrícia Duarte de Oliveira Paiva
Orientadora

Dr^a. Michele Valquíria dos Reis
Coorientadora

**LAVRAS-MG
2023**

DEDICO

A minha família por todo amor e
incentivo, amo vocês.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre presente na minha vida.

Aos meus pais, Margareth Moraes e Mauricio Carrasco por todo amor, incentivo, compreensão e companheirismo durante toda a minha trajetória. Amo vocês.

Aos meus avós Mariza Matos e Dário Moraes por todo amor e ensinamento passado.

A minha família e amigos, que sempre estiveram torcendo para que eu conseguisse realizar meus sonhos, obrigada pelo apoio e incentivo.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao programa de Fitotecnia pela oportunidade e aprendizado.

A professora Dra. Patrícia Paiva pela orientação, ensinamentos e apoio. A professora Dra. Michele Reis pela coorientação e apoio.

Ao Reijers pelo fornecimento das inflorescências.

Aos amigos do Núcleo de Estudos em Paisagismo e Floricultura (NEPAFLOR) pela parceria, ajuda e amizade.

Aos meus amigos Carmélia, Hemelyn e Victor, vocês são os melhores, obrigada pela companhia, ajuda e por todos os momentos bons.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

Obrigada.

RESUMO

A alstroemeria destaca-se com grande importância no mercado de flores, devido à sua beleza, coloração diversificada e longevidade pós-colheita. No entanto, um dos entraves na fase de pós-colheita é o rápido amarelecimento das folhas, antes da senescência das flores. Para avaliar este processo e identificar soluções para os produtores, objetivou-se avaliar a ocorrência de amarelecimento e ampliação da longevidade pós-colheita de hastes florais de Alstroemeria cv. Akemi. Após a colheita, as hastes foram padronizadas em 50 cm de comprimento e submetidas ou não ao pulsing com 606,64 mg L⁻¹ de tiosulfato de prata por 1 hora. Após, as hastes florais foram mantidas em diferentes soluções conservantes, preparadas com 200 mg L⁻¹ de 6-Benziladenina, 34,64 mg L⁻¹ de giberelina, 1000 mg L⁻¹ de Floralife Crystal Clear®, 606,64 mg L⁻¹ de tiosulfato de prata, água destilada + 1,0 mg L⁻¹ de cloro, 200 mg L⁻¹ de 6-Benziladenina + 1,0 mg L⁻¹ de cloro, 34,64 mg L⁻¹ de giberelina + 1,0 mg L⁻¹ de cloro, 1000 mg L⁻¹ de Floralife Crystal Clear® + 1,0 mg L⁻¹ de cloro e 606,64 mg L⁻¹ de tiosulfato de prata + 1,0 mg L⁻¹ de cloro, além do controle com as hastes mantidas em água destilada. As hastes foram acondicionadas em sala com iluminação contínua com lâmpadas fluorescentes, com temperatura de 16 ± 2 °C, umidade relativa de 67% ± 3%, até a senescência, totalizando um período de 30 dias. Foram avaliados a qualidade visual, longevidade, teor de clorofila, taxa de absorção, taxa de transpiração, massa fresca e o pH da solução. As hastes tratadas com solução de giberelina, submetidas ou não ao pulsing, apresentaram resultado superior em todas as análises. A realização de pulsing com STS favoreceu a longevidade pós-colheita, independente da solução conservante. Mas o uso de STS como solução conservante afetou a qualidade pós-colheita, reduzindo a longevidade das flores.

Palavras-chave: Floricultura. Longevidade. Qualidade comercial.

ABSTRACT

Alstroemeria stands out with great importance in the flower market, due to its beauty, diverse color and post-harvest longevity. However, one of the obstacles in the post-harvest phase is the rapid yellowing of the leaves, before the senescence of the flowers. In order to evaluate this process and identify solutions for producers, the objective was to evaluate the occurrence of yellowing and post-harvest longevity of floral stems of Alstroemeria cv. Akemi. After harvesting, the stems were standardized at 50 cm in length and submitted or not to pulsing with 606.64 mg L⁻¹ of silver thiosulphate for 1 hour. Afterwards, the flower stems were kept in different preservative solutions, prepared with 200 mg L⁻¹ of 6-Benzyladenine, 34.64 mg L⁻¹ of gibberellin, 1000 mg L⁻¹ of Floralife Crystal Clear®, 606.64 mg L⁻¹ of silver thiosulphate, distilled water + 1.0 mg L⁻¹ of chlorine, 200 mg L⁻¹ of 6-Benzyladenine + 1.0 mg L⁻¹ of chlorine, 34.64 mg L⁻¹ of gibberellin + 1.0 mg L⁻¹ of chlorine, 1000 mg L⁻¹ of Floralife Crystal Clear® + 1.0 mg L⁻¹ of chlorine and 606.64 mg L⁻¹ of silver thiosulphate + 1.0 mg L⁻¹ of chlorine, in addition to the control with the rods kept in distilled water. The stems were placed in a room with continuous lighting with fluorescent lamps, at a temperature of 16 + 2 °C, relative humidity of 67% + 3%, until senescence, totaling a period of 30 days. Visual quality, longevity, chlorophyll content, absorption rate, transpiration rate, fresh mass and pH of the solution were evaluated. Stems treated with gibberellin solution, whether or not subjected to pulsing, showed superior results in all analyses. Pulsing with STS favored postharvest longevity, regardless of the preservative solution. But the use of STS as a preservative solution affected the postharvest quality, reducing the longevity of the flowers.

Keywords: Floriculture. Longevity. Commercial quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Escala de senescência de flores e folhas de Alstroemeria cv. Akemi em função de soluções conservantes e presença e ausência de pulsing STS.....	26
Figura 2. Durabilidade (dias) de hastes florais de Alstroemeria cv. Akemi em função de soluções conservantes, após realização ou não de pulsing com STS.....	28
Figura 3. Vista superior de hastes florais de Alstroemeria cv. Akemi em soluções conservantes e com e sem pulsing de STS no dia de descarte. A - Soluções sem pulsing, B - Soluções com Pulsing STS.....	31
Figura 4. Duração da máxima qualidade visual (conceito 5) de flores e folhas de Alstroemeria cv. Akemi em função de soluções conservantes e presença e ausência de pulsing STS.....	41
Figura 5. Senescência de hastes florais de Alstroemeria cv. Akemi em função de soluções conservantes e presença e ausência de pulsing STS.....	43
Figura 6. Variação na perda do teor de clorofila a (%) (A) e clorofila b (%) (B) em hastes de Alstroemeria cv. Akemi em diferentes soluções conservantes e pulsing de STS.....	34
Figura 7. Variação na perda de massa fresca (%) de hastes florais de Alstroemeria cv. Akemi em função de soluções conservantes e presença e ausência de pulsing STS.....	37
Figura 8. Taxa de transpiração de hastes florais de Alstroemeria cv. Akemi em função de soluções conservantes e presença e ausência de pulsing STS.....	38
Figura 9. Taxa de absorção de hastes florais de Alstroemeria cv. Akemi em função de soluções conservantes e presença e ausência de pulsing STS.....	39
Figura 10. pH das diferentes soluções conservantes e presença e ausência de pulsing STS em hastes florais de Alstroemeria cv. Akemi.....	40

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE.....	10
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1. Setor de floricultura	12
2.2. Alstroemeria	13
2.3. Pós-colheita de flores de corte	13
2.3.1. Soluções conservantes	14
2.3.2. Regulador de crescimento	15
2.3.3. Produtos antibacterianos.....	15
2.3.4. Remoção do etileno	16
2.3.5. Relações hídricas.....	16
2.3.6. Armazenamento em baixas temperaturas.....	17
2.4. Pós-colheita de Alstroemeria.....	17
REFERÊNCIAS	19
SEGUNDA PARTE – ARTIGO.....	23
ARTIGO 1 – SOLUÇÕES DE MANUTENÇÃO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE INFLORESCÊNCIA DE ALSTROEMERIA.....	23
1. INTRODUÇÃO.....	23
2. MATERIAL E MÉTODOS	25
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4. CONCLUSÃO	46
REFERÊNCIAS	47

PRIMEIRA PARTE

1. INTRODUÇÃO GERAL

O segmento de flores de corte representa 15% da produção brasileira de flores e plantas ornamentais (IBRAFLOR, 2021) Entre as flores de corte, destaca-se a *Alstroemeria* (*Alstroemeria hybrida* L.), também conhecida como lírio-peruano, estando entre as cinco mais comercializadas (IBRAFLOR, 2022). Esta flor apresenta grande preferência no mercado, devido à sua beleza, durabilidade e variedade de cores e formas (DHIMAN; KASHYAP, 2022; IBRAFLOR, 2022).

Pertencente à família Alstroemeriaceae e gênero *Alstroemeria*, é originária da América do Sul, principalmente Chile, Peru, Bolívia e Argentina. No Brasil, foram identificadas 44 espécies de *Alstroemeria* que possuem distribuição peri-amazônica, concentrando-se principalmente na região leste do país, ocorrendo em quase todos os tipos de habitats: florestas, cerrados, campos de altitude, brejos, afloramentos rochosos e caatingas. Também foram localizadas espécies no bioma cerrado, em afloramentos rochosos e matas de Minas Gerais (TOMBOLATO et al., 2000; ASSIS, 2002, 2012).

No entanto, uma das limitações que esta cultura apresenta é na fase pós-colheita, sobretudo em função da ocorrência de amarelecimento precoce das folhas, anterior à senescência das flores (GALATI et al., 2020).

A pesquisa de aspectos pós-colheita da *Alstroemeria* tem como objetivo primordial melhorar a qualidade, sobretudo controlando o processo de amarelecimento, e a durabilidade das flores.

Existe a proposição de várias soluções para a *Alstroemeria*, com intuito de aumentar sua longevidade, definindo soluções conservantes que permitam maior eficácia sem, no entanto, haver uma definição precisa da técnica mais eficiente. Soluções conservantes podem ser constituídas por carboidratos, inibidores de etileno, reguladores de crescimento e germicidas usados individualmente ou em combinação (SIMÕES et al., 2018). Já foram utilizadas soluções com GA₃ (HICKLENTON, 1991; EMONGOR, 2006), cloreto de cálcio (GALATI et al., 2015), tiosulfato de prata (CHANASUT et al., 2003), nanopartículas de prata (LANGROUDI

et al., 2020), Thidiazuron (FERRANTE et al., 2002). Para esta cultura, também são demandados estudos utilizando técnicas como efeito de luz azul (ANVARI et al., 2022) e uso de baixa temperatura (GALATI et al., 2020),

Baseando nisso, objetivou-se estabelecer a melhor solução para conservação pós-colheita de hastes de *Alstroemeria*, avaliando a efetividade em retardar o amarelecimento, aumentar a longevidade e avaliar a sincronização de senescência de folhas e flores.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Setor de floricultura

O mercado de flores, nos últimos dez anos, experimentou um impulso significativo em seu crescimento, impulsionado por uma evolução favorável nos indicadores socioeconômicos, melhorias no sistema de distribuição e uma maior adoção da cultura do consumo de flores e plantas como elementos que agregam qualidade de vida, bem-estar e reconexão com a natureza (OLIVEIRA, 2021).

Em todo o mundo, o setor de plantas ornamentais, assim como outros setores, sofreu forte impacto com a pandemia de COVID-19 devido às restrições aos voos internacionais, interrupções de eventos e restrição aos transportes de cargas, afetando a logística de distribuição do produto (BULGARI, 2021). Porém, a procura por flores e plantas ornamentais começou a aumentar à medida que o cultivo de flores e plantas ornamentais foi visto como uma opção para auxiliar no cuidado com a saúde mental da população. Também ocorreu a procura de plantas para decoração, visto que a população passou a ficar reclusa dentro de casa (REIS et al., 2020).

No Brasil, o setor cresceu 15%, com faturamento de 10,9 bilhões em 2021, sustentando um desempenho econômico excelente, apesar da situação de crise pós-pandemia no país. A indústria da floricultura tem gerado empregos e rendas, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico do país (IBRAFLOR, 2022).

O Brasil conta, atualmente, com cerca de 8 mil produtores de flores e plantas. Juntos, cultivam mais de 2.500 espécies com cerca de 17.500 variedades. O Brasil está entre os 15 maiores produtores de flores do mundo, concentrando a maior produção e consumo na região Sudeste, mais especificamente no estado de São Paulo, em razão dos produtores associados e membros das Cooperativas Veiling Holambra e Cooperflora (IBRAFLOR, 2022).

O Ibraflor (2022) aponta a eficiência como uma das razões para o crescimento do mercado de flores, devido às melhorias na logística e na comercialização do produto, que diminuiu o tempo entre o produtor e o consumidor. Esse conjunto de fatores incidem diretamente na qualidade do produto e favorece custos mais baixos acarretando preços competitivos com os mercados externos.

2.2. Alstroemeria

A *Alstroemeria* (*Alstroemeria hybrida* L.), conhecida também como lírio-inca, lírio-peruano ou astroméria, pertence à família *Alstroemeriaceae*, sendo uma espécie endêmica da América do Sul. Sua origem remonta ao final do século XVIII, quando o Barão Von Alstroemer, botânico sueco, a introduziu na Europa, após retornar de uma viagem à América do Sul, com algumas sementes (DHIMAN; KASHYAP, 2022). Essa flor é remanescente de lírios em miniatura e pode ser encontrada em uma variedade de cores, incluindo tons brilhantes de amarelo, rosa, laranja e branco (RAFAEL, 2019).

As flores possuem uma ampla gama de cores e apresentam manchas em suas pétalas. São frequentemente utilizadas tanto como a flor principal em arranjos quanto como um complemento em buquês (GIRARDI et al., 2015).

Há dois centros de distribuição da *Alstroemeria*; um no Chile (estendendo-se no contíguo Peru, Bolívia e Argentina) e o segundo, em todo o terço oriental do Brasil e contíguos Paraguai e Argentina, sendo que o gênero *Alstroemeria* é um dos maiores da família *Alstroemeriaceae*, representado por cerca de 90 espécies que ocupam uma gama diversificada de habitats (DHIMAN; KASHYAP, 2022).

A *Alstroemeria* é uma importante flor ornamental, ocupa o sexto lugar entre as flores de corte mais populares do mundo e a segunda no Brasil. Apresenta uma vida média de vaso de 10 a 14 dias, mas enfrenta o problema de que as folhas se tornam amarelas e senescentes aproximadamente de 3 a 4 dias após a colheita, e seu caule também apresenta um amarelamento acentuado antes das inflorescências atingirem a senescência (CALDERÓN *et al.*, 2020; VILLEGAS-VELÁZQUEZ *et al.*, 2022).

2.3. Pós-colheita de flores de corte

A durabilidade das flores de corte é limitada devido ao seu ciclo curto de vida e a vários fatores de estresse. Em geral, a diminuição na absorção de água, o esgotamento dos carboidratos armazenados, o aumento da atividade respiratória e a produção de etileno são indicadores do processo de senescência floral. (COSTA et al., 2021).

Várias abordagens têm sido propostas para melhorar as características pós-colheita de flores de corte, muitas das quais utilizam produtos químicos para inibir a biossíntese de etileno e o crescimento bacteriano. A longevidade e a qualidade das flores de corte são afetadas por fatores genéticos, fisiológicos e morfológicos que afetam a longevidade das hastes de flores de corte (MOURA, 2019; NAING; KIM, 2020).

2.3.1. Soluções conservantes

A utilização de soluções preservativas tem a finalidade de conservação e aumentar a durabilidade das flores de corte. São aplicadas durante toda a cadeia de distribuição, desde o produtor até o consumidor final. (SENAR, 2018; LANGROUDI *et al.* 2019; PÉREZ-ARIAS *et al.* 2019). Essas soluções são compostas por: Germicidas: 8-HQ e TBZ; Conservantes: GA3 e 6-BA; e Inibidores de etileno: STS e AgNO₃. Possuem normalmente três componentes: substrato energético, substância conservante e a substância auxiliar ou anti-etileno (LANGROUDI *et al.* 2019).

Vários fitohormônios exercem funções que regulam o desenvolvimento da flor, agindo no crescimento dos órgãos e afetando a abertura da flor. Alguns produtos químicos auxiliam no crescimento e durabilidade das flores de corte, entre eles, citam-se: Giberelina (GA); Benziladenina; Floralife Crystal Clear®; Cloro; e Tiosulfato de prata (SUN *et al.*, 2021).

As soluções conservantes, podem ser utilizadas antes, durante ou após o transporte e armazenamento, podem ser aplicadas em solução de vaso ou em tratamentos com curta duração “pulsing” (SONEGO; BRACKMANN, 1995; TAGLIACOZZO *et al.* 2005).

Quatro tipos de soluções podem ser utilizados para promover a longevidade de flores de corte, de acordo com o objetivo de uso: solução de condicionamento, de “pulsing” (fortalecimento), de manutenção e de indução à abertura floral (HALEVY; MAYAK, 1981).

As Soluções de condicionamento têm como finalidade a restauração da turgescência das flores pela saturação com água. É utilizada logo após a colheita, durante o transporte ou armazenamento, geralmente constituída por: água acrescida de um bactericida ou ácido cítrico. Solução de pulsing é um procedimento que hidrata e nutre os tecidos florais. Tendo duração variando de 24 a 48h, pode ser

constituída de sacarose, bactericida, inibidor etileno ou um regulador de crescimento. Solução de manutenção é composta por várias substâncias utilizadas isoladamente ou em conjunto, utilizando compostos como: sacarose, nitrato de prata, STS (tiosulfato de prata), 8-HQC (hidroxiquinolina) e reguladores de crescimento. Solução de indução à abertura floral é um tratamento semelhante ao “pulsing”, porém, com um tempo de tratamento maior e uma menor concentração, fazendo uso de sacarose e substâncias que impeçam o bloqueio vascular das hastes (HALEVY, 1981; PÉREZ-ARIAS *et al.* 2019).

2.3.2. Regulador de crescimento

A giberelina é um hormônio vegetal que atua como um agente regulador do crescimento na produção de plantas. Os fitohormônios da classe das giberelinas (GA), das quais existem várias formas bioativas, funcionam como promotores da abertura floral, em várias espécies (SUN *et al.*, 2021)

O 6-benziladenina (6-BA), é um regulador de crescimento vegetal, sendo amplamente utilizado no cultivo de diversas culturas devido à sua alta eficiência e baixo custo. Muitos estudos têm demonstrado que o 6-BA inibe profundamente a peroxidação lipídica e a perda da integridade da membrana nos tecidos vegetais, além de ter um efeito positivo no retardo da senescência das plantas (ZHANG *et al.*, 2023).

2.3.3. Produtos antibacterianos

Produtos comerciais também são amplamente utilizados na manutenção da pós-colheita de flores de corte. Podendo-se citar o Floralife Crystal Clear® que é um produto importado, mas facilmente encontrado no mercado, é comercializado na forma de pó em sachês individuais pronto para diluição. Contém cloreto de cálcio e açúcar em sua composição, sendo frequentemente utilizado na pós-colheita de flores para prolongar sua vida útil e melhorar sua qualidade, atuando também como bactericida.

Outro produto utilizado é o cloro, que é eficiente no controle de bactérias e fungos em flores de corte e soluções em vasos. O modo de ação do cloro é

inespecífico, envolvendo a oxidação de componentes celulares de micróbios, incluindo proteínas em membranas celulares e protoplasma. Os compostos comumente usados para cloração incluem hipoclorito de sódio, hipoclorito de cálcio e ácido dicloroisocianúrico (DIC) (XIE *et al.*, 2008).

2.3.4. Remoção do etileno

O etileno é um gás hidrocarboneto que exerce efeitos significativos no processo de senescência, abscisão e murchamento das flores, especialmente em plantas que são sensíveis à ação desse hormônio (TAGLIACOZZO *et al.* 2005).

Durante o transporte e armazenamento pós-colheita, o etileno pode causar abertura indesejada das flores e senescência precoce das pétalas, resultando em perdas pós-colheita (ANVARI *et al.*, 2022; SUN *et al.*, 2021).

O tiosulfato de prata é o principal inibidor da ação do etileno. O íon prata desloca-se rapidamente até a corola, exercendo uma ação anti-etileno, além do efeito bactericida. É obtido pela combinação do nitrato de prata com o tiosulfato de sódio (SONEGO; BRACKMANN, 1995).

O tiosulfato de prata (STS) além de atuar como antagonista do etileno, prolonga a longevidade das flores, os íons prata (Ag) previnem a abscisão induzida por etileno de frutos, folhas e flores (LIU *et al.*, 2018). A prata atua como inibidor da ação do etileno, com conseqüente redução da taxa de senescência floral e foliar pela ausência da ação do etileno (BARBOSA *et al.*, 2005).

Em hastes de flores de corte, STS pode ser translocado mais eficientemente do que nitrato de prata para efetivamente estender sua vida de vaso. Esse inibidor de etileno é comumente aplicado em flores de corte, como tratamento de imersão, pulverização ou pulsing (LIU *et al.*, 2018).

2.3.5. Relações hídricas

A manutenção das relações hídricas é um dos principais fatores para o controle da senescência e o aumento da longevidade pós-colheita das flores de corte (NASCIMENTO *et al.*, 2019). A longevidade das hastes é influenciada pela

qualidade da água na qual as flores são acondicionadas, uma vez que a água é fundamental na manutenção dos tecidos vegetais (SPRICIGO et al., 2012).

A murcha e senescência das pétalas em flores de corte está, muitas vezes, relacionada à baixa absorção de água pelas hastes. A murcha pode ser desencadeada pela obstrução dos tecidos conectivos na base do caule da flor, resultando na diminuição do fluxo de água (SALES et al., 2015).

A absorção de água depende de fatores como transpiração, temperatura e composição da solução, sendo assim, a solução usada é determinante para a taxa de absorção. A taxa de transpiração tende a ser maior que a taxa de absorção, resultando em um déficit negativo ao longo do tempo, iniciando a perda de turgor e senescência (VAN DOORN & JULES, 1996).

2.3.6. Armazenamento em baixas temperaturas

Além de soluções, a utilização de baixa temperatura para conservar flores de corte é um método bastante utilizado, pois reduz o metabolismo da planta, como a transpiração, a taxa respiratória e a produção de etileno, retardando a degradação das reservas de açúcar, estendendo assim a durabilidade das flores (Galati et al., 2020).

O armazenamento a frio ajuda a manter a longevidade das flores cortadas, permitindo que sejam enviadas e recebidas em perfeita qualidade. A manutenção do balanço de umidade é um dos fatores mais importantes para a flor. Alta turgescência é necessária para uma atividade metabólica normal e o desenvolvimento do botão floral, o pH da água deve ser baixo (3,0) para inibir o bloqueio vascular provocado por bactérias e o uso de água destilada ou deionizada, além de aumentar a longevidade das flores, melhora o efeito das soluções preservativas (SONEGO; BRACKMANN, 1995).

2.4. Pós-colheita de Alstroemeria

Em Alstroemeria, o primeiro sinal de senescência é o amarelecimento das folhas (FERRANTE et al., 2002) que ocorre de 3 a 4 dias após a colheita e esse amarelecimento ocorre ainda mais rápido quando as hastes cortadas são mantidas

ou transportadas no escuro, prejudicando sua qualidade e valor de mercado (CHANASUL et al., 2003).

Nas flores, ocorre abscisão das pétalas e murcha, limitando o desempenho pós-colheita (PINTOS et al., 2023). As seis anteras se alongam e a antese se inicia nas três pétalas superiores, três dias após a abertura do botão floral. As pétalas começam a ficar translúcidas e a pétala central começa a enrolar (WAGSTAFF et al., 2001).

A haste tem entre três a cinco flores, no entanto, a durabilidade da primeira flor tende a determinar a durabilidade geral, já que o consumidor geralmente descarta todo o caule ao primeiro sinal de deterioração da flor, mesmo que as demais flores ainda possuam o potencial de abrir (WAGSTAFF et al., 2001).

A *Alstroemeria* apresentou diferentes faixas de sensibilidade ao etileno variando de acordo com as cultivares. Apesar de ser uma flor que produz pouco etileno, ela é sensível ao etileno externo, assim a baixa concentração desse hormônio gasoso causa amarelecimento das folhas, abscisão de pétalas e aceleração da senescência da flor (NASIRI et al., 2020).

REFERÊNCIAS

- ANVARI, M. et al. EFFECT OF BLUE LIGHT AND NANOSILVER ON VASE LIFE, ANTIOXIDANT ENZYMES AND SOME OTHER PHYSIOLOGIC PARAMETERS OF *Alstroemeria* 'Napoli' CUT FLOWERS. **Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus**, v. 21, n. 5, p. 111–122, 2022. DOI: <https://doi.org/10.24326/asphc.2022.5.10>
- BARBOSA, J. G. et al. Vida de prateleira de minicrisântemos em vaso tratados com tiosulfato de prata. **Bragantia**, v. 64, n. 4, p. 673–678, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052005000400017>
- CALDERÓN, J. P. et al. Amarillamiento en hoja y tallo de *Alstroemeria* cv. 'Olga' en invernadero y poscosecha. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**, v. 11, n. 2, p. 441–448, 2020. DOI: <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i2.1805>
- CHANASUT, U. et al. Increasing flower longevity in *Alstroemeria*. **Postharvest Biology and Technology**, v. 29, n. 3, p. 325–333, 1 set. 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(03\)00048-6](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(03)00048-6)
- COSTA, L. C. et al. Fisiologia pós-colheita de flores de corte. **Ornamental Horticulture**, v. 27, p. 374-385, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/2447-536X.v27i3.2372>
- DHIMAN, M. R.; KASHYAP, B. *Alstroemeria*: Conservation, Characterization, and Evaluation. **Floriculture and Ornamental Plants**, p. 117–151, 2022. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-15-3518-5_7
- FERRANTE, A. et al. Thidiazuron—a potent inhibitor of leaf senescence in *Alstroemeria*. **Postharvest Biology and Technology**, v. 25, n. 3, p. 333–338. 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(01\)00195-8](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(01)00195-8)
- GALATI, V. C. et al. Conservation of *Alstroemeria* cut flowers stored under refrigeration. **Acta Scientiarum - Technology**, v. 43, p. 1–7, 2021. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v43i1.50016>
- GIRARDI, L.B.; NEU, J.; MAZZANTI, Â.M.; SILVA, L.O.; RODRIGUES, M.A. Longevidade pós-colheita de *Alstroemeria* x híbrida em diferentes ambientes de preservação. *Brazilian Journal of Agriculture - Revista de Agricultura*, v.90, n.3, p.284-292, 2015. DOI: <https://doi.org/10.37856/bja.v90i3.165>
- HALEVY, A. H.; MAYAK, S. Senescence and Postharvest Physiology of Cut Flowers - Part 2. **Horticultural Reviews**, p. 59–143, 1981. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118060766.ch3>
- IBRAFLOR. Instituto Brasileiro de Floricultura. 2022. **O mercado de flores no Brasil**. Disponível em: <https://www.ibraflor.com.br/>. Acesso em: 29 mar. 2022.
- IBRAFLOR. Instituto Brasileiro de Floricultura. **O Mercado de flores no Brasil**. v. 000, n. 19, p. 1-5, 2021.

ILIS, V. CNA. **Mercado de Flores no Brasil atingiu R\$10,9 bilhões em 2021**. Disponível em: <https://cnabrasil.org.br/noticias/mercado-de-flores-no-brasil-atingiu-r-10-9-bilhoes-em-2021>. Acesso em: 07 jun. 2023.

VAN DOORN, Wouter G.; JULES, J. **Relações hídricas de flores de corte**. John Wiley & Sons, Inc., Oxford, 1996. DOI: <https://doi.org/10.1002/9780470650608.ch1>

KAVIANI, B.; HASHEMABADI, D.; MATAK, S. A. Changes in postharvest physio-biochemical characteristics and antioxidant enzymes activity of cut *Alstroemeria aurantiaca* flower as affected by cycloheximide, coconut water and 6-benzyladenine. **Bioscience Journal**, 2017. DOI: <https://doi.org/10.14393/bj-v33n2-34381>

LANGROUDI, M. E. et al. Effects of silver nanoparticles, chemical treatments and herbal essential oils on the vase life of cut *Alstroemeria* (*Alstroemeria* 'Summer Sky') **Flowers**, v. 95, n. 2, p. 175-182, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/14620316.2019.1657786>

LIMA, J. D.; FERRAZ, M. V. Cuidados na colheita e na pós-colheita das flores tropicais. **Ornamental Horticulture**, v. 14, n. 1, 2008. DOI: <https://doi.org/10.14295/rbho.v14i1.228>

LIU, J. et al. Alleviation of effects of exogenous ethylene on cut 'Master' carnation flowers with nano-silver and silver thiosulfate. **Postharvest Biology and Technology**, v. 143, p. 86–91, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2018.04.017>

LOGES, V. et al. Colheita, pós-colheita e embalagem de flores tropicais em Pernambuco. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 3, p. 699–702, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362005000300001>

NAING, A. H.; KIM, C. K. Application of nano-silver particles to control the postharvest biology of cut flowers: A review. **Scientia Horticulturae**, v. 270, p. 109463, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109463>

NASIRI, A.; AHMADI, N.; MOVAHED, G. Effects of 1MCP and ethylene on preservation of quality and vase life of *Alstroemeria* (cvs. Hercules and Mayfair) cut flowers. **Advances in Horticultural Science**, v. 34, 2020. DOI: <https://doi.org/10.13128/ahsc-7872>

OLIVEIRA, C. B. et al. A cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais no Brasil: uma revisão sobre o segmento. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 6, n. 2, p. 180-200, 2021.

PÉREZ-ARIAS, G. A. et al. Postharvest physiology and technology of the tuberose (*Polianthes tuberosa* L.): an ornamental flower native to Mexico. **Horticulture Environment and Biotechnology**, v. 60, n. 3, p. 281–293, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13580-018-00122-4>

PINTOS, F. et al. Postharvest illumination of *Alstroemeria*: Effect of light quality on flower metabolism and shelf life. **Postharvest Biology and Technology**, v. 201, p. 112346, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2023.112346>

PORTAL DO AGRONEGÓCIO (Brasil). 2022. **Mercado de Flores no Brasil atingiu R\$10,9 bilhões em 2021**. Disponível em: <https://www.portaldoagronegocio.com.br/agricultura/flores/noticias/mercado-de-flores-no-brasil-atingiu-r-10-9-bilhoes-em-2021>. Acesso em: 07 jun. 2023.

RAFAEL. **História da Alstroemeria e Origem da Flor**. 2019. Mundo Ecologia. Disponível em: <https://www.mundoecologia.com.br/plantas/historia-da-Alstroemeria-e-origem-da-flor/>. Acesso em: 07 jun. 2023.

REIS, S. N.; REIS, M. V. dos; NASCIMENTO, A. M. P. Pandemic, social isolation and the importance of people-plant interaction. **Ornamental horticulture**, v. 26, p. 399-412, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/2447-536X.v26i3.2185>

SALES, T. S. et al. Water relations in calla lily flower stems harvested at different opening stages. **Ornamental Horticulture**, v. 21, n. 3, p. 368-375, 2015. DOI: <https://doi.org/10.14295/oh.v21i3.736>

SENAR. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Plantas ornamentais: propagação e produção**. 1. ed. Brasília: SENAR, 2018. 64 p.

SKUTNIK, E. et al. Effects of Postharvest Treatments with Nanosilver on Senescence of Cut *Lisianthus* (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.) **Flowers. Agronomy** 2021, Vol. 11, Page 215, v. 11, n. 2, p. 215. 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomia11020215>

SPRICIGO, P. C.; FERREIRA, M. D.; CALBO, A. G. Turgescência de crisântemos após a colheita utilizando o equipamento Wiltmeter®. **Ciência Rural**, v. 42, p. 255-260, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000200012>

SONEGO, G.; BRACKMANN, A. Conservação pós-colheita de flores. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 25, n. 3, p. 473-479, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84781995000300026>

SUN, X. et al. Molecular understanding of postharvest flower opening and senescence. **Molecular Horticulture**, v. 1, n. 1, p. 1-12, 24. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1186/s43897-021-00015-8>

TAGLIACOZZO, G.D.; FINGER, F.L.; BARBOSA, J.G. Fisiologia pós-colheita de flores de corte. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.11, n. 2, p. 89-99.2005. DOI:<https://doi.org/10.14295/rbho.v11i2.48>

VILLEGAS-VELÁZQUEZ, I. et al. Chlorophyll measurements in *Alstroemeria* sp. using SPAD-502 meter and the color space CIE L*a*b*, and its validation in foliar senescence. **Photosynthetica**, v. 60, n. 2, p. 230–239, 2022. DOI: <https://doi.org/10.32615/ps.2022.007>

WAGSTAFF, C. et al. Characterisation of Alstroemeria flower vase life. **Acta Horticulturae**, p. 161-178, 2001. DOI: <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2001.543.20>

XIE, L. et al. Chlorine demand in cut flower vase solutions. **Postharvest Biology and Technology**, v. 47, n. 2, p. 267–270. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.06.019>

ZHANG, L. et al. 6-Benzyladenine treatment maintains storage quality of chinese flowering cabbage by inhibiting chlorophyll degradation and enhancing antioxidant capacity. **Plants**, v. 12, n. 2, p. 334, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants12020334>

SEGUNDA PARTE – ARTIGO

ARTIGO 1 – SOLUÇÕES DE MANUTENÇÃO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE INFLORESCÊNCIA DE ALSTROEMERIA

1. INTRODUÇÃO

O segmento de flores de corte representa 15% da produção brasileira de flores e plantas ornamentais (IBRAFLOR, 2021) Entre as flores de corte, destaca-se a *Alstroemeria* (*Alstroemeria hybrida* L.). Esta flor apresenta grande potencial de mercado, devido à sua beleza, durabilidade e variedade de cores e formas (DHIMAN; KASHYAP, 2022).

A beleza e delicadeza da *Alstroemeria*, possibilitou que a flor se tornasse muito utilizada na composição de arranjos florais e buquês, passando a ficar em segundo lugar dentre as espécies de flores de corte mais comercializadas no Brasil (IBRAFLOR, 2022).

A durabilidade da inflorescência de *Alstroemeria* é prejudicada pelo rápido amarelecimento das folhas, o que afeta a sua qualidade pós-colheita (GALATI et al., 2020). Para aumentar a vida útil do vaso, faz-se necessário o uso de outras técnicas para retardar a senescência. Soluções conservantes têm sido empregadas na preservação da qualidade das flores de corte. Essas soluções podem ser constituídas por carboidratos, inibidores de etileno, reguladores de crescimento e germicidas usados individualmente ou em combinação (SIMÕES et al., 2018).

Estudos já realizados em pós-colheita de *Alstroemeria*, tem priorizado o desenvolvimento de técnicas e estratégias para retardar o amarelecimento e prolongar a vida das hastes de *Alstroemeria* como uso de baixa temperatura (GALATI et al., 2020), soluções com GA3 (HICKLENTON, 1991; EMONGOR, 2006), cloreto de cálcio (GALATI et al., 2015), tiosulfato de prata (CHANASUT et al., 2003), nanopartículas de prata (LANGROUDI et al., 2020), efeito de luz azul (ANVARI et al., 2022), Thidiazuron (FERRANTE et al., 2002) .

A pesquisa sobre a pós-colheita da *Alstroemeria* tem como objetivo primordial melhorar a qualidade, embora exista a indicação de vários produtos sem

uma indicação conclusiva. Em estudo recente, foi avaliado a pós-colheita de *Alstroemeria* utilizando água de poço e água tratada em conjunto com soluções conservantes, onde observou-se que a durabilidade pós-colheita com o uso das soluções conservantes contendo benziladenina, Florissant e giberelina foram capazes de retardar o amarelecimento das folhas de *Alstroemeria* (PAIXÃO, 2023).

O controle do processo de amarelecimento, ainda não está elucidado, sendo este ainda limitante para a qualidade pós-colheita destas flores. Objetivou-se determinar a melhor solução para conservação pós-colheita de hastes de *Alstroemeria*, avaliando a efetividade em retardar o amarelecimento e aumentar a longevidade das flores.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As inflorescências de *Alstroemeria* cultivar Akemi foram obtidas de uma produção comercial (Grupo Reijers) no município de Itapeva, MG. As hastes foram colhidas no início da manhã e imediatamente colocadas em água e acondicionadas em câmara fria a 5 °C.

Dentro da câmara fria, as hastes florais foram divididas em dois grupos: parte foi mantida imersa em água e outra parte foi disposta com a base imersa em solução pulsing com 606,64 mg L⁻¹ de tiosulfato de prata por 1 hora.

Após o período do pulsing, as hastes foram retiradas da solução e colocadas em caixas de transporte na posição vertical com a base imersa em água, sendo o transporte realizado por cerca de 3 horas, em veículo climatizado (22 °C), até o Laboratório de Pós-colheita do Setor de Plantas Ornamentais da Universidade Federal de Lavras, MG.

No laboratório, foram descartadas as hastes florais danificadas e todas foram padronizadas em 50 cm de comprimento (medido desde a base até o final das flores). Também foi feita a retirada das folhas basais para evitar o contato com a solução conservante.

Após a padronização, as hastes foram distribuídas ao acaso em recipientes transparentes com três hastes cada, previamente etiquetados, contendo 0,5 L da solução de cada tratamento, e vedados na parte superior.

O material foi mantido em sala com iluminação contínua com lâmpadas fluorescentes, temperatura de 16 ± 2 °C, umidade relativa de 67% ± 3%, até a senescência, totalizando um período de 30 dias. Durante o período experimental, não houve reposição de solução.

As soluções de conservação testadas foram: Água destilada (controle); 6-Benziladenina (6-BA) - 200 mg L⁻¹; Giberelina (GA3) - 34,64 mg L⁻¹; 1000 mg L⁻¹ Floralife Crystal Clear®: Preparado de acordo com as instruções do fabricante; Tiosulfato de prata (STS) - 606,64 mg L⁻¹; Água destilada + 1,0 mg L⁻¹ cloro; 6-Benziladenina (6-BA) - 200 mg L⁻¹ + 1,0 mg L⁻¹ cloro; Giberelina (GA3) - 34,64 mg L⁻¹ + 1,0 mg L⁻¹ cloro; 1000 mg L⁻¹ Floralife Crystal Clear®: Preparado de acordo com as instruções do fabricante + 1,0 mg L⁻¹ cloro; Tiosulfato de prata (STS) - 606,64 mg L⁻¹ + 1,0 mg L⁻¹ cloro.

2.1. Avaliações

Avaliação da qualidade das hastes florais

A qualidade visual pós-colheita da *Alstroemeria* foi determinada pelo número de dias compreendido entre a colheita e a perda da qualidade da flor. Foram consideradas: cor, turgescência e amarelecimento, utilizando-se as indicações de GALATI et al. (2015), variando de 1 a 5, sendo 5 a nota máxima de qualidade (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetro de avaliação para a qualidade visual pós-colheita de haste de *Alstroemeria*

Nota	Conceito	Qualidade de Flores	Qualidade de Folhas
5	Excelente	Flores 100% fechadas ou flores abertas túrgidas	Folhas 100% verdes
4	Bom	75% das flores abertas e túrgidas	75% das folhas verdes, início do amarelecimento
3	Regular	50% das flores com perda de turgescência,	50% das folhas amarelas
2	Ruim	25% das flores com perda de turgescência,	25% das folhas verdes
1	Péssimo	100% das flores com perda de turgescência,	100% das folhas amarelas

Fonte: GALATI et al. (2015).

A turgescência foi observada a partir do enrolamento das pétalas. A turgescência é essencial na avaliação da qualidade das hastes e flores, uma vez que a perda de água resulta em murcha, reduzindo o tempo de durabilidade da flor, diminuindo seu valor comercial (SPRICIGO et al., 2012).

As avaliações foram realizadas por três avaliadores fixos e treinados, a cada dois dias, até o final da durabilidade das hastes florais, sendo variável para cada tratamento. Todas as hastes receberam nota máxima no primeiro dia e as

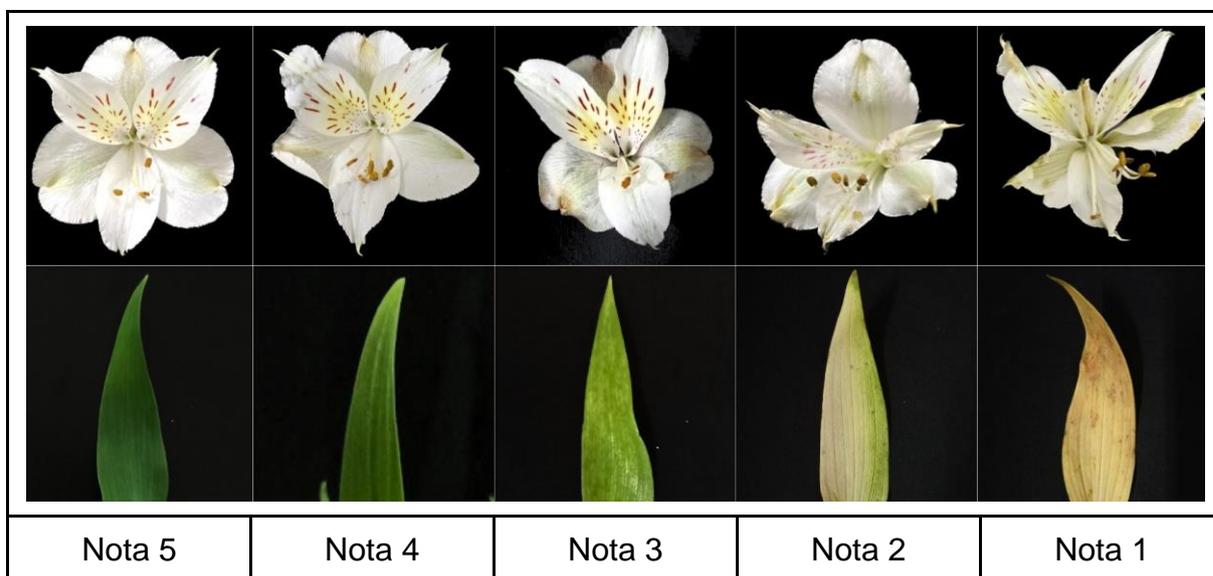
avaliações deixaram de ser realizadas quando as flores receberam nota 3 de todos os avaliadores.

A nota 3 indica o limite aceitável para comercialização/utilização, já as notas com valores de 2 e 1 caracterizam flores totalmente inviáveis para o mercado, pois já estão em estágio avançado de senescência, sendo considerado quando apresentaram-se com escurecimento, abscisão e/ou murchamento, tombamento das hastes e amarelecimento das folhas.

As folhas foram avaliadas separadamente visando a identificar se o processo de senescência ocorria simultaneamente ou não com as flores, seguindo o mesmo critério de notas proposto por Galati (2015).

Durante a avaliação visual das flores foi observado: forma, textura e integridade das pétalas. A integridade das pétalas foi avaliada quanto à presença de danos, manchas ou qualquer sinal de deterioração. Para as folhas: amarelecimento e manchas (Figura 1).

Figura 1. Escala de senescência de flores e folhas de *Alstroemeria* cv. Akemi em função de soluções conservantes e presença e ausência de pulsing STS.



Teor de clorofila

Para a determinação do teor de clorofila foi utilizado o sensor de clorofila: ClorofiLOG (CFT1030, Falker Automação Agrícola, Brasil), a funcionalidade deste dispositivo baseia-se na utilização de emissores em três comprimentos de onda distintos: dois dos emissores sintonizados na faixa vermelha, próximos aos picos de

absorção de cada tipo de clorofila ($\lambda=635$ e 660nm), enquanto o terceiro emissor opera no infravermelho próximo ($\lambda=880\text{nm}$) (FALKER, 2018).

As leituras do teor de clorofila foram realizadas sempre nas mesmas folhas, na porção mediana. A mensuração foi realizada a cada quatro dias, em uma folha por haste, em todas as repetições e tratamentos, de maneira não destrutiva, pressionando levemente o aparelho na folha. Foi estimado em porcentagem de perda, através da diferença entre o teor inicial e o teor final da clorofila.

Relações hídricas e massa fresca

A taxa de transpiração da solução conservante foi obtida medindo-se o volume da solução consumido (mL) e a diferença de massa fresca das hastes, dividida pelo tempo decorrido. Sendo estimada em mL/haste/dia (SALES et al., 2021).

$$T = V_c - (MH_f - MH_i)/t, \text{ onde:}$$

- T: taxa de transpiração (mL/haste/dia);
- V_c: volume de solução consumido (mL);
- MH_i: massa fresca inicial das hastes (g);
- MH_f: massa fresca final das hastes (g).
- t = Tempo (dias)

Para massa fresca, as 3 hastes de cada repetição em todos os tratamentos, foram pesadas individualmente em balança digital a cada quatro dias, mantendo as hastes fora da água pelo menor período possível. A variação da massa fresca, ao longo do período analisado, foi feita através da diferença da massa inicial (medido no primeiro dia) e final (medido no dia de descarte da haste floral) dividida pelo tempo.

$$VMF = ((M_i - M_f) / t) * 100 (\%)$$

- M_i: massa fresca inicial das hastes (g);
- M_f: massa fresca final das hastes (g).
- t = Tempo (dias)

A taxa de absorção leva em consideração a diferença entre o volume final (medido no dia de descarte da haste floral) e o volume inicial (medido no primeiro dia) da solução, dividida pelo tempo decorrido. Sendo expressa em mL/haste/dia.

$$Ta = (Vf - Vi) / t$$

Ta = Taxa de absorção (mL/haste/dia)

Vf = Volume final da solução (mL)

Vi = Volume inicial da solução (mL)

t = Tempo (dias)

Determinação do pH da solução

Para a determinação do pH, foi utilizado o peagâmetro digital, calibrado com solução tampão (pH 4,0 e 7,0), imergindo o eletrodo em cada recipiente contendo a solução conservante. Após cada leitura, o eletrodo foi lavado com água destilada para não haver contaminação. A avaliação foi efetuada duas vezes: no início do experimento e ao final da longevidade de cada tratamento.

2.2. Delineamento estatístico

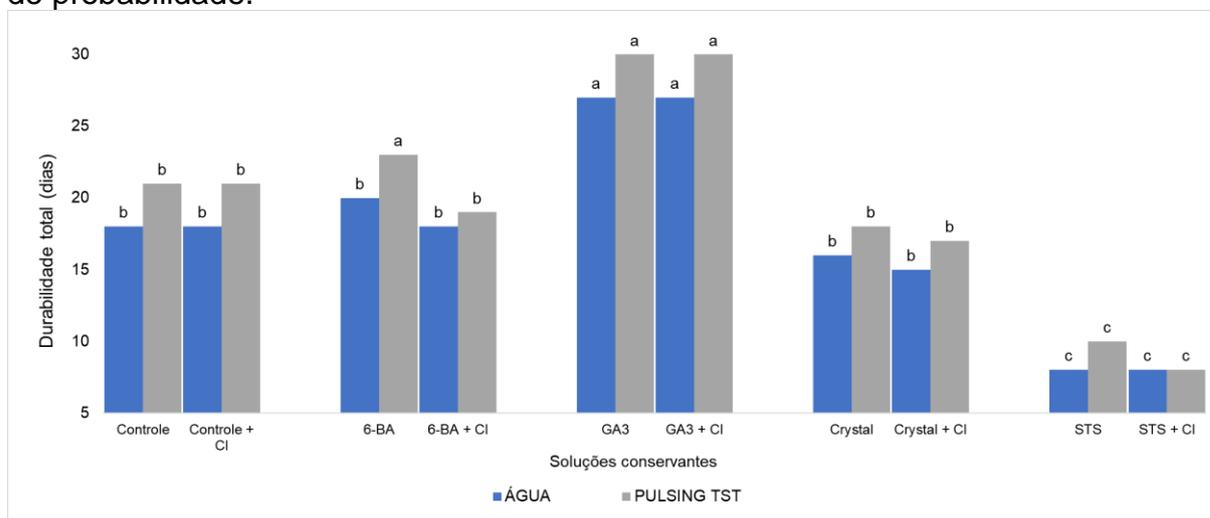
O experimento foi instalado em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), em esquema fatorial: 10x2 (soluções conservantes x pulsing). Foram utilizadas quatro repetições com três hastes por parcela. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando detectadas diferenças significativas, foram aplicados os testes de médias. Para o esquema fatorial aplicou-se o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando o programa Sisvar (FERREIRA, 2014).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Avaliação da durabilidade das hastes florais

A realização de pulsing com STS favoreceu a longevidade e qualidade das flores em comparação com as hastes que não receberam este tratamento. Este efeito positivo foi observado independente da solução preservativa utilizada no armazenamento (Figura 2).

Figura 2. Durabilidade (dias) de hastes florais de *Alstroemeria* cv. Akemi em função de soluções conservantes, após realização ou não de pulsing com STS. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.



Considerando as soluções conservantes utilizadas, a formulação com GA3 proporcionou durabilidade superior ao controle, com média de 27 (sem pulsing STS) e 30 (com pulsing STS) dias, O GA3 desempenhou um papel essencial na preservação da qualidade visual. As flores mantidas nesta solução apresentaram conservação na cor das pétalas, mantendo a cor branca e sem manchas e transparência, além de manter a turgescência. A solução combinada com o pulsing STS além de ter mantido a durabilidade por mais 3 dias, comparada ao GA3 sem pulsing, também controlou a abscisão das flores, ao final dos 30 dias, as hastes apresentavam as flores vistosas, folhas verdes escuras e hastes firmes e com coloração verde, com pouco ou nenhum sinal de amarelecimento.

O uso de pulsing STS também mostrou resultado positivo para aumento na durabilidade e preservação de folhas e flores de cravos (LIU et al., 2018); de *Achillea* e *Celosia* (REDMAN et al., 2002) e *Polianthes* (PÉREZ-ARIAS et al., 2019). Mas o uso em *Alstroemeria* ainda não havia sido testado.

O STS atua atrasando a senescência, inibindo a ação do etileno nos tecidos vegetais e age como um biocida, eliminando assim o bloqueio microbiano dos vasos do xilema e mantendo a condutividade hídrica das hastes (SUBHASHINI et al., 2011).

Embora a realização de pulsing com STS tenha sido eficiente para manutenção da qualidade pós-colheita das flores, o uso deste produto em solução conservante demonstrou ser tóxico para hastes flores e estas entraram em senescência em apenas 8 dias. O uso de soluções com STS se mostrou ineficaz para a conservação da *Alstroemeria*, no caso das soluções STS e STS + Cl, as hastes perderam a longevidade e qualidade visual rapidamente, apresentando escurecimento nas flores, folhas e hastes, além de tombamento das hastes, o que contribuiu para que sua qualidade comercial durasse apenas de 2 a 4 dias.

Uma desvantagem do uso de soluções com STS é que ele tem uma faixa estreita de concentrações nas quais é eficaz como um inibidor da ação do etileno sem ser fitotóxico (KIM et al., 2005). Para outras espécies o uso dessa solução também não foi eficiente, como em trabalho feito com *Dália*, a utilização do STS como solução também não obteve resultados positivos, com e sem tratamento de STS as flores apresentaram o mesmo período de longevidade, não diferindo estatisticamente (SHIMIZU-YUMOTO, 2013).

Alguns autores também relatam problemas com o uso do STS. Para conservação de hastes de cravo, foi utilizado solução de STS, que não apresentou eficiência na longevidade. O STS é uma formulação líquida instável e geralmente precisa ser usada logo após a preparação, tornando-o inconveniente na prática comercial, além de existir preocupações ambientais relacionadas ao descarte de resíduos de soluções STS contendo Ag⁺ (LIU et al 2018). Uma desvantagem da utilização da prata em soluções conservantes é a capacidade que a prata tem em reagir com o cloro presente na água ou solução e formar AgCl que é insolúvel, concentrações excessivas e alta duração da solução com a planta pode danificar as pétalas e folhas (HALEVY & MAYAK 1981).

As soluções preparadas com GA3 proporcionaram resultados superiores de durabilidade, turgência das hastes e diminuição na queda de pétalas. Estudos de pós-colheita com uso de GA3 mostraram resultados semelhantes, como em gladiolo, que esta solução foi eficiente para retardar a senescência das inflorescências (SINGH et al., 2008) e em antúrio (SIMÕES et al., 2018). Em gérbera, o uso de GA3 em solução preservativa aumentou os açúcares redutores nas flores e folhas, possibilitando uma maior absorção de água e maior turgência das hastes, além de

reduzir a transpiração (EMONGOR, 2004). Em copo-de-leite, além de aumentar a durabilidade também elevou o teor de clorofila (JANOWSKA; STANECKA, 2011).

Em relação à adição de Cloro, que esperava-se reduzir o pH, proporcionando efeito biocida, e assim ser efetivo para ampliar a durabilidade, principalmente em associação com outros conservantes, não apresentou efetividade para a *Alstroemeria*. Também em *gérbera*, a adição de cloro na solução não apresentou eficiência na durabilidade das flores (ÇELIKEL et al., 2020).

O uso de 6-BA na solução preservativa apresentou efetividade, sobretudo em comparação com a solução controle e em associação com pulsing, ampliando em 5 dias a durabilidade. Esta efetividade já havia sido demonstrada em *Alstroemeria*, também com aumento da durabilidade em 5 dias, além de aumentar a massa fresca das hastes e retardar a degradação da clorofila (KAVIANI et al., 2017). 6-BA é uma citocinina sintética, que induz alterações metabólicas responsáveis pela inibição da senescência, promovendo uma maior qualidade visual (BAYOGAN et al., 2015).

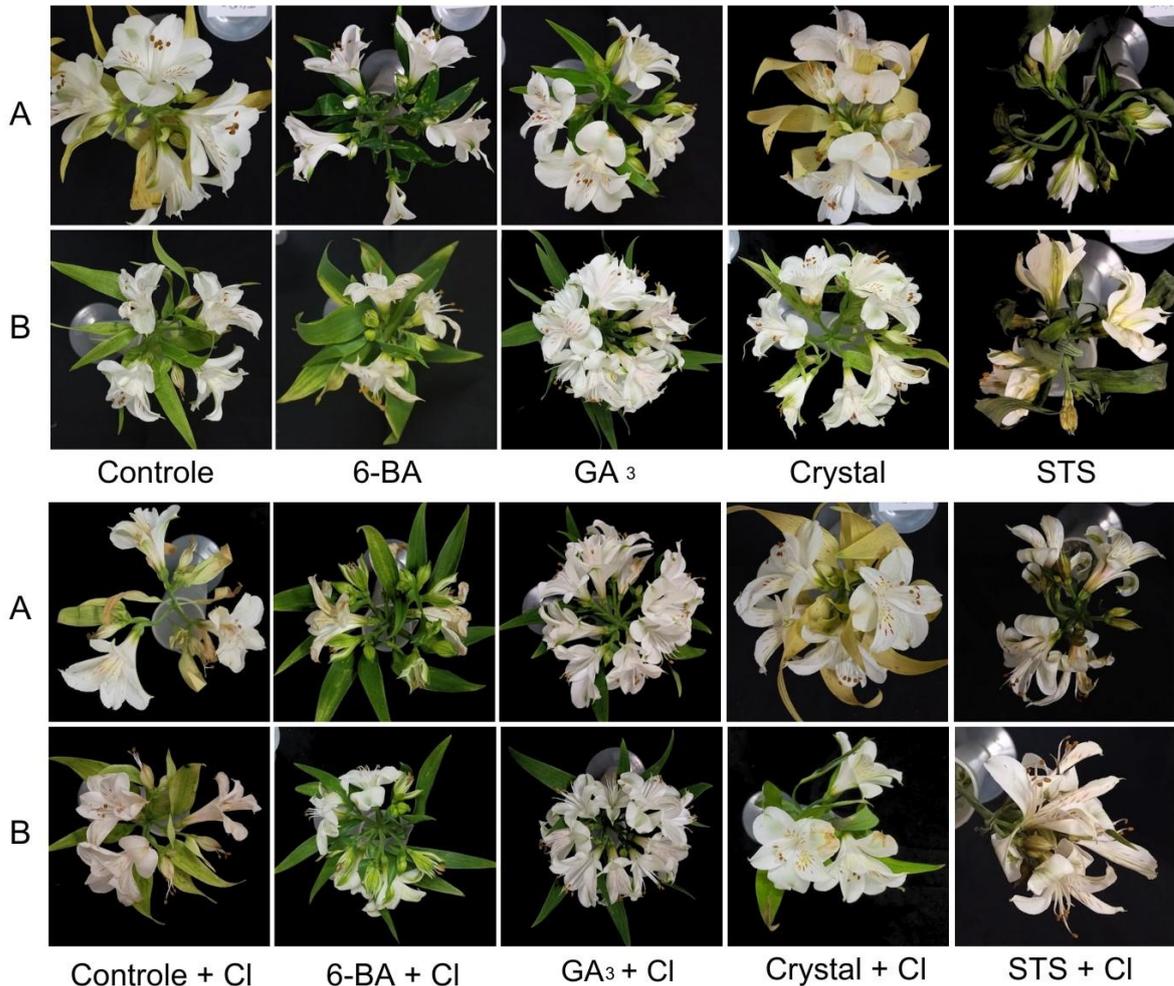
Comparando as diferentes soluções testadas, o GA3 foi mais efetivo, aumentando a durabilidade em 12 dias quando o pulsing de STS foi realizado, comparado a solução controle, sendo estes superiores ao uso do produto comercial Crystal Clear que proporcionou a mesma durabilidade do controle, quando combinado ao pulsing e 2 dias a menos de durabilidade em soluções sem pulsing (Figura 2).

3.2. Controle do Amarelecimento de folhas

O amarelecimento das folhas não afeta apenas o valor ornamental, mas também está diretamente ligado à diminuição do desempenho fotossintético, o qual desempenha um papel fundamental no desenvolvimento saudável das flores e em sua longevidade (TOSCANO et al., 2018). O amarelecimento é o maior problema da pós-colheita da *Alstroemeria*, que pode ocorrer em poucos dias após a colheita, com efeito progressivo (FERRANTE et al., 2002) diminuindo seu valor comercial.

A qualidade comercial está intimamente ligada ao teor de clorofila e conseqüentemente, o amarelecimento, essa qualidade é representada pela máxima avaliação visual, onde flores e folhas estão com seu aspecto perfeito.

Figura 3. Vista superior de hastes florais de *Alstroemeria* cv. Akemi em soluções conservantes e com e sem pulsing de STS no dia de descarte. A - Soluções sem pulsing, B - Soluções com Pulsing STS.



Para a *Alstroemeria*, uma boa qualidade ocorre quando além de não ter o amarelecimento das folhas, a senescência das folhas e flores ocorre de forma igualitária em tempo ou com uma diferença mínima.

Para a solução controle, as folhas apresentaram coloração amarelada com aproximadamente 5 dias e tanto as folhas quanto as flores exibiram manchas de deterioração (Figura 3). Além disso, houve uma acelerada senescência das flores e transparência nas pétalas, com queda de flores acentuada.

As soluções com GA₃ mostraram-se mais eficientes em retardar o amarelecimento e assim proporcionaram maior período de qualidade visual, este resultado está ligado ao teor de clorofila, as hastes tratadas com soluções com GA₃ se mantiveram com menor perda do teor acumulado de clorofila durante o tempo de

avaliação. Essa solução destacou-se pela preservação da qualidade visual das folhas, mantendo-as verdes e saudáveis. Além disso, as flores exibiram uma aparência vistosa e de ótima qualidade. Em lírio (TAGLIACOZZO et al., 2005) o efeito do GA3 também retardou significativamente o amarelecimento das folhas, aumentando sua durabilidade. O GA3 inibe a deterioração da clorofila, previne a clorose das folhas das plantas e preserva a fluidez da membrana celular e evita o vazamento de eletrólitos, retardando o envelhecimento e prolongando a vida pós-colheita (AMIN et al., 2022).

As soluções com Crystal Clear não foram eficientes no controle do amarelecimento, proporcionando resultados semelhantes ao da solução controle. A solução Crystal Clear com pulsing, manteve a qualidade das folhas por apenas 5 dias, iniciando um rápido amarelecimento. Como foi determinado que a avaliação seria finalizada quando as flores receberem nota 3, apesar dessa solução possibilitar uma durabilidade total de 18 dias, as folhas estavam completamente amarelas e fora do padrão de qualidade comercial, inviáveis para venda. A solução conseguiu manter a aparência das flores e controlar a senescência e a queda das mesmas.

As soluções com STS também foram ineficientes no controle do amarelecimento prejudicando a aparência e assim diminuindo seu valor comercial, as folhas permaneceram apenas 2 dias com qualidade visual. A solução STS resultou em folhas murchas e escuras e as flores apresentaram rápida senescência, murcha, escurecimento e presença de manchas, tanto as folhas quanto as flores sofreram uma alta deterioração.

A solução BA mostrou efeitos positivos nas folhas, mantendo-as verdes e com uma boa qualidade visual, controlando eficientemente o amarelecimento. No entanto, as flores apresentaram alta senescência com uma queda moderada. O uso de citocininas como a 6-BA retardam o processo de amarelecimento das folhas em uma variedade de hastes florais, como lírios, tulipas, gerânios, gérbera, zinnia e rosas (WATERLAND et al., 2010).

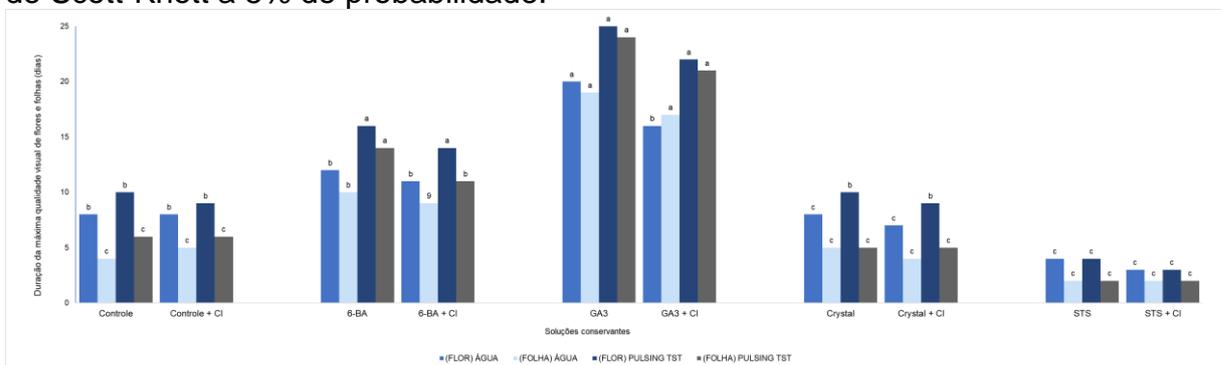
O uso da solução pulsing de STS também ocasionou melhoras significativas no amarelecimento e qualidade visual das folhas e flores. Em hastes sem o pulsing (Figura 3-A) todas as soluções tiveram uma queda de flores, incluindo a solução com GA3, apesar de ter sido menos acentuada que nas demais soluções. Também foi visível que o amarelecimento ocorreu de forma mais severa nas folhas sem

pulsing. As hastes tratadas com pulsing STS tiveram seu amarelecimento retardado e menos acentuado e as flores tiveram maior aderência e menos sintomas visuais de deterioração. O etileno tem sido associado com a abscisão e clorose foliar de hastes cortadas, o tiosulfato de prata (STS), atua interagindo com o receptor de etileno e retardando o amarelecimento e senescência das flores de corte (GENG et al., 2009).

3.3. Avaliação qualidade visual das flores e folhas (conceito)

A senescência floral da *Alstroemeria* é um processo caracterizado pela perda de turgor na pétala central, levando à sua completa murcha. A escala de notas foi eficiente para mensurar a qualidade estética das flores e indicar o período em que cada solução conservante manteve as flores com qualidade comercial (Figura 9).

Figura 4. Duração da máxima qualidade visual (conceito 5) de flores e folhas de *Alstroemeria* cv. Akemi em função de soluções conservantes e presença e ausência de pulsing STS. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.



A solução com GA3 proporcionou a manutenção da qualidade visual das flores e das folhas de forma sincronizada, para os tratamentos de GA3 com pulsing, a flor se manteve por 25 dias com nota máxima e as folhas por 24 dias, para GA3 + Cl foram 22 dias para flor e 21 dias para folha. Para tratamento sem pulsing, GA3 manteve a flor com máxima qualidade visual por 20 dias e as folhas por 19 e para GA3 + Cl 16 e 17 dias para flor e folha, respectivamente.

Para soluções com BA-6 a solução com pulsing foi a que mostrou melhor resultado na manutenção da maior qualidade visual com 16 dias para flor e 14 dias

para folha. A solução BA-6 + CI apresentou menor tempo de qualidade visual, com 11 dias para flor e 9 dias para folha, porém esse resultado ainda é superior ao controle, com 4 dias a mais. Em Alpinias (TAGLIACOZZO et al., 2003) as hastes tratadas com 6-BA também apresentaram um aumento da longevidade comercial em relação ao controle.

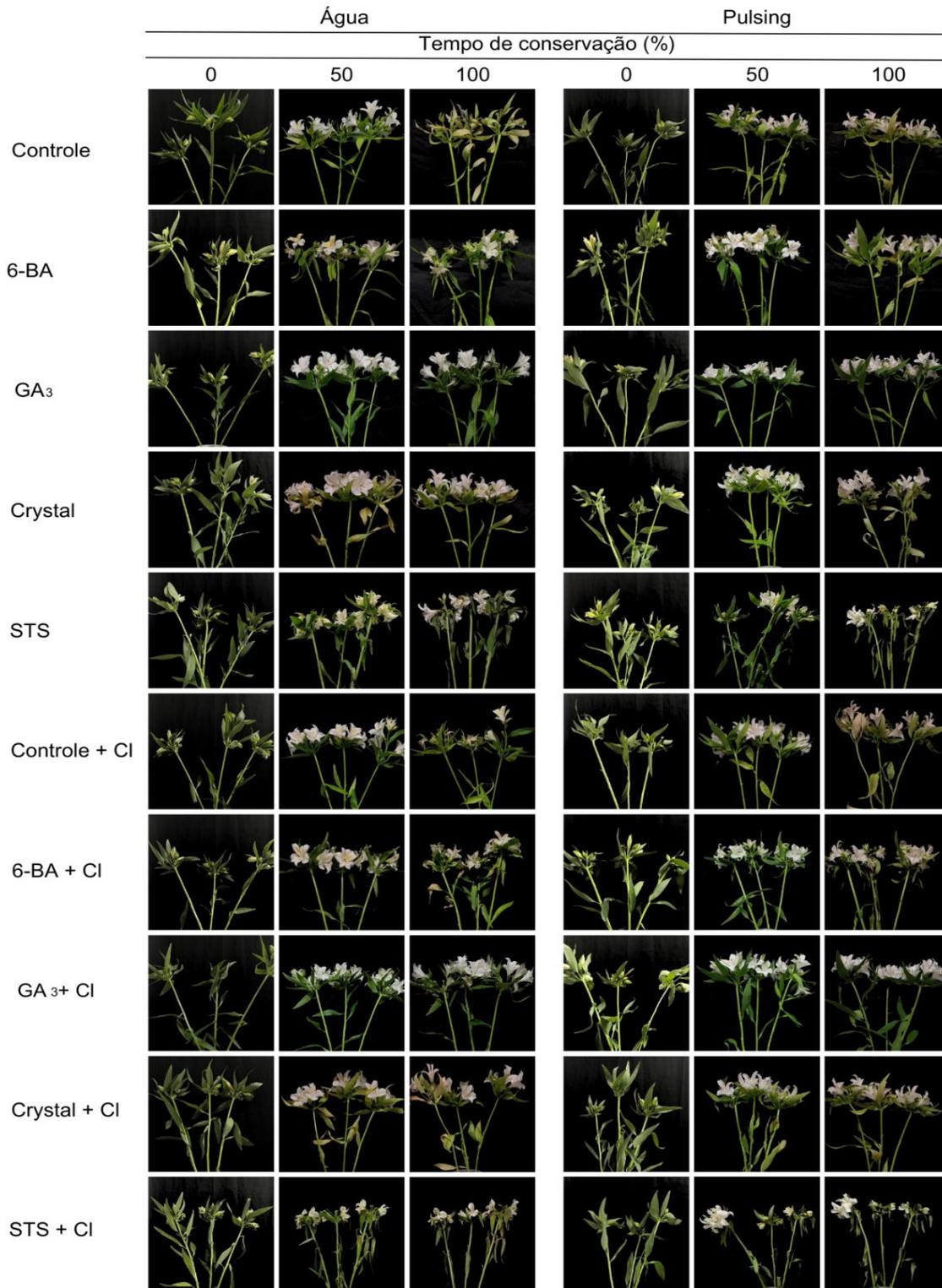
Com exceção da solução contendo STS, não foram observadas alterações na qualidade visual das flores sem pulsing até o 6º dia e para as soluções com pulsing até o 8º dia.

Nas hastes acondicionadas em solução com STS foi observado o escurecimento das flores, seguido de murchamento a partir do 4º dia, indicando toxidez para a *Alstroemeria*.

O descarte das inflorescências foi definido pela nota 3, para as flores, assim, as hastes mantidas nas soluções com GA3 e GA3 + CI foram descartadas no 27º dia, enquanto as acondicionadas em STS e STS + CI foram descartadas com 8 dias.

As flores, no início do experimento, estavam ainda em estágio de botão (Figura 10), todas apresentavam turgidez e características normais de uma planta saudável. As médias das notas para a avaliação visual das flores, indicam que todos os tratamentos contendo GA3 sem e com pulsing, mantiveram a aparência das flores de forma mais estável que as outras soluções, o que justifica a manutenção da nota 5 por até 25 dias.

Figura 5. Senescência de hastas florais de *Alstroemeria* cv. Akemi em função de soluções conservantes e presença e ausência de pulsing STS.



Foram observadas variações na coloração branca da *Alstroemeria* cv. Akemi, as pétalas passaram a adquirir tons suaves como na solução controle e até mesmo apresentar escurecimento acentuado como em soluções com STS.

O formato das pétalas da *Alstroemeria* durante sua máxima qualidade visual é caracterizado por uma disposição aberta e simétrica. No entanto, à medida que o processo de senescência avançou, as bordas das pétalas começaram a se enrolar, ficando enrugadas e, em estágios mais avançados, até mesmo desintegrar-se, especialmente nas regiões mais próximas ao centro da flor. As flores que tiveram essa mudança mais acentuada foram as mantidas em solução STS.

As flores e hastes mantidas na solução contendo STS e as do controle apresentaram maior murcha e assim, uma menor turgescência das pétalas. A alta turgescência indica uma atividade metabólica normal e é necessária para o desenvolvimento floral (SONEGO; BRACKMANN, 1995), a maior turgescência está associada a uma maior durabilidade comercial (TAGLIACOZZO et al., 2005). A diminuição da turgência pode ser resultado de uma absorção e transpiração desequilibrada, ocasionando em perda de massa fresca (ELHINDI, 2012).

Em solução com Crystal Clear, além do amarelecimento acentuado nas folhas, também foi visível que as hastes estavam secas e com branqueamento, o que ocasionou tombamento em algumas hastes. Em trabalho com *Alstroemeria* (PAIXÃO, 2023) a solução com Crystal Clear também desencadeou branqueamento e ressecamento, em avaliação microbiológica, foi visto que a solução estava com alto número de bactérias.

À medida que ocorreu a senescência, também foi possível observar a queda das pétalas. A queda de pétalas foi mais intensa em hastes que não receberam o pré-tratamento com STS.

3.4. Teor de clorofila

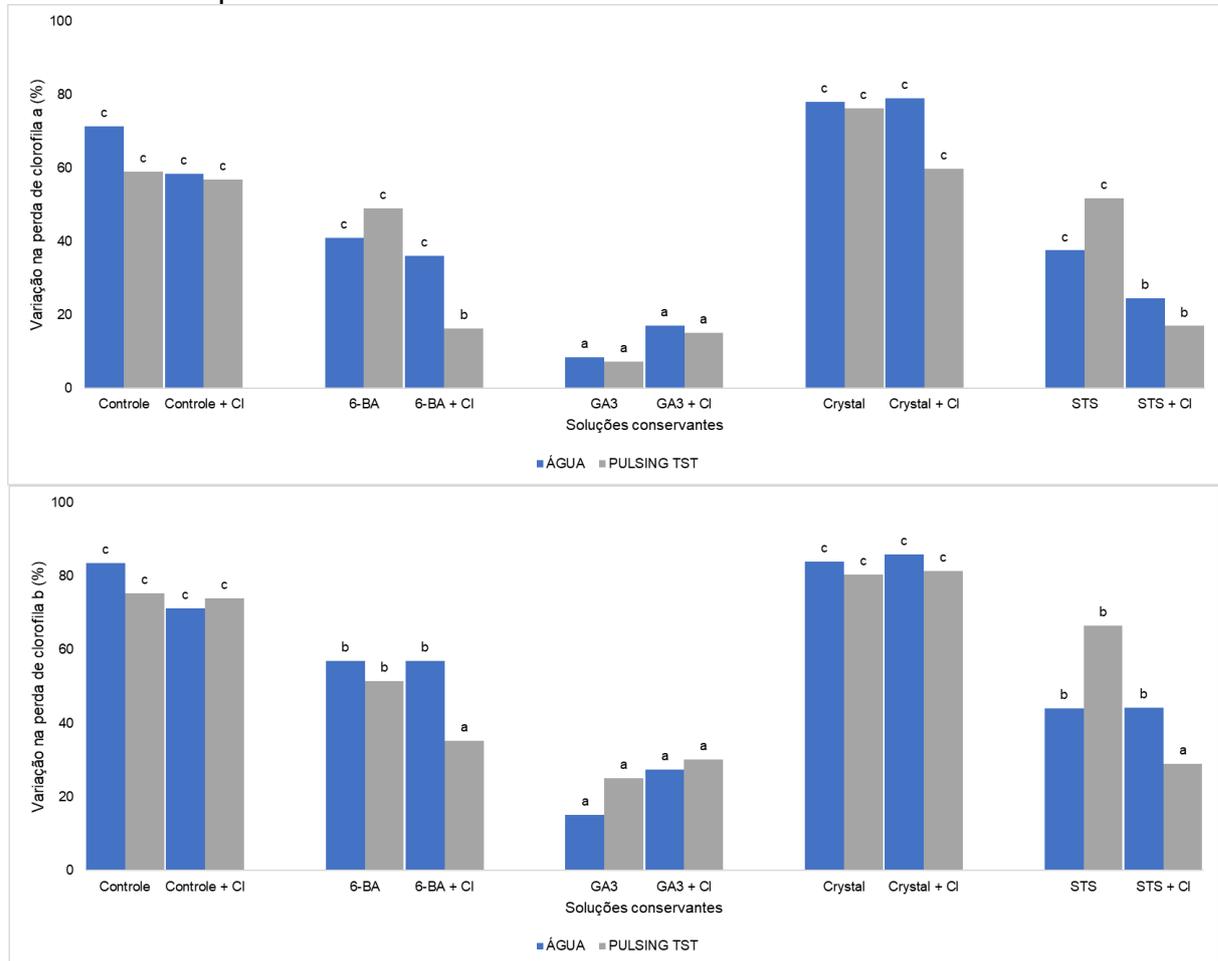
A mudança de cor é um parâmetro importante comumente avaliado usando o espaço de cores CIE (Commission Internationale de l'éclairage), a autoridade que define a cor em termos de CIE $L^*a^*b^*$. O espaço de cor $L^*a^*b^*$ considera a "teoria das cores oponentes" onde duas cores (vermelho e verde ou amarelo e azul) não podem estar ao mesmo tempo. Portanto, L^* = luminosidade, a^* = coordenadas

vermelho/verde (+a indica vermelho, -a indica verde) e b^* = coordenadas amarelo/azul (+b indica amarelo, -b indica azul) (VILLEGAS-VELÁZQUEZ et al., 2022).

Em plantas terrestres e algas verdes, a clorofila é composta principalmente de clorofila a (Chl a) e clorofila b (Chl b), que são essenciais na fotoquímica e fotossíntese, respectivamente (TENG, 2021).

É importante destacar que as soluções com STS e STS + CI, apresentaram características distintas das demais, não apresentaram uma elevada perda do teor da clorofila (%), porém, mostraram escurecimento das hastes, folhas e flores logo no início da avaliação, além de tombamento de hastes (Figura 4-A). Esses efeitos indesejáveis podem estar relacionados a uma dosagem superior ao tolerado pela planta, resultando em uma deterioração acelerada e comprometendo tanto a durabilidade quanto a qualidade visual das hastes florais.

Figura 6. Variação na perda do teor de clorofila a (%) (A) e clorofila b (%) (B) em hastes de *Alstroemeria* cv. Akemi em diferentes soluções conservantes e pulsing de STS. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.



A perda do teor acumulado de clorofila nas folhas de *Alstroemeria* foi bastante reduzido em hastes mantidas em soluções contendo GA3 (8,51%) e GA3 + Cl (17,04%) para soluções sem pulsing e GA3 (7,19%) e GA3 + Cl (15,04%) para soluções com pulsing de STS (Figura 4-A). As hastes mantidas nestas soluções apresentaram um amarelecimento mais tardio das folhas, mantendo assim, maior tempo qualidade visual. Para o amarelecimento, resultado semelhante foi encontrado em trabalho com *Alstroemeria*, onde o uso de GA3 se destacou dos demais no controle do amarelecimento em folhas (FERRANTE et al., 2002).

As hastes tratadas com soluções de GA3 e 6-BA tiveram menor variação da perda da clorofila, confirmando que foram as soluções mais eficientes no controle do amarelecimento. As citocininas como a 6-BA atua retardando a degradação da clorofila e assim, reduzindo o amarelecimento e a senescência das folhas. A

giberelina reduz a clorose foliar e a senescência, além de reduzir o amarelecimento das folhas basais (WATERLAND et al., 2010).

As plantas tratadas com soluções Crystal Clear e controle apresentaram maior perda do teor da clorofila e maior amarelecimento.

As alterações no teor de clorofila b foram semelhantes às observadas para a clorofila a durante a avaliação pós-colheita (Figura 4-B). As hastes tratadas com GA3 apresentaram menor variação na perda de clorofila b. As soluções controle e Crystal Clear se diferiram das demais elevando a perda de clorofila b pelas folhas.

A clorofila b é um dos pigmentos acessórios, sendo um pigmento secundário que complementa a ação da clorofila a durante a fotossíntese, ampliando o espectro de luz absorvido e contribuindo para a eficiência energética das células fotossintéticas, um equilíbrio adequado entre clorofila a e clorofila b é essencial para um funcionamento eficiente da fotossíntese (STREIT et al., 2005).

Foi observado, também, uma relação entre a degradação da clorofila e o pH da solução. A estabilidade da clorofila é conhecida por ser afetada pelo pH (KOCA, 2007). O amarelecimento e a degradação da clorofila foram menores em soluções com o pH mais elevado (6-BA e GA3), indicando que a degradação é controlada em condições de pH mais alto.

3.5. Relações hídricas e massa fresca

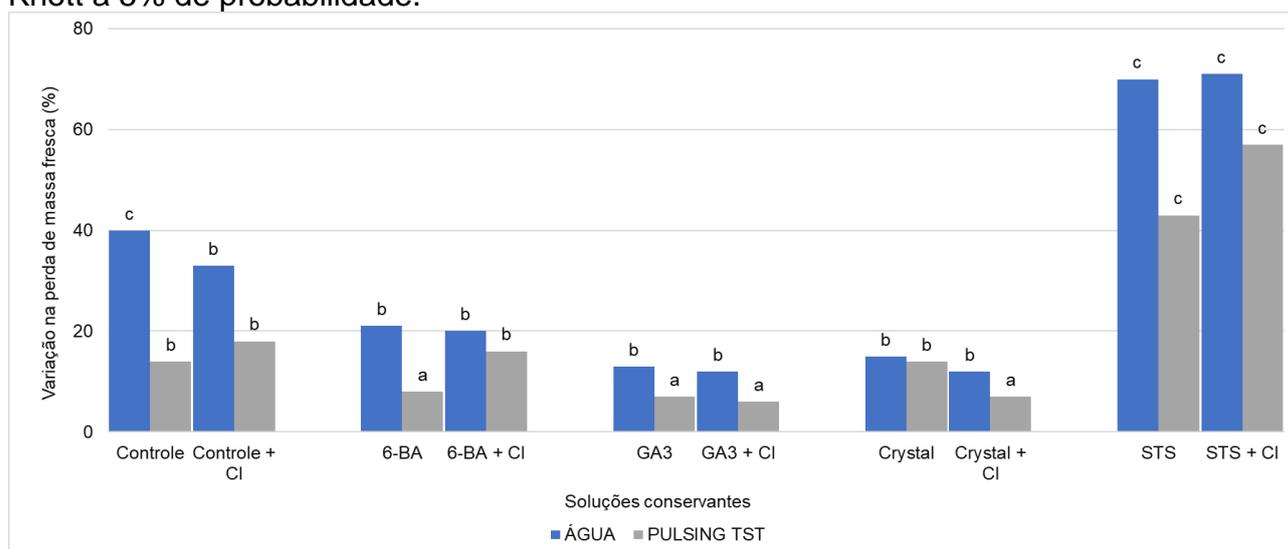
A qualidade e longevidade das flores pós-colheita está intimamente relacionada à preservação ou constância da massa fresca das flores. A perda da massa fresca pode ser atribuída a diferentes fatores: como a transpiração, a redução na capacidade de absorção de água pelas flores ou características genéticas específicas de cada espécie (PIETRO, 2012).

A massa fresca aumentou em todas as soluções durante os primeiros dias. Esse aumento da massa inicial está ligado ao aumento do turgor das células das pétalas, sendo esse fator, responsável pela abertura floral (CALDERÓN et al., 2020).

Verifica-se que houve diferença na perda acumulada de massa fresca entre as soluções conservantes (Figura 5). As hastes de *Alstroemeria* que receberam o pulsing de STS sofreram menor perda de massa fresca. Resultado similar foi obtido na conservação da *Alpínia* (SILVA et al., 2009) onde hastes tratadas com pulsing de

STS apresentaram maior teor de massa fresca o que auxiliou na preservação e hidratação das hastes.

Figura 7. Variação na perda de massa fresca (%) de hastes florais de *Alstroemeria* cv. Akemi em função de soluções conservantes e presença e ausência de pulsing STS. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.



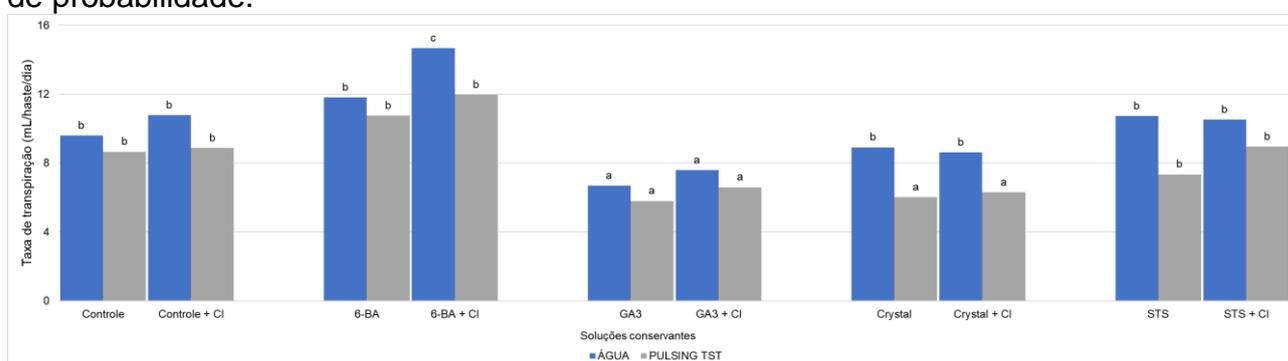
As soluções com STS e controle se diferiram das demais soluções com uma maior perda acumulada de massa fresca, esta solução não favoreceu a absorção de água e com isto houve perda de massa e rápida senescência. As soluções com STS secaram as hastes com acentuada queda de pétalas, com uma durabilidade de 8 a 10 dias. A baixa durabilidade pode ser justificada pela perda de massa fresca, uma vez que, a maior durabilidade das flores de corte está, geralmente, associada com os altos níveis de hidratação dos tecidos (MUÑOZ et al., 1982).

As hastes em solução de GA3 e GA3 + CI (em pulsing) tiveram as menores perdas de massa fresca, 7% e 6%, respectivamente e a maior durabilidade e melhor qualidade visual, as hastes estavam firmes e hidratadas ao final do experimento. A solução GA3 combinada com o pulsing STS gerou um ganho de 7% em comparação a solução controle com pulsing STS e ganho de 33% em relação à solução controle sem pulsing.

Em relação à taxa de transpiração, as soluções com GA3, e Crystal Clear, diferiram das demais, proporcionando menor taxa de transpiração durante o período avaliado (Figura 6). Para as soluções com GA3, esse resultado coincide com a maior

durabilidade das hastes de *Alstroemeria* com 30 dias para a combinação de GA3 e pulsing de STS e 27 dias para soluções com GA3. Também se pode observar que as hastes em solução de GA3 e GA3 + Cl (em pulsing) também apresentaram menor perda de massa fresca. Podendo-se inferir que uma menor taxa de transpiração favorece a manutenção da massa fresca e o aumento da longevidade das inflorescências.

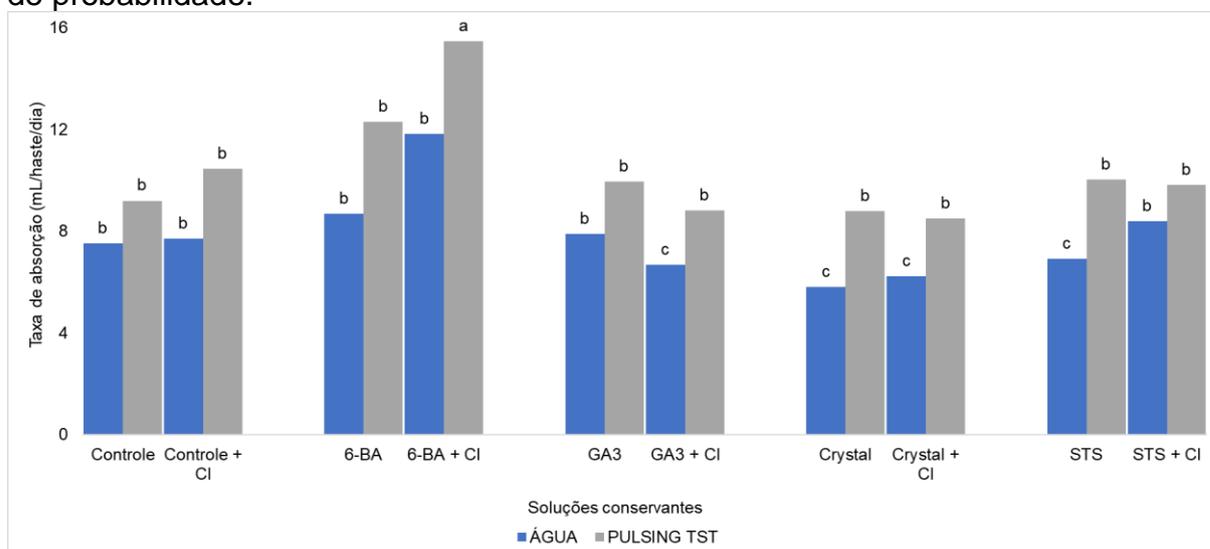
Figura 8. Taxa de transpiração de hastes florais de *Alstroemeria* cv. Akemi em função de soluções conservantes e presença e ausência de pulsing STS. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.



A absorção de água é fundamental para a qualidade pós-colheita das flores de corte, o bloqueio da passagem de água para as flores, ocasiona murcha prematura das pétalas (NAING; KIM, 2020). A absorção de água pode ser resultado de vários fatores, entre eles: a dessecação das próprias flores, embolias gasosas, oclusões bacterianas e bloqueios fisiológicos devido à formação de tiloses ou ao acúmulo de várias substâncias (REID E JIANG, 2012).

A taxa de absorção das hastes tratadas com as soluções de 6-BA foram maiores que as demais (Figura 7), sendo que a solução 6-BA + Cl (com pulsing de STS) diferiu estaticamente das demais gerando com uma maior taxa de absorção, com 15,5 mL/haste/dia. Em trabalho pós-colheita *Alstroemeria* cv. Aurantiaca (MATAK et al., 2017) e *Alstroemeria* cv. Akemi (PAIXÃO, 2023) a solução contendo 6-BA apresentou comportamento semelhante, desencadeando altas taxas de absorção em comparação a solução controle.

Figura 9. Taxa de absorção de hastes florais de *Alstroemeria* cv. Akemi em função de soluções conservantes e presença e ausência de pulsing STS. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.



A solução com 6-BA desencadeou alta absorção, porém também levou a uma alta taxa de transpiração. Estudos mostram que soluções com 6-BA mantêm um equilíbrio hídrico, quando a taxa de transpiração é alta, há uma demanda maior por água, o que pode estimular uma maior absorção (BAYOGAN et al., 2015).

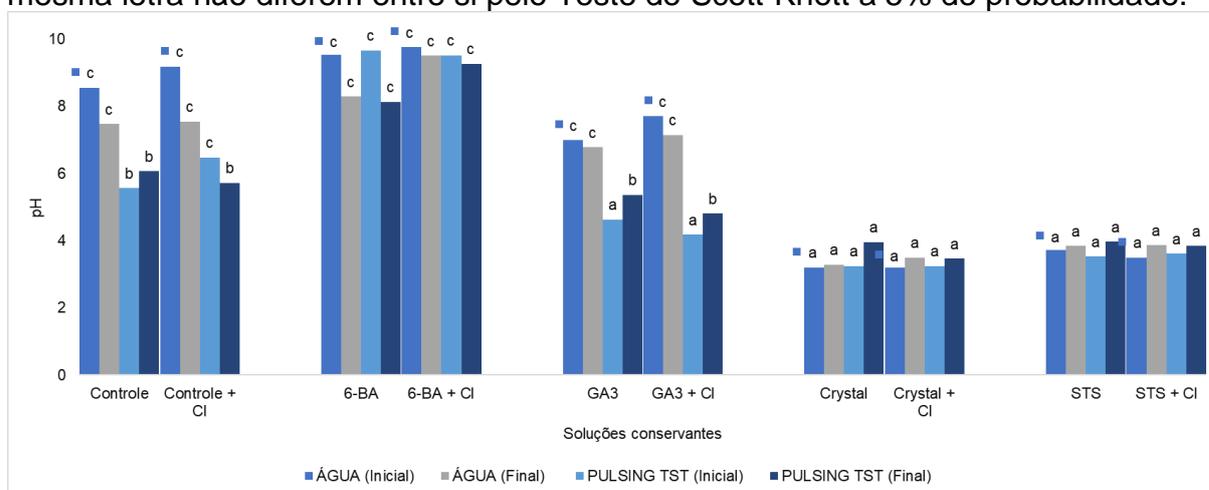
O pH da água têm influência na capacidade de absorção de água das flores de corte, uma vez que a taxa de absorção de água é maior em soluções com pH ácido em comparação aos meios alcalinos (FINGER, 2007), porém, no presente trabalho, a solução contendo 6-BA proporcionou maior taxa de absorção e manteve o pH alcalino, variando entre 8,13 e 9,66.

O pulsing de STS desencadeou diferença em todas as avaliações de relações hídricas, contribuindo para uma menor perda de massa fresca, menor taxa de transpiração e maior taxa de absorção para todas as soluções. Estudos com o uso do pulsing confirmam esse resultado. Em rosa (BAYLEYEGN et al., 2011) o pulsing de STS apresentou efeito aumentando a absorção da água. Para Lírio (GENG et al., 2009) e Frésia (ZENCIRKIRAN et al., 2010), o uso do pulsing STS retardou e diminuiu a perda de massa fresca das hastes cortadas. Também em Frésia (AMARIUTEI et al., 1993) as inflorescências apresentaram maiores valores de massa fresca, maior absorção de água, maior vida de vaso e menor taxa de transpiração.

3.6. pH

Em relação ao pH, pode-se observar que houve grande variação entre as diferentes soluções (Figura 8). As soluções com Crystal Clear e STS apresentaram pH mais estável ao longo do tempo, mantendo-se abaixo de 4. 6-BA aumentou o pH, mantendo-o superior a 8. O pH final das soluções com GA3 variaram de 4,71 a 7,15. A solução controle variou de 5,72 a 7,55.

Figura 10. pH das diferentes soluções conservantes e presença e ausência de pulsing STS em hastes florais de *Alstroemeria* cv. Akemi. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.



Para a manutenção da qualidade das flores de corte, o pH da água deve ser baixo (3,0) para inibir o bloqueio vascular provocado por bactérias (SONEGO; BRACKMANN, 1995). As soluções que atendem esse valor, são as soluções com Crystal Clear e STS, porém, essas soluções não foram eficazes em manter a qualidade comercial, aumentar a durabilidade e controlar o amarelecimento.

4. CONCLUSÃO

- Para hastes florais de *Alstroemeria* cv. akemi o uso de GA3 e 6-BA proporcionam maior longevidade. GA3 proporcionou resultados mais efetivos, com melhor manutenção da qualidade de flores e folhas, mantendo o maior teor de clorofila, turgescência das pétalas e inibindo abscisão das flores e folhas.

- O amarelecimento das folhas de *Alstroemeria* foi retardado em hastes condicionadas em solução contendo GA3 e 6-BA. O uso do pulsing de tiosulfato de prata retardou o amarelecimento em todas as soluções.

- A solução Crystal Clear manteve a máxima qualidade visual das flores de *Alstroemeria* por 2 dias a mais que a solução controle, porém foi ineficiente no controle do amarelecimento das folhas.

- A solução com giberelina combinada com pulsing de STS foi a mais eficiente no controle do amarelecimento das folhas e longevidade das hastes, aumentando em 12 dias a durabilidade em relação à solução controle.

- A dosagem de 606,64 mg L⁻¹ de Tiosulfato de prata (STS) em solução não é recomendada para preservação da *Alstroemeria*, apresentando efeito fitotóxico e causando a deterioração rápida das hastes florais.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. F. A. et al. Calla lily postharvest: Effect of different commercial preservative solutions and cold storage. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 4, p. 1189–1194, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000400023>
- AMARIUTEI, A.; BURZO, I.; CRACIUN, C. Some physiological and ultrastructural changes of freesia cut flowers treated with silverthiosulphate. In: **International Symposium on Postharvest Treatment of Horticultural Crops 368**. p. 586-597. 1993. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1994.368.68>
- AMIN, Mitra et al. Pre and post-harvest effect of gibberellic acid and salicylic acid on cut branches of *Asparagus umbellatus*. **Ornamental Horticulture**, v. 28, p. 323-331, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/2447-536X.v28i3.2467>
- ANVARI, M. et al. Effect of blue light and nanosilver on vase life, antioxidant enzymes and some other physiologic parameters of *Alstroemeria 'napoli'* cut flowers. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, v. 21, n. 5, p. 111–122, 2022. DOI: <https://doi.org/10.24326/asphc.2022.5.10>
- ASSIS, M. C. *Alstroemeriaceae* na Região Sul do Brasil. **Rodriguésia**, v. 63, n. 4, p. 1117–1132, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2175-78602012000400022>
- ASSIS, M. C. Novas espécies de *Alstroemeria* L. (*Alstroemeriaceae*) de Minas Gerais, Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 25, n. 2, p. 177–182, 2002. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042002000200006>
- BAYLEYEGN, A.; TESFAYE, B.; WORKNEH, T. S. Effects of pulsing solution, packaging material and passive refrigeration storage system on vase life and quality of cut rose flowers. **African Journal of Biotechnology**, v. 11, n. 16, p. 3800-3809, 2012. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJB10.2254>
- BAYOGAN, E. V.; BAJADE, V. K. H. Vase life and quality of torch ginger (*Etilingera elatior*) inflorescences treated with 6-benzyladenine. In: **III Southeast Asia Symposium on Quality Management in Postharvest Systems 1179**. p. 165-172. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1179.25>
- CALDERÓN, J. P. et al. Amarillamiento en hoja y tallo de *Alstroemeria* cv. 'Olga' en invernadero y poscosecha. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**, v. 11, n. 2, p. 441–448, 2020. DOI: <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i2.1805>
- CARNEIRO, T. F. et al. Longevity of *Zinnia elegans* inflorescences affected by sucrose and recuts of the stem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 1065-1070, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2002000800003>
- ÇELIKEL, F. G.; REID, M. S.; JIANG, C. Z. Postharvest physiology of cut *Gardenia jasminoides* flowers. **Scientia Horticulturae**, v. 261, p. 108983, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108983>

CHANASUT, U. et al. Increasing flower longevity in *Alstroemeria*. **Postharvest Biology and Technology**, v. 29, n. 3, p. 325–333. 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(03\)00048-6](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(03)00048-6)

DANAEE, E.; MOSTOFI, Y.; MORADI, P. Effect of GA3 and BA on postharvest quality and vase life of gerbera (*Gerbera jamesonii*. cv. Good Timing) cut flowers. **Horticulture Environment and Biotechnology**, v. 52, n. 2, p. 140–144. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13580-011-1581-7>

DHIMAN, M. R.; KASHYAP, B. *Alstroemeria*: Conservation, Characterization, and Evaluation. **Floriculture and Ornamental Plants**, p. 117–151, 2022. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-15-3518-5_7

ELHINDI, K. M. Avaliação de várias soluções de retenção para prolongar a vida de vaso e manter a qualidade de flores de ervilha doce cortadas (*Lathyrus odoratus* L.). **Revista Saudita de Ciências Biológicas**, v. 19, n. 2, p. 195-202, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2011.12.001>

EMONGOR, V. E. Effects of Gibberellic Acid on Postharvest Quality and Vase Life of Gerbera Cut Flowers (*Gerbera jamesonii*). **Journal of Agronomy**, v. 3, n. 3, p. 191–195. 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.3923/ja.2004.191.195>

Falker - Base de Informações - Clorofila:clorofiLOG - CFL1030. Disponível em: <https://www.falker.com.br/base/category/41/0/10/Clorofila/clorofiLOG-CFL1030/>. Acesso em: 2 jun. 2023.

FERRANTE, A. et al. Thidiazuron—a potent inhibitor of leaf senescence in *Alstroemeria*. **Postharvest Biology and Technology**, v. 25, n. 3, p. 333–338. 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(01\)00195-8](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(01)00195-8)

FINGER, F. L.; BARBOSA, J. Relações hídricas e fisiologia pós-colheita de flores de corte. **Ornamental Horticulture**, v. 13, p. 1990-1999, 2007. DOI: <https://doi.org/10.14295/oh.v13i0.1958>

GALATI, V. C. et al. Conservation of *Alstroemeria* cut flowers stored under refrigeration. **Acta Scientiarum - Technology**, v. 43, p. 1–7, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/actascitechnol.v43i1.50016>

GALATI, V. C. et al. Use of calcium chloride in postharvest treatment of *Alstroemeria* cut flowers. **Acta Horticulturae**, v. 1104, p. 267–272. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1104.41>

GENG, Xing Min et al. Effects of cold storage and different pulsing treatments on postharvest quality of cut OT lily 'Mantissa' flowers. 2009. DOI: <https://doi.org/10.5109/14035>

HALEVY, A. H.; MAYAK, S. Senescence and Postharvest Physiology of Cut Flowers - Part 2. **Horticultural Reviews**, p. 59–143. 1981. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118060766.ch3>

HICKLENTON, P. R. GA₃ and Benzylaminopurine Delay Leaf Yellowing in Cut Alstroemeria Stems. **HortScience**, v. 26, n. 9, p. 1198–1199. 1991. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.26.9.1198>

IBRAFLO. O Mercado de flores no Brasil. **Instituto Brasileiro de Floricultura**, v. 000, n. 19, p. 1–5, 2021.

JANOWSKA, B.; STANECKA, A. Effect of growth regulators on the postharvest longevity of cut flowers and leaves of the calla lily (*Zantedeschia Spreng.*). **Acta Agrobotanica**, v. 64, n. 4, p. 91–98, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.5586/aa.2011.050>

KAVIANI, B.; HASHEMABADI, D.; MATAK, S. A. Changes in postharvest physio-biochemical characteristics and antioxidant enzymes activity of cut *Alstroemeria aurantiaca* flower as affected by cycloheximide, coconut water and 6-benzyladenine. **Bioscience Journal**, 2017. DOI: <https://doi.org/10.14393/bj-v33n2-34381>

KIM, J. H.; LEE, A. K.; SUH, J. K. Effect of certain pre-treatment substances on vase life and physiological character in *Lilium* spp. In: **IX International Symposium on Flower Bulbs 673**. 2004. p. 307-314. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2005.673.39>

KOCA, Nuray; KARADENIZ, Feryal; BURDURLU, Hande Selen. Effect of pH on chlorophyll degradation and colour loss in blanched green peas. **Food Chemistry**, v. 100, n. 2, p. 609-615, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.09.079>

LANGROUDI, M. E. et al. Effects of silver nanoparticles, chemical treatments and herbal essential oils on the vase life of cut *Alstroemeria* (*Alstroemeria* ‘Summer Sky’) flowers. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 95, n. 2, p. 175–182. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/14620316.2019.1657786>

MATAK, S. A.; HASHEMABADI, D.; KAVIANI, B. Changes in postharvest physio-biochemical characteristics and antioxidant enzymes activity of cut *Alstroemeria aurantiaca* flower as affected by cycloheximide, coconut water and 6-benzyladenine. *Journal of Biosciences*, v. 33, n. 2, p. 321–332, 2017. DOI: <https://doi.org/10.14393/bj-v33n2-34381>

MUÑOZ, C. E.; DAVIS, F. S.; SHERMAN, W. B. Hydraulic conductivity and ethylene production in detached flowering peach shoots. *HortScience*, Alexandria, v. 71, n. 5, p. 226-228, 1982. DOI: <http://dx.doi.org/10.21273/HORTSCI.17.2.226>

MUTUI, T. M.; EMONGOR, V. E.; HUTCHINSON, M. J. The Effects of Gibberellin₄₊₇ on the Vase Life and Flower Quality of *Alstroemeria* Cut Flowers. *Plant Growth Regulation* 2006 48:3, v. 48, n. 3, p. 207–214. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10725-006-0014-6>

NAING, A. H.; KIM, C. K. Application of nano-silver particles to control the postharvest biology of cut flowers: A review. **Scientia Horticulturae**, v. 270, p. 109463. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109463>

PAIXÃO, C. O. Longevidade e qualidade pós-colheita de *Alstroemeria*. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. p. 56. 2023.

PÉREZ-ARIAS, G. A. et al. Postharvest physiology and technology of the tuberose (*Polianthes tuberosa* L.): an ornamental flower native to Mexico. **Horticulture Environment and Biotechnology**, v. 60, n. 3, p. 281–293. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s13580-018-00122-4>

PIETRO, J. et al. Qualidade de rosas de corte tratadas com produtos naturais. **Ciência Rural**, v. 42, p. 1781-1788, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012005000071>

REDMAN, P. B. et al. Postharvest handling of nine specialty cut flower species. **Scientia Horticulturae**, v. 92, n. 3–4, p. 293–303. 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(01\)00294-1](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(01)00294-1)

REID, M. S.; JIANG, C. Z. Postharvest biology and technology of cut flowers and potted plants. **Horticultural Reviews**, v. 40, n. 1, p. 1–54, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/9781118351871.ch1>

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**, v. 86, p. 479–486. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2013.07.036>

SILVA, A. T. C. et al. Post harvest of pink ginger floral stems treated with silver thiosulphate, sucrose, and calcium. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 357-361, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362009000300018>

SIMÕES, A. N. et al. Impact of GA3 and spermine on postharvest quality of anthurium cut flowers (*Anthurium andraeanum*) cv. Arizona. **Scientia Horticulturae**, v. 241, p. 178–186. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.06.095>

SINGH, A.; KUMAR, J.; KUMAR, P. Effects of plant growth regulators and sucrose on post harvest physiology, membrane stability and vase life of cut spikes of gladiolus. **Plant Growth Regulation**, v. 55, n. 3, p. 221–229. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10725-008-9278-3>

SONEGO, G.; BRACKMANN, A. Conservação pós-colheita de flores. **Ciência Rural**, v. 25, n. 3, p. 473–479, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84781995000300026>

SOUZA, A. G. et al. Refrigeração na conservação de flores de capuchinha. **Agrotropica**, p. 225 - 232. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.21757/0103-3816-2020v32n3p225-232>

SPRICIGO, P. C.; FERREIRA, M. D.; CALBO, A. G. Turgescência de crisântemos após a colheita utilizando o equipamento Wiltmeter®. **Ciência Rural**, v. 42, p. 255-260, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000200012>

STREIT, N. M. et al. The chlorophylls. **Ciência Rural**, v. 35, p. 748-755, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000300043>

SUBHASHINI, R. M. B. et al. Effect of Benzylaminopurine, Gibberellic Acid, Silver Nitrate and Silver Thiosulphate, on postharvest longevity of cut leaves of *Dracaena*. **Ceylon Journal of Science (Bio. Sci.)**, v. 40, n. 2, p. 157-162, 2011. DOI: <https://doi.org/10.4038/cjsbs.v40i2.3932>

TAGLIACOZZO, G. D. M.; GONÇALVES, C; DE CASTRO, C. E. FERREIRA. Manutenção da qualidade pós-colheita de lírio. **Ornamental Horticulture**, v. 11, n. 1, 2005. DOI: <https://doi.org/10.14295/rbho.v11i1.20>

TAGLIACOZZO, G. D. M; ZULLO, M. A. DE CASTRO, C. E. F. Caracterização física e conservação pós-colheita de alpinia. **Ornamental Horticulture**, v. 9, n. 1, 2003. DOI: <https://doi.org/10.14295/rbho.v9i1.161>

TENG, Ke et al. Functional characterization of the chlorophyll b reductase gene NYC1 associated with chlorophyll degradation and photosynthesis in *Zoysia japonica*. **Environmental and Experimental Botany**, v. 191, p. 104607, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2021.104607>

TOMBOLATO, F. C. A. et al. Cultivo comercial de *Alstroemeria*. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 6, n. 1, 20. 2000. DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/rbho.v6i1.58>

TOSCANO, S. et al. Physiological mechanisms for delaying the leaf yellowing of potted geranium plants. **Scientia Horticulturae**, v. 242, p. 146-154, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.07.030>

VILLEGAS-VELÁZQUEZ, I. et al. Chlorophyll measurements in *Alstroemeria* sp. using SPAD-502 meter and the color space CIE L*a*b*, and its validation in foliar senescence. **Photosynthetica**, v. 60, n. 2, p. 230–239, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.32615/ps.2022.007>

WATERLAND, Nicole L.; FINER, John J.; JONES, Michelle L. Benzyladenine and gibberellic acid application prevents abscisic acid-induced leaf chlorosis in pansy and viola. **HortScience**, v. 45, n. 6, p. 925-933, 2010. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.45.6.925>

ZENCIRKIRAN, M. et al. Effect of 1-MCP (1-Methyl Cyclopropene) and STS (Silver thiosulphate) on the vase life of cut freesia flowers. **Scientific research and Essays**, v. 5, n. 17, p. 2409-2412, 2010.