

LUCIANA MARQUES VIEIRA

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE INFLORESCÊNCIAS DE BOCA-
DE-LEÃO (*Antirrhinum majus* L.) EM RELAÇÃO À CONDIÇÃO
HÍDRICA DAS HASTES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2008

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

V658c
2008

Vieira, Luciana Marques, 1979-

Conservação pós-colheita de inflorescências de boca-de-leão (*Antirrhinum majus* L.) em relação à condição hídrica das hastas / Luciana Marques Vieira. – Viçosa, MG, 2008.

xi, 53f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: Fernando Luiz Finger.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 50-53.

1. Boca-de-leão - Fisiologia pós-colheita. 2. Boca-de-leão - Armazenamento. 3. Boca-de-leão - Conservação. 3. *Antirrhinum majus*. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 583.95

LUCIANA MARQUES VIEIRA

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE INFLORESCÊNCIAS DE BOCA-
DE-LEÃO (*Antirrhinum majus* L.) EM RELAÇÃO À CONDIÇÃO
HÍDRICA DAS HASTES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 15 de julho de 2008.

Prof. José Geraldo Barbosa
(Co-orientador)

Prof. Raimundo Santos Barros
(Co-orientador)

Prof. Paulo José de Moraes

Prof. Dimas Mendes Ribeiro

Prof. Fernando Luiz Finger
(Orientador)

*A Deus,
Ao meu querido Reinaldo,
A minha mãe,
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

À Deus, por iluminar meu caminho.

Ao Reinaldo, pelo companherismo, pelo incentivo e pelo apoio em todos os momentos.

A minha família, principalmente à minha Mãe pela força, por acreditar em mim e por desejar sempre meu sucesso!

Aos meus queridos sobrinhos, Daniella, Gabriel, Cassiano e Samuel pela alegria contagiante nos momentos mais difíceis.

Ao meu orientador e professor, Fernando Luiz Finger, pela orientação, pela paciência, pela cobrança e pelos valiosos ensinamentos. Obrigada pela video-conferência!

Aos professores José Geraldo Barbosa, Raimundo Santos Barros, Paulo José de Moraes e Dimas Mendes Ribeiro pelas sugestões e pelo profissionalismo.

Aos professores do curso de Fisiologia Vegetal pelos ensinamentos.

Aos funcionários Geraldo e Sebastião pela ajuda no desenvolvimento deste trabalho e, ao Ruço e à Carminha, do Departamento de Economia Rural, sempre dispostos a me ajudar.

Aos amigos do Laboratório de Pós-Colheita pela convivência e por tornar mais agradável aqueles momentos mais difíceis e, principalmente, à Teresa Drummond Correia, Joice Simone dos Santos e Juliane Karsten pelo auxílio na realização deste trabalho e pela companhia nas madrugadas no laboratório. À Ana Maria Mapeli pelas correções e valiosas dicas.

Aos amigos do curso de Fisiologia Vegetal pelos momentos de estudo.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal pela oportunidade e pela formação acadêmica.

À Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa de estudos.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para que esse trabalho pudesse ser realizado.

Muito obrigada!

BIOGRAFIA

LUCIANA MARQUES VIEIRA, filha de José de Arimathéa Silveira Marques e Terezinha de Castro Fontes, nasceu em Viçosa, Minas Gerais, em 21 de março de 1979.

Em maio de 2006 graduou-se em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais.

Em outubro de 2006, iniciou o curso de Mestrado em Fisiologia Vegetal na Universidade Federal de Viçosa (UFV), submetendo-se à defesa de tese em 15 de julho de 2008.

CONTEÚDO

	Página
Resumo	viii
Abstract	x
1. Introdução	1
2. Material e Métodos	8
2.1. Determinação da curva de absorção e taxa de transpiração de hastes de boca-de-leão submetidas às diferentes soluções conservantes.....	9
2.2. Determinação do tempo da oclusão vascular após o armazenamento a seco.....	10
2.3. Determinação da localização do bloqueio vascular	12
2.4. Determinação da capacidade de reidratação das hastes cortadas submetidas às diferentes soluções conservantes	13
2.5. Determinação da capacidade de reidratação, após o armazenamento refrigerado e seco.....	14

2.6. Análise estatística	15
3. Resultados e Discussão	
3.1. Determinação da curva de absorção e taxa de transpiração de hastes de boca-de-leão submetidas às diferentes soluções conservantes.....	17
3.2. Determinação do tempo da oclusão vascular após o armazenamento a seco.....	20
3.3. Determinação da localização do bloqueio vascular	23
3.4. Determinação da capacidade de reidratação das hastes cortadas submetidas às diferentes soluções conservantes	30
3.5. Determinação da capacidade de reidratação, após o armazenamento refrigerado e seco.....	33
4. Conclusões	48
5. Referências Bibliográficas	50

RESUMO

VIEIRA, Luciana Marques, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2008.
Conservação pós-colheita de inflorescências de boca-de-leão (*Antirrhinum majus* L.) em relação à condição hídrica das hastes.
Orientador: Fernando Luiz Finger. Co-orientadores: Raimundo Santos Barros e José Geraldo Barbosa.

Este trabalho teve como objetivos determinar a curva de absorção de diferentes soluções por hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L. e taxa de transpiração dessas hastes quando submetidas à diferentes soluções; estimar o tempo que decorre para oclusão vascular após o armazenamento a seco; determinar a localização do bloqueio vascular; avaliar o efeito da reidratação após o transporte e, após o armazenamento refrigerado e seco, sobre a conservação pós-colheita das hastes cortadas de boca-de-leão. As inflorescências foram uniformizadas em tamanho e distribuídas ao acaso para realização dos diversos experimentos. Os parâmetros avaliados foram teor relativo de água, variação de massa fresca e longevidade das hastes. A taxa de absorção das diferentes soluções pelas hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L. e a taxa de transpiração, foram maiores nas primeiras 24 horas sendo que, a solução de Flower[®] promoveu efeitos 74,3% maior que a água desionizada e 87,8% maior que a solução contendo 8-HQC, sacarose e ácido cítrico. Após 24 horas, as taxas reduziram-se e mantiveram-se com poucas variações até o fim da vida de vaso das inflorescências. Com o armazenamento a seco verificou-se que o bloqueio vascular foi linearmente

proporcional ao período de estresse, ocorrendo a menos de 2 cm da base da haste. A solução contendo 8-HQC, sacarose e ácido cítrico propiciou maior vida de vaso às hastes (7 dias), seguida da solução de Flower[®] (5 dias); a utilização da água quente ou fria não foi eficiente em prolongar a vida de vaso das inflorescências e manter a qualidade. O armazenamento refrigerado seco mostrou-se uma técnica eficiente em prolongar a longevidade das hastes, aumentando seu período de comercialização, principalmente quando associado à solução de vaso, após o armazenamento, contendo 8-HQC, sacarose e ácido cítrico, exceto quando armazenadas por 6 dias, visto que o comportamento foi semelhante ao promovido pela solução de Flower[®]. O armazenamento a frio e as solução conservantes utilizadas mostraram-se eficientes em prolongar a vida de vaso de inflorescências de boca-de-leão.

ABSTRACT

VIEIRA, Luciana Marques, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2008.
Postharvest of snapdragon inflorescences (*Antirrhinum majus* L.) in relation to water status. Adviser: Fernando Luiz Finger. Co-Advisers: Raimundo Santos Barros and José Geraldo Barbosa.

This work had the goal to evaluate the uptake of different vase solutions in cut *Antirrhinum majus* L. and the transpiration of them submitted to the solutions; estimate the length of time to vascular occlusion after dry storage; to determine the location of vascular blockage; evaluate the effect of hydration after transport and after dry storage on the postharvest life of cut snapdragon. The inflorescences were selected by size and distributed at random design. It was evaluated the relative water content, fresh mass variation and longevity. The rate of vase solution uptake and transpiration by the stems were higher in the first 24 hours, being the Flower[®] which promoted 74.3% higher effect than distilled water and 87.8% bigger than the solution containing 8-HQC, sucrose and citric acid. After 24 hours, the rates were reduced and had little variation until the end of the vase life of the inflorescences. In dry stored flowers it was observed that the vascular blockage was linearly proportional to the stress, occurring in less than 2 cm from the base of the stem. The vase solution containing 8-HQC, sucrose and citric acid promoted higher vase life to the inflorescences (7 days), followed by Flower[®] (5 days); the use of hot or cold water for hydration did not prolong the vase life or kept the flower quality. The

cold dry storage was efficient in prolonging the flower longevity, increasing the period for commercialization, in particular if associated to the use of vase solution containing 8-HQC, sucrose or citric acid after the storage, except of stored up to 6 days, where the behavior was similar to the Flower[®] solution. The cold storage and the vase solutions were efficient in prolonging the inflorescence vase life of snapdragon.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a produção e comercialização de flores vêm crescendo no mundo inteiro e, juntamente com a expansão, cresce a demanda por produtos de qualidade. Segundo van Meeteren *et al.* (2001), um dos principais fatores que os consumidores associam à qualidade das flores de corte é a sua vida de vaso. A manutenção desta qualidade é essencial para manter a indústria de milhões de dólares em um mercado muito competitivo (Leonard *et al.*, 2001).

A espécie *Antirrhinum majus* L., popularmente conhecida por boca-de-leão ou boca-de-lobo, tem se destacado dentre as flores de corte cultivadas no Brasil, sendo utilizada, principalmente, para decoração de interiores. Pertence à família Scrophulariaceae, sendo nativa da região mediterrânea (Lorenzi & Souza, 1995). É uma planta apreciada por apresentar grande diversidade de colorações das pétalas e também por sua fragrância. Entretanto, como desvantagem, a inflorescência apresenta curta vida de vaso principalmente quando não são utilizados adequados tratamentos pós-colheita (Ichimura & Hisamatsu, 1999).

As flores, como os vários produtos hortícolas, apresentam alta perecibilidade devido aos processos fisiológicos catabólicos intensos. Segundo Finger *et al.* (2003), após a colheita, ocorrem alterações bioquímicas, fisiológicas e estruturais que levam ao processo de desorganização e desagregação dos tecidos e órgãos, as quais promovem a senescência, sendo de natureza irreversível. Mayak (1987) sugere a seguinte sequência de eventos

que ocorre durante a senescência: (1) alterações nas membranas celulares, (2) elevação da produção de etileno, (3) perda de permeabilidade e, como reflexo, o extravazamento de íons, (4) redução da massa fresca devido ao excesso de perda de água. Segundo van Doorn (1997), o extravazamento de íons inorgânicos, ácidos orgânicos, açúcares redutores, aminoácidos e antocianinas ocorre antes do murchamento das flores, mas suas causas ainda não são completamente conhecidas.

Em um contexto geral, a longevidade das flores cortadas é afetada por diversos fatores endógenos e ambientais, de natureza pré e pós-colheita, destacando-se o estágio de desenvolvimento da flor durante a colheita, a nutrição e a disponibilidade de carboidratos de reserva (Sacalis, 1993; Kader, 2002). Segundo Kader (2002), a longevidade das flores cortadas está relacionada, também, com a temperatura de armazenamento e transporte que afeta drasticamente a taxa respiratória e o suprimento de água das hastes, bem como a produção de etileno, sendo a temperatura, um dos principais fatores que afetam a qualidade e a longevidade pós-colheita de flores de corte.

O uso de técnicas adequadas após a colheita das flores permite maior utilização destas na indústria, já que resulta em maior durabilidade. Segundo van Doorn *et al.* (1995), a vida pós-colheita das pétalas florais é, em geral, limitada pelo início da abscisão ou murchamento. Segundo Kader (2002), a abscisão das pétalas de algumas flores, como boca-de-leão e *Delphinium* pode ser causada pelo etileno e, por isso, recomenda-se o tratamento com tiosulfato de prata (STS) ou 1-metilciclopropeno (1-MCP).

A elevada taxa respiratória das flores cortadas, outro fator determinante da longevidade, é um indicador da alta taxa de crescimento e senescência e, segundo Kader (2002), apresenta uma relação logarítmica com a temperatura. De acordo com Finger *et al.* (2006), a respiração das inflorescências de esporinha (*Consolida ajacis*), elevou-se entre as temperaturas de 5 e 30°C, de 403 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ a 5°C, para 1854 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ à 30°C, sendo essas taxas classificadas como extremamente elevadas quando comparadas às de frutas e hortaliças em geral. De forma semelhante à respiração, essas inflorescências apresentaram elevação na produção de etileno com o aumento da temperatura, o que promoveu, também, redução da longevidade das hastes.

Em muitas espécies, o fim da vida de vaso é limitada pela abscisão, enquanto outras espécies apresentam a murcha como primeiro sintoma da senescência (van Doorn, 1997). De acordo com Finger *et al.* (2006), a curta longevidade da esporinha com o aumento da temperatura de armazenamento pode ter sido estimulada, também, pelo desequilíbrio hídrico das flores. Segundo Mayak (1987) e van Doorn (1997), o estresse hídrico é um fator limitante da vida de vaso de muitas flores. Para van Meeteren *et al.* (2001), o murchamento precoce ocorre como resultado da perda prematura do turgor das células e pode ocorrer quando existe um desbalanço entre a absorção de água e a transpiração, durante um certo período de tempo. A causa desse desbalanço pode ser a alta taxa transpiratória ou absorção de água limitada pela alta resistência (ou baixa condutância) hidráulica. O déficit hídrico desenvolve-se, então, quando a taxa de absorção de água é menor que a de transpiração e assim, o estresse hídrico pode ser prorrogado reduzindo-se a transpiração. Para flores como rosas, *Gypsophila* e *Bourvardia*, o estresse hídrico é fator limitante à longevidade; entretanto, em outras como tulipas e íris, esse estresse não é muito determinante (van Doorn, 1997).

A taxa de transpiração está relacionada com o gradiente de pressão de vapor na interface folha/ar e o potencial hídrico da solução onde as hastes são colocadas. O potencial hídrico da água se reduz quando solutos são adicionados, e independente da alteração no potencial hídrico, esses aumentam a viscosidade da solução, o que reduz a absorção da solução pela haste (van Doorn, 1997). Quando adicionados na solução de vaso, os açúcares muitas vezes reduzem a transpiração e, segundo van Doorn (1997) apud Arnold (1931), esta é reduzida em 7% em flores de *Antirrhinum*, dissolvendo-se 50 g/L de glicose ou sacarose na solução de vaso.

O bloqueio vascular é relatado por muitos autores como a principal causa do desbalanço hídrico e posterior murchamento das flores (Mayak *et al.*, 1974; van Doorn, 1997, Bleeksma & van Doorn, 2003). A oclusão é uma reação ao corte, como um mecanismo de defesa (Aarts, 1957 apud van Doorn, 1997), manifestando-se pela deposição de material no lúmen dos vasos xilemáticos como, suberina, lignina, tanino ou outras gomas ou ainda pela exudação de látex ou formação de tiloses nos vasos. Em muitos casos, a oclusão pode ser

causada pelo crescimento de microorganismos ou formação de bolhas de ar (van Doorn, 1997).

Segundo van Doorn (1997) e Bleeksma & van Doorn (2003), em muitas flores, o corte periódico da base da haste em água restaura a taxa de absorção, como ocorre em flores de *Zinnia elegans*, observando-se um prolongamento da longevidade de até 0,9 dias, devido à maior hidratação (Carneiro *et al.*, 2002). Em rosas, o corte das hastes não mostrou benefícios na manutenção da qualidade e melhoria na vida de vaso (Leonard *et al.*, 2001). De acordo com van Meeteren *et al.* (2001), após a retirada da embolia, algumas espécies são capazes de recuperar-se e restaurar seu potencial hídrico normal, enquanto outras não.

Inúmeros trabalhos de pesquisa têm demonstrado o efeito benéfico da adição de produtos químicos conservantes nas soluções de manutenção das flores de corte. O composto 8-citrato de hidroxiquinolina (8-HQC), potente bactericida e fungicida, é efetivo em muitas espécies, porém, tóxico para outras, sendo recomendado em uma concentração de 200 mg/L para a maioria das espécies (Sacalis, 1993). Alguns autores mostraram que compostos contendo hidroxiquinolina atuam no fechamento estomático mas ainda não está totalmente esclarecido como ocorre sua atuação (van Doorn, 1997). De acordo com Marousky & Raulston (1970), a absorção da solução de 8-HQC, por hastes cortadas de boca-de-leão, é maior quando comparada com a absorção de água, demonstrando a eficiência em inibir o bloqueio vascular. Entretanto, para Ichimura & Hisamatsu (1999), o HQS (8-sulfato de hidroxiquinolina) tem pouco efeito em estender a vida de vaso de hastes cortadas de boca-de-leão.

A utilização de 8-HQC juntamente com outros compostos também é recomendada para algumas flores. Sacalis (1993) recomenda a utilização de diferentes concentrações de 8-HQC e sacarose para boca-de-leão e outras flores cortadas como gladiolo e estrelítzia. Raulston & Marousky (1970) mostraram que a solução de vaso composta por 300 mg/L de 8-HQC + 1,5% de sacarose aumentou a vida de prateleira de flores armazenadas de boca-de-leão. Ichimura & Hisamatsu (1999) verificaram que a sacarose, em diferentes concentrações, promove a abertura da flor e aumenta a intensidade da coloração das pétalas de boca-de-leão; no entanto, a melhor concentração foi 50 g/L. Em flores de *Zinnia elegans*, a concentração de 1% de sacarose na

solução de vaso durante o armazenamento refrigerado prolongou a longevidade (Brackmann *et al.*, 1998). Segundo Pun & Ichimura (2003), o efeito benéfico dos açúcares na senescência das flores de corte deve-se ao fornecimento de substratos para a respiração; manutenção do balanço hídrico, já que regula a transpiração e aumenta absorção de água; redução da sensibilidade ao etileno e atraso na biossíntese auto-catalítica deste gás.

Outros compostos também podem ser usados para estender a vida de vaso de muitas flores, como por exemplo, o ácido cítrico, o qual reduz o pH da água e mantém o balanço hídrico. Todavia, o pH parece não afetar diretamente a vida de vaso de hastes cortadas de boca-de-leão, mas diminui o crescimento de microrganismos (Aarts, 1957 apud Larsen & Scholes, 1966).

Outra técnica eficiente para manter-se a qualidade do produto por um maior período de tempo é o armazenamento refrigerado, visto que reduz a taxa de respiração, retarda a perda de água, bem como o desenvolvimento de microrganismos. Esse armazenamento pode ser feito de duas formas, seco e úmido. Quando úmido, a base das hastes florais permanece imersa em água ou solução adequada, por curtos períodos de armazenagem. Já no armazenamento a seco, as hastes não ficam imersas em solução, mas sim enroladas em papel-jornal, revestidas com sacos de polietileno e inseridas dentro de caixas de papelão corrugado (Nowak & Rudnicki, 1990). Entretanto, o efeito do tipo de armazenamento é variável e dependente da temperatura. Segundo Nowak & Rudnicki (1990), o armazenamento úmido de hastes cortadas de boca-de-leão deve ser feito por, no máximo, 8 dias a 1°C. O armazenamento úmido de flores cortadas de *Narcissus* somente mostrou efeito significativo em relação ao armazenamento a seco (embalado em jornal) quando as hastes foram submetidas a altas temperaturas, comprovando que estas aceleram a perda de água (Cevallos & Reid, 2000). Bunya-Atichart *et al.* (2004) demonstraram que o armazenamento úmido, feito com pedaços de algodão umedecido em torno das hastes, foi eficiente em promover uma maior longevidade das flores de *Curcuma alismatifolia*. Segundo Cevallos & Reid (2000), recomendações de temperatura ótima de armazenamento de flores cortadas são geralmente empíricas, e baseadas em poucas evidências experimentais, sendo a mais comum em flores cortadas próxima de 0°C,

exceto em flores tropicais como ave-do-paraíso e antúrio (Kader, 2002). Para Sacalis (1993), a refrigeração de *Delphinium* deve ser feita entre 2 e 5°C.

Após o armazenamento, visando o equilíbrio hídrico, as flores podem ser reidratadas usando-se técnicas adequadas. A reidratação após o transporte e/ou armazenamento é recomendada para restaurar a turgidez das flores cortadas, saturando-as com água após passarem por um período de estresse hídrico (Suzuki *et al.*, 2001). A água quente é recomendada por muitos autores, já que reduz a viscosidade da solução facilitando a absorção e promovendo uma rápida recuperação da turgescência (van Doorn, 1997). De acordo com Sacalis (1993), a utilização de água a cerca de 38°C inibe o embolismo e é recomendada para hastes cortadas de boca-de-leão. Esse efeito benéfico também pode ser observado em flores de *Helianthus tuberosus*, visto que o murchamento das flores é recuperado quando são colocadas em água a 35-40°C (Vries, 1873 apud van Doorn, 1997). De acordo com Rogers (1962) apud Suzuki *et al.* (2001), a temperatura da solução de reidratação tradicionalmente é considerada mais efetiva a 43°C. Entretanto, Leonard *et al.* (2001), mostraram que, em rosas, a utilização da solução de reidratação a 43°C, por 1 hora, teve efeito benéfico somente no aumento da abertura da flor não mostrando, então, melhoria da qualidade e/ou aumento da vida de vaso. Porém, com boca-de-leão, não há estudos sobre o comportamento da hidratação das hastes após o transporte ou armazenamento.

Como a temperatura da água do vaso afeta a viscosidade da solução, a reidratação de hastes armazenadas a seco aumenta com o aumento da temperatura; entretanto, dependendo da espécie, pode ocorrer redução da longevidade. A taxa de absorção de água das flores cortadas também é influenciada pelo potencial hídrico no momento da colheita; quando a taxa de absorção permanece menor que a taxa de transpiração, as flores, folhas ou ambas, apresentam perda de turgor (van Door, 1997). Portanto, este trabalho teve como objetivos:

- Determinar a curva de absorção e taxa de transpiração de hastes cortadas de boca-de-leão em diferentes soluções conservantes;
- Estimar o tempo que decorre para oclusão vascular, após o armazenamento a seco de hastes cortadas de boca-de-leão;

- Determinar a extensão do bloqueio vascular em hastes cortadas de boca-de-leão;
- Avaliar o efeito da reidratação após o transporte, sobre a longevidade de inflorescências de boca-de-leão;
- Avaliar o efeito da reidratação, após o armazenamento refrigerado seco, sobre a conservação de inflorescências de boca-de-leão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de Pós-Colheita do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. As hastes de boca-de-leão (*Antirrhinum majus* L.) 'Potomac white' foram colhidas em um campo de cultivo comercial em Barbacena, Minas Gerais (latitude: 21°13'S, longitude: 43°46'O e altitude: 1164 m) e transportadas até o laboratório, por cerca de 3 horas, nas condições em que geralmente ocorre a comercialização, a seco e temperatura ambiente. Antes da montagem de cada experimento, as hastes foram selecionadas e padronizadas em comprimento de 70 cm, corte este feito sob água. Em seguida, foram divididas ao acaso para os diferentes tratamentos.

O ponto de colheita estabelecido foi o de hastes com 1/3 das flores abertas (cerca de 6-7 flores) conforme é feito comercialmente e recomendado por Nowak & Rudnicki (1990).

O final da vida de vaso foi considerado quando as hastes apresentaram 50% ou mais das flores murchas ou escurecimento do bordo das pétalas florais e murchamento de folhas.

2.1. Determinação da curva de absorção e taxa de transpiração de hastes de boca-de-leão submetidas às diferentes soluções conservantes

As hastes foram acondicionadas em água desionizada, em solução de vaso, contendo 200 mg/L de 8-citrato de hidroxiquinolina (8-HQC), 20 g/L de sacarose e 150 mg/L de ácido cítrico e em Flower[®] (solução conservante comercial produzido pela Ecoplanet (Florianópolis, SC) e preparada de acordo com as recomendações do fabricante).

As hastes foram dispostas em tubos individuais, anteriormente pesados, contendo 25 g de cada solução. Diariamente, os tubos foram pesados com e sem as hastes. O volume da solução foi renovado diariamente, à medida que cada solução foi sendo absorvida e, sempre que adicionada mais solução, o novo peso foi determinado. As hastes permaneceram tutoradas na posição vertical durante todo o experimento e não foram submetidas ao corte da base da haste.

Para este experimento foram utilizadas dez repetições, sendo a unidade experimental composta por uma haste.

2.1.1. Taxa de absorção

A taxa de absorção de cada solução foi obtida pelo volume de solução consumida, em mg/gMF.dia, sendo calculada pela seguinte fórmula:

$$V = (PS_i - PS_f) / PH_i$$

em que:

V: volume de solução absorvida (mg/gMF.dia);

PS_f: massa final da solução (mg);

PS_i: massa inicial da solução (mg);

PH_i: massa final da haste (mg).

2.1.2. Taxa de transpiração

A taxa de transpiração foi estimada, em mg/g MF.dia, subtraindo a variação da massa fresca das hastes do volume de solução absorvida, através da fórmula:

$$T = Vc - (PH(f)-PH(i))$$

em que:

T: taxa de transpiração, mg g⁻¹ MF dia⁻¹;

Vc: volume de solução consumida, mg;

PH(i): massa da haste no início, g;

PH(f): massa da haste no final, g.

2.2. Determinação do tempo da oclusão vascular após o armazenamento seco

Para verificar a extensão da obstrução vascular após o armazenamento a seco, a base das hastes foi cortada 2 cm no início do experimento para padronização e, em seguida, estas foram submetidas aos tratamentos. As hastes foram armazenadas a seco por 0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 horas, à temperatura ambiente, e, ao final de cada período, permaneceram em frascos contendo 400 mL de água desionizada, por 24 horas, para determinar a capacidade de absorção de água. Durante este período, determinou-se perda de massa fresca e teor relativo de água das folhas.

Para este experimento foram tomadas cinco repetições e cada unidade experimental foi composta de duas hastes. Para análise do teor relativo de água foram utilizadas seis repetições retiradas de três diferentes hastes.

2.2.1. Teor relativo de água

O teor relativo de água (TRA) das folhas foi determinado ao final do período de armazenamento seco e 4, 6, 8, 12, 16, 20 e 24 horas após estarem

em água, segundo o método descrito por Cãtsky (1974). Para tal, foram retirados cinco discos de 0,6 cm de diâmetro das folhas e estes foram pesados para obtenção da massa fresca e, em seguida depositados em espuma de poliuretano saturada com água. Os discos permaneceram na espuma até a completa saturação, cerca de 5-6 horas, quando, então, foi realizada uma nova pesagem para obtenção da massa túrgida. Em seguida, os discos foram colocados em estufa a 70°C por aproximadamente 48 horas para obtenção da massa seca constante.

O TRA foi calculado de acordo com a equação proposta por Weatherley (1950):

$$\text{TRA} = 100 (\text{MF} - \text{MS}) / (\text{MT} - \text{MS})$$

em que:

MF, MS e MT representam respectivamente, em g, a massa fresca, massa seca e massa túrgida.

2.2.2. Alterações de massa fresca

Para determinação do tempo de bloqueio, todas as unidades amostrais foram pesadas ao final do período de armazenamento seco (tempo 0) por 0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 horas e após 2, 4, 6, 8, 12, 16, 20 e 24 horas após estarem em água. Ao primeiro período analisado (tempo 0), foi atribuída uma massa inicial de 100%. A perda de massa fresca foi estimada em percentual em relação ao peso inicial das hastes, como se segue:

$$\text{PMF} = ((\text{PI} - \text{PF}) \times 100) / \text{PI}$$

em que:

PMF: perda de massa fresca, g;

PI: massa fresca inicial das hastes, g;

PF: massa fresca final das hastes, g.

2.3. Determinação da localização da oclusão vascular

Para verificar a localização do bloqueio, ou seja, em que altura da haste, a partir do ponto de corte, ocorre a obstrução vascular, estas tiveram a base cortada sob água para sua padronização e, em seguida, foram armazenadas a seco por 12 horas. Ao final deste período, as hastes foram cortadas em diferentes alturas da base 0,5; 1,0; 2,0 e 3,0 cm, sendo, então, mantidas em frascos contendo 400 mL de água desionizada até final da vida de vaso. A cada 48 horas realizou-se o corte da base da haste (Carneiro *et. al*, 2002) nas mesmas alturas anteriormente citadas bem como a troca da água de vaso, visando evitar o desenvolvimento de microorganismos e, conseqüentemente o bloqueio vascular. As hastes foram analisadas quanto à perda de massa fresca e teor relativo de água de pétalas e folhas.

Para este experimento foram tomadas cinco repetições e cada unidade experimental foi composta de duas hastes. Para análise do teor relativo de água de folhas e pétalas foram utilizadas seis repetições retiradas de três diferentes hastes.

2.3.1. Teor relativo de água

Para determinação da localização do bloqueio, o teor relativo de água das pétalas e das folhas foi quantificado ao final do período de armazenamento seco por 12 horas e, a cada 24 horas, até o fim da vida de vaso das flores, segundo o método descrito por Càtsky (1974). Para isso, foi retirada uma pequena porção da pétala, cerca de 50% cortada no sentido longitudinal, e, discos foliares, os quais foram pesados para obtenção da massa fresca e depositados em espuma de poliuretano saturada com água. As amostras permaneceram na espuma até a completa saturação das mesmas (cerca de 5-6 horas) quando, então, foi realizada uma nova pesagem para obtenção da massa túrgida. Em seguida, as amostras foram colocadas em estufa a 70°C, por aproximadamente 48 horas para obtenção da massa constante (massa seca). O TRA foi calculado de acordo com a equação proposta por Weatherley (1950), citada anteriormente.

2.3.2. Alterações de massa fresca

Para determinação da localização do bloqueio, as unidades amostrais foram pesadas ao final do período seco de 12 horas, 6 horas após estarem em solução e, a cada 24 horas até o final da vida de vaso das mesmas. A perda de massa fresca foi estimada em percentual em relação ao peso inicial das hastes conforme citado anteriormente.

2.4. Determinação da capacidade de reidratação das hastes cortadas submetidas às diferentes soluções conservantes

As hastes, após colhidas, foram transportadas até o laboratório de análises onde, 24 horas após a colheita, foi feito o corte da base e a pesagem de todas as hastes. Em seguida, foram condicionadas em solução de Flower[®] preparada seguindo as recomendações do fabricante, água quente a 43°C, por 1 hora, água fria a 4°C por 4 horas e, em solução de 200 mg/L 8-HQC + 20g/L sacarose + 150 mg/L ácido cítrico, mencionada no experimento 1. As hastes condicionadas em Flower[®] e em solução de 8-HQC + sacarose + ácido cítrico permaneceram na solução durante todo o experimento. As hastes submetidas ao tratamento com água quente e fria, ao final do período de reidratação, foram acondicionadas em vasos contendo 400 mL de água desionizada, onde permaneceram até o final da vida de vaso. O efeito da interação entre água quente e Flower[®] e água quente e solução de 8-HQC + sacarose + ácido cítrico também foi avaliado. Para isso, as hastes permaneceram em água quente por 1 hora e, em seguida, foram colocadas em frascos contendo 400 mL de Flower[®] ou solução contendo 8-HQC, sacarose e ácido cítrico, permanecendo até o final do experimento. Todas as hastes tiveram a base cortada a 2 cm, a cada 48 horas, quando também foi feita a troca da solução de vaso.

As hastes foram analisadas quanto às alterações de massa fresca, teor relativo de água de pétalas e folhas e número de flores abertas na inflorescência.

Para este experimento foram tomadas cinco repetições, sendo cada unidade experimental composta de duas hastes. Para análise do teor relativo de água foram tomadas seis repetições obtidas de três diferentes hastes.

2.4.1. Alterações da massa fresca

Todas as unidades amostrais foram pesadas antes de iniciar o experimento, 6 horas após estarem em cada solução e, depois, a cada 24 horas até o fim da vida de vaso das hastes. A variação de massa fresca foi estimada, em percentual, em relação ao peso inicial das hastes, conforme mencionado no experimento 2.

2.4.2. Teor relativo de água

O teor relativo de água das folhas e pétalas foi determinado no início do experimento (tempo 0), 6 horas após o início da reidratação e, a cada 24 horas até o fim da vida de vaso das hastes, segundo o método descrito por Càtsky (1974), conforme mencionado no experimento 2.

2.4.3. Número de flores abertas

Em todas as unidades amostrais foi feita a contagem do número de flores abertas antes do início do experimento e a cada 24 horas, até o fim da vida de vaso das hastes.

2.5. Determinação da capacidade de reidratação, após o armazenamento refrigerado a seco

As hastes, 24 horas após a colheita, simulando o que seria feito pelos varejistas, foram embaladas em papel-craft e acondicionadas em sacos plásticos perfurados. Em seguida, foram armazenadas em câmara-fria a 5°C, na posição vertical, por 2, 4 ou 6 dias.

Após o período de armazenamento, as hastes foram levadas ao laboratório e dispostas em jarros contendo 400 mL de (1) água desionizada (controle), (2) Flower[®] e (3) 8-HQC + sacarose + ácido cítrico, nas proporções descritas anteriormente. As hastes permaneceram nessas soluções até o fim de sua vida de vaso. Todas as hastes tiveram a base cortada a 2 cm, a cada 48 horas, quando também foi feita a troca da solução de vaso.

Os parâmetros avaliados foram perda de massa fresca e teor relativo de água de pétalas e folhas.

Para este experimento foram tomadas cinco repetições e cada unidade experimental foi composta de duas hastes. Para análise do teor relativo de água foram tomadas seis repetições retiradas de três diferentes hastes.

2.5.1. Alterações de massa fresca

Todas as unidades amostrais foram pesadas no momento da retirada da câmara-fria, 4 horas depois de permanecerem em cada solução e, a cada 24 horas, até o fim da vida de vaso das hastes. A perda de massa fresca foi estimada em percentual em relação ao peso inicial das hastes, conforme mencionado no experimento 2.

2.5.2. Teor relativo de água

O teor relativo de água das folhas e pétalas foi determinado no tempo 0 (no momento da retirada da câmara-fria) e, depois, a cada 24 horas, até o fim da vida de vaso das hastes, segundo o método descrito por Càtsky (1974), calculado de acordo com a equação proposta por Weatherley (1950), conforme mencionado no experimento 2.

2.6. Análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco repetições por tratamento e a unidade amostral composta por duas hastes, exceto para o experimento em que foi determinada a taxa de absorção de

diferentes soluções e taxa de transpiração, em que foram utilizadas dez repetições e cada unidade experimental composta por uma haste. Os dados foram interpretados por meio da análise de variância e regressão, sendo o modelo escolhido com base no coeficiente de determinação, no desvio-padrão dos coeficientes de regressão e no fenômeno biológico. As médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Determinação da curva de absorção e taxa de transpiração de hastes de boca-de-leão submetidas às diferentes soluções conservantes

A taxa de absorção das diferentes soluções pelas hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L. foi maior nas primeiras 24 horas seguido de decréscimo ao longo do tempo de avaliação (Figura 1). Decorridas 24 horas, a taxa de absorção da solução de Flower[®] pelas hastes foi 74% maior que a taxa de absorção de água desionizada e, 88% maior que a taxa de absorção da solução contendo 8-HQC, sacarose e ácido cítrico. Ao decorrer do tempo, todas as hastes apresentaram redução na taxa de absorção independentemente da solução de vaso utilizada.

Após 144 horas, a taxa de absorção da solução contendo 8-HQC, sacarose e ácido cítrico foi 37% maior que para a solução de Flower[®], mantendo-se superior, também, nas demais avaliações. A taxa de absorção de água desionizada pelas hastes foi alta nas primeiras 24 horas, mas decresceu e, decorridas 72 horas foi cerca de 3,6 vezes menor que os demais tratamentos quando, as hastes apresentaram murchamento das folhas e pétalas.

A taxa de transpiração, obtida pela diferença entre água consumida e variação de massa fresca, também mostrou decréscimo ao longo do tempo (Figura 2). Semelhantemente à taxa de absorção, nas primeiras 24 horas, a transpiração das hastes foi alta para todas as soluções de vaso utilizadas. As

hastes mantidas em água desionizada e solução contendo 8-HQC, sacarose e ácido cítrico apresentaram, respectivamente, taxa de transpiração, 62 e 53% menor que as hastes mantidas em solução de Flower[®]. Após este período, independentemente da solução de vaso utilizada, a taxa de transpiração decresceu em todas as hastes. A redução mais acentuada foi observada pela hastes mantidas em solução de Flower[®], pois entre 24 e 72 horas, houve um decréscimo de 57% enquanto nas hastes submetidas à solução contendo 8-HQC, sacarose e ácido cítrico foi de apenas 24%. Contudo, após 144 horas, a as hastes mantidas em solução de 8-HQC, sacarose e ácido cítrico apresentaram maior taxa de transpiração, cerca de 20% superior em relação à solução de Flower[®], sendo este comportamento verificado até o final da vida de prateleira das flores.

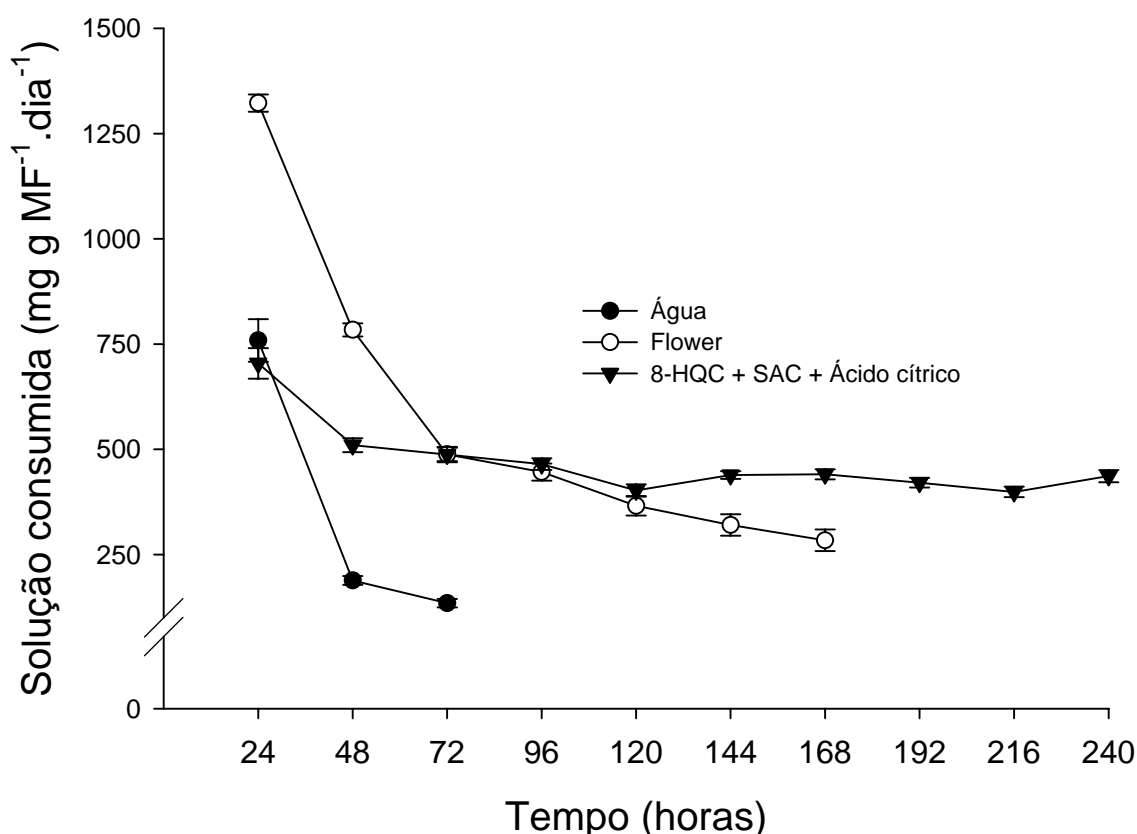


Figura 1: Taxa de consumo de solução pelas hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L., condicionadas em três diferentes soluções, em função do tempo de avaliação. As barras verticais representam o erro-padrão da média.

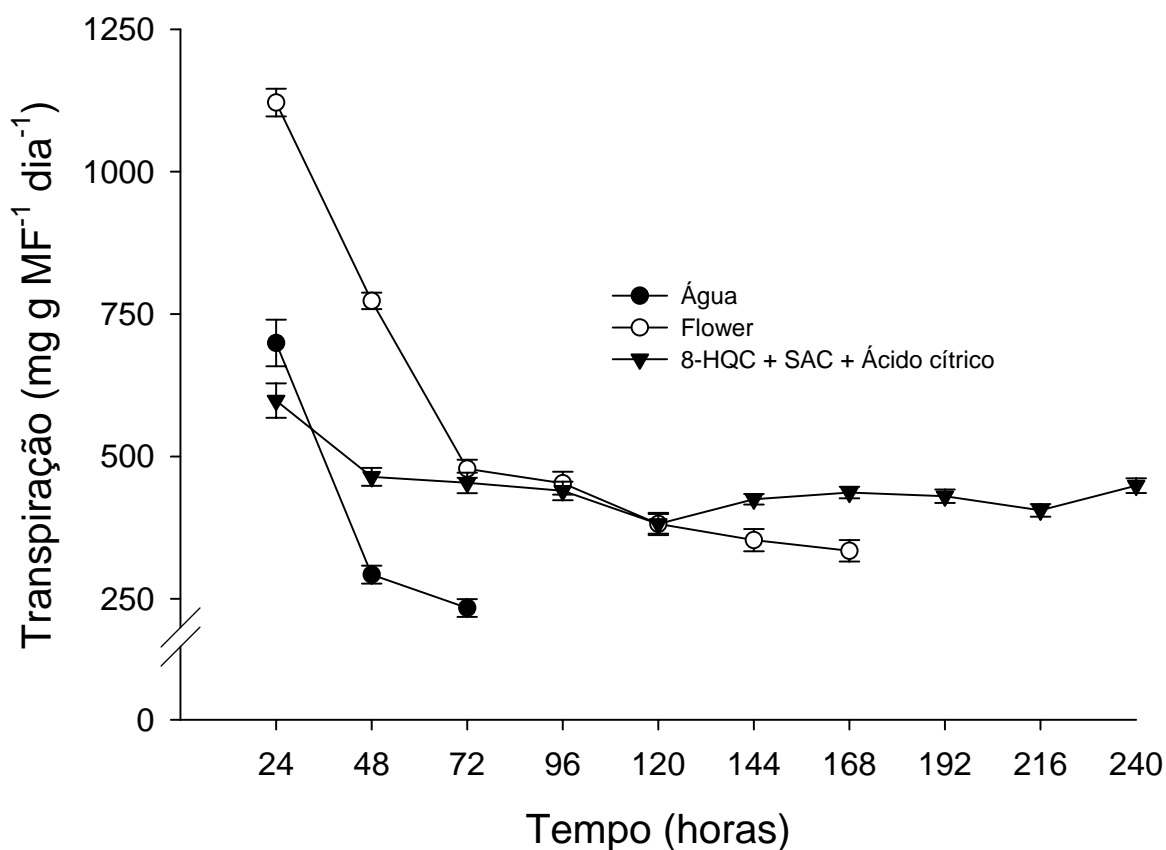


Figura 2: Taxa de transpiração das hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L., condicionadas em três diferentes soluções, em função do tempo de avaliação. As barras verticais representam o erro-padrão da média.

Wang *et al.* (1977) observaram que a taxa de absorção por hastes cortadas de boca-de-leão tem relação com a composição da solução: quando colocadas em água desionizada apresentaram menor taxa de absorção comparadas com a solução contendo 8-HQC, ocorrendo aumento até 3 ou 4 dias seguido de redução.

De acordo com Ichimura *et al.* (2005), em rosas, a taxa de absorção e perda de água dependeu da concentração utilizada de TSS (saponinas de semente de mate), seguindo uma relação inversa. O tratamento com TSS também reduziu a condutância estomática e, por isso, relacionou-se a inibição na absorção e perda de água ao fechamento estomático.

Van Doorn *et al.* (1995) observaram que flores de Íris cortadas apresentaram decréscimo na absorção de água e na taxa de transpiração no

terceiro dia após a colheita. Entretanto, o potencial hídrico das folhas não apresentou mudanças substanciais durante a vida de vaso. Quando se adicionou ciclohexamida, a taxa de absorção e transpiração teve uma considerável redução comparadas ao controle não-tratado com este composto, provavelmente porque este possui efeito em nível celular nas tépalas das flores, inibindo a tradução de algumas proteínas responsáveis pela transferência da seiva do simplasto para o apoplasto, promovendo o enrolamento da borda das tépalas.

De acordo com van Meeteren & Gelder (1999), a taxa de absorção de água de flores cortadas depende da sua condutância hidráulica e da diferença de potencial hídrico entre a solução de vaso e os tecidos das hastes. O potencial hídrico dos tecidos é afetado pela perda de água devido à transpiração e, também, por outros processos celulares especialmente crescimento das pétalas durante o florescimento.

De acordo com os resultados obtidos, observa-se que a absorção de diferentes soluções por hastes cortadas de boca-de-leão é dependente da composição dessa solução sendo que, a solução contendo 8-HQC, sacarose e ácido cítrico a que promoveu maior absorção, principalmente no final da longevidade, o que poderia levar a um atraso no murchamento de pétalas e flores. Provavelmente, isso pode ter ocorrido porque o HQC e o ácido cítrico inibem o crescimento bacteriano, permitindo maior absorção de água.

3.2. Determinação do tempo da oclusão vascular após o armazenamento seco

Durante o estresse hídrico promovido pelo armazenamento das hastes a seco por 0, 2, 4, 6, 8, 10 ou 12 horas, verificou-se grande perda de massa fresca (Figura 3). As hastes que permaneceram em água durante todo o período de avaliação (tratamento controle) manteve massa fresca constante, próximo ao valor da massa fresca inicial. A absorção de água pelas hastes armazenadas por um período de tempo menor (2, 4 e 6 horas) foi superior às demais armazenadas por 8, 10 e 12 horas, podendo ser observado pelo maior ganho de massa nas primeiras 4 horas. Entretanto, com o estresse, não houve

recuperação posterior completa da hidratação das flores, sendo ainda menor em hastes que sofreram maior estresse hídrico, ou seja, 12 horas a seco.

Provavelmente, a interrupção da coluna de água nos vasos xilemáticos das flores cortadas resultou em um decréscimo da condutância hidráulica, reduzindo a absorção de água das hastes armazenadas por um maior período de tempo.

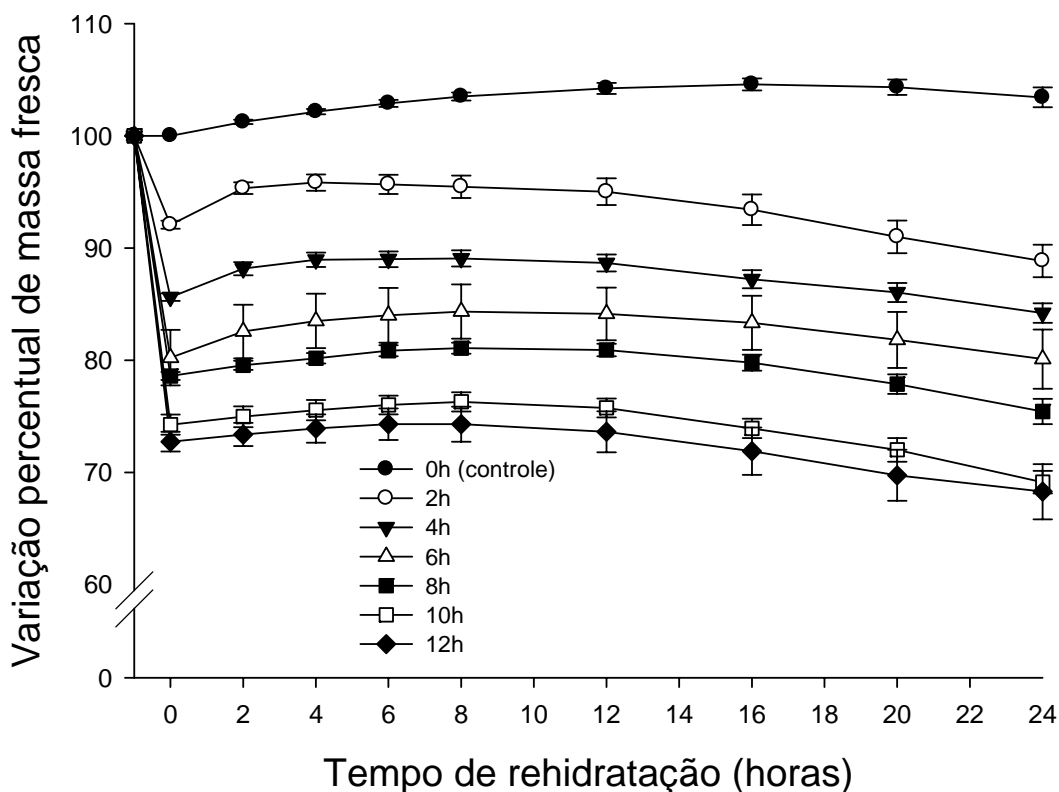


Figura 3: Variação percentual de massa fresca das hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L. submetidas aos diferentes períodos de armazenamento seco, em função do tempo de reidratação. As barras verticais representam o erro-padrão da média.

As folhas das hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L. armazenadas a seco apresentaram aumento do teor relativo de água (TRA) ao longo do período de reidratação após o estresse hídrico de 0, 2, 4, 6, 8, 10 ou 12 horas (Figura 4). Após 24 horas de reidratação, o TRA ficou próximo de 90% para a maioria dos tratamentos, exceto para os armazenamentos sob 10 e 12 horas

de estresse que mantiveram o TRA próximo de 80%. Possivelmente, as hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L. apresentam bloqueio vascular próximo da décima hora de armazenamento seco. Estes dados corroboram com os dados de variação de massa fresca citados anteriormente que mostraram pequena absorção de água nos tratamentos de 10 e 12 horas de armazenamento seco.

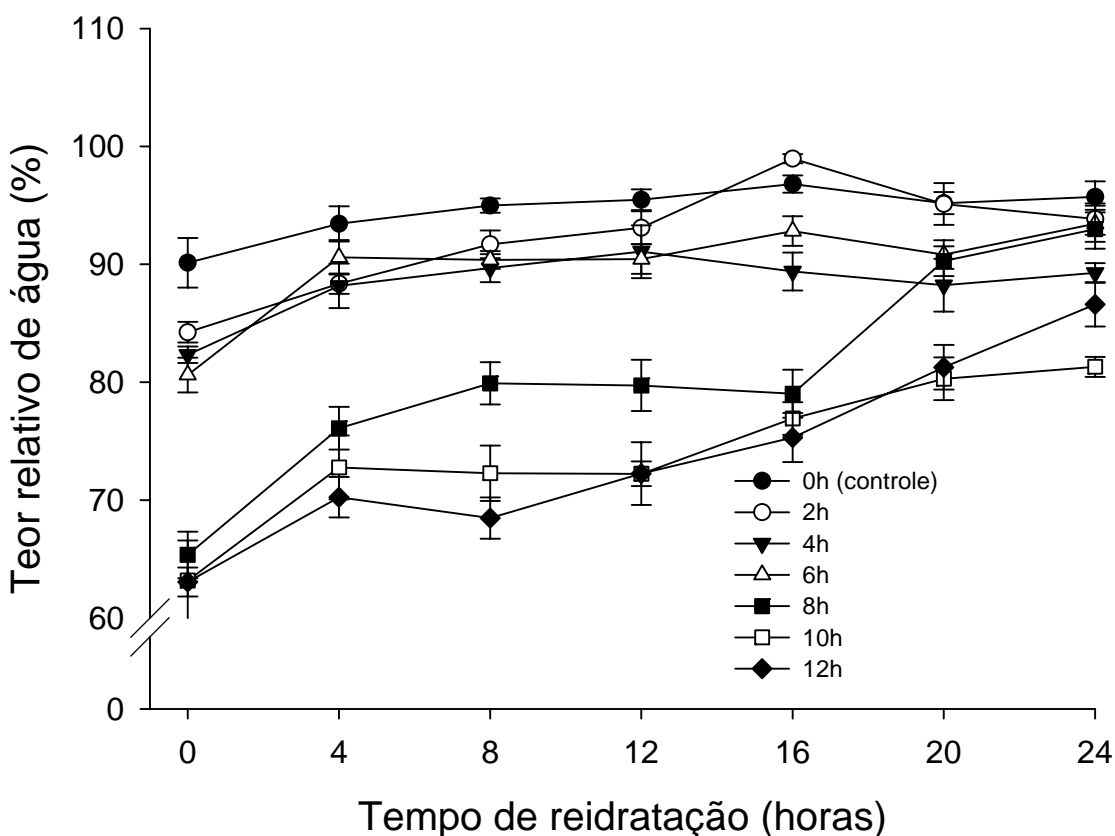


Figura 4: Variação do teor relativo de água das folhas de hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L. submetidas aos diferentes períodos de armazenamento seco (0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 horas), em função do tempo de avaliação. As barras verticais representam o erro-padrão da média.

Até 20 horas de reidratação verificou-se que quanto maior o período de armazenamento seco, menores as taxas de absorção de água, visto que as hastes apresentaram menor teor relativo de água para as folhas (Tabela 1). Entretanto, 24 horas após o início da reidratação, estes dados apresentaram menor variação, possivelmente pelas inflorescências apresentarem-se em

processo mais avançado da senescência e, com isso, reduziram, normalmente, a absorção de água.

Tabela 1: Variação do teor relativo de água das folhas de hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L., submetidas aos diferentes períodos de armazenamento a seco (0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 horas), em função do tempo de avaliação.

Período de armazenamento	Tempo de reidratação						
	0h	4h	8h	12h	16h	20h	24h
Controle	90,12 A	93,43 A	94,98 A	95,47 A	96,81 A	95,19 A	95,48 A
2h	84,24 B	88,35 A	91,69 A	93,10 A	98,96 A	95,11 A	93,83 A
4h	82,32 B	88,17 A	89,67 A	91,00 A	89,36 B	88,22 B	89,26 B
6h	80,61 B	90,59 A	90,37 A	90,44 A	92,82 B	90,81 B	93,43 A
8h	65,34 C	76,09 B	79,90 B	79,72 B	79,01 C	90,27 B	92,97 A
10h	63,16 C	72,77 B	72,28 C	72,25 C	76,92 C	80,28 C	81,86 C
12h	63,04 C	70,24 B	68,47 C	72,23 C	75,30 C	81,27 C	86,60 B

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott em 5% de probabilidade.

3.3. Determinação da localização da oclusão vascular

O efeito da oclusão vascular nas hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L. pode ser revertido com o corte na base dessas hastes, visto que essas absorveram água quando submeteu-se o corte em diferentes alturas durante a reidratação (Figura 5). Esta absorção, porém, ocorreu em diferentes níveis, de acordo com a altura do corte realizado após o armazenamento seco de 12 horas.

Quando não realizado o corte na base da haste (tratamento controle) após o armazenamento seco, houve redução constante da massa fresca, indicando que a transpiração excedeu a absorção de água (Figura 5, Tabela 2). O efeito do corte a 0,5 cm da base, até 48 horas de reidratação, foi inferior aos demais cortes realizados às alturas de 1, 2 ou 3 cm, propiciando ganho de massa de no máximo 7% em relação ao peso inicial. Entretanto, 96 horas após

do início da reidratação, este efeito não diferiu entre os tratamentos, indicando que o efeito do corte é menor quando as hastes apresentam-se em processo de senescência, já que reduz a absorção e aumenta a perda de água. Os cortes realizados às alturas de 2 e 3 cm mostraram-se iguais por propiciar efeito semelhante na variação de massa e, conseqüentemente, na absorção de água durante a reidratação. Ocorreu aumento da massa fresca após 48 horas do início da reidratação devido ao recorte realizado em todos os tratamentos seguindo as mesmas alturas cortadas inicialmente e, novamente, o efeito do corte a 0,5 cm foi inferior aos demais, não havendo ganho de massa até 24 horas depois. Portanto, o corte na base da haste pós armazenamento seco mostrou-se essencial para manutenção da qualidade das hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L.

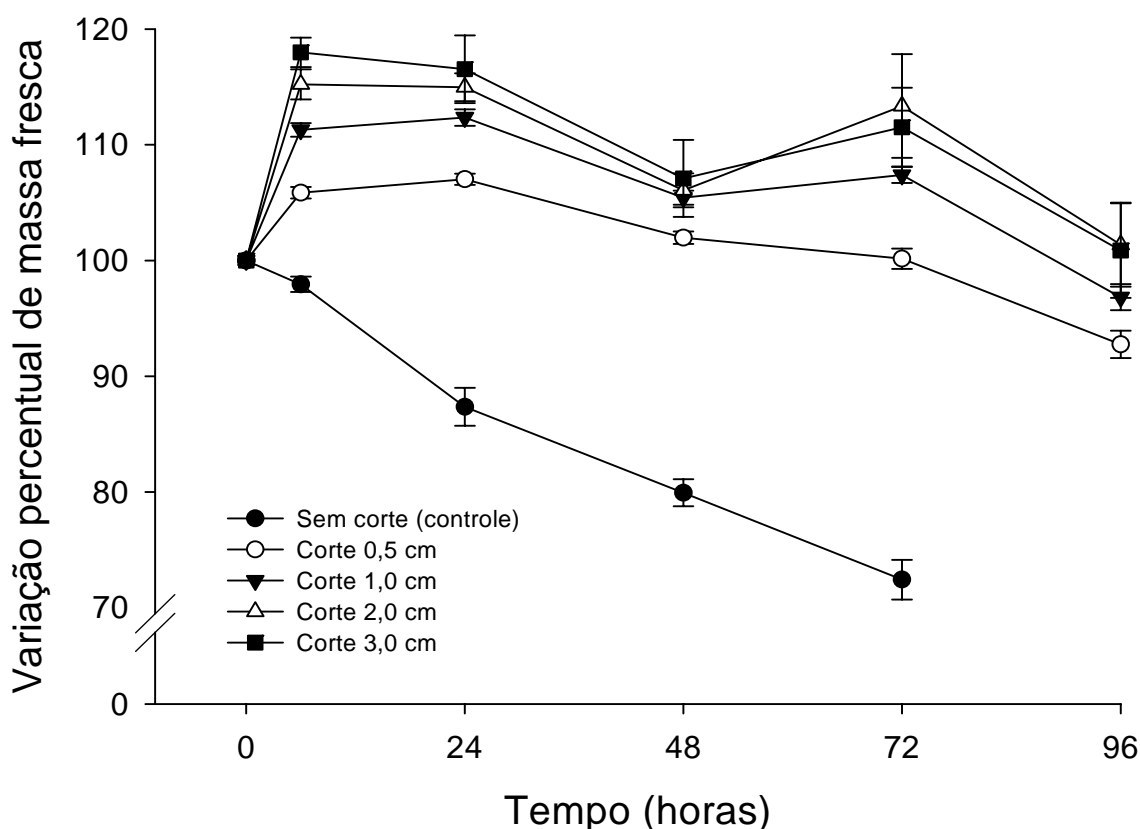


Figura 5: Variação percentual de massa fresca das hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L., submetidas ao corte da base da haste a diferentes alturas, em função do tempo de avaliação. As barras verticais representam o erro-padrão da média.

Tabela 2: Variação percentual de massa fresca das hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L., submetidas ao corte da base da haste a diferentes alturas, em função do tempo de avaliação.

Altura de corte	Massa fresca inicial (g)	Tempo de reidratação					
		0h	6h	24h	48h	72h	96h
0 cm (controle)	33,70	100 A	98,0 D	87,4 C	80,0 B	72,4 C	-
0,5 cm	33,18	100 A	105,8 C	107,0 B	102,0 A	100,2 B	92,8 A
1,0 cm	31,35	100 A	111,3 B	112,3 A	105,4 A	107,4 A	96,8 A
2,0 cm	29,91	100 A	115,2 A	115,0 A	106,0 A	113,3 A	101,4 A
3,0 cm	66,75	100 A	118,0 A	116,5 A	107,0 A	111,5 A	100,9 A

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott- Knott em 5% de probabilidade.

Segundo Vaslier e van Doorn (2003), em flores de *Bouvardia* armazenadas a seco por 24 horas, o corte de 5 cm levou à recuperação rápida do turgor quando colocadas em água, mostrando que a oclusão ocorreu nos primeiros 5 cm da base da haste. Este trabalho, de maneira semelhante, mostrou que a oclusão dos vasos xilemáticos de *Antirrhinum majus* L. ocorreu nos primeiros 2 cm da base da haste.

O teor relativo de água das pétalas das hastes submetidas às diferentes alturas de corte na base mostrou que, na ausência do corte, não houve recuperação da turgidez (Figura 6), possivelmente por ocorrer bloqueio vascular em algum ponto da haste, impedindo a absorção de água.

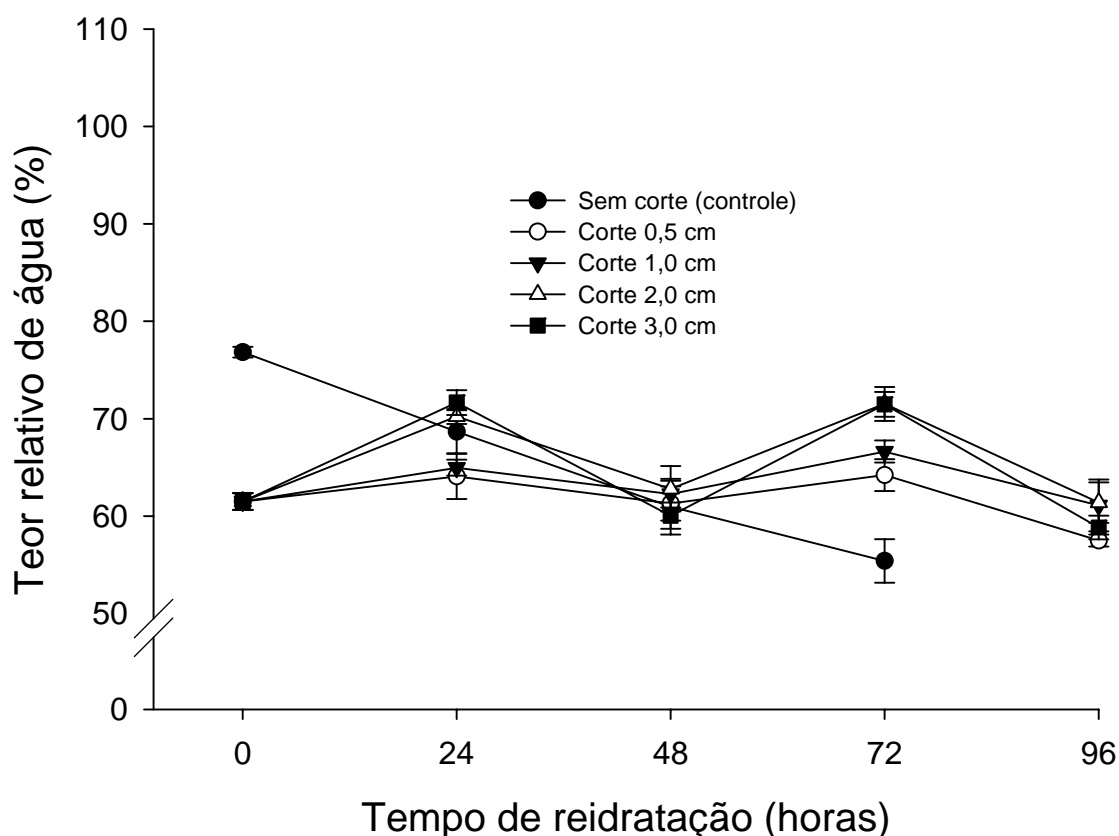


Figura 6: Variação do teor relativo de água das pétalas de hastes cortadas de *Antirrhinum majus*, submetidas às diferentes alturas de corte na base da haste, em função do tempo de avaliação. As barras verticais representam o erro-padrão da média.

O TRA inicial de 61% para as hastes cortadas a 0,5, 1, 2 e 3 cm aumentou 24 horas após o início da reidratação (Tabela 3). A elevação no TRA das pétalas das hastes cortadas às alturas de 2 e 3 cm da base, após 24 horas do início da reidratação, mostrou efeito superior destes cortes quando comparados aos de 0,5 e 1 cm. Após 48 horas, houve redução do TRA e, após o recorte feito neste momento, ocorreu recuperação parcial da turgidez porém, não mostrando diferença entre os cortes de 1, 2 e 3 cm 24 horas depois. Após 96 horas não houve diferença entre os tratamentos, possivelmente devido avançado estágio de senescência das inflorescências. Contudo, pode-se inferir que o corte na base da haste de inflorescências de boca-de-leão levou a recuperação da turgidez das pétalas após o estresse hídrico.

Tabela 3: Variação do teor relativo de água das pétalas de hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L., submetidas às diferentes alturas de corte na base da haste em função do tempo de avaliação.

Altura de corte	Tempo de reidratação				
	0h	24h	48h	72h	96h
0 cm (controle)	76,8 A	68,7 A	60,9 A	55,4 C	-
0,5 cm	61,5 B	64,0 B	61,3 A	64,2 B	57,5 A
1,0 cm	61,5 B	65,0 B	62,3 A	66,6 A	61,1 A
2,0 cm	61,5 B	70,2 A	62,8 A	71,5 A	61,4 A
3,0 cm	61,5 B	71,6 A	60,2 A	71,5 A	58,8 A

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott em 5% de probabilidade.

O teor relativo de água (TRA) das folhas de hastes não cortadas de *Antirrhinum majus* L. mostrou-se superior no início do período avaliado por essas não serem submetidas ao armazenamento seco, reduzindo-se ao longo do período de reidratação (Figura 7). Nas hastes submetidas aos diferentes tamanhos de corte após 12 horas de estresse e, com o recorte feito a cada 48 horas houve recuperação parcial da turgidez durante o período de reidratação.

Semelhantemente às pétalas, observou-se aumento do TRA 72 horas após o início da reidratação, visto que foi feito o corte na base no dia anterior.

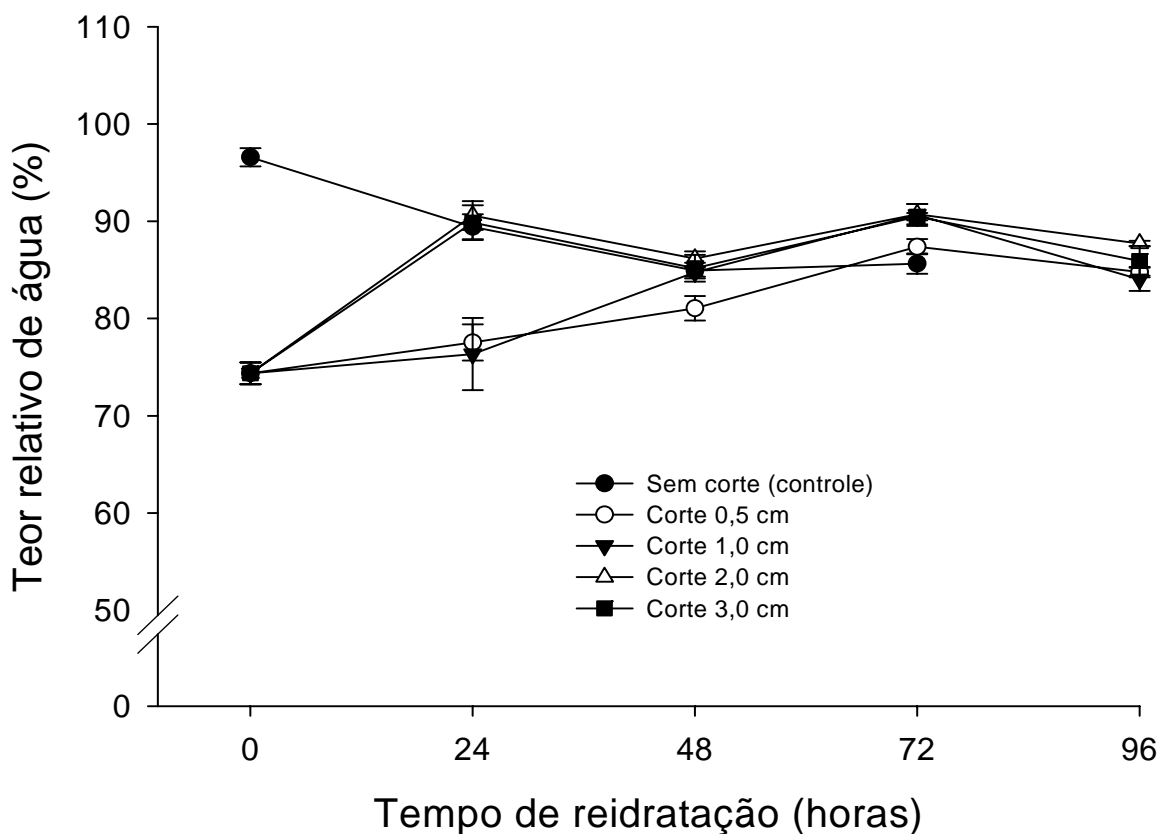


Figura 7: Variação do teor relativo de água das folhas de hastes cortadas de *Antirrhinum majus*, submetidas às diferentes alturas de corte na base da haste em função do tempo de avaliação. As barras verticais representam o erro-padrão da média.

Nas primeiras 24 horas de reidratação após estresse de 12 horas, maiores alturas de corte (2 e 3 cm) levaram à uma recuperação mais rápida da turgidez foliar (Tabela 4), mostrando que o bloqueio vascular pode ter seu efeito revertido com o corte na base da haste. Após 48 horas de reidratação, não se observou diferença entre os cortes de 1, 2 e 3 cm, mostrando que a obstrução dos vasos ocorre a uma extensão acima de 0,5 cm. Entretanto, após 96 horas, verificou-se TRA igual em todos os tratamentos de corte, mostrando, novamente, que a avançada senescência inibe a absorção de água.

Tabela 4: Variação do teor relativo de água das folhas de hastes cortadas de *Antirrhinum majus*, submetidas às diferentes alturas de corte na base da haste em função do tempo de avaliação.

Altura de corte	Tempo de reidratação				
	0h	24h	48h	72h	96h
0 cm (controle)	97,18 A	89,43 A	84,93 A	85,63 B	-
0,5 cm	74,37 B	77,53 B	81,04 B	87,38 B	84,77 A
1,0 cm	74,37 B	76,34 B	84,76 A	90,65 A	84,03 A
2,0 cm	74,37 B	90,59 A	86,14 A	90,73 A	87,70 A
3,0 cm	74,37 B	89,85 A	85,17 A	90,47 A	85,92 A

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott em 5% de probabilidade.

Segundo Vaslier & van Door (2003), em flores cortadas de *Bouvardia*, a turgidez é recuperada rapidamente quando é feito o corte da base da haste, em água. Entretanto, o mesmo não ocorre com as folhas. Em flores cortadas de *Antirrhinum majus* L., a recuperação da turgidez está relacionada à altura do corte realizado, visto que, maiores alturas de corte, levaram ao maior aumento do TRA de folhas e pétalas.

De acordo com van Meeteren *et al.* (2006), a retirada de 4 cm da base da haste de flores de crisântemo, após 2 horas a seco, remove o bloqueio vascular. Contudo, após 24 horas de exposição ao ar, esta altura de corte não promove o mesmo efeito, indicando que existe um segundo bloqueio, e este não se limita somente a 4 cm da base. Assim, torna-se necessária a utilização do tratamento de pulsing com um inibidor enzimático como tropolone, que atua inibindo a atividade da catecol oxidase. O envolvimento desta enzima no bloqueio vascular de crisântemos e *Bouvardia* foi sugerido por Vaslier & van Doorn (2003).

3.4. Determinação da capacidade de reidratação de hastes cortadas submetidas às diferentes soluções conservantes

A capacidade de reidratação das hastes tratadas com a solução contendo 8-HQC, sacarose e ácido cítrico foi superior comparado à solução de Flower® e à água (tratamento controle) (Figura 8). As hastes mantidas em solução contendo 8-HQC, sacarose e ácido cítrico tiveram ganho de massa de até 24% durante o período de reidratação, possivelmente por esta solução inibir o bloqueio vascular e, essas hastes apresentaram vida de vaso de 7 dias, sendo superior à das hastes mantidas em solução de Flower® (5 dias) e água (3 dias).

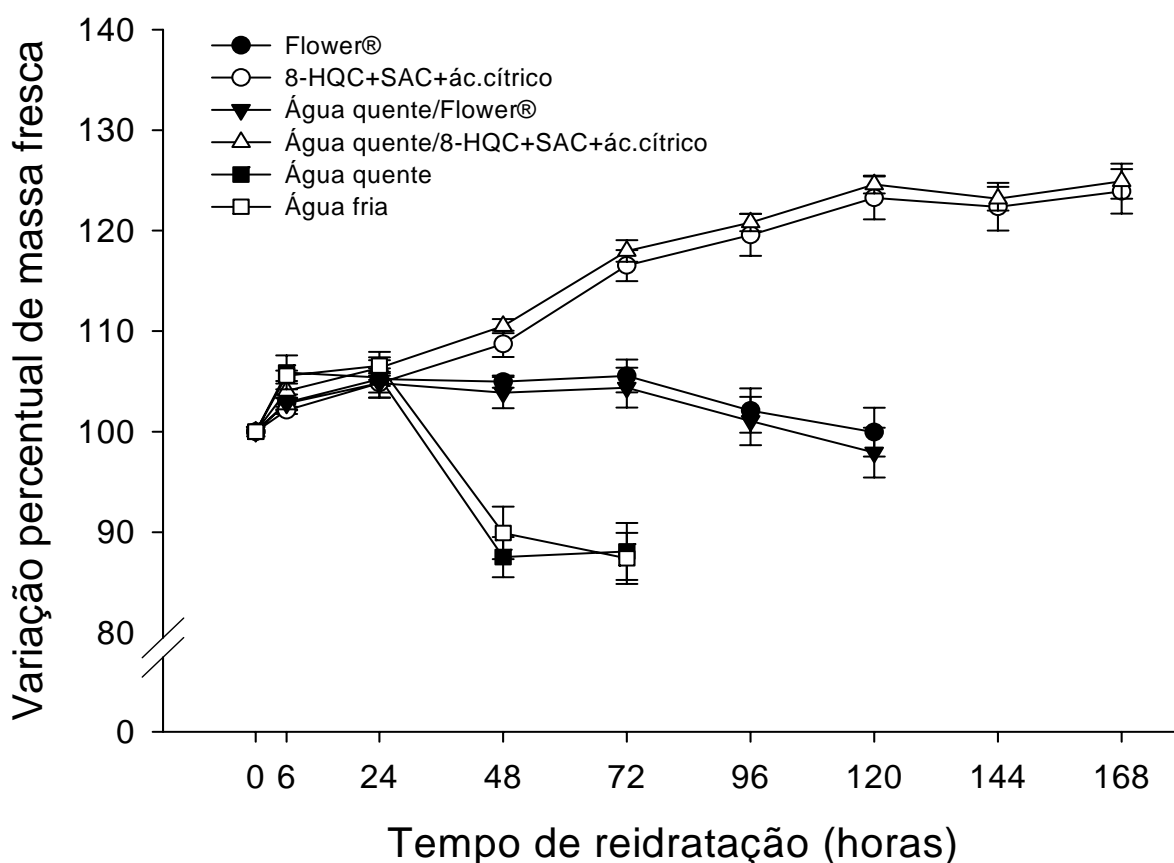


Figura 8: Variação percentual de massa fresca das hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L., submetidas às diferentes soluções conservantes em função do tempo de avaliação. As barras verticais representam o erro-padrão da média.

A utilização de água quente (43°C) ou fria (4°C) não foi eficiente na manutenção da qualidade de flores de *Antirrhinum majus* L., visto que estes tratamentos levaram à menor vida de vaso (3 dias) e acentuada queda na massa fresca entre 24 e 48 horas (Figura 8). Após 72 horas, as hastes mantidas em água desionizada apresentaram murcha das pétalas, indicativo de senescência precoce o que, visualmente, reduziu a qualidade (Figura 9).

O uso de água quente antes das soluções de Flower[®] e 8-HQC, sacarose e ácido cítrico não alterou o ganho de massa fresca e/ou a vida de vaso das hastes (Figura 8), mostrando que esta não é eficiente para reidratação e manutenção da qualidade de hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L..

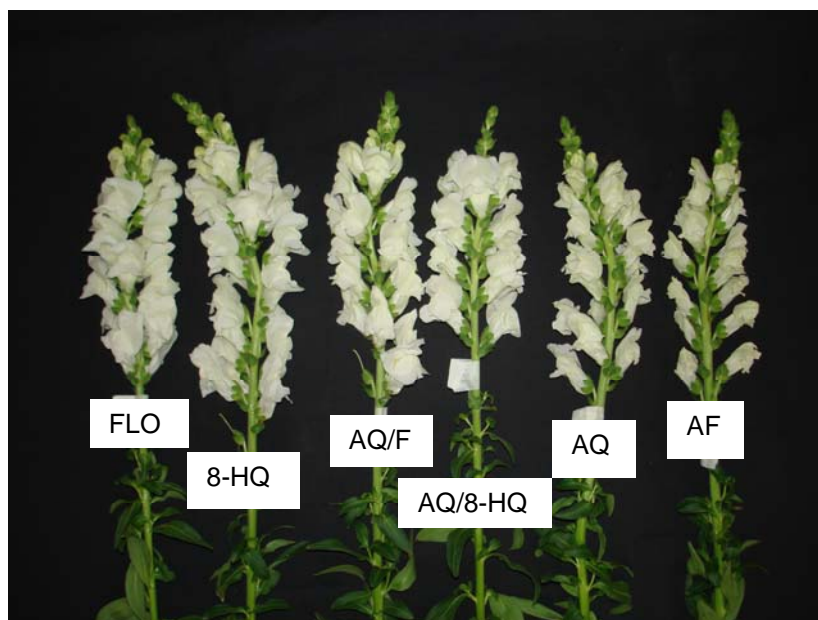


Figura 9: Hastes cortadas de *Antirrhinum majus* 72 horas após o início da reidratação em diferentes soluções (FLO) Flower[®], (8-HQ) 8-HQC+ sacarose+ ácido cítrico, (AQ/F) Água quente por 1 hora e Flower[®] como solução de vaso, (AQ/8-HQ) Água quente por 1 hora e solução contendo 8-HQC+ sacarose + ácido cítrico como solução de vaso, (AQ) Água quente por 1 hora e água à temperatura ambiente como solução de vaso e (AF) Água fria a 4°C por 4 horas e água a temperatura ambiente como solução de vaso.

O teor relativo de água (TRA) das pétalas reduziu entre 24 e 48 horas para as hastes reidratadas com água quente ou fria, possivelmente pelo fato destas não evitarem o bloqueio vascular das hastes cortadas de *Antirrhinum majus* (Figura 10). O aumento do TRA destes tratamentos entre 48 e 72 horas é explicado pelo corte da base da haste após 48 horas do início da reidratação, o que comprova a oclusão vascular nestas hastes.

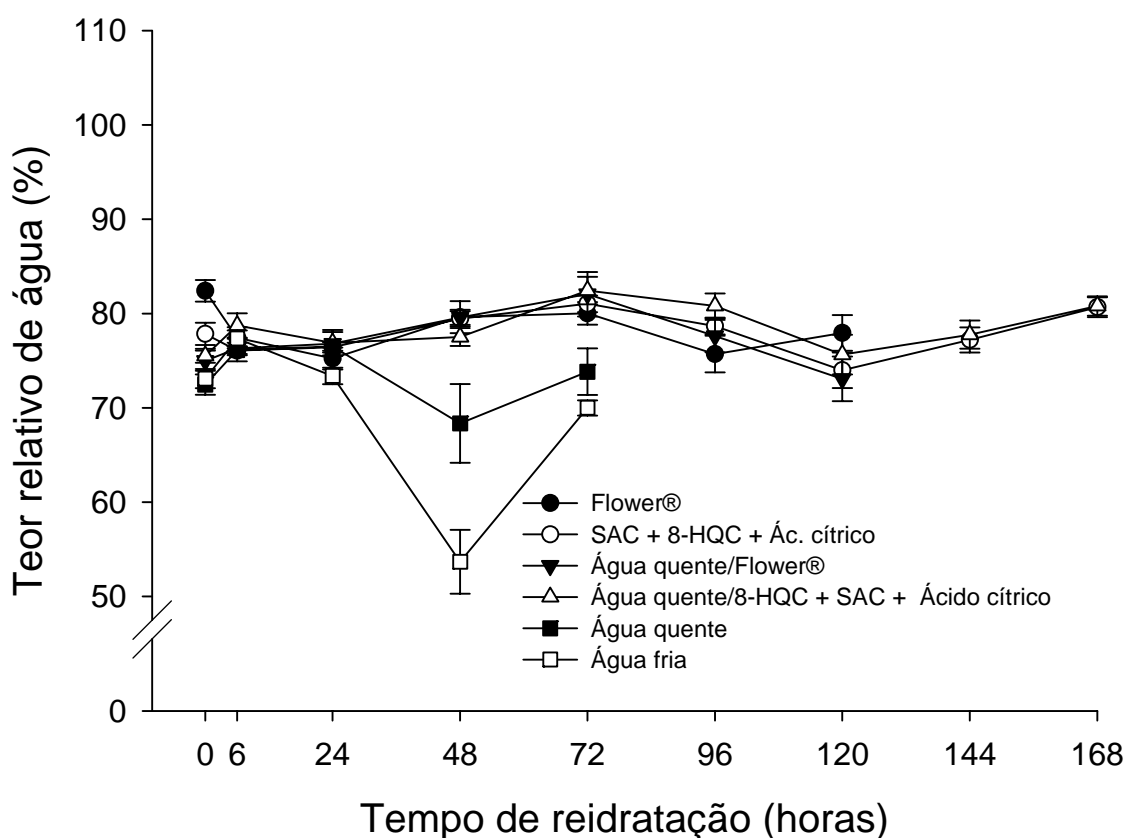


Figura 10: Variação do teor relativo de água das pétalas de hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L., submetidas às diferentes soluções conservantes em função do tempo de avaliação. As barras verticais representam o erro-padrão da média.

Houve efeito significativo das soluções no teor relativo de água das pétalas (Tabela 5). As soluções de Flower® e 8-HQC, sacarose e ácido cítrico não diferiram estatisticamente entre si para o TRA, tendo o mesmo comportamento em todo o período analisado. O corte da base da haste feito a

48 horas da reidratação foi eficiente em elevar o TRA das pétalas, no entanto, o recorte feito 72 horas apenas mostrou efeito positivo para as hastes mantidas em Flower[®]. Contudo, o condicionamento das hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L. em soluções de vaso como Flower[®] e 8-HQC, sacarose e ácido cítrico foi eficiente para prolongar a vida de prateleira e manter a qualidade das flores.

De acordo com Sacalis (1993), o composto de 8-HQC mostra considerável efeito em inibir o crescimento bacteriano e, assim, pode inibir o bloqueio vascular e aumentar a absorção da solução. Segundo Marousky & Raulston (1970), a absorção da solução de 8-HQC por hastes cortadas de boca-de-leão 'Pan American Summer Pink' é maior quando comparado com a absorção de água mostrando, a eficiência da solução de 8-HQC, sacarose e ácido cítrico. Por isso, pôde-se concluir que a solução contendo 8-HQC inibiu o bloqueio vascular e prolongou a longevidade das hastes.

Em hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L. o número de flores abertas na inflorescência não diferiu com diferentes soluções empregadas (Tabela 6). Entretanto, o número de flores abertas aumentou ao longo do período de avaliação e não foi observado abscisão de flores, mostrando que as soluções são eficientes em promover a abertura. Resultados semelhantes foram obtidos por Larsen & Scholes (1966), que mostraram o efeito significativo do composto 8-hidroxiquinolina no número de flores abertas e na vida de vaso de hastes cortadas de boca-de-leão cv. Snowman, Jackpot, Barbara, Golden Spike e White Rocket.

3.5. Determinação da capacidade de reidratação após o armazenamento refrigerado seco

Quando as hastes armazenadas a 5°C, por 2 dias, foram expostas à temperatura ambiente, observou-se uma variação de massa fresca nas primeiras 4 horas associada a consideráveis taxas de absorção das três soluções avaliadas (Figura 11). Decorridas 24 horas do início da reidratação notou-se perda de massa de 2,3% das hastes acondicionadas em água desionizada quando comparada com a massa fresca às 4 horas. Entre 24 e 48 horas, as hastes continuaram a perder água, atingindo 89% do seu peso inicial, o que contribuiu para o fim de sua vida de vaso, 48 horas após refrigeração.

Tabela 5: Variação do teor relativo de água das pétalas de hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L., submetidas às diferentes soluções conservantes em função do tempo de avaliação.

Solução de reidratação	Tempo de reidratação								
	0h	6h	24h	48h	72h	96h	120h	144h	168h
Flower [®]	82,4 A	77,4 A	75,2 A	79,6 A	80,0 A	75,7 A	77,9 A	-	-
8-HQC+ SAC+ ác.cítrico	77,8 B	76,0 A	76,4 A	79,4 A	81,0 A	78,7 A	73,9 A	77,2 A	80,6 A
Água quente/ Flower [®]	75,0 C	76,3 A	76,8 A	79,6 A	82,0 A	77,6 A	73,0 A	-	-
Água quente/8-HQC+ SAC+ ác.cítrico	75,5 C	78,7 A	76,9 A	77,5 A	82,4 A	80,8 A	75,6 A	77,7 A	80,8 A
Água quente	72,5 C	76,1 A	76,5 A	68,3 B	73,8 B	-	-	-	-
Água fria	73,0 C	77,3 A	73,4 A	53,6 C	70,0 B	-	-	-	-

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott em 5% de probabilidade

Tabela 6: Número de flores abertas na inflorescência de *Antirrhinum majus* L., submetidas às diferentes soluções conservantes em função do tempo de avaliação.

Solução de reidratação	Tempo de reidratação							
	0h	24h	48h	72h	96h	120h	144h	168h
Flower [®]	10,0 A	11,5 A	14,6 A	17,3 A	19,9 A	21,7 A	-	-
8-HQC+ SAC+ ác.cítrico	9,1 A	10,9 A	14,7 A	17,2 A	19,2 A	21,4 A	23,1 A	24,4 A
Água quente/ Flower [®]	9,9 A	11,4 A	14,2 A	16,7 A	17,9 A	20,0 A	-	-
Água quente/8-HQC+ SAC+ ác.cítrico	9,5 A	10,6 A	14,6 A	17,2 A	19,2 A	21,2 A	22,2 A	23,7 A
Água quente	10,5 A	12,0 A	14,4 A	17,0 A	-	-	-	-
Água fria	10,7 A	11,9 A	14,4 A	17,6 A	-	-	-	-

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott em 5% de probabilidade

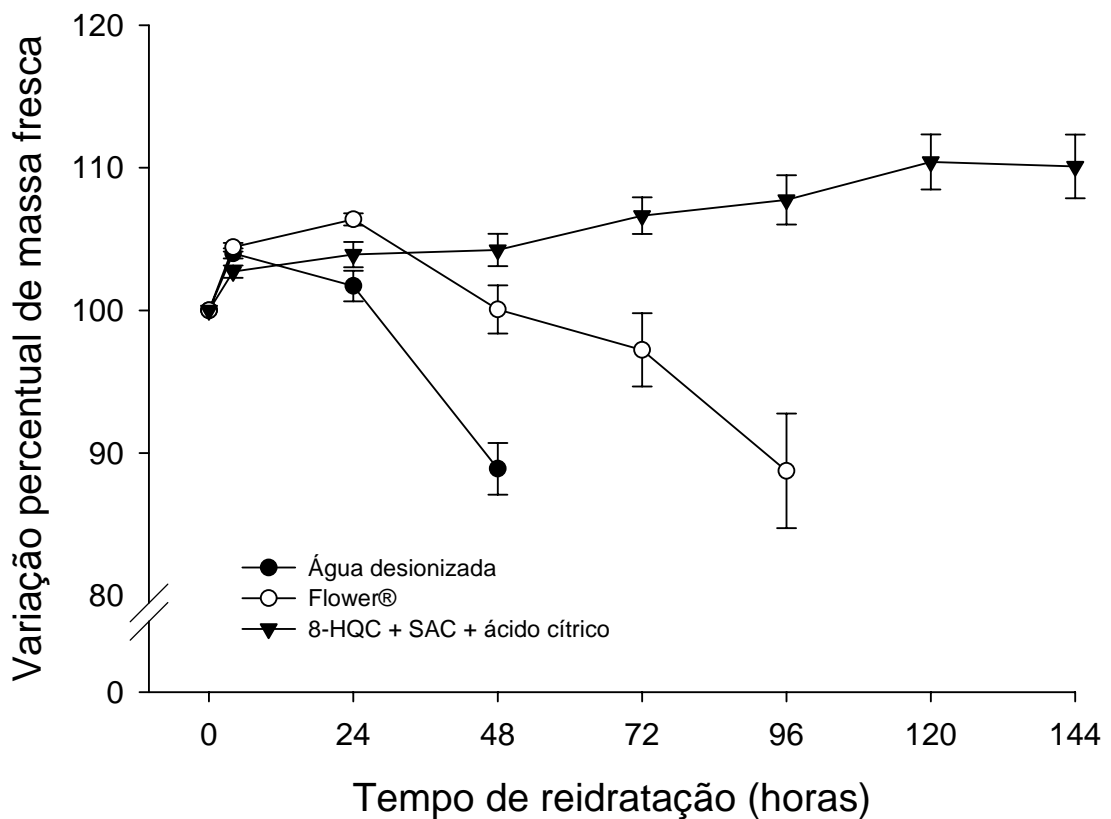


Figura 11: Variação percentual de massa fresca das hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L., armazenadas por 2 dias a 5°C e submetidas, após o armazenamento, a diferentes soluções conservantes, em função do tempo de avaliação. As barras verticais representam o erro-padrão da média.

A solução de Flower® propiciou maior vida de vaso (4 dias) após o armazenamento refrigerado, quando comparada com a água desionizada (2 dias). Observou-se, de maneira semelhante ao efeito de água, redução da massa fresca das hastes acondicionadas em solução de Flower® após 24 horas de hidratação, atingindo, após 96 horas, 88,7% da matéria fresca inicial. O corte da base da haste realizado a cada 48 horas do armazenamento não promoveu ganho de massa quando as hastes foram expostas à solução de Flower® e água.

A solução contendo 8-HQC, sacarose e ácido cítrico foi a que mais prolongou a vida de vaso das hastes após 2 dias sob refrigeração (6 dias) e, essas hastes apresentaram ganho de massa fresca contínuo durante a

reidratação. Após 120 horas do início da reidratação, o ganho de massa, comparado ao valor inicial, atingiu 10%.

As hastes armazenadas por 4 dias a 5°C apresentaram ganho de massa fresca nas primeiras 4 horas após o armazenamento, quando submetidas às diferentes soluções (Figura 12).

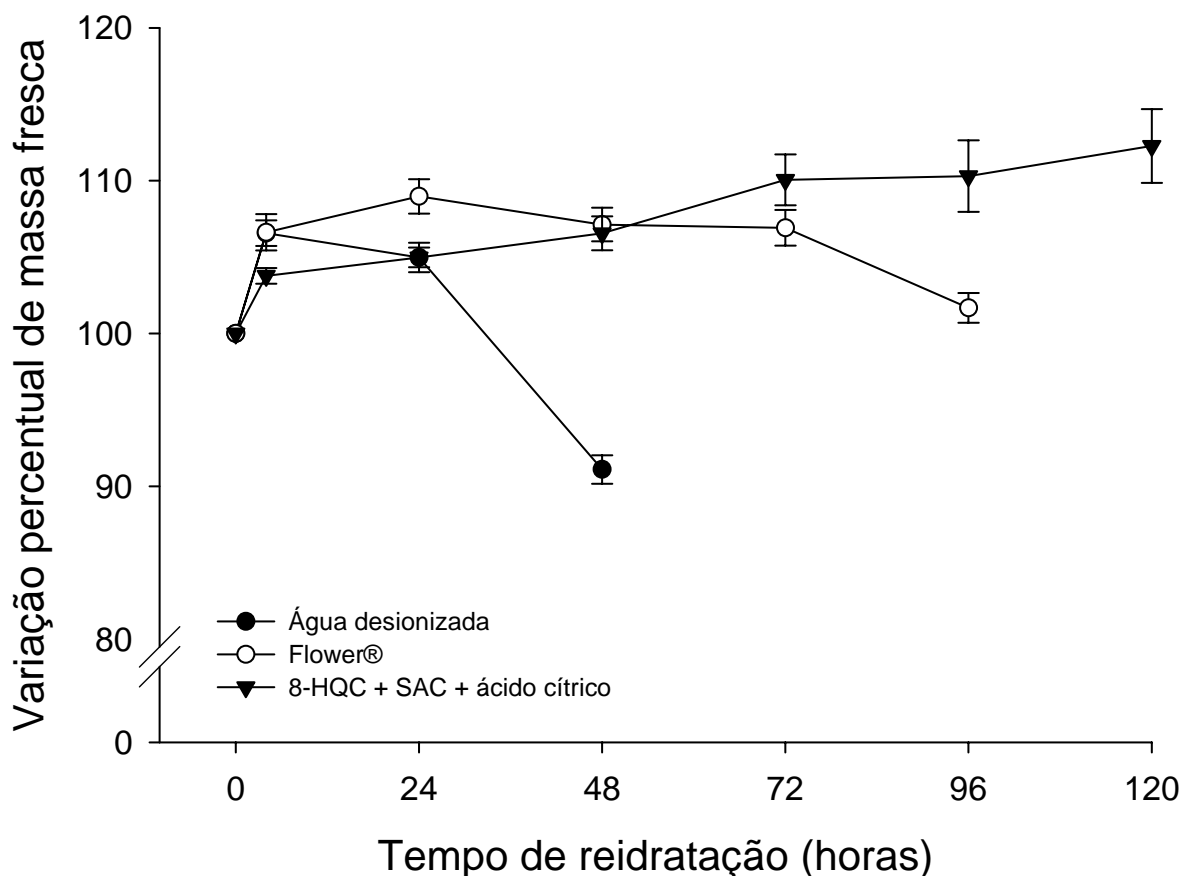


Figura 12: Variação percentual de massa fresca das hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L., armazenadas por 4 dias a 5°C e submetidas, após o armazenamento, a diferentes soluções conservantes, em função do tempo de avaliação. As barras verticais representam o erro-padrão da média.

Decorridas 4 horas do início da reidratação, as hastes apresentaram diferentes comportamentos dependendo da solução de vaso. As hastes condicionadas em água desionizada tiveram redução de 8,9% da massa fresca inicial até 48 horas após o armazenamento, o que

determinou o fim da vida de vaso dessas devido ao murchamento excessivo das folhas e flores. As hastes acondicionadas em solução de Flower[®] apresentaram absorção máxima nas primeiras 24 horas de hidratação, tendo um ganho de 8,97% na sua massa fresca. A solução de 8-HQC, sacarose e ácido cítrico foi a que propiciou maior longevidade (5 dias) e o ganho de massa contínuo que atingiu 12% ao final do período de reidratação.

As hastes armazenadas por 6 dias a 5°C apresentaram vida de vaso máxima de 4 dias pós armazenamento, quando mantidas nas soluções de Flower[®] e 8-HQC, sacarose e ácido cítrico (Figura 13). De forma semelhante aos armazenamentos por 2 e 4 dias a 5°C, a vida de vaso das hastes mantidas em água foi de 2 dias.

As hastes condicionadas em Flower[®], após o armazenamento de 6 dias, tiveram absorção máxima após 24 horas de hidratação, seguidas por redução da massa fresca que atingiu, após 96 horas, 94% ao valor inicial.

As hastes acondicionadas em solução de 8-HQC, sacarose e ácido cítrico apresentaram maiores valores de massa fresca às 72 horas atingindo 106% do valor inicial e, ao final da vida de vaso das flores, esse ganho de 6% foi mantido. Sendo assim, a solução de 8-HQC, sacarose e ácido cítrico foi o único tratamento que minimizou a perda de massa fresca durante a reidratação, indicando a efetividade do tratamento utilizado em prolongar a longevidade das inflorescências de boca-de-leão.

O teor relativo de água das pétalas de hastes armazenadas por 2 dias a 5°C diferiram estatisticamente em função das soluções utilizadas para a reidratação (Tabela 7). O valor máximo, 81,5%, foi observado em hastes condicionadas em soluções de 8-HQC, sacarose e ácido cítrico 120 horas após o armazenamento. A água desionizada não foi efetiva em manter o TRA das pétalas e esse, reduziu, para 55,4% 48 horas após o início da reidratação, o que determinou o fim da longevidade devido ao murchamento excessivo das pétalas.

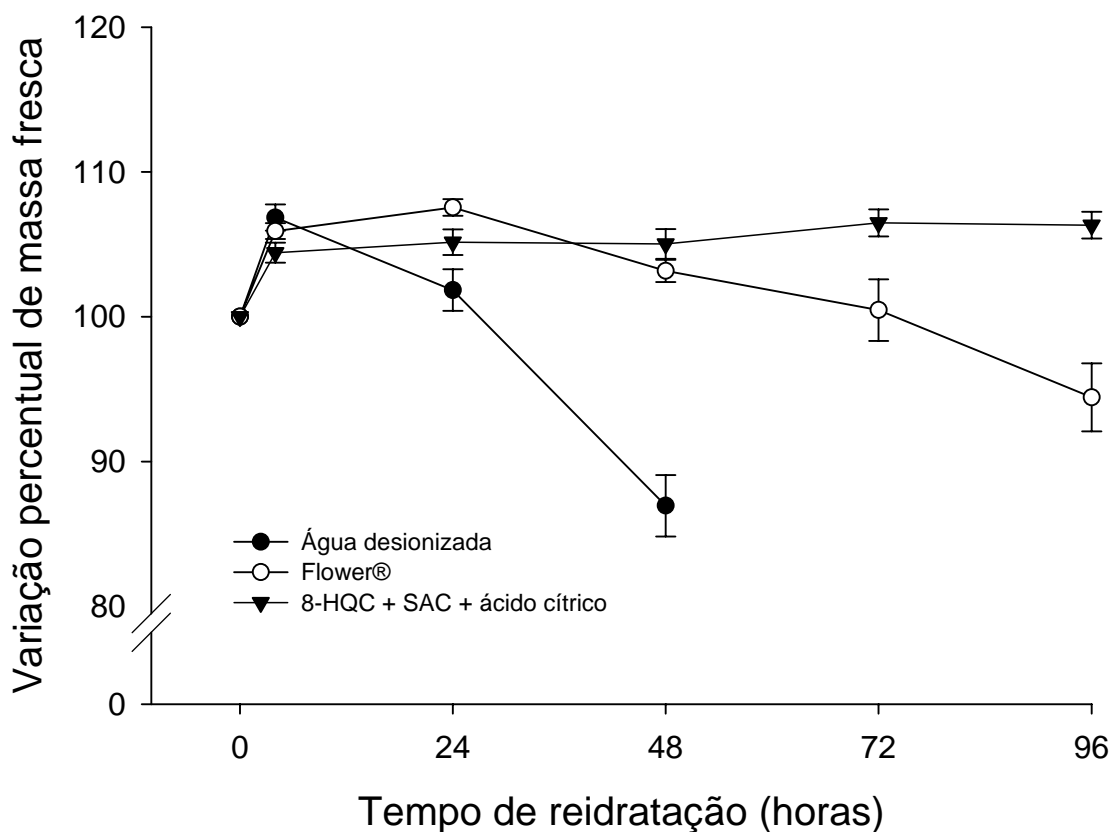


Figura 13: Variação percentual de massa fresca das hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L., armazenadas por 6 dias a 5°C e submetidas, após o armazenamento, a diferentes soluções conservantes, em função do tempo de avaliação. As barras verticais representam o erro-padrão da média.

Tabela 7: Teor relativo de água das pétalas das hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L. armazenadas por 2 dias a 5°C e submetidas, após o armazenamento, a diferentes soluções conservantes, em função do tempo de avaliação.

Solução conservante	Tempo de reidratação					
	24h	48h	72h	96h	120h	144h
Água desionizada (controle)	78,2A	55,4 C	-	-	-	-
Flower®	79,1 A	76,7 A	78,1 A	79,0 A	-	-
8-HQC+SAC+ác.cítrico	74,0 A	68,4 B	75,8 A	79,0 A	81,5	79,3

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott em 5% de probabilidade.

O teor relativo de água das folhas das hastes armazenadas por 2 dias a 5°C (Tabela 8) foi, em média, superior aos obtidos nas pétalas (Tabela 7). As maiores médias foram obtidas das hastes 24 horas após o início da reidratação. A diferença mais acentuada foi observada 48 horas após o armazenamento, demonstrando a maior eficiência da solução de Flower® na hidratação das hastes após o armazenamento refrigerado. Entretanto, mesmo com o TRA semelhante ao da solução contendo 8-HQC, sacarose e ácido cítrico, 96 horas após o armazenamento, as hastes condicionadas em Flower® apresentaram murchamento excessivo e, portanto, foram eliminadas (Figura 14). De forma semelhante às folhas, o TRA das pétalas mostrou-se igual para as hastes condicionadas em Flower® e em solução de 8-HQC, sacarose e ácido cítrico, 96 horas após o armazenamento. Todavia, observou-se maior perda de massa das hastes condicionadas em Flower®, o que explica o final prematuro da vida de vaso (Figura 12), sugerindo que, nas hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L. armazenadas a frio, o status hídrico pode ser o principal fator determinante da vida de vaso.

Tabela 8: Teor relativo de água das folhas de hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L. armazenadas por 2 dias a 5°C e submetidas, após o armazenamento, a diferentes soluções conservantes, em função do tempo de avaliação.

Solução conservante	Tempo de reidratação					
	24h	48h	72h	96h	120h	144h
Água desionizada (controle)	88,90 A	77,60 B	-	-	-	-
Flower®	90,07 A	89,43 A	81,87 A	85,67 A	-	-
8-HQC+SAC+ác.cítrico	86,30 A	80,60 B	78,78 A	85,89 A	82,69	86,06

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott em 5% de probabilidade.



Figura 14: Hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L., submetidas a diferentes soluções de reidratação (FLO) Flower[®] e (8-HQC) 200 mg/L 8-HQC+ 20 g/L sacarose+ 150 mg/L ácido cítrico, 96 horas após o armazenamento refrigerado a 5°C por 2 dias.

O TRA das pétalas das flores de hastes armazenadas por 4 dias, a 5°C, diferiu apenas entre o controle e o demais tratamentos, às 48 horas da reidratação (Tabela 9). As hastes mantidas em água desionizada apresentaram valores de TRA inferiores às demais. As soluções de Flower[®] e 8-HQC, sacarose e ácido cítrico propiciaram resultados semelhantes na conservação das flores cortadas de *Antirrhinum majus* L.. O valor máximo obtido foi 83,3% para as hastes mantidas em solução de 8-HQC, sacarose e ácido cítrico, 48 horas após o armazenamento a frio, entretanto, este valor não diferiu da solução de Flower[®]. As hastes não apresentaram aumento no TRA das pétalas após o corte da base das hastes, feito 48 e 96 horas após o armazenamento.

O TRA das folhas das hastes armazenadas por 4 dias, a 5°C, não diferiu entre os tratamentos (Tabela 10) e, o valor máximo, apresentado pelas inflorescências mantidas em solução de 8-HQC, sacarose e ácido cítrico (88,8%), ocorreu 72 horas após o armazenamento.

Tabela 9: Teor relativo de água das pétalas de hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L. armazenadas por 4 dias a 5°C e submetidas, após o armazenamento, a diferentes soluções conservantes, em função do tempo de avaliação.

Solução conservante	Tempo de reidratação				
	24h	48h	72h	96h	120h
Água desionizada (controle)	75,0 A	56,0 B	-	-	-
Flower [®]	75,5 A	79,2 A	77,7 A	81,1 A	-
8-HQC+SAC+ác.cítrico	76,0 A	83,3 A	78,6 A	82,9 A	78,7

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott em 5% de probabilidade.

Tabela 10: Teor relativo de água das folhas de hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L. armazenadas por 4 dias a 5°C e submetidas, após o armazenamento, a diferentes soluções conservantes, em função do tempo de avaliação.

Solução conservante	Tempo de reidratação				
	24h	48h	72h	96h	120h
Água desionizada (controle)	85,0 A	75,1 A	-	-	-
Flower [®]	85,0 A	82,5 A	85,0 A	84,7 A	-
8-HQC+SAC+ác.cítrico	86,8 A	82,9 A	88,8 A	83,6 A	83,6

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott em 5% de probabilidade.

O TRA das pétalas das flores de hastes armazenadas por 6 dias, a 5°C, apresentou diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 11). A utilização de água desionizada como solução de vaso após o armazenamento refrigerado, à semelhança do armazenamento por 2 e 4 dias, foi menos eficiente em manter a qualidade das flores, promovendo TRA máximo de 72,4%, 24 horas após o armazenamento. As hastes mantidas em solução de Flower[®] apresentaram TRA máximo de 87,8%

às 48 horas do início da reidratação enquanto, as hastes mantidas em solução contendo 8-HQC, sacarose e ácido cítrico, apresentaram TRA máximo de 84,3% às 72 horas no entanto, esse último valor não diferiu do TRA apresentado pelas hastes mantidas em solução de Flower[®] neste período (Tabela 11).

Mesmo as soluções de Flower[®] e 8-HQC causando efeito semelhante no teor relativo de água das pétalas ao final do período avaliado, as hastes mantidas em Flower[®] apresentaram murchamento excessivo 72 horas após o início da reidratação.

Tabela 11: Teor relativo de água das pétalas de hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L. armazenadas por 6 dias a 5°C e submetidas, após o armazenamento, a diferentes soluções conservantes, em função do tempo de avaliação.

Solução conservante	Tempo de reidratação			
	24h	48h	72h	96h
Água desionizada (controle)	72,4 B	63,9 C	-	-
Flower [®]	80,1 A	87,9 A	80,9 A	-
8-HQC+SAC+ác.cítrico	77,7 A	79,6 B	84,3 A	76,2

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott em 5% de probabilidade.

O TRA das folhas das hastes armazenadas por 6 dias, a 5°C, diferiu entre os tratamentos apenas 48 horas após o armazenamento (Tabela 12), com melhor efeito da solução de Flower[®] em manter o status hídrico. As hastes acondicionadas em água desionizada, embora apresentando alto TRA das folhas 48 horas após o início da reidratação, apresentaram murchamento excessivo, o que determinou o fim da vida de vaso.

Tabela 12: Teor relativo de água das folhas de hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L. armazenadas por 6 dias a 5°C e submetidas, após o armazenamento, a diferentes soluções conservantes, em função do tempo de avaliação.

Solução conservante	Tempo de reidratação			
	24h	48h	72h	96h
Água desionizada (controle)	85,60 A	81,51 B	-	-
Flower®	81,86 A	87,17 A	87,18 A	-
8-HQC+SAC+ác.cítrico	84,57 A	83,65 B	83,94 A	86,15

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott em 5% de probabilidade.

A vida de vaso das inflorescências após o armazenamento refrigerado seco variou entre 2 e 6 dias (Figura 15). As hastes mantidas em água após a refrigeração apresentaram vida de vaso de apenas 2 dias, independentemente do tempo em que permaneceram sob a baixa temperatura, enquanto as hastes mantidas em solução de Flower® apresentaram vida de vaso semelhante (4 dias) quando armazenadas por 2, 4 ou 6 dias. A vida de vaso das inflorescências submetidas à solução de 8-HQC, sacarose e ácido cítrico variou de acordo com o tempo de refrigeração, observando-se maior vida de vaso quanto menor o tempo de armazenamento. Assim, maior durabilidade (6 dias) foi promovida pelo armazenamento por 2 dias, em resposta à solução de 8-HQC, sacarose e ácido cítrico, possivelmente por esta solução ser eficiente em inibir o crescimento bacteriano e, conseqüentemente, o bloqueio vascular. As hastes acondicionadas em solução de 8-HQC, sacarose e ácido cítrico após o armazenamento de 4 dias apresentaram vida de vaso média de 5 dias enquanto, nas hastes armazenadas por 6 dias observou-se vida de vaso média de 4 dias.

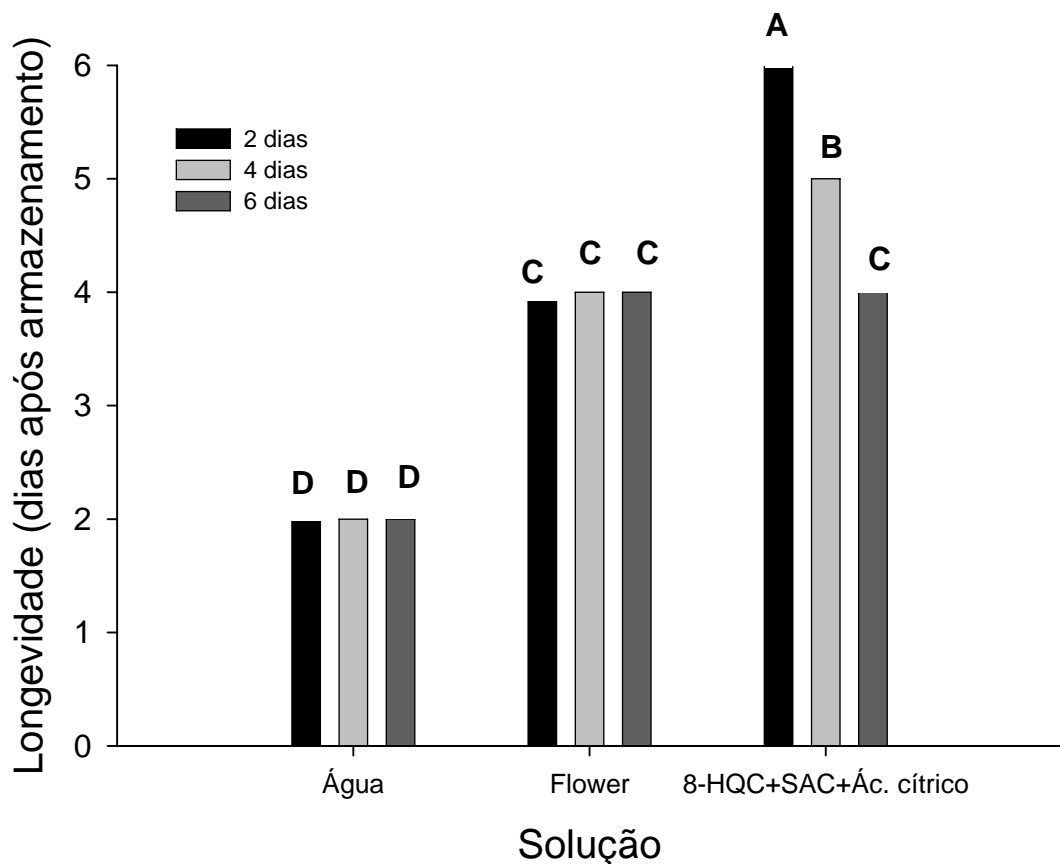


Figura 15: Vida de vaso das hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L., armazenadas por 2, 4 e 6 dias a 5°C e submetidas, após o armazenamento, a diferentes soluções conservantes.

O número de dias compreendido entre a colheita e o final da vida de vaso das hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L. diferiu de acordo com os tratamentos (Figura 16). Maior longevidade foi obtida com o armazenamento refrigerado por 6 dias e utilização de Flower[®] ou da solução contendo 8-HQC, sacarose e ácido cítrico como solução de vaso. Em contrapartida, a utilização da água desionizada como solução de vaso não foi eficiente em retardar a senescência das hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L..

Williamson & Milburn (1995) mencionaram que o uso de ácido cítrico em flores de *Acacia* aumentou o teor relativo de água, longevidade, condutância hidráulica e potencial hídrico mostrando efeito, também, no controle do crescimento bacteriano.

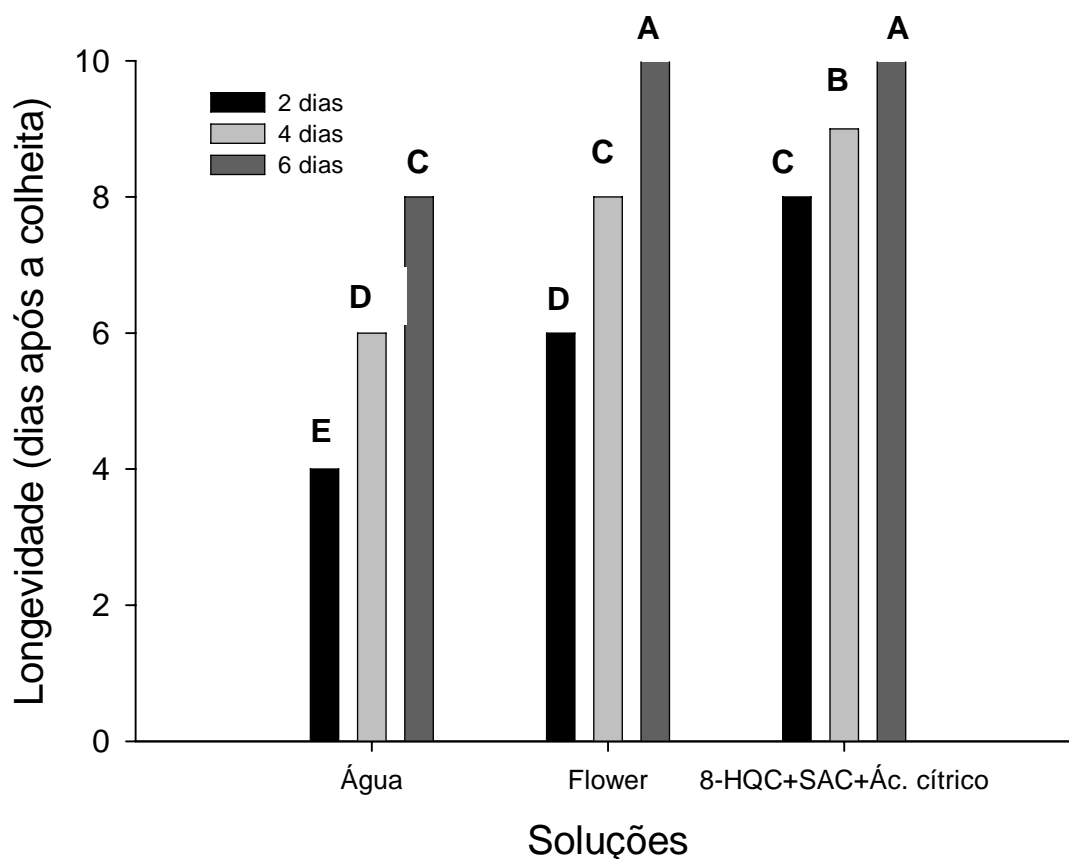


Figura 16: Longevidade das hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L., armazenadas por 2, 4 e 6 dias a 5°C e submetidas, após o armazenamento, a diferentes soluções conservantes.

Segundo Raulston & Marousky (1970), o armazenamento por 8-10 dias, a 5°C, reduziu a qualidade das hastes cortadas de boca-de-leão; entretanto, o uso combinado de 8-HQC e sacarose após o armazenamento não reverteu completamente o efeito do armazenamento, mas foi melhor que o condicionamento em água. Esses resultados são semelhantes aos obtidos no presente trabalho, já que houve maior aumento de massa fresca das hastes condicionadas em solução contendo 8-HQC, sacarose e ácido cítrico em comparação com a água, e, também, maior longevidade.

A utilização de baixas temperaturas pode causar distúrbios fisiológicos em algumas espécies. No entanto, essa sensibilidade está relacionada à temperatura utilizada, espécie, cultivar, parte da planta e ao

tempo de exposição à baixa temperatura (Kays, 1991). Nowak & Rudnicki (1990) advertem que a baixa temperatura pode causar injúrias, como descoloração de flores, lesões necróticas de pétalas e folhas e atraso na abertura do botão após o armazenamento, acelerando, assim, a perda de água. Não foram verificados sintomas de injúria por frio nas hastes cortadas de boca-de-leão armazenadas, a 5°C, por até 6 dias. Logo, a utilização do armazenamento refrigerado e seco pode retardar a senescência das hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L. e prolongar o período de comercialização de suas inflorescências, desde que associado à soluções conservantes.

4. CONCLUSÕES

A taxa de absorção das diferentes soluções pelas hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L. e a taxa de transpiração, foram maiores nas primeiras 24 horas sendo que, a solução de Flower[®] promoveu efeitos 74,3% maior que a água desionizada e 87,8% maior que a solução contendo 8-HQC, sacarose e ácido cítrico. Após 24 horas, as taxas reduziram-se e mantiveram-se com poucas variações até o fim da vida de vaso das inflorescências.

Com o estresse hídrico promovido pelo armazenamento seco das hastes, observou-se que, o bloqueio vascular ocorreu próximo da décima hora.

O bloqueio vascular em hastes cortadas de *Antirrhinum majus* L. ocorre a menos de 2 cm da base da haste.

A solução contendo 8-HQC, sacarose e ácido cítrico propiciou maior vida de vaso às hastes (7 dias), seguida da solução de Flower[®] (5 dias). A utilização de água quente ou fria, não foi eficiente em prolongar a vida de vaso das inflorescências, visto que as hastes apresentaram vida de vaso de 3 dias.

A solução de 8-HQC, sacarose e ácido cítrico mostrou-se mais eficiente visto que propiciou maior vida de vaso às hastes após a refrigeração, exceto quando as inflorescências foram armazenadas por 6

dias, já que o comportamento foi semelhante ao promovido pela solução de Flower[®].

O armazenamento refrigerado e seco mostrou-se como técnica eficiente em prolongar a longevidade das hastes, aumentando o período de comercialização.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bleeksma HC, van Doorn WG (2003) Embolism in rode stems as a result of vascular occlusion by bacteria. **Postharvest Biology and Technology**, 29:334-340

Brackmann A, Bellé RA, Bortoluzzi G (1998) Armazenamento de *Zinnia elegans* JACQ. em diferentes temperaturas e soluções conservantes. **Revista Brasileira de Agrociência**, 4: 20-25

Bunya-Atichart K, Ketsa S, Van Doorn WG (2004) Postharvest physiology of *Curcuma alismatifolia* flowers. **Postharvest Biology and Technology**, 43: 219-226

Carneiro TF, Finger FL, Santos VR, Neves LL, Barbosa JG (2002) Influência da sacarose e do corte da base da haste na longevidade de inflorescências de *Zinnia elegans*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 37: 1065-1070.

Càtsky J (1974) Water content. In: Slavik, B (ed). **Methods of studying plant water relations**, Berlin: Springer-Verlag, p.121-131

Cevallos JC, Reid MS (2000) Effects of temperature on the respiration and vase life of Narcissus flowers. **Acta Horticulturae**, 517: 335-341

Finger FL, Barbosa JG, Grossi JAS, Moraes PJ (2003) Colheita, classificação e armazenamento de inflorescências. In: Barbosa, JG (ed). **Crisântemos**. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, p.123-140

Finger FL, Santos VR, Barbosa JG, Barros RS (2006) Influência da temperatura na respiração, produção de etileno e longevidade de inflorescências de esporinha. **Bragantia**, 65: 363-368

Ichimura K, Hisamatsu T (1999) Effects of continuous treatment with sucrose on vase life, soluble carbohydrate concentrations, and ethylene production of cut snapdragon flowers. **Journal of the Japanese Society of Horticultural Science**, 68: 61-66

Ichimura K, Fujiwara T, Yamauchi Y, Horie H, Kohata K (1999) Effects of tea-seed saponins on the vase life, hydraulic conductance and transpiration of cut rose flowers. **Japan Agricultural Research Quarterly**, 39: 115-119

Kader AA (2002) **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. 3^a ed. University of California: 535 p

Kays SJ (1991) **Postharvest Physiology of Perishable Plant Products**. New York: An Avi Book, 532 p

Larsen FE, Scholes JF (1966) Effects of 8-hydroxyquinoline citrate, N-dimethyl amino succinamic acid, and sucrose on vase-life and spike characteristics of cut snapdragons. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, 89: 694-700

Leonard RT, Nell TA, Suzuki A, Barret JE, Clark DG (2001) Evaluation of long term transport of Colombian grown cut roses. **Acta Horticulturae**, 543: 293-297

Lorenzi H, Souza HM (1995) **Plantas Ornamentais no Brasil: Arbustivas, Herbáceas e Trepadeiras**. São Paulo: Plantarum, 720 p

Marousky FJ, Raulston JC (1970) Interaction of flower preservative components and light on fresh weight and longevity of snapdragon cut flowers. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, 83: 445-448

Mayak S (1987) Senescence of cut flowers. **HortScience**, 22: 863-865

Mayak S, Halevy AH, Sagie S, Bar-Yoseph A, Bravdo B (1974) The water balance of cut rose flowers. **Physiologia Plantarum**, 31: 15-22

Moraes PJ (1999) **Efeito da Refrigeração e do Condicionamento em Sacarose sobre a Conservação Pós-Colheita de Flores de *Strelitzia reginae* Ait.** Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 48 p

Moraes PJ (2003) **Crescimento, Caracterização da Abertura Floral e Manejo Pós-Colheita de Flores de *Epidendrum ibaguense* Kunth.** Tese (Doutorado), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 125 p

Nowak J, Rudnicki RM (1990) **Postharvest Handling and Storage of Cut Flowers, Florist Greens, and Potted Plants.** Portland, Oregon: Timber Press, 210 p

Pun UK, Ichimura K (2003) Role of sugars in senescence and biosynthesis of ethylene in cut flowers. **Japan Agricultural Research Quarterly.** 37: 219-224

Raulston JC, Marousky FJ (1970) Effects of 8-10 day 5°C storage and floral preservatives on snapdragon cut flowers. **Proceeding of the Florida State Horticultural Society,** 83: 415-419

Reid M (2001) Advances in shipping and handling of ornamentals. **Acta Horticulturae,** 543: 277-284

Sacalis JN (1993) **Cut Flowers: Prolonging Freshness.** 2^a ed. Batavia: Ball Publishing, 110 p

Suzuki A, Leonard RT, Nell TA, Barrett JE, Clark DG (2001) Effects of retail hydration on water uptake and quality of 'Madame Delbard' roses after long term transport. **Acta Horticulturae,** 543: 251-256

Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG. Versão 8.0. Fundação Arthur Bernardes, Viçosa, 1997.

van Doorn WG (1997) Water relations of cut flowers. **Horticultural Reviews,** 18, 1-85

van Doorn WG, Harkema H, Song JS (1995) Water relations and senescence of cut *Iris* flowers: effects of cicloheximide. **Postharvest Biology and Technology,** 5: 345-351

van Meeteren U, van Gelder H (1999) Effect of time since harvest and handling conditions on rehydration ability of cut chrysanthemum flowers. **Postharvest Biology and Technology,** 16: 169-177

van Meeteren U, van Ieperen W, Scheenen T, van As H (2001) Processes and xylem anatomical properties involved in rehydration dynamics of cut flowers. **Acta Horticulturae,** 543: 207-213

van Meeteren U, Arévalo-Galarza L, van Doorn W (2006) Inhibition of water uptake after dry storage of cut flowers: Role of aspired air and

wound-induced processes in Chrysanthemum. **Postharvest Biology and Technology**, 41: 70-77

Vaslier N, van Doorn WG (2003) Xylem occlusion in bouvardia flowers: evidence for a role of peroxidase and catechol oxidase. **Postharvest Biology and Technology**, 28: 231-237

Weatherley, PE (1950) Studies in water relations of cotton plant. In: The field measurement of water deficits in leaves. **New Phytology**, 49: 81-97

Williamson VG, Milburn JA (1995) Cavitation events in cut stems kept in water: implications for cut flower senescence. **Scientia Horticulturae**, 64: 219-232