

Aspectos fisiológicos de orquídeas cortadas

CLAUDIA FABRINO MACHADO MATTIUZ¹, TERESINHA DE JESUS DELÉO RODRIGUES² e BEN-HUR MATTIUZ³

RESUMO

A família *Orchidaceae* possui grande diversidade de espécies e híbridos, suas flores destacam-se pelo tamanho, forma e combinação de cores, características que contribuem cada vez mais para a sua apreciação. Na Floricultura, é muito apreciada como planta envasada, e, atualmente, devido ao aumento da demanda de material cortado para exportação, o cultivo de espécies com características para o corte tem sido considerado promissor principalmente para orquídeas dos gêneros *Oncidium*, *Cymbidium*, *Dendrobium*, *Phalaenopsis* e *Cattleya*. No entanto, o material para corte ainda permanece aquém de sua potencialidade, havendo poucas informações disponíveis para o aprimoramento das técnicas de pós-colheita. A perda da qualidade das flores cortadas está relacionada com vários processos fisiológicos, com possíveis interações entre os diversos componentes florais e também com fatores qualitativos. O presente trabalho tem como objetivo informar aspectos da fisiologia póscolheita de orquídeas para corte, relacionados com a manutenção da qualidade e longevidade floral; como a senescência, estágio de desenvolvimento, relações hídricas, respiração, substratos de reserva, bloqueio vascular e hormônios vegetais.

Palavras-chave: *Orchidaceae*, fisiologia pós-colheita, qualidade, longevidade.

ABSTRACT

Physiological aspects of cut orchids' flowers. The Orchidaceae family has large diversity of species and hybrids with prominent inflorescence provided for by their size, form and colour combinations which contribute to their aesthetics. In Floriculture, orchids are grown primarily as potted plants, but more recently there has been an increased demand for fresh cut orchids for exportation. Those genera with characteristics proper for include *Oncidium*, *Cymbidium*, *Dendrobium*, *Phalaenopsis* and *Cattleya*. However, materials for fresh cut export are still far short of demand because there is little information available on methods that can be used to improve postharvest longevity of these flowers. The loss of cut flower quality is related to several physiological processes, including interactions among floral components that also related to qualitative factors. This research was conducted to determine which factors of orchid postharvest physiology could be used to ensure quality and postharvest longevity. These factors include senescence, flower longevity, developmental stage, water relations, respiration, reserve substrate, vascular blockage and plant hormones.

Key words: *Orchidaceae*, postharvest physiology, quality, longevity.

1. INTRODUÇÃO

As orquídeas, com suas formas, cores e hábitos de crescimento sempre exerceram fascínio sobre as pessoas. A família *Orchidaceae* constitui um dos grupos mais diversificados entre as plantas superiores; tal diversidade pode ser constatada por meio do grande número de espécies, cerca de 25 mil, além do crescente surgimento de híbridos novos (SUTTLEWORTH et al., 1970).

Observaram-se representantes da família *Orchidaceae* em todo o planeta, exceto nas regiões polares e nos desertos, porém a maioria das espécies ocorre em

florestas úmidas de regiões tropicais e subtropicais, crescendo diretamente no solo, sobre pedras, ou, principalmente, como epífitas. Segundo PINHEIRO et al. (2004), cerca de 75% das espécies de orquídeas são epífitas.

Para vários autores (VAN DER PIJL e DODSON, 1966; DRESSLER, 1993; ARDITTI, 1992), a adaptação a diferentes ambientes e distintos polinizadores contribuíram para que as orquídeas desenvolvessem grande variedade de estruturas vegetativas e florais. Segundo DRESSLER (1993), verificam-se nas partes vegetativas maior diversidade estrutural, relacionada com diferentes adaptações para a obtenção de recursos como água, luz e nutrientes (BENZING, 1990). Já as flores destacam-se pelo

¹ Prof.^a Dr.^a do Curso de Agronomia do Centro Universitário Moura Lacerda. Av. Dr. Oscar de Moura Lacerda, 1520, 14.076-510, Ribeirão Preto (SP). E-mail:cmattiu@ gmail.com.br ² Prof.^a Dr.^a do Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária da FCAVUNESP, Campus de Jaboticabal. Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900, Jaboticabal (SP). ³ Prof. Dr. do Departamento de Tecnologia da FCAV-UNESP, Campus de Jaboticabal. Jaboticabal (SP).

tamanho, forma, diversidade e combinação de cores, características que contribuem para sua popularidade e apreciação por colecionadores (PINHEIRO et al, 2004).

O Brasil, pelo fato de ser centro de origem, de muitas espécies de orquídeas, e também devido à tendência atual de valorizar espécies nativas, tem potencial cada vez maior para participar no comércio exterior. As exportações brasileiras de mudas de orquídeas, por sua vez, acumularam vendas de US\$ 35, 5 mil, com resultado superior em 47,2 % aos verificados no mesmo período do ano passado (JUNQUEIRA e PEETZ, 2004).

O cultivo de orquídeas tem crescido progressivamente, já que o aprimoramento de técnicas de propagação e multiplicação *in vitro* tem possibilitado sua ampla comercialização (STANCATO et al., 2001). Na Floricultura, sua presença se faz marcante, não apenas como planta envasada, com a longevidade mantida por várias semanas, mas também àquelas com potencial para flor cortada (HEW e YONG, 2004). No Estado de São Paulo, no grupo de flores cortadas, há orquídeas dos gêneros *Catleya*, *Cymbidium*, *Dendrobium* e *Oncidium* (ARRUDA et al., 1996).

Estudos recentes sobre a comercialização de orquídeas demonstraram que grandes quantidades aportam no mercado nacional de março-junho e setembro-outubro, coincidindo com as épocas de floração de *Catleya labiata* Lindl. e de seus híbridos de floração outonal e da *Laelia purpurata* Lindl., que floresce na primavera (GATTI, 2004). Segundo o mesmo autor, é crescente a produção e oferta de espécies e híbridos de *Dendrobium*, *Cymbidium* e *Phalaenopsis*, produzidos em larga escala nas regiões de Mogi das Cruzes e São José dos Campos. A região de Paranapiacaba tem sido considerada a principal produtora de orquídeas do Estado de São Paulo, contribuindo com 37% de orquídeas envasadas e 31% de flores cortadas do total de orquídeas comercializadas na CEAGESP em 1998 (KIYUNA, 2004).

Entre os vários produtos promissores de exportação da floricultura tropical brasileira o grupo das orquídeas destaca-se por já participar do mercado com exportações de material de corte, dos gêneros *Oncidium*, *Cymbidium*, *Dendrobium* e *Catleya*, para países como o Japão e os Estados Unidos (KIYUNA, 2004). Segundo JUNQUEIRA e PEETZ (2004) as flores frescas cortadas decididamente representam o mais alto potencial de crescimento das exportações da floricultura nacional, agregando produtos de alta qualidade e competitividade no mercado internacional.

O Japão é atualmente o principal mercado da comunidade asiática para flores de orquídeas cortadas, e em 1993, essas flores representaram cerca de 7% do mercado de flores cortadas, equivalendo a US\$ 205 milhões de dólares, do total de US\$ 3 bilhões de dólares de vendas. Já o mercado japonês de orquídeas envasadas dos gêneros *Cymbidium*, *Phalaenopsis* e *Dendrobium* foi estimado em US\$ 261 milhões em 1993 (HEW, 1994).

Atualmente, orquídeas como os *Cymbidium*, *Dendrobium*, *Phalaenopsis* e *Oncidium* são comercializadas mundialmente e a indústria de orquídeas

tem contribuído substancialmente para a economia de muitos países da ASEAN (Associação das Nações do Sudeste Asiático) (HEW, 1994; LAWS, 1995).

De acordo com LAWS (1995), o mercado potencial é muito favorável tanto para orquídeas cortadas como envasadas em países da comunidade asiática. Esse fato pode ser evidenciado com dados das vendas de flores do mercado japonês, em 1993, quando as orquídeas cortadas representaram 32% do mercado, e todas as orquídeas cortadas foram importadas da Tailândia, Singapura, Malásia e Filipinas (HEW, 1994).

O segmento de orquídeas diferencia-se ligeiramente do conjunto das flores e plantas ornamentais cultivadas, devido à necessidade de maior especialização em cada fase do processo produtivo, da propagação à pós-colheita, e faz-se necessário o emprego de técnicas para a obtenção de um produto final com qualidade (STANCATO et al., 2001). Segundo STRINGHETA et al. (2002), os produtores dessas flores dedicam-se exclusivamente às orquídeas visando à obtenção de maior qualidade, ao invés de investirem em outros cultivos.

O emprego de soluções conservantes para flores cortadas é crescente, visto que a melhoria da qualidade e a longevidade de flores de corte podem ser aumentadas por meio de tratamentos pós-colheita. CASTRO (2002) tem ressaltado que a popularização do uso de soluções conservantes, por produtores brasileiros, tem contribuído para a melhoria da qualidade pós-colheita de diversas flores.

Em âmbito nacional, a utilização de orquídeas para corte tem permanecido aquém de sua potencialidade, havendo poucas informações referentes à tecnologia pós-colheita. De acordo com observações de KETSA e BOONROTE (1990), na literatura internacional, a maioria das informações disponíveis sobre as soluções preservativas de flores está relacionada com flores de clima temperado; comparativamente, há menos informações para flores tropicais e subtropicais, sobretudo orquídeas.

Com base no exposto, o presente trabalho tem como objetivos abordar aspectos relacionados com a fisiologia pós-colheita de inflorescências cortadas de orquídeas.

2. DESENVOLVIMENTO FLORAL E EFEITOS HORMONAIS EM ORQUÍDEAS

O crescimento das inflorescências em orquídeas varia consideravelmente. Por exemplo, em *Oncidium* 'Goldiana', o tempo médio para o desenvolvimento da inflorescência é de 56-70 dias. Importante ressaltar que a taxa de crescimento depende das condições ambientais e varia com o cultivo (HEW, 1994). A inflorescência de *Dendrobium* 'Pompadour' pode vir a ter até 30 flores com comprimento de haste variado. Os botões abrem de forma acrópeta ao longo da haste quando atingem 2,8 cm de comprimento e 4,8 cm de largura. O tempo para a antese floral plena é de 16, 5 horas (KETSA e AMUTIRATANA, 1986a).

Já está bem documentado que o nível de hormônios endógenos em rosas e em outras flores varia com o crescimento e desenvolvimento. Geralmente, nas flores jovens, observam-se altos níveis de citocininas e giberelinas, porém baixo conteúdo de ácido abscísico (HALEVY E MAYAK, 1979). As orquídeas *Cymbidium faberi* e *Phalaenopsis aphrodite* possuem conteúdo de ácido giberélico mais elevado em flores recentemente abertas do que naquelas em que está ocorrendo a senescência, o mesmo foi observado em orquídea *Arachnis 'Maggie Oei'* (CHIN et al., 1989). Em flores abertas de *Cymbidium faberi* o conteúdo de ácido abscísico é menor do que naquelas em que está ocorrendo a senescência (CHIN et al., 1989).

De acordo com HEW e CLIFFORD (1993), as citocininas estão presentes em todas as partes florais de *Cymbidium*. Elevados níveis de citocininas foram detectados em inflorescências em desenvolvimento, no entanto, observou-se que esses níveis reduzem após a polinização. A zeatina está presente em flores recentemente abertas de *Cymbidium faberi* e *Phalaenopsis aphrodite* em concentrações de 0,43 e 0,51 mg por quilograma de massa fresca, respectivamente. Segundo HEW e YONG (2004), atualmente são necessárias maiores informações sobre o padrão de mudanças e sobre os níveis de citocininas endógenas durante o desenvolvimento floral de orquídeas. Esses estudos poderão contribuir para o controle efetivo do florescimento por meio da aplicação exógena de citocininas e conseqüente aumento da vida de vaso.

Apesar de as orquídeas serem bem conhecidas por sua longevidade, ARDITTI (1992) comenta que existe ampla variação na longevidade individual de flores de *Aranda 'Wendy Scott'*, *Dendrobium crumenatum*, *Dendrobium 'Rose Marie'*, *Dendrobium 'Jaquelyn Thomas'*, *Dendrobium 'Louisae Dark'*, *Phalaenopsis violacea* e *Vanda 'Tan Chay Yan'*.

A duração da abertura floral em algumas flores persiste por poucas horas, enquanto outras duram alguns dias. Algumas flores de orquídeas tropicais economicamente potenciais duram de poucos dias a algumas semanas (HEW et al., 1987). Flores de *Arundina graminifolia* duram 5 ou 6 dias, da abertura dos botões à senescência, e o conteúdo de antocianina sugere que a senescência das flores de *Arundina* pode iniciar no segundo dia após a abertura dos botões. Botões florais de *Aranda* e *Cymbidium* geralmente contêm elevado nível de açúcares; nos de *Cymbidium*, o conteúdo de açúcares no perianto decresceu com a idade (ARDITTI, 1992).

3. SENESCÊNCIA FLORAL

A perda da qualidade das flores cortadas está relacionada com vários processos fisiológicos; tais como respiração, senescência etc. (MAYAK e HALEVY, 1974; HARDENBURG et al., 1990), com possíveis interações entre os diversos componentes florais (HALEVY, 1985; LESHEM et al., 1986) e também pode estar diretamente relacionada com fatores qualitativos, como, por exemplo, as alterações na estabilidade da cor, decorrente da senescência

(BOROCHOV et al., 1976).

O etileno desempenha uma função muito importante nos processos relacionados com a senescência de grande número de flores cortadas. Flores de corte são mais suscetíveis ao etileno, pois ele induz à abscisão de botões florais, de flores e folhas (REID, 1985), acentua as deformações florais, causa epinastia, murchamento prematuro, rápida senescência e amarelecimento das pétalas abertas (HARDENBURG et al., 1990). Em orquídeas após a polinização há um aumento na síntese do etileno em flores (WILLS et al., 1998; AKAMINE et al., 1973; CHADWICK et al., 1980; GOH et al., 1985).

O murchamento pode ser um processo fisiológico normal, fazendo parte da senescência natural, assim como pode ser decorrente da obstrução dos vasos pela ação de microrganismos (VAN DOORN e WITTE, 1991). Em orquídea *Cymbidium*, a vida de vaso não foi seriamente afetada por problemas relacionados com a absorção de água, pois mesmo quando suas hastes iniciam a oclusão esta não conduz a uma redução da turgescência, visto que as flores têm taxa de transpiração baixa. Por outro lado, em orquídea *Phalaenopsis*, foram evidenciados problemas nas relações hídricas, pois o murchamento rápido foi associado à oclusão da haste e à elevada taxa de transpiração (VAN DOORN, 1999).

No caso de órgãos florais, há grandes perdas de água por transpiração em decorrência de sua grande superfície de exposição (KAYS, 1991). A perda de água de flores de orquídea *Dendrobium* cv. *Princess* declinou de 1,25 g/dia por inflorescência (4 dias após a colheita) a 0,35 g/dia por inflorescência (20 dias após a colheita), com redução das taxas quando a perda de água caiu abaixo de 1,0 g/dia por inflorescência (DAI e PAULL, 1991). A taxa de transpiração em flores de orquídeas tropicais variou de 0,15 a 0,17 mg de água.cm⁻².h⁻¹ ou 0,4 a 1,9 g de água por inflorescência por dia, dependendo da superfície floral (LEE e HEW, 1985).

De maneira geral, a taxa de respiração em flores cortadas declina com o tempo após a colheita, e então aumenta intensamente, seguindo-se um segundo declínio, como já foi observado em antúrio (PAULL e GOO, 1985), lírio (FRANCO e HAN, 1997) e cravo (NICHOLS, 1973). Esse padrão respiratório é considerado como análogo ao aumento climatérico que ocorre em muitos frutos, em que o pico na taxa respiratória é considerado um indicativo do início da fase final da senescência (HALEVY e MAYAK, 1979). De acordo com HEW e YONG (2004), a taxa de respiração de muitas espécies de orquídeas aumenta no início da antese e vai diminuindo gradativamente durante a senescência da flor, possivelmente devido à baixa disponibilidade de substrato para a respiração.

3.1. Senescência induzida pela polinização

A fisiologia de orquídeas após a polinização tem sido extensivamente estudada por vários autores que relatam que a polinização é a principal causa para a produção de etileno endógeno que leva à senescência de pétalas (ARDITTI, 1992; BUI e O'NEILL, 1998; O'NEILL et

al., 1993). No entanto, o sinal para a comunicação entre órgãos da planta não está bem esclarecido. Observou-se que o ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC) pode ser translocado através de órgãos internos e induzir a produção de etileno em flores de orquídea *Phalaenopsis* (BUe O'NEILL, 1998) e *Cymbidium* (WOLTERING, 1990).

A polinização parece afetar a longevidade floral de flores de vida longa, como no caso de orquídeas, sendo difícil identificar o início específico da senescência em flores dessa espécie (HEW, 1994). No entanto, de acordo com STEAD (1992), a senescência floral poderá ser induzida e deste modo os eventos relacionados poderão ser acompanhados. Flores emasculadas *in situ* ou logo após serem colhidas, senescem e morrem mais rapidamente do que aquelas que foram cortadas. Algumas evidências experimentais sugerem que a senescência de flores de corte intactas, emasculadas e polinizadas diferem na duração, taxa e intensidade dos processos fisiológicos (PORAT et al., 1995).

As mudanças bioquímicas e metabólicas que são induzidas pela polinização em flores de orquídeas segundo ARDITTI (1992) e AVADHANI et al. (1994) são as seguintes: aumento da respiração; aumento na síntese de RNA, produção de novas proteínas, ativação e ou síntese de várias enzimas, transporte de substâncias orgânicas e inorgânicas; síntese ou degradação de antocianinas; hidrólise de moléculas de reserva ou estruturais; aparecimento de pigmentos amarelos; acúmulo de amido nos ovários; produção de etileno.

3.2. Etileno e Senescência

As flores possuem uma sensibilidade variada em relação ao etileno. Essa sensibilidade pode diferir entre cultivares da mesma espécie (BRANDT e WOODSON, 1992) e com a idade da planta, pois a sensibilidade é aumentada com o progresso da senescência (BROWN et al., 1986).

Flores de orquídeas são particularmente sensíveis ao etileno (HALEVY e MAYAK, 1979; HEW, 1994) e como a produção de etileno é um processo autocatalítico, quantidades maiores serão produzidas quando estiverem na presença de flores em processo de senescência. DAVIDSON (1949), possivelmente o primeiro pesquisador a relatar as injúrias causadas pelo etileno em orquídeas, verificou que concentrações baixas como a de 0,002 $\mu\text{L.L}^{-1}$ por 24 horas ou 0,1 $\mu\text{L.L}^{-1}$, por 8 horas, causaram danos as pétalas de flores de *Cattleya* que tinham iniciado a abertura floral.

De acordo com HEW (1994), a injúria das "sépalas secas" é a principal causa de perdas de flores de orquídea por produtores da comunidade asiática em áreas com ar contaminado pelo etileno. E os sintomas de senescência caracterizam-se por progressiva desidratação e descoloração das sépalas, iniciando nas extremidades e estendendo-se em direção à base. As anormalidades nas sépalas tornam-se mais aparentes quando as inflorescências atingem a maturidade.

Em flores de *Oncidium* 'Goldiana', a produção de etileno iniciou-se após um período de latência de 100 horas

após a colheita e ocasionou aumento climatérico que formou um pico, após 265 horas (HEW e YONG, 1994). No entanto, para *Dendrobium* 'Pompadour', não foi detectada evolução do etileno mesmo uma semana após o corte. Flores destacadas entre 10 e 19 dias, após a abertura floral, produziram quantidades muito baixas de etileno (KETSa e AMUTIRATANA, 1986a).

A exposição a baixas concentrações de etileno exógeno pode causar a coloração do labelo, mas nem sempre ocasiona uma redução na longevidade. Contudo, exposição a altas concentrações de etileno ou por um longo período também pode causar uma senescência precoce (CHADWICK et al., 1980; HARKEMA e WOLTERING, 1982).

A senescência de flores de *Cymbidium* é frequentemente precedida pela coloração acentuada do labelo. Por essa razão, flores de *Cymbidium* com labelo rosa ou vermelho não são muito valorizadas comercialmente. A coloração acentuada do labelo é um fenômeno natural que pode ser estimulado tanto pela emasculação como pela polinização ou presença de etileno exógeno (VAN STADEN, 1979; WOLTERING e HARKEMA, 1983). Em orquídea *Cymbidium* cv. 'Alice Anderson' os sintomas de senescência observados foram a abscisão de flores, seguida pelo amarelecimento e escurecimento de hastes e pedicelos (HARKEMA e STRIJLAART, 1989).

4. MANUSEIO PÓS-COLHEITA DE ORQUÍDEAS CORTADAS

De acordo com HEW (1994), 30 a 70% do potencial de manutenção de muitas espécies florais, após a colheita, é determinado por fatores de cultivo e por procedimentos pré-colheita. Inflorescências de orquídeas *Dendrobium* e *Aranda* colhidas no início da manhã, duraram mais do que aquelas colhidas no fim da manhã, e mostram uma correlação positiva entre a longevidade e o conteúdo relativo de água (HEW et al., 1989).

Diferenças na qualidade pós-colheita de flores cortadas de orquídea *Aranda* 'Christine', fornecidas pelo mesmo produtor em Cingapura, foram observadas. As avaliações revelaram que a vida de vaso variou de 18 a 28 dias, e essa diferença foi atribuída às variáveis luz e temperatura, nas diferentes épocas do ano, e à nutrição mineral. Segundo o mesmo autor, frequentemente os produtores suspendem o programa de fertilização mineral quando a demanda por orquídeas é menor, ocasionando redução da vida pós-colheita. A vida de vaso de *Dendrobium* 'Pompadour', em um produtor em Bangkok, variou de 10 a 17 dias, no período de janeiro a junho de 1984, e a variação sazonal também foi atribuída a fatores ambientais (HEW, 2004).

4.1. Ponto de Colheita

NOWAK e RUDNICKI (1990) e HARDENBURG et al. (1990) afirmam que, quando as flores são colhidas no

estádio de botão, as perdas são minimizadas durante o armazenamento, por causa da maior proteção das pétalas, as quais são sensíveis a danos mecânicos e à ação do etileno, da menor intensidade de respiração e do consumo de reservas, permitindo prolongar o período de estocagem. Entretanto, para HALEVY e MAYAK (1974) e KOFRANEK e HALEVY (1972), algumas flores não estão com total abertura ou murcham precocemente quando cortadas nesse estágio.

A colheita de flores de orquídea, no estágio de botão, tem sido considerada comercialmente atrativa por prevenir danos, como a emasculação das flores e evitar a produção autocatalítica de etileno. Uma importante consideração da colheita de flores no estágio de botão é a possibilidade de tratá-las com soluções apropriadas para promover a abertura normal (HEW e YONG, 2004).

O ácido acetilsalicílico quando combinado com sacarose proporcionou uma abertura benéfica a flores de *Oncidium*. A porcentagem de flores abertas correspondeu a 80%, no entanto, somente 50% das flores tiveram abertura floral completa no tratamento com apenas sacarose (HEW, 1985). O sulfato de 8-hidroxiquinolina e o nitrato de prata também foram relatados com efeito benéfico na abertura floral de *Oncidium* (HEW, 1985).

4.2. Compostos químicos e fitoreguladores utilizados em tratamentos pós-colheita

O uso de soluções conservantes para manter a qualidade e prolongar a vida de flores cortadas é bastante comum em muitos países da Europa e nos Estados Unidos. As soluções conservantes podem ser aplicadas nas flores durante toda a cadeia de distribuição, do produtor ao atacadista, florista e consumidor final (HARDENBURG et al., 1990). De acordo com CASTRO (2002), no Brasil, os tratamentos pós-colheita utilizados por produtores incluem ingredientes como o tiosulfato de prata, a sacarose, biocidas e acidificantes.

Segundo HALEVY e MAYAK (1979), o conteúdo de açúcares na haste cortada e nas outras partes florais é fator determinante da longevidade floral. Quando as hastes florais são cortadas suas fontes de nutrientes, fotossintetizados, hormônios e água também são removidos (PAULL, 1991), visto que as flores deterioram muito mais rapidamente do que aquelas que permanecem na planta-mãe. Os açúcares redutores são descritos como os principais constituintes do reservatório de açúcares em pétalas maduras de várias espécies florais (HALEVY e MAYAK, 1979; HO e NICHOLS, 1977; KALTALER e STEPONKUS, 1974; NICHOLS, 1973) e isso suporta a idéia de que os tecidos florais são centros metabólicos ativos. Geralmente, os níveis de açúcares em flores maduras são maiores do que em flores jovens ou imaturas (SYTSEMA-KALKMAN et al., 1995), e variam entre espécies de plantas e tecidos (SACALIS e DURKIN, 1972). Por essa razão, o estágio de desenvolvimento da planta pode ser um dos fatores que afeta a vida de vaso de flores de corte.

A sacarose é incluída na maioria das soluções (HALEVY e MAYAK, 1981), e as concentrações ótimas variam com o tratamento e com o tipo de flor. A sacarose

também retarda a degradação de proteínas, lipídios e ácidos nucleicos, mantém a integridade das membranas e a estrutura e a função mitocondrial, inibe a produção e a ação do etileno, melhora o balanço de água e regula o fechamento estomático, reduzindo a transpiração (NOWAK et al., 1991).

A longevidade das orquídeas *Laelia purpurata* e *Laelia crispa* foi avaliada com a utilização de solução contendo 1% de sacarose (STANCATO e CESARINO, 2000). Para a espécie *Laelia purpurata* as flores mantidas em água destilada tiveram durabilidade de um terço menor do que aquelas em solução com sacarose. Para *Laelia crispa* a durabilidade das flores foi idêntica a das flores mantidas em água destilada, notando-se que espécies morfológicamente semelhantes podem ter padrões distintos em relação a tratamentos pós-colheita.

Flores de orquídeas envasadas têm grande longevidade (ASHMAN e SCHOEN, 1994), devido ao suprimento de água e de carboidratos de reserva armazenados no pseudobulbo. Assim, a utilização de açúcares, como sacarose e glicose, entre outros, em soluções preservativas para flores de corte, tem-se mostrado eficiente para prolongar a vida dessas flores. De acordo com KETSA (1989), o acúmulo de carboidrato pode ocorrer durante o crescimento da flor, na planta, ou ser fornecido mediante soluções conservantes.

Tratamentos com inibidores têm sido indicados para diferentes gêneros de orquídeas para retardar os efeitos prejudiciais do etileno (ARDITTI et al., 1973; VAN STADEN, 1979; WOLTERING e HARKEMA, 1983).

Entre os compostos usados para impedir a ação do etileno através da ligação competitiva estão o tiosulfato de prata (STS) (CAMERON e REID, 1983; STABY e NAEGELE, 1984), o norbornadieno (WANG e WODSOON, 1989), e, de uso mais recente o 1-metilciclopropano (MCP) (SEREK et al., 1994; SEREK et al., 1995; MATTIUZ, 2003).

O pré-tratamento com ácido amino-oxiacético (AOA), um inibidor da síntese de etileno, reduziu a coloração do labelo de flores de orquídea *Cymbidium* 'Alice Anderson'. No entanto, a concentração ótima (500 mg/L) para produzir esse efeito causou danos às hastes e induziu à senescência precoce de algumas flores. Em flores de *Cattleya*, tratadas em solução com 0,2 mmol de AOA, GOH et al. (1985) verificaram que não houve nenhum efeito do etileno exógeno; no entanto KALKMAN (1985) mencionou a ocorrência de danos em hastes de *Cymbidium*, após tratamento por 4, 24 e 72 horas em solução contendo AOA.

O nitrato de prata foi capaz de reduzir a senescência em *Cattleya*, *Dendrobium* e *Oncidium* (BEYER, 1976; ONG e LIM, 1983). No entanto, BEYER (1976) constatou danos em *Cattleya* tratadas com nitrato de prata somente em concentrações ligeiramente maiores do que a concentração ótima.

Ótimos resultados de tratamentos com STS foram alcançados por VAN STADEN e DAVEY (1980), para a vida de vaso de *Cymbidium*. O STS reduziu a produção de

etileno de flores emasculadas de *Cymbidium*, mas aumentou a produção em flores intactas (GOH et al., 1985).

A vida de vaso de flores de orquídea *Oncidium* 'Goldiana' aumentou com o tratamento de nitrato de prata, por 30 minutos. Para flores de *Aranda* o, *pulsing* com 4mM de solução de STS, por 10 minutos prolongou significativamente a longevidade floral (WEE e HEW, 1986). E para a espécie *Dendrobium* 'Pompadour' o tratamento com nitrato de prata (25 não se usa mais) e STS (135 não se usa mais), por 30 minutos prolongou a vida de vaso de 23 para 36 dias (KETSÁ e AMUTIRATANA, 1986b).

Recentemente descoberto, o 1-metilciclopropeno (1-MCP) é um composto volátil não-tóxico, que tem demonstrado ser eficiente inibidor da ação do etileno, e tem sido pesquisado para promover a vida de vaso de flores cortadas (REID, 2002; MATTIUZ, 2003) e plantas envasadas (SEREK et al., 1995; SKOG et al., 2001).

Hoje, poucos estudos foram realizados sobre o uso do 1-MCP em flores de orquídeas. Para *Phalaenopsis* (PORAT et al, 1995) o pré-tratamento com 250 nL.L⁻¹ de 1-MCP, por 6 horas, inibiu a produção autocatalítica de etileno das flores polinizadas. Resultados satisfatórios também foram observados em hastes florais de *Epidendrum ibaguense* tratadas com 1-MCP (1,0 g/m³) (MORAES et al., 2003).

HEW e YONG (2004) comentam que no futuro o 1-MCP será uma alternativa ao tratamento comercial de flores de corte com íons prata, com a vantagem de não produzir riscos ao meio ambiente.

Os reguladores de crescimento vegetal também são utilizados em soluções conservantes (NOWAK e RUDNICKI, 1990), podendo ser aplicados em várias flores de corte, isoladamente ou associados com outras substâncias. Como pode ser evidenciado em pesquisas com *Alpinia purpurata* MATTIUZ (2003), *Anthurium andreanum*, *Heliconia psittacorum* e orquídea *Arundina bambusifolia* (PAULL e CHANTRACHIT, 2001).

Vale ressaltar que até o momento poucos trabalhos enfocam a utilização de fitorreguladores na fisiologia pós-colheita de orquídeas. Dentre esses, tem-se produtos novos como os brassinoesteróides, o ácido jasmônico e o metil jasmonato, que são considerados hormônios vegetais, e por serem incluídos no grupo dos produtos naturais de acordo com TRIPATHI e DUBEY (2003), podem ser uma alternativa aos produtos convencionalmente utilizados.

Os brassinoesteróides possuem pronunciada atividade reguladora do crescimento vegetal, e podem ser aplicados em tratamentos pós-colheita com outros reguladores de crescimento ou compostos químicos (ZULLO e ADAM, 2003). Sua ocorrência natural já foi detectada em plantas de muitas famílias botânicas, mas ainda não foram estudados em orquídeas.

O ácido jasmônico e o metil jasmonato são conhecidos por regularem vários aspectos do desenvolvimento das plantas e responderem a estresses ambientais (CREELMAN e MULLET, 1997). PORAT et al. (1993) sugerem que a aplicação do metil jasmonato pode induzir a senescência em flores como no caso de

Dendrobium sp. No entanto, TRIPATHI e DUBEY (2003) recomendam que o tratamento com metil jasmonato, em flores sensíveis ao etileno, pode ser feito conjuntamente com um inibidor de etileno.

Biocidas ou desinfetantes podem ser adicionados à água para inibir o crescimento de microrganismos no interior do recipiente e na superfície cortada do ramo (NOWAK et al., 1991). O efeito de microrganismos sobre a vida pós-colheita de flores de corte, pode variar em função das diferentes espécies de plantas e de patógenos. Pesquisas indicaram a presença de cerca de vinte e cinco microrganismos em flores cortadas, e em somente poucas espécies havia efeito significativo sobre a vida de vaso (ZAGORY e REID, 1986). Em cravos, os microrganismos que reduziram a vida de vaso foram as leveduras do gênero *Pseudomonas* sp., enquanto em hastes de orquídea *Dendrobium* 'Pompadour' a ocorrência em maior número foi de *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp. e *Erwinia* sp. (KETSÁ et al., 1995).

O composto 8-hidroxiquinolina (ROGERS, 1973; MAROUSKY, 1972) e a amônia quaternária (HALEVY e MAYAK, 1981; BARENDSE, 1986) são incluídos em soluções conservantes com a finalidade de inibir o crescimento de microrganismos nos vasos condutores.

O citrato de 8-hidroxiquinolina (HQC), 50-100 ppm, prolongou a vida de vaso de *Dendrobium* 'Pompadour' (KETSÁ e AMUTIRATANA, 1986b). O mesmo resultado foi obtido com *Oncidium* "Goldiana" (HEW, 1985) e *Dendrobium* 'Youppadeewan' (KETSÁ e BOONROTE, 1990). No entanto, o aumento da vida de vaso das flores somente foi observado quando o HQC foi usado conjuntamente com sacarose.

Os compostos de amônia quaternária são considerados menos tóxicos e mais estáveis do que os ésteres de 8-hidroxiquinolina (FARNHAM et al., 1978; LEVY e HANAN, 1978), e as concentrações recomendadas variam entre 5 ppm a 300 ppm (HALEVY e MAYAK, 1981). Para *Dendrobium* 'Pompadour', o tratamento com Physan (100-200 ppm de amônia quaternária), sozinho ou em combinação com sacarose, aumentou a vida de vaso das flores (KETSÁ, 1986).

O ácido cítrico também pode ser empregado em soluções conservantes para flores (REID, 2002), pois como exposto por ROGERS (1973) e ZAGORY e REID (1986) as soluções ácidas inibem a ação de enzimas endógenas, responsáveis pelo bloqueio da haste, ou impedem o desenvolvimento de microrganismos. ONG e LIM (1983) constataram aumento da vida de vaso de flores de orquídea *Oncidium* 'Goldiana', em tratamento com ácido cítrico.

5. ARMAZENAMENTO E TRANSPORTE

A exposição à temperatura inadequada durante longos períodos é a maior causa de descarte na floricultura. O armazenamento em temperatura baixa diminui a transpiração, reduz a produção de etileno, diminui a respiração, retarda a degradação das reservas de açúcares e, por isso, prolonga a durabilidade das flores (NOWAK et al., 1991).

Muitas espécies de origem tropical e subtropical e algumas de origem de clima temperado podem apresentar o distúrbio fisiológico causado pelo frio, quando expostas a temperaturas entre 0 e 15°C (KAYS, 1991). De acordo com esse mesmo autor, a sensibilidade de uma planta ou parte dela ao dano por frio pode variar em função da espécie, da cultivar, e do tempo de exposição. Os distúrbios caracterizam-se pelo extravasamento hídrico dos tecidos, murchamento das folhas, coloração e surgimento de lesões necróticas nas pétalas e folhas (NOWAK e RUDNICKI, 1990).

Para evitar esses distúrbios, as flores tropicais como orquídea, antúrio, ave-do-paraíso, alpínia e helicônia devem ser armazenadas em temperaturas superiores a 10 °C (HALEVY e MAYAK, 1981). Segundo WILLS et al, (1998) as orquídeas tropicais, como *Vanda*, *Dendrobium* e *Cattleya* devem ser armazenadas entre 5 e 15 °C, e umidade relativa de 90%-95%, enquanto para orquídeas de clima temperado como *Cymbidium* e *Paphiopedillum* as temperaturas devem ser entre -0,5 e -4 °C. No entanto, de acordo com HEW (1989), alguns híbridos de *Cymbidium* podem ser armazenados a 5 °C, flores abertas de *Dendrobium* "Pompadour" entre 10 e 25°C, por quatro dias.

6. REFERÊNCIAS

- AKAMINE, E. K., GOO; T. Respiration and ethylene production during ontogeny of fruit. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 98, p. 381-383, 1973.
- ARDITTI, J. **Fundamentals of Orchid Biology**. New York: John Wiley and Sons, 1992, 691p.
- ARDITTI, J.; HOGAN, N. M.; CHADWICK, A. Post pollination phenomena in orchid flowers. **American Journal of Botanical**, Columbus, v. 60, n. 9, p. 883-888, 1973.
- ARRUDA, S.T.; OLIVETTE, M.P.A.; CASTRO, A.E.F. Diagnóstico da Floricultura do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.2, n. 2, p. 1-18, 1996.
- ASHMAN, T.L.; SCHOEN, D.J. How Long should flowers live? **Nature**, Londres, v. 371, p. 788-790, 1994.
- AVADHANI, P.N.; NAIR, H., ARDITTI, J. HEW, C. S. Physiology of orchid flowers. In: ARDITTI, J. **Orchid Biology: Reviews and Perspectives**. New York: John Wiley and Sons., 1994. p. 341-401.
- BARENDSE, L.V.J. Postharvest treatment of *Gypsophila paniculata*. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 18, p.338, 1986.
- BENZING, D.H. **Vascular epiphytes: general biology and related biota**. Cambridge: University Press, 1990.
- BEYER, E.M. A potent inhibitor of ethylene action in plants. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 580, p. 268-271, 1976.
- BOROCHOV, A.; TIROSH, T.; HALEVY, A.H. Abscisic acid content of senescing petals on cut rose flowers as affected by sucrose and water stress. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 54, p. 175-178, 1976.
- BRANDT, A.S.; WOODSON, W.R. Variation in flower senescence and ethylene biosynthesis among carnations. **HorScience**, Alexandria, v. 27, n. 10, p. 1100-1102, 1992.
- BROWN, J.H.; LEGGE, R.L. SISLER, E.C.; BAKER, J.E. THOMPSON, J.E. Ethylene binding to senescing carnation petals. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 37, n. 177, p. 526-534, 1986.
- BUI, A. Q.; O'NEILL, S. D. Three 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase genes regulated by primary and secondary pollination signals in orchid flowers. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 116, p. 419-428, 1998.
- CAMERON, A.C.; REID, M.S. Use of silver thiosulphate to prevent flower abscission from potted plants. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 19, p. 373-378, 1983.
- CASTRO, C.E.F. Estrutura da produção: caracterização da propriedade e avanços tecnológicos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 8, n. 1/2, p. 49-56, 2002.
- CHADWICK, A. V.; HOGAN, N .M.; ARDITTI, J. Postpollination phenomema in orchid flowers. **Botanical Gazette**, Chicago, v. 141, n. 4, p. 422-427, 1980.
- CHIN, T.Y.; CHAI, B.L.; HEW, C.S. Occurrence of abscisic acid-like and gibberellins-like substances in tropical orchid flowers. **Malaysian Orchid Bulletin**, Singapore, v. 4, p. 13-18, 1989.
- CREELMAN, R.A.; MULLET, J.E. Biosynthesis and action of jasmonatos in plants. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 48, p. 355-381, 1997.
- DAI, J. W.; PAULL, R. E. Effect of water status on *Dendrobium* flower spray postharvest life. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 116, p. 491-496, 1991.
- DAVIDSON, O. W. Effects of ethylene on orchid flowers. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v. 53, p. 440-446, 1949.
- DRESSLER, R.L. **Phylogeny and classification of the orchid family**. Portland: Dioscorides Press, 1993.
- FARNHAN, D. S.; KOFRANEK A. M.; KUBOTA, J. Bud opening of *Gypsophila paniculata* L. cv.Perfecta with Physan-20. **Journal of the American Society for Horticulturae Science**, Alexandria, v. 103, p. 382-384, 1978.
- FRANCO, R. E.; HAN, S. S. Respiratory changes associated with growth regulator delayed leaf yellowing in Easter lily. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 122, p. 117-121, 1997.
- GATTI, E.U. A evolução recente do comércio de produtos da floricultura no Brasil. In: BARROS, Fábio de; KERBAUY, G. B. (Orgs). **Orquidologia sul-americana: uma compilação científica**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2004, p. 155-164.

- GOH, C. J.; HALEVY, A. H.; ENGEL, R.; KOFRANEK, A. M. Ethylene evolution and sensitivity in cut orchid flowers. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 26, p. 57-67, 1985.
- HALEVY, A. H.; MAYAK, S. Improved of cut flower quality opening and longevity by pre-shipment treatments. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 43, p. 335-347, 1974.
- HALEVY, A. H.; MAYAK, S. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. In: JANICK, J. (ed.) **Horticultural Reviews**, New York, v.1, Westport: AVI Publishing, p. 204-236, 1979.
- HALEVY, A. H.; MAYAK, S. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. part 2. **Horticultural Reviews**, New York, v. 3, p. 59-143, 1981.
- HALEVY, A. H. Pollination induced corolla senescence. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 148, p. 123-132, 1985.
- HARDENBURG, R.E.; WATADA, A.E.; WANG, C.Y. **The commercial storage of fruits, vegetables and florists and nursery stocks**. Washington: USDA, Agricultural Research Service, 1990. 130p, (Agricultural Handbook, 66).
- HARKEMA, H.; STRIJLAART, P. F. Effect of amino-oxyacetic acid on coloration of the labellum and longevity of cut *Cymbidium* flowers. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 261, p. 293-299, 1989.
- HARKEMA, H.; WOLTERING, E. J. De invloed van ethylene op mini-*Cymbidium*. **Sprengr Institute - Interimrapport**, Wageningen, n. 10, p. 9, 1982.
- HEW, C. S. The effects of 8-hydroxyquinoline sulphate, acetylsalicylic acid and sucrose on bud opening of *Oncidium* flowers. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 62, p. 75-78, 1985.
- HEW, C.S. Chilling injury and cold storage of orchid cut flowers. **Malayan Orchid Review**, Singapore, v. 23, p. 44-47, 1989.
- HEW, C.S. Orchid cut-flower production in ASEAN countries. In: ARDITTI, J. **Orchid Biology: Reviews and Perspectives**. New York : John Wiley and Sons, 1994. p. 363-40.
- HEW, C.S.; CLIFFORD, P.E. Plant growth regulators and the orchid cut-flower industry. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 13, p. 231-239, 1993.
- HEW, C. S.; YONG, J. W. H. Growth and photosynthesis of *Oncidium* "Goldiana". **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.69, p. 809-819, 1994.
- HEW, C. S.; YONG, J. W. H. Flower senescence and postharvest physiology. In: **The physiology of tropical orchids in relation to the industry**. 2.ed., Singapore: World Scientific, 2004, 245-277p.
- HEW, C. S.; WEE, K. H.; LEE, F.Y. Factors affecting the longevity of cut *Aranda* flowers. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 205, p. 195- 202, 1987.
- HEW, C. S.; WEE, K. H.; WOMG, S.M.; ONG, T.K.; LEE, F.Y. Water relation and longevity of orchid cut flowers. **Malayan Orchid Review**, Singapore, v. 23, p. 36-43, 1989.
- HO, L. C.; NICHOLS, R. Translocation of ¹⁴C-sucrose in relation to changes in carbohydrate content in rose corollas cut at different stages of development. **Annals of Botany**, London, v. 41, p. 227-242, 1977.
- JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Análise Conjuntural das Exportações de Flores e Plantas Ornamentais do Brasil. Disponível em: www.ibraflor.com.br. Acesso em: 20/12/2004.
- KALKMAN, E.C. Bloemisterijonderzoek in Nederland over 1985. **Annual Report of the Research Station for Floriculture**, Aalsmeer, v. 79, 1985.
- KALTALER, R. E. L.; STENPOKUS, P. L. Uptake and metabolism of sucrose in cut roses. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, New York, n. 99, p. 490-493, 1974.
- KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: An Avi Book, 1991. 532p.
- KETSA, S. Effect of peduncle length, cutting method of peduncle and change of water on water uptake of *Dendrobium* "Pompadour" flowers. In: ASEAN ORCHID CONGRESS, 6., 1986, Bangkok. **Proceedings...** Bangkok, 1986. p. 116-119.
- KETSA, S. Vase-life characteristics of inflorescences of *Dendrobium* "Pompadour". **Journal of Horticultural Science**, Ashford Kent, v. 64, n. 5, p. 611-615, 1989.
- KETSA, S.; AMUTIRATANA, D. Relationship between the vase life and some anatomical, morphological and physiological aspects of *Dendrobium* "Pompadour" flowers. In: ASEAN ORCHID CONGRESS, 6., Bangkok, 1986. **Proceedings...** Bangkok, 1986a, p.113-115.
- KETSA, S.; AMUTIRATANA, D. Effect of sucrose, silver nitrate and 8-hydroxyquinoline sulphate on postharvest behaviour of *Dendrobium* "Pompadour" flowers. In: ASEAN ORCHID CONGRESS, 6., Bangkok, 1986. **Proceedings...** Bangkok, 1986b, p.124-129.
- KETSA, S.; BOONROTE, A. Holding solutions for maximizing bud opening and vase-life of *Dendrobium* "Youpadeewan" flowers. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 65, p. 41-47, 1990.
- KETSA, S.; PIYASAENGTHONG, Y.; PRATHUANGWONG, S. Mode of action of AgNO₃ in maximizing vase life of *Dendrobium* "Pompadour" flowers. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.5, p.10-9-117, 1995.
- KIYUNA, I. O mercado brasileiro de orquídeas e de outras flores. In: BARROS, Fábio de; KERBAUY, G. B. (Orgs). **Orquidologia sul-americana: uma compilação científica**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2004. p. 164-173.
- KOFRANEK, A. M.; HALEVY, A. H. Conditions for opening cut chrysanthemum flower buds. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, New York, n. 97, p. 578-584, 1972.
- LAWS, N. Cut orchids in the world market. **Floraculture international**, Batavia, v. 5, n. 12, p. 12-15, 1995.
- LEE, F. Y.; HEW, C.S. Water loss by tropical orchid flowers. In: ASEAN ORCHID CONGRESS, 4., 1985, Los Banos. **Proceedings...** Los Banos, 1985 p.109-117.

- LESHEM, Y. Y.; HALEVY, A. H.; FRENCEL, C. Processes and control of plant senescence. **Developments in Crop Science**, Amsterdam, 1986.
- LEVY, M.; HANAN, J. J. Some effects of floral preservatives on carnation keeping life. Colorado: **Flowers Growers Association**, 1978, p. 2-4.. (**Bulletin**, n. 341).
- MAROUSKY, F. J. Water relations, effects of floral preservatives on bud opening and keeping quality of cut flowers. **HortScience**, St. Joseph, v. 7, p. 114-116, 1972.
- MATTIUZ, C. F. M. **Fisiologia pós-colheita de inflorescências de *Alpinia purpurata* (VIEILL) K. Schum.** 2003.124f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.
- MAYAK, S.; HALEVY, A. H. The action of kinetin in improving the water balance and delaying senescence processes of cut rose flowers. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, n. 32, p. 330-336, 1974.
- MORAES, P.J.; FINGER, F.L.; CECON, P.R.; SANTOS, W.R.; BARBOSA, J.G. Ação de inibidores do etileno e uso de solução de vaso no manejo pós-colheita de flores de *Epidendrum ibaguense*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 14., 2003, Lavras. **Anais**...Lavras: Sociedade Brasileira de Floricultura e Plantas Ornamentais, 2003. p.52.
- NICHOLS, R. Senescence of the cut carnation flower: respiration and sugar status. **Journal of the Horticultural Science**, London, n. 48, p. 111-121, 1973.
- NOWAK, J.; GOSZCZYNSKA, M.D.; RUDNICKI, R.M. Storage of cut flowers and ornamental plants: present status and future prospects. Postharvest News and Information. **Research Institute of Pomology and Floriculture**, Skierniewice, v. 2, n.4, p. 255-260, 1991.
- NOWAK, J.; RUDNICKI, R.M. **Postharvest handling and storage of cut flowers, florist greens and potted plants**. Portland: Timber Press, 1990, 210p.
- O'NEILL, S. D.; NADEAU, J. A.; ZHANG; BUI, A. Q.; HALEVY A. H. Interorgan regulation of ethylene biosynthetic genes by pollination. **The Plant Cell**, Rockville, v. 5, p. 419-432, 1993.
- ONG, H. T.; LIM, L. L. Use of silver nitrate and citric acid to improve shelf life of golden shower flowers. **The Orchid Review**, United Kingdom, p. 141-144, 1983.
- PAULL, R. E. Postharvest handling of Hawaii cut flowers for export. In: HAWAII TROPICAL CUT FLOWER INDUSTRY CONFERENCE, 24, 1991, Hawaii. **Proceedings**...Hawaii: University of Hawaii, 1991.
- PAULL, R. E.; CHANTRACHIT, T. Benzyladenine and the vase life of tropical ornamentals. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 21, p. 303-310, 2001.
- PAULL, R.E.; GOO, T.T.C. Ethylene and water stress in the senescence of cut *Anthurium* flowers. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 110, n. 2, p. 84-88, 1985.
- PINHEIRO, F.; BARROS, F.; LOURENÇO, R. A.; O que é uma orquídea? In: BARROS, Fábio de; KERBAUY, G. B. (Orgs). **Orquidologia sul-americana: uma compilação científica**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2004, p.11-28.
- PORAT, R., BOROCHOV, A.; HALEVY, A. H. Enhancement of petunia and dendrobium flower senescence by jasmonic acid methyl ester is via the promotion of ethylene production. **Plant Physiology**, Copenhagen, v. 110, p. 297-392, 1993.
- PORAT, R.; HALEVY, A. H.; SEREK, M.; BOROCHOV, A. An increase in ethylene sensitivity following pollination is the initial event triggering an increase in ethylene production and enhanced senescence of *Phalaenopsis* orchid flowers. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 93, p. 778-784, 1995.
- REID, M. S. Ethylene and abscission. **HortScience**, Alexandria, v. 20, p. 45-50, 1985.
- REID, M. S. Postharvest Handling Systems: Ornamental Crops. In: KADER, A. A. **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. Oakland: University of California - Agriculture and Natural Research, 3ed., p. 315-325, 2002.
- ROGERS, M. N. An historical and critical review of postharvest physiology research on cut flowers. **HortScience**, Alexandria, v. 8, n. 3, p. 189-194, 1973.
- SACALIS, J. N.; DURKIN, D. Movement of ¹⁴C in cut roses and carnations after uptake of ¹⁴C-sucrose. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 97, n. 4, p. 481-484, 1972.
- SEREK, M.; JONES, R.B.; REID, M.S. Novel gaseous ethylene binding inhibitor prevents ethylene effects in potted flowering plants. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 119, p. 1230-1233, 1994.
- SEREK, M.; SISLER, E.C.; REID, M.S. 1-methylcyclopropene, a novel gaseous inhibitor of ethylene action, improves the life of fruit, cut flowers and potted plants. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 394, p. 337-345, 1995.
- SKOG, L. J.; BLOM, T.; SCHAEFER, B.; FRASER, H.; BROWN, W. A survey of ethylene contamination in Ontario's floriculture industry and the evaluation of 1-methylcyclopropene and an ethylene absorber as potential solutions. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 543, p. 55-59, 2001.
- STABY, G.; NAEGELE, B. The effects of STS on vase life of flowers. **Florist's Review**, New York, v.174, p.17-21, 1984.
- STANCATO, G.C.; CESARINO, F. Longevidade e durabilidade de flores de *Laelia purpurata* Lindl. (Orchidaceae). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 6, n. 1/2, 2000.
- STANCATO, G.C.; BEMELMANS, P.F.; VEGRO, C.L.R. Produção de mudas de orquídeas a partir de sementes *in vitro* e sua viabilidade econômica: estudo de caso. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 7, n. 1, p. 25-33, 2001.

- STEAD, A.D. Pollination-induced flower senescence: A review. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 11, p. 419-432, 1992.
- STRINGHETA, A.C.O.; LÍRIO, V.S.; SILVA, C.A.B.; REIS, B.S.; AGUIAR, D.R.D. Diagnóstico do segmento de produção da cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.8, n.1/2, p. 77-90, 2002.
- SUTTLEWORTH, F.S.; ZIM, H.S.; DILLON, G.W.; SMITH, E.W. **Orchids**. San Francisco: Western Publishing Company, Inc., 1970. 161p.
- SYTSEMA-KALKMAN, E.C.; BRIJN-JANSEN, L.L.; MARISSSEN, N. Carbohydrate status of cut Freesia flowers. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 40, p. 89-96, 1995.
- TRIPATHI, P.; DUBEY, N.K. Exploitation of natural products as an alternative strategy to control postharvest fungal rotting of fruit and vegetables. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 32, p. 235-245, 2003.
- VAN DER PIJL, L.; DODSON, C.H. **Orchid flowers: their pollination and evolution**. Coral Gables: University of Miami Press, 1966.
- VAN DOORN, W. G. Water relations of cut flowers. II. Some species of tropical provenance. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 482, 1999.
- VAN DOORN, W. G.; WITTE, Y. D. Effect of dry storage on bacterial counts in stems of cut rose flowers. **HortScience**, Virginia, v. 12, n. 26, p. 1521-1522, 1991.
- VAN STADEN, J. The effect of emasculation on the endogenous cytokinin levels of *Cymbidium* flowers. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.10, p.277-284, 1979.
- VAN STADEN, J.; DAVEY, J.E. Effect of silver thiosulphate on the senescence of emasculated orchid (*Cymbidium*) flowers. **South African Journal Science**, Marshalltown, v. 76, n. 7, p. 314-315, 1980.
- WANG, H.; WODSOON, W.R. Reversible inhibition of ethylene action and interruption of petal senescence in carnation flowers by norbornadieno. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 89, p. 434-438, 1989.
- WEE, Z. H.; HEW, C. S. Effect of silver thiosulphate on the longevity of cut *Aranda* flowers. **Malaysian Orchid Bulletin**, Singapore, v. 3, p. 25-28, 1986.
- WILLS, R.H.H.; LEE, T.H.; GRAHAM, D.; McGLASSON, W.B.; HALL, E.G. **Postharvest, and introduction to the physiology and handling of fruits and vegetables**. Westport: AVI, 1998, 191p.
- WOLTERING, E. J. Inter-organ translocation of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid coordinates senescence in emasculated *Cymbidium* flowers. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 92, p. 837-845, 1990.
- WOLTERING, E. J.; HARKEMA, H. Verkleuring van *Cymbidium*-bloemen. **Vakblad voor de Bloemisterij**, Doetinchem, v. 41, p. 52-53, 1983.
- ZAGORY, D. M., REID, S. Role of vase solution microorganisms in the life of cut flowers. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 111, p. 154-158, 1986.
- ZULLO, M.A.T.; ADAM, G. Brassinosteroid phytohormones – structure, bioactivity and applications. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Brasília, v. 14, n.3, p.143-181, 2003.