

Reidratação de inflorescências de boca-de-leão após o armazenamento refrigerado e seco

Water uptake by snapdragon inflorescences cuts after cold dry storage

Luciana Marques Vieira^I Joice Simone dos Santos^{II} Fernando Luiz Finger^{II}
José Geraldo Barbosa^{III} Paulo Roberto Cecon^{III}

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes soluções sobre a reidratação e longevidade de inflorescências de boca-de-leão após armazenamento refrigerado a seco. As hastes foram colhidas com seis a sete flores abertas e, após 24 horas em água, foram embaladas em papel-craft, acondicionadas em sacos plásticos perfurados e armazenadas a 5°C por dois, quatro ou seis dias. Após o período de armazenamento a frio, as hastes foram colocadas em recipientes contendo 400mL de (1) água desionizada (controle), (2) solução de Flower[®] (Ecoplanet, SC) ou (3) solução preparada com 20g L⁻¹ sacarose + 150mg L⁻¹ ácido cítrico + 200mg L⁻¹ de 8-HQC. As soluções foram trocadas a cada 48 horas, quando foi realizado o corte a 2cm na base da haste. Foi estabelecido o fim da vida de vaso quando as inflorescências apresentavam 50% de abscisão ou murcha das flores. A longevidade das inflorescências diferiu com o tempo de armazenamento e com a solução de vaso utilizada. A maior vida de vaso foi obtida quando as hastes foram armazenadas por dois dias e, posteriormente mantidas em solução de sacarose+ácido cítrico+8-HQC. A solução de Flower[®] propiciou ganho de massa fresca e aumento do teor relativo de água das pétalas durante a reidratação. O uso apenas de água desionizada não foi eficiente em manter a qualidade das inflorescências de boca-de-leão, possivelmente pelo bloqueio dos vasos xilemáticos.

Palavras-chave: longevidade, solução de vaso, *Antirrhinum majus*.

ABSTRACT

The goal of this research was to evaluate the effect of different solutions on rehydration and longevity of snapdragon inflorescences after dry cold storage. The stems

were harvested with 6 to 7 open flowers and after 24 hours in water, they were wrapped in kraft paper, placed in perforated plastic bags and stored at 5°C for 2, 4 or 6 days. After the cold storage period, the stems were placed in jars containing 400mL of (1) deionized water, (2) Flower[®] (Ecoplanet, SC) or (3) 20g L⁻¹ sucrose+150mg L⁻¹ citric acid+200g L⁻¹ 8-HQC. The solutions were replaced every 48 hours when the base of the stem was cut (2cm). The end of the vase life was determined when the inflorescences presented 50% of abscission or flower wilting. The longevity of the inflorescences differed with the storage time and vase solution used. The longest vase life was obtained when the stems were stored for 2 days and placed in a solution of sucrose+citric acid+8-HQC afterwards. The solution of Flower[®] allowed gain of fresh mass and increase of relative water content of the petals during the rehydration. The use of deionized water was inefficient in maintaining the inflorescences quality, possible due to the occurrence of vascular occlusion.

Key words: longevity, vase solution, *Antirrhinum majus*.

INTRODUÇÃO

A espécie *Antirrhinum majus*, popularmente conhecida como boca-de-leão, é uma planta herbácea com 60 a 70cm de altura e produz inflorescência na forma de espiga. Como ornamental, é muito apreciada devido às diversas colorações de suas flores e pela fragrância, porém sua vida de vaso é relativamente curta (ICHIMURA & HISAMATSU, 1999), apresentando longevidade de cinco a sete dias (SACALIS, 1993).

^IDepartamento de Biologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa (UFV), 36570-000, Viçosa, MG, Brasil. E-mail: lcsmarques@yahoo.com.br. Autor para correspondência.

^{II}Departamento de Fitotecnia, UFV, Viçosa, MG, Brasil.

^{III}Departamento de Estatística, UFV, Viçosa, MG, Brasil.

O controle da temperatura durante o armazenamento está entre as principais técnicas usadas, visando a prorrogar a deterioração e a manter a qualidade dos produtos (NUNES & EMOND, 2003), uma vez que reduz a utilização de carboidratos durante a respiração, retarda a perda de água (SACALIS, 1993), controla o desenvolvimento de patógenos, bem como a produção e ação do etileno (FINGER et al., 2006). Recomendações de temperatura ótima de armazenamento de flores cortadas são geralmente empíricas e baseadas em poucas evidências experimentais, sendo a mais comum para flores cortadas próxima de 0°C (CEVALLOS & REID, 2000), exceto em flores tropicais (KADER, 2002). No entanto, para boca-de-leão, não há relatos sobre o tempo e a temperatura adequada para armazenamento, bem como a capacidade de reidratação das flores após a retirada da câmara fria.

O armazenamento refrigerado pode ser feito de duas formas: úmido, quando a base das hastes florais permanece imersa em água ou solução adequada, por curtos períodos de armazenagem; ou seco, quando as hastes são enroladas em papel jornal, revestidas com sacos de polietileno e inseridas dentro de caixas de papelão corrugado (NOWAK & RUDNICKI, 1990). Entretanto, CEVALLOS & REID (2001) observaram que a vida de vaso de flores cortadas de cravo, narciso, íris, crisântemos, rosas e tulipas não é alterada quando o armazenamento é feito na ausência ou na presença de água, desde que a temperatura de armazenamento esteja entre 0° e 10°C. O armazenamento úmido de flores cortadas de narciso somente mostrou efeito significativo em relação ao armazenamento a seco, quando as hastes foram submetidas à temperatura mais elevada, 12,5°C, comprovando que estas aceleram a perda de água (CEVALLOS & REID, 2000).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da reidratação em diferentes soluções conservantes, após o armazenamento refrigerado e seco por diferentes períodos, sobre a conservação de inflorescências de boca-de-leão.

MATERIAL E MÉTODOS

Hastes de boca-de-leão (cultivar 'Potomac White') foram colhidas com seis a sete flores abertas de um campo de cultivo em Barbacena - MG (latitude: 21°13'S, longitude: 43°46'O e altitude: 1.164m). A colheita foi realizada pela manhã, entre 7h e 8h. Em seguida, as hastes foram transportadas a seco ao laboratório de análises por cerca de três horas, onde foram selecionadas e cortadas com 70cm de comprimento sob água desionizada. Após a padronização, as hastes foram divididas ao acaso para os diferentes tratamentos.

As hastes permaneceram em água por 24 horas e posteriormente embaladas em papel-kraft e acondicionadas em sacos plásticos perfurados. Em seguida, foram armazenadas em câmara-fria a 5°C, na posição vertical, por dois, quatro ou seis dias.

Após o período de armazenamento, as hastes foram colocadas em recipientes contendo 400mL de (1) água desionizada (controle), (2) Flower® (Ecoplanet, SC) e (3) solução preparada com 20g L⁻¹ de sacarose + 150mg L⁻¹ de ácido cítrico + 200mg L⁻¹ de 8-citrato de hidroxiquinolina (8-HQC), todas trocadas a cada 48 horas, quando foi realizado o corte de 2cm da base da haste. Foi considerado o fim da vida de vaso quando as inflorescências apresentavam 50% ou mais de flores murchas (MACNISH et al., 2008).

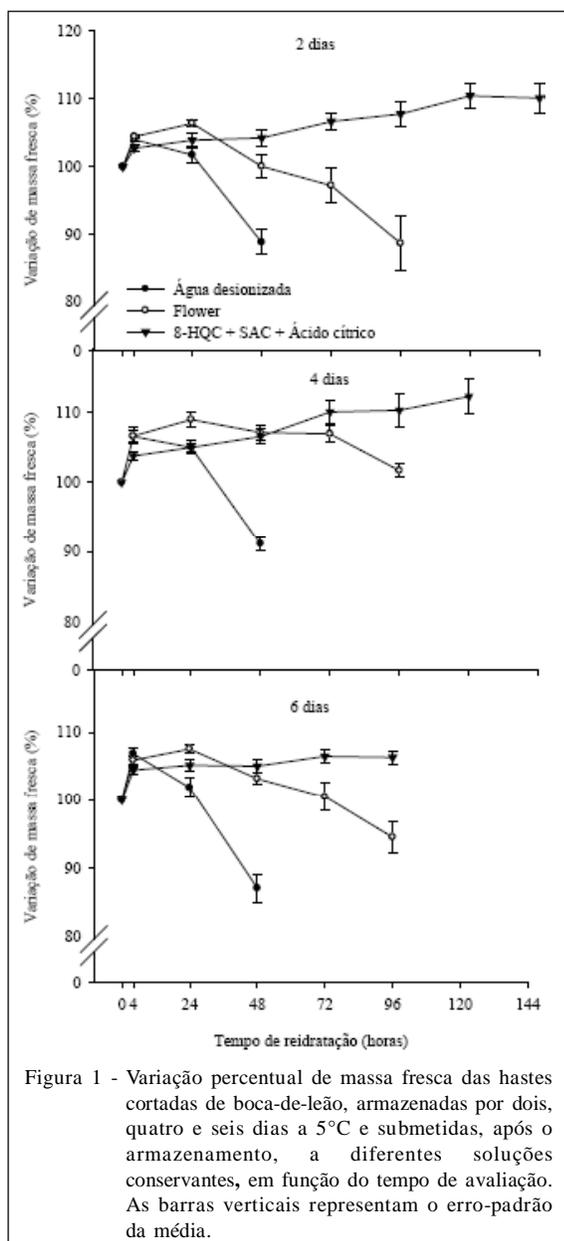
A variação de massa fresca foi determinada por pesagens realizadas no momento da retirada da câmara-fria (tempo zero), quatro horas depois de permanecerem em cada solução e a cada 24 horas até o fim da vida de vaso. Ao primeiro período analisado, foi atribuída uma massa inicial de 100%. A variação de massa fresca foi expressa em percentual em relação à massa fresca inicial, calculado pela fórmula $\Delta MF (\%) = (MF_t / MF_{t-1}) / MF_{t-1}$; em que, MF_t representa a massa fresca (g) da haste no tempo T=6, 24, 48h, etc., e MF_{t-1}, a massa fresca da haste (g) no tempo anterior, desconsiderando a parte eliminada a cada 48 horas (HE et al., 2006).

O teor relativo de água (TRA) das pétalas foi determinado no tempo zero e, depois, a cada 24 horas, até o fim da vida de vaso, pelo método descrito por CÁTSKY (1974) com modificações. Para tal, as pétalas foram cortadas longitudinalmente e cada meia-flor foi pesada para obtenção da massa fresca. Em seguida, cada uma das partes foi depositada em espuma de poliuretano saturada com água, onde permaneceram até a completa saturação, cerca de cinco a seis horas, quando, então, foi realizada uma nova pesagem para obtenção da massa túrgida. Posteriormente, esse material foi seco em estufa a 70°C por aproximadamente 48 horas para obtenção da massa seca. O TRA foi calculado de acordo com a equação proposta por WEATHERLEY (1950): $TRA = 100(MF - MS) / (MT - MS)$ em que, MF, MS e MT representam respectivamente, em g, a massa fresca, massa seca e massa túrgida.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições e duas hastes por unidade experimental. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade, utilizando-se o Sistema para Análises Estatísticas (SAEG, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A capacidade de reidratação das hastes variou com a solução de vaso utilizada, visto que foi observada variação de massa fresca das hastes conforme o tratamento utilizado (Figura 1). Independente do tempo de refrigeração, as inflorescências colocadas em solução de Flower® apresentaram perda de massa a partir de 48 horas. Essa solução foi absorvida em maior quantidade pela haste quando comparado à água, possivelmente, por inibir, pelo menos em parte, a oclusão vascular.



Em solução de 8-HQC + sacarose + ácido cítrico, a massa fresca das hastes aumentou com máximo de 10, 12 e 6% em relação à massa fresca obtida na saída da câmara fria, quando armazenadas por dois, quatro e seis dias. Entretanto, mesmo com o ganho de massa contínuo das hastes condicionadas em solução de 8-HQC + sacarose + ácido cítrico, as hastes reidratadas em solução de Flower® apresentaram ganho de massa superior nas primeiras 24 horas quando atingiu 6, 8 e 7% de aumento, quando armazenadas por dois, quatro e seis dias, respectivamente. Por outro lado, em solução com 8-HQC + sacarose + ácido cítrico, as hastes apresentaram aumento na massa fresca de 3, 4, e 5%, quando armazenadas por dois, quatro e seis dias, respectivamente (Figura 1). Tal fato demonstra que a composição da solução influencia na capacidade de absorção da haste nas primeiras horas após o armazenamento refrigerado.

Resultados semelhantes foram obtidos por MAROUSKY & RAULSTON (1970) que mostraram, em boca-de-leão, maior absorção da solução contendo 8-HQC comparado à água. A absorção da água desionizada também foi elevada nas primeiras 4 horas após o armazenamento, visto que as hastes apresentaram ganho de massa semelhante àquelas mantidas em Flower®. No entanto, a partir de 24 horas, a absorção foi rapidamente reduzida, possivelmente pelas hastes apresentarem oclusão vascular.

O TRA das pétalas diferiu estatisticamente em função da solução de reidratação utilizada, para o mesmo período de armazenamento, decorridas 48 horas da reidratação (Figura 2). Independentemente do tempo de armazenamento, após este período, o TRA foi menor quando as hastes foram colocadas em água desionizada, reduzindo de 71 e 70% no tempo zero para 55 e 56%, quando armazenadas por dois e quatro dias, respectivamente. Quando armazenadas por seis dias, o TRA das pétalas das flores mantidas em água aumentou após 24 horas e depois reduziu, devido, possivelmente, à redução na absorção de água devido à oclusão vascular. Nesse momento, houve o fim da vida de vaso devido ao murchamento excessivo das inflorescências (Figura 3).

Após 48 horas do início da reidratação, as hastes mantidas em Flower® apresentaram TRA superior, comprovando a eficiência dessa solução em facilitar a absorção nas primeiras horas da reidratação. Embora o TRA das pétalas de boca-de-leão tenha sido semelhante para as flores mantidas em Flower® e em solução de 8-HQC + sacarose + ácido cítrico, houve maior perda de massa das hastes em Flower® após 48

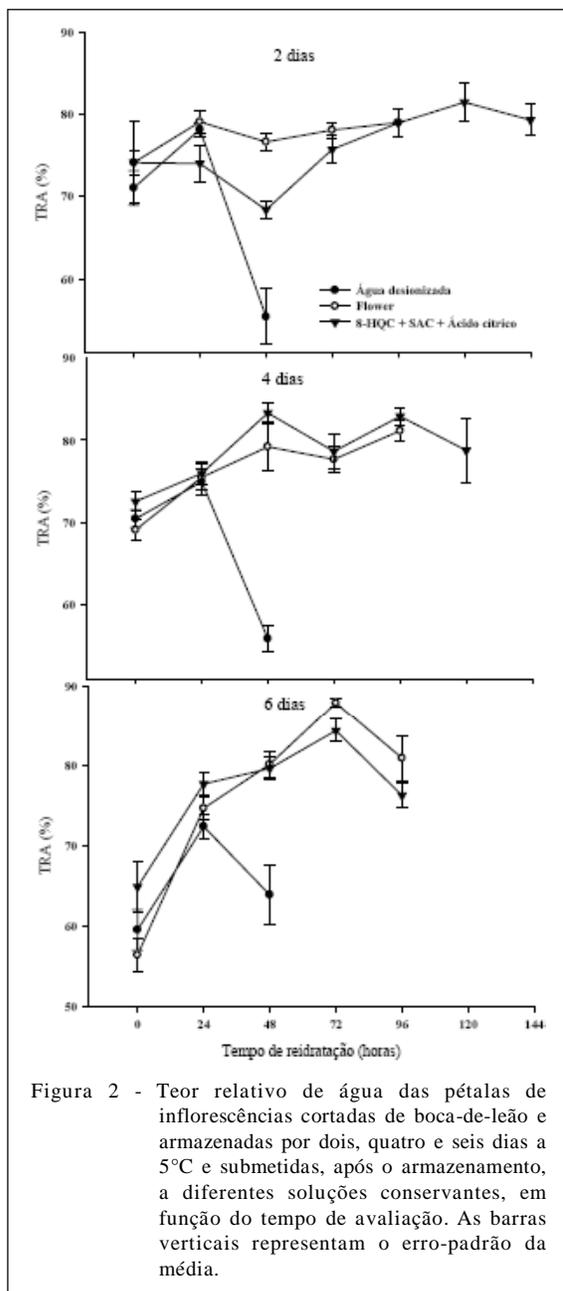


Figura 2 - Teor relativo de água das pétalas de inflorescências cortadas de boca-de-leão e armazenadas por dois, quatro e seis dias a 5°C e submetidas, após o armazenamento, a diferentes soluções conservantes, em função do tempo de avaliação. As barras verticais representam o erro-padrão da média.

horas do início da reidratação, o que determinou o final prematuro da vida de vaso (Figuras 1 e 2). Corroborando os dados obtidos neste trabalho, em flores de *Acacia amoena* Wendl, WILLIAMSON & MILBURN (1995) determinaram que o uso de ácido cítrico aumentou o TRA, longevidade, condutância hidráulica, potencial hídrico e controlou o crescimento bacteriano nos vasos xilemáticos.

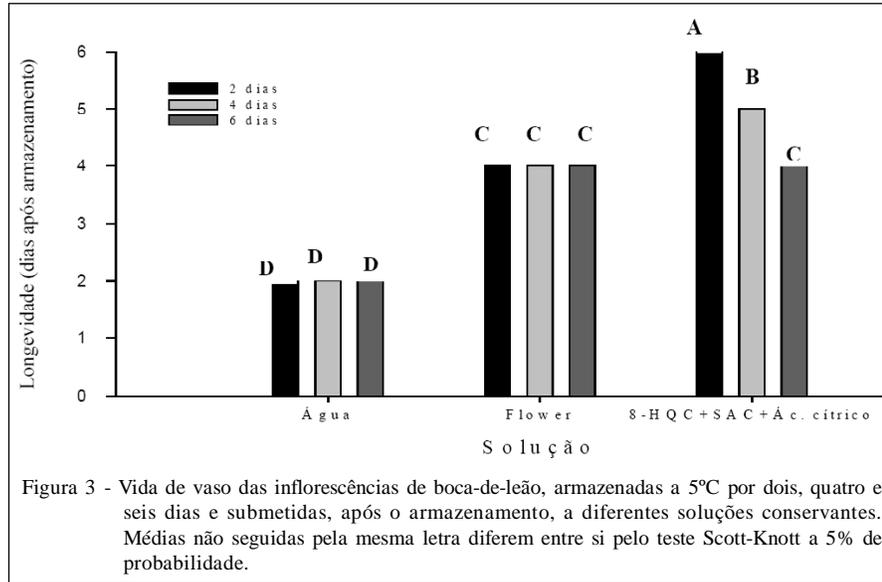
A longevidade das inflorescências cortadas de boca-de-leão dependeu do tempo de armazenamento

e da solução de vaso utilizada após o armazenamento (Figura 4). Ambas as soluções de vaso prolongaram a vida de vaso das inflorescências, comparado à água desionizada. A longevidade das inflorescências variou entre quatro e dez dias e a vida de vaso variou entre dois e seis dias, não sendo observadas variações quanto ao tempo de armazenamento quando as hastes foram mantidas em água desionizada ou Flower® após o armazenamento. No entanto, a vida de vaso das inflorescências colocadas na solução de 8-HQC + sacarose + ácido cítrico variou de acordo com o tempo de refrigeração, observando-se maior vida de vaso no menor tempo de armazenamento das hastes de boca-de-leão. Essa solução possivelmente inibiu o crescimento bacteriano e, conseqüentemente, o bloqueio vascular.

Semelhantemente a esse trabalho, em flores de *Zinnia elegans*, a concentração de 1% de sacarose na solução de vaso, durante o armazenamento refrigerado seguido do condicionamento em água destilada, prolongou a longevidade das flores (BRACKMANN et al., 1998). Já em crisântemo, a sacarose acelerou o processo de senescência, possivelmente por estimular o crescimento de microrganismos na solução de vaso, já que não foi combinada com agentes antimicrobianos (BRACKMANN et al., 2000). Segundo FINGER et al. (2004), a efetividade da sacarose em elevar a longevidade das flores é dependente da espécie, sendo esse tratamento mais efetivo no estímulo à abertura das flores e no aumento da absorção de água. Além disso, os compostos anti-microbianos, 8-HQC e o ácido cítrico podem ter estendido a longevidade das flores de boca-de-leão por inibir o crescimento de microrganismos, controlando o pH da solução de vaso (SACALIS, 1993).

Em relação ao tempo de armazenamento refrigerado, dois dias foram mais efetivos do que quatro e seis dias, pois a longevidade foi superior, utilizando 8-HQC, sacarose e ácido cítrico na solução de vaso (Figura 4). Portanto, pode-se considerar esta como uma técnica eficiente para prolongar a longevidade das inflorescências de boca-de-leão, permitindo maior tempo de comercialização delas. No entanto, com a utilização de Flower® ou água desionizada, a vida de vaso das inflorescências de boca-de-leão não diferiu entre os períodos (dois, quatro e seis dias) de armazenamento.

Contudo, a utilização do armazenamento refrigerado e seco por dois dias retardou a senescência das inflorescências cortadas de boca-de-leão e prolongou o período de comercialização, desde que



associado ao uso de soluções conservantes como 8-HQC + sacarose + ácido cítrico no pós-armazenamento.

CONCLUSÃO

A capacidade de reidratação das inflorescências de boca-de-leão após o armazenamento refrigerado e seco depende da solução de vaso utilizada após o armazenamento e do tempo de refrigeração. Além disso, a solução contendo 8-HQC + sacarose + ácido

cítrico foi a mais eficiente em prolongar por até seis dias a vida de vaso das inflorescências de boca-de-leão.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão das bolsas a Luciana Marques Vieira e Fernando Luiz Finger, respectivamente.



Figura 4 - Hastes cortadas de boca-de-leão 48 horas após o armazenamento refrigerado (5°C) de dois dias e mantidas, pós-armazenamento, em (1) água desionizada, (2) Flower® e (3) solução contendo 8-HQC + sacarose + ácido cítrico.

REFERÊNCIAS

- BRACKMANN, A. et al. Armazenamento de *Zinnia elegans* JACQ. em diferentes temperaturas e soluções conservantes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.4, p.20-25, 1998. Disponível em: <<http://www.ufpel.tche.br/faem/agrociencia/v4n1/artigo04.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2010.
- BRACKMANN, A. et al. Armazenamento de crisântemos *Dedranthema grandiflora* cv. 'Red refocus' em diferentes temperaturas e soluções conservantes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.6, n.1, p.19-23, 2000. Disponível em: <<http://www.ufpel.tche.br/faem/agrociencia/v6n1/artigo04.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2010.
- CÀTSKY, J. Water content. In: SLAVIK, B. **Methods of studying plant water relations**. Berlin: Springer-Verlag, 1974. p.121-131.
- CEVALLOS, J.C.; REID, M.S. Effects of temperature on the respiration and vase life of Narcissus flowers. **Acta Horticulturae**, v.517, p.335-341, 2000. Disponível em: <<http://postharvest.ucdavis.edu/datastorefiles/234-929.pdf>>. Acesso em: 28 jan. 2010.
- CEVALLOS, J.C.; REID, M.S. Effect of dry and wet storage at different temperatures on vase life of cut flowers. **HortTechnology**, v.11, p.199-202, 2001. Disponível em: <<http://postharvest.ucdavis.edu/datastorefiles/234-891.pdf>>. Acesso em 15 jan. 2010.
- FINGER, F.L. et al. Senescência pós-colheita de inflorescências de esporinha (*Consolida ajacis*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.6, p.533-537, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v39n6/v39n6a03.pdf>>. Acesso em 23 out. 2009.
- FINGER, F.L. et al. Influência da temperatura na respiração, produção de etileno e longevidade de inflorescências de esporinha. **Bragantia**, v.65, p.363-368, 2006. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/908/90865301.pdf>>. Acesso em 13 jan. 2010.
- HE, S. et al. Stem end blockage in cut Grevillea 'Crimson Yul-lo' inflorescences. **Postharvest Biology and Technology**, v.41, p.78-84, 2006. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S092552140600072X>>. Acesso em 15 dez. 2009. doi: 10.1016/j.postharvbio.2006.03.002
- ICHIMURA, K.; HISAMATSU, T. 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**, v.68, p.61-66, 1999. Disponível em: <<http://rms1.agsearch.agropedia.affrc.go.jp/contents/JAS1/pdf/society/58-1864.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2009.
- KADER, A.A. **Postharvest technology of horticultural crops**. 3.ed. California: University of California, 2002. 535p.
- MACNISH, A.J. et al. Treatment with chlorine dioxide extends the vase life of selected cut flowers. **Postharvest Biology and Technology**, v.50, p.197-207, 2008. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S092552140800135X>>. Acesso em: 11 nov. 2009. doi: 10.1016/j.postharvbio.2008.04.008.
- MAROUSKY, F.J.; RAULSTON, J.C. Interaction of flower preservative components and light on fresh weight and longevity of snapdragon cut flowers. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v.83, p.445-448, 1970.
- NOWAK, J.; RUDNICKI, R.M. **Postharvest handling and storage of cut flowers, florist greens, and potted plants**. Portland, Oregon: Timber, 1990. 210p.
- NUNES, M.C.N.; EMOND, J.P. Storage temperature. In: BARTZ J.A.; BRECHT J.K. **Postharvest physiology and pathology of vegetables**. New York: Marcel Dekker, 2003. Cap.8, p.209-228.
- SACALIS, J.N. **Cut flowers: prolonging freshness**. 2.ed. Batavia: Ball Publishing, 1993. 110p.
- SAEG. **Software Sistema para Análises Estatísticas**. Versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes – UFV, 2007.
- WEATHERLEY, P.E. Studies in water relations of cotton plant. In: The field measurement of water deficits in leaves. **New Phytology**, v.49, p.81-97, 1950. Disponível em: <<http://www.jstor.org/pss/2428690>>. Acesso em: 7 set. 2009.
- WILLIAMSON, V.G.; MILBURN, J.A. Cavitation events in cut stems kept in water: implications for cut flower senescence. **Scientia Horticulturae**, v.64, p.219-232, 1995. Disponível em: <<http://www.linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/030442389500842X>>. Acesso em: 8 nov. 2009. doi: 10.1016/0304-4238(95)00842-X.