

Longevidade de inflorescências de *Epidendrum ibaguense* tratadas com aminoetoxivinilglicina

Ana Maria Mapeli⁽¹⁾, Fernando Luiz Finger⁽²⁾, Lucilene Silva de Oliveira⁽²⁾ e José Geraldo Barbosa⁽²⁾

⁽¹⁾Universidade Federal de Viçosa (UFV), Departamento de Fisiologia Vegetal, Avenida P.H. Rolfs, s/nº, Campus Universitário, CEP 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: amapeli@pop.com.br ⁽²⁾UFV, Departamento de Fitotecnia. E-mail: ffinger@ufv.br, luagroufv@hotmail.com, jgeraldo@ufv.br

Resumo—O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do inibidor da síntese de etileno aminoetoxivinilglicina (AVG) aplicado na forma de solução de condicionamento e pulverização sobre a abscisão e longevidade de inflorescências de *Epidendrum ibaguense* Kunth. As hastes foram colhidas e imediatamente condicionadas em solução com 0, 0,5, 1, 1,5 e 2 mM de AVG por 6, 12, 18 e 24 horas. Os mesmos tratamentos foram aplicados na forma de pulverização até o molhamento completo da inflorescência. O experimento foi conduzido em um esquema fatorial entre tempo de aplicação e doses de AVG, mais doses de AVG aplicadas em pulverização nas flores, e o delineamento foi em blocos ao acaso, com cinco repetições, com três hastes por unidade experimental. Independentemente do modo de aplicação do AVG, as concentrações utilizadas promoveram aumento da longevidade das flores em aproximadamente 70% em comparação ao controle, com resposta máxima nas concentrações de 1,5 e 2 mM. A porcentagem de abscisão de flores foi reduzida em todos os tratamentos com AVG, principalmente quando se utilizou pulverização, com decréscimo na abscisão acumulada superior a 80% nas concentrações entre 1 e 2 mM de AVG. A aplicação de AVG prolonga a longevidade e reduz a abscisão de flores de *Epidendrum ibaguense*.

Termos para indexação: AVG, condicionamento, pulverização, vida de vaso.

Extending vase life of cut *Epidendrum ibaguense* inflorescences with aminoethoxyvinylglycine

Abstract – This work evaluated the influence of the aminoethoxyvinylglycine (AVG), an inhibitor of ethylene synthesis, when applied in pulsing solution or sprayed, on the abscission and longevity of cut star orchid (*Epidendrum ibaguense* Kunth) inflorescences. The cut stems were placed in solutions with 0, 0.5, 1, 1.5 and 2 mM AVG concentrations immediately after the harvest for periods of 6, 12, 18 and 24 hours. The same treatment concentrations were sprayed on the inflorescences until runoff. The experiment had a randomized complete block design with factorial treatments of rate and duration plus rate of application to the flowers, with five replicates, with three stems per experimental unit. Regardless of the way the AVG was applied, the inhibitor extended the flowers' longevity in approximately 70% compared to the control treatment, reaching maximum effect at 1.5 and 2 mM AVG. The percentage of abscised flowers diminished in all treatments containing AVG, with higher efficiency when sprayed over the inflorescence, decreasing the abscission by 80% at concentrations between 1 and 2 mM AVG.

Index terms: AVG, pulsing, spraying.

Introdução

A orquídea da espécie *Epidendrum ibaguense* é uma planta rústica e adapta-se plenamente ao cultivo em solo em condições de pleno sol ou de cultivo protegido, característica que amplia as possibilidades de fornecimento das flores ao longo dos 12 meses do ano (Pridgeon, 2003). Após o estabelecimento vegetativo da planta, as flores são colhidas entre cinco e sete semanas de cultivo (Moraes, 2003). As inflorescências têm hastes longas e flores de coloração vermelha e alaranjada, e podem ser utilizadas como flor de corte ou de vaso e em paisagismo.

A senescência pós-colheita de flores é regulada por fatores de natureza endógena e externos, que podem agir de forma sinérgica. Entre as mudanças bioquímicas, o aumento da atividade de enzimas hidrolíticas, a degradação do amido e da clorofila, a perda da compartimentalização celular, a produção climatérica do etileno e a respiração são as mais evidentes. O etileno regula uma variedade de respostas durante o crescimento e desenvolvimento vegetal, incluindo florescimento, abscisão e senescência de flores (Dukovski et al., 2006). A exposição a concentrações iguais ou superiores a 10 mg L⁻¹ de ethephon ocasiona o

estímulo da produção de etileno (Moraes et al., 2007), cuja presença também provoca queda prematura das flores nas inflorescências de *Epidendrum*. Esses fatos demonstram que esta espécie é altamente sensível ao etileno, semelhante às espécies dos gêneros *Dendrobium* e *Phalaenopsis* (Porat et al., 1994; Porat et al., 1995; Van Doorn, 2002; Finger & Barbosa, 2006).

A aplicação de compostos anti-etileno tem sido eficaz na floricultura, uma vez que permite o controle e o retardamento do início da senescência floral, principalmente nas espécies sensíveis ao gás. Entre os compostos utilizados destacam-se os inibidores da biossíntese, como análogos das rizobiotoxinas, a aminoetoxivinilglicina (AVG) e o ácido aminoetoxiacético (AOA), bem como o tiosulfato de prata (STS) e o 1-metilciclopropeno (1-MCP), inibidores da ação do etileno (Schupp & Greene, 2004; Moraes et al., 2007).

O AVG é um aminoácido não proteico, que inibe de forma competitiva e irreversível a ácido 1-carboxílico-1-aminociclopropano sintase (ACC sintase) e diminui a quantidade de substrato para a oxidase do ACC, e, portanto, a taxa de conversão do ACC para etileno (Abeles et al., 1992), porém a magnitude da eficiência do inibidor depende da concentração utilizada. O AVG é comercialmente registrado como regulador de crescimento ReTain (Valent BioSciences Corporation, Libertyville, Illinois, USA) para aplicação em pré ou pós-colheita, na indução floral de *Guzmania* (Dukovski et al., 2006), na senescência (Wang et al., 2001) e na pós-produção.

Há alguns relatos do uso do AVG como agente para aumentar a vida pós-colheita, com formas de aplicação variadas, inclusive pulverização e condicionamento. A pulverização pós-colheita de flores de gerânio com 0,5 a 2 mM de AVG reduziu a queda prematura dos floretes e prolongou a vida de vaso (Anderson et al., 1993). Além disso, pulverizações do ReTain em pré-colheita de maçãs diminuíram a queda prematura dos frutos, a concentração interna e a produção de etileno climatérico e estenderam o período de colheita (Greene & Schupp, 2004; Schupp & Greene, 2004). Entretanto, Johnson & Colgan (2003) observaram que o aumento na concentração de ReTain não mantém a firmeza de maçãs pulverizadas na pré-colheita, mas promove a incidência de desintegração interna de polpa, o que indica que a resposta causada por esse regulador depende da espécie a ser utilizada.

A pulverização de AVG (1 mM) atrasou, porém não preveniu, a abscisão de flores de *Theobroma cacao* L. (Aneja et al., 1999). Além disso, Brackmann et al. (2000), ao usar AVG combinado com sacarose na solução conservante,

observaram aumento na senescência do crisântemo cv. Snowdon. No entanto, para *Epidendrum* não há relatos sobre a influência da aplicação de ReTain sobre a abscisão e a longevidade pós-colheita.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito e o modo de aplicação do AVG sobre a abscisão e a longevidade de inflorescências de *Epidendrum ibaguense*.

Material e Métodos

As plantas de *E. ibaguense* foram cultivadas no campo de produção do Setor de Floricultura da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG, e as hastes foram colhidas pela manhã (às 8h) no estágio 10 de abertura floral (mínimo de 20 flores abertas no racemo), conforme previamente estabelecido por Moraes (2003). As hastes foram colocadas em baldes com água destilada, levadas ao laboratório e padronizadas em 30 cm de comprimento. Em seguida, foram pulverizadas com borrifador até o molhamento completo da inflorescência com cerca de 50 mL de solução de AVG por repetição, ou foram colocadas por 6, 12, 18 e 24 horas em soluções de condicionamento, nas concentrações de 0, 0,5, 1, 1,5 e 2 mM de AVG. Após os tratamentos, as inflorescências foram colocadas em vasos com água desionizada, que foi trocada a cada dois dias para evitar o desenvolvimento de microrganismos. O experimento foi conduzido à temperatura de 25°C, umidade relativa de 50–70% e intensidade luminosa de 7–10 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Foi estabelecido o fim da longevidade quando as inflorescências apresentavam mais de 50% de abscisão ou murcha das flores (Moraes et al., 2007).

A atividade da oxidase do ácido 1-carboxílico-1-aminociclopropano (ACC) nos estádios de botão totalmente colorido, flor aberta, flor no início da senescência e flor senescente de *E. ibaguense* foi determinada in vivo (Whitehead et al., 1984). O material vegetal foi infiltrado (40 mm Hg de vácuo) com água desionizada, por 2 min em agitação. O material foi posteriormente transferido para um tubo com papel filtro, selado e armazenado a 30°C por 1 hora e, em seguida, as amostras de etileno foram retiradas. A concentração de etileno acumulada nos frascos foi determinada em cromatógrafo de gás, modelo GC-14B (Shimadzu, Kyoto), equipado com detector de ionização de chama e coluna empacotada com Porapak-Q.

O experimento foi conduzido em esquema fatorial e delineamento em blocos ao acaso, com cinco repetições, com três hastes por unidade experimental. Os dados foram interpretados usando análise de variância e de regressão. As médias referentes aos tratamentos qualitativos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os efeitos promovidos pelo AVG dependeram da concentração utilizada, tempo de exposição e modo de aplicação, o que proporcionou resultados divergentes. As doses de AVG empregadas na forma de condicionamento prolongaram a longevidade das inflorescências de *E. ibaguense*, e as concentrações mais elevadas (1,5 e 2 mM) prolongaram mais a vida de vaso das inflorescências, principalmente após 6 e 24 horas de condicionamento (Tabela 1). Os diversos estádios de abertura floral encontrados na inflorescência de *E. ibaguense* demonstraram comportamento diferente quanto à atividade in vivo da oxidase do ACC, pois botão colorido, flor aberta, flor no início da senescência com valor comercial e flor senescente apresentaram valores de 4,1, 5,6, 27,9 e 2,7 $\mu\text{L kg}^{-1} \text{h}^{-1}$ de etileno, respectivamente. Assim, a flor no início da senescência apresentou valores 6,8, 5 e 10 vezes maiores quando comparados ao estágio de botão, flor aberta e flor senescente, respectivamente. Tal fato demonstra que houve maior disponibilidade de ACC no estágio de flor aberta e no início da senescência para a ação da oxidase do ACC e que nesse estágio ocorreu ativação da sintase do ACC em relação aos demais estádios avaliados. Desta forma, em *E. ibaguense*, a atividade da sintase do ACC parece ser o principal ponto no controle da senescência da flor e do acúmulo de ACC. Em flores de *Alstroemeria* e *Dendrobium* houve estreita correlação entre ACC e senescência, o que indica que a sintase do ACC é limitante para essas espécies desses gêneros (Ketsa & Luangsuwalai, 1996; Chanasut et al., 2003). O tratamento com AVG prolongou a vida de vaso de flores de cravo cv. Sandrosa (Tanase et al., 2008), com resultado semelhante ao obtido na espécie em estudo. Como a aplicação de AVG prolongou a vida de vaso da flor de *E. ibaguense*, provavelmente houve inibição da atividade da sintase do ACC, porém estudos futuros do comportamento da enzima devem ser realizados para avaliar o efeito do AVG.

Tabela 1. Longevidade (dias) das flores de *Epidendrum ibaguense* tratadas com diferentes concentrações de aminoetoxivinilglicina (AVG) por meio de condicionamento⁽¹⁾.

AVG (mM)	Tempo de condicionamento (horas)			
	6	12	18	24
0,0	6,2Cb	6,1Db	7,7Ba	7,5Ca
0,5	7,7Bab	7,3CDb	8,6Bab	8,7BCab
1,0	9,1Aab	7,8BCDb	8,8ABab	9,5BCab
1,5	9,3Ab	8,9ABCb	10,0ABb	12,8Aa
2,0	9,3Ab	9,1ABb	10,0ABb	12,8Aa

⁽¹⁾Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As inflorescências de *E. ibaguense* necessitaram de concentrações mais elevadas do que outras espécies para que ocorresse inibição da atividade da ACC sintase, visto que Reytez-Lopez et al. (2008), ao avaliar o efeito do condicionamento com AVG sobre a longevidade e abertura de rosas cv. Royalty, verificaram que a vida de vaso foi de 18 dias no tratamento de 0,25 mM de AVG e a abertura total das flores ocorreu aos 13 dias, em comparação com o controle, que apresentou 12–13 dias de vida pós-colheita e abertura floral aos 10 dias. A causa dessa diferença pode ser a interferência na resposta das plantas à ação do etileno promovida pela alteração da produção de etileno e pela percepção ao etileno per si (Serek et al., 2006). Contudo, o bloqueio dos efeitos do etileno diretamente no receptor, via inibidores da ação, é mais efetivo, uma vez que impede a atuação tanto do etileno exógeno quanto endógeno (Serek & Reid, 1993). Assim, quando as inflorescências de *E. ibaguense* foram tratadas com 1-MCP, observou-se aumento da vida de vaso de 5,5 para 12 dias (Finger et al., 2008).

Em relação ao tempo de exposição ao AVG, os períodos de 18 e 24 horas aumentaram a durabilidade das flores e o maior tempo foi o mais efetivo, pois a longevidade foi superior a dez dias, tendo diferido significativamente dos demais (Tabela 1).

No quarto dia pós-colheita, as inflorescências condicionadas por 12 horas com AVG, em todas as concentrações, apresentaram início da senescência. O labelo encontrava-se enrolado e avermelhado e as pétalas descoloridas. As inflorescências tratadas por 18 horas, em todas as concentrações, não apresentaram abscisão das flores, apenas murchamento, o que determinou o fim da vida de vaso, já que não havia valor comercial ou ornamental. O condicionamento com 1,5 e 2 mM de AVG por 24 horas atrasou o murchamento das plantas.

A pulverização das inflorescências com AVG causou efeitos diferentes aos do AVG aplicado na forma de solução de condicionamento, entretanto ambos os métodos de aplicação foram eficazes (Tabela 2). Houve diferença significativa quanto às concentrações, pois, quando se utilizou solução de condicionamento, apenas 1,5 e 2 mM de AVG promoveram resultados positivos, com aumento de 70% na longevidade em relação ao controle. Contudo, independentemente da concentração utilizada, o tratamento de pulverização prolongou em 73% a longevidade de *E. ibaguense* em relação ao controle (Tabela 2). Resultados semelhantes foram obtidos por Anderson et al. (1993) ao pulverizar flores de gerânio com 0,5 a 2 mM de AVG, o que

reduziu em 92% a queda prematura dos floretes e estendeu sua vida de vaso. Brackmann et al. (2004) avaliaram o efeito da pulverização pré-colheita de AVG (0,25, 0,5, 0,75 e 1 mM) durante o crescimento das plantas sobre a qualidade pré-colheita e prolongamento da vida de vaso de crisântemo cv. Bronze Repin. Esses autores observaram que houve alteração na coloração, redução do comprimento da lígula e diâmetro das flores, seguido do prolongamento da vida de vaso das inflorescências, e que a dose 0,75 mM foi a mais efetiva em retardar a senescência floral. As inflorescências de *E. ibaguense*, quando pulverizadas com 1 mM de AVG, apresentaram redução de 55% da percentagem de abscisão em relação ao controle, diferentemente do comportamento observado em *Theobroma cacao* L. que, ao serem pulverizadas com 1 mM de AVG, apenas sofreram atraso na abscisão, mas não inibição (Aneja et al., 1999).

O AVG aplicado na forma de pulverização foi mais efetivo em adiar o aparecimento de sintomas de senescência nas flores de *E. ibaguense* em relação ao condicionamento, pois a senescência teve início após o sétimo dia de vida pós-colheita e em nenhum tratamento com AVG houve 50% de abscisão, haja vista que as hastes foram descartadas devido ao murchamento e à necrose das pétalas.

O tratamento das inflorescências de *E. ibaguense* com AVG reduziu a proporção de abscisão de flores em comparação com as flores-controle e o melhor efeito foi obtido com o inibidor pulverizado, que apresentou redução de 81,5% nas concentrações de 1,5 e 2 mM de AVG (Tabela 3). O uso de solução de condicionamento produziu efeito semelhante, porém menos expressivo, visto que a redução variou de 54 a 56% para as mesmas concentrações. Todavia, esse composto mostrou ser eficaz em impedir a queda das flores.

Tabela 2. Longevidade (dias) das flores de *Epidendrum ibaguense* tratadas com aminoetoxivinilglicina (AVG) na forma de condicionamento e pulverização em diferentes concentrações⁽¹⁾.

AVG (mM)	Modo de aplicação	
	Condicionamento 24 horas	Pulverização
0,0	7,5Ca	6,3Bb
0,5	8,7Bb	10,9Aa
1,0	9,5Bb	11,0Aa
1,5	12,8Aa	10,9Ab
2,0	12,8Aa	10,7Ab

⁽¹⁾Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Percentagem de abscisão, em relação ao controle, de flores de *E. ibaguense* submetidas ao condicionamento ou pulverização com aminoetoxivinilglicina (AVG) em diferentes concentrações⁽¹⁾.

AVG (mM)	Condicionamento	Pulverização
0,5	69,7Ba	45,8Ab
1,0	84,5Aa	20,5Bb
1,5	56,1Ca	18,6Cb
2,0	54,0Da	18,5Cb

⁽¹⁾Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Conclusões

1. O condicionamento das hastes de *Epidendrum ibaguense* na concentração 1,5 mM de aminoetoxivinilglicina (AVG) por 24 horas prolonga a longevidade das flores.

2. A pulverização das inflorescências com AVG prolonga significativamente a vida pós-colheita, independentemente da concentração utilizada.

3. Todos os modos de aplicação são efetivos em prolongar a longevidade de inflorescências de *E. ibaguense*.

4. As inflorescências de *E. ibaguense*, quando pulverizadas com AVG, apresentam uma elevada redução na taxa de abscisão de suas flores.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, pela concessão de bolsa.

Referências

- ABELES, F.B.; MORGAN, P.W.; SALTVEIT JÚNIOR, M.E. **Ethylene in plant biology**. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 1992. 414p.
- ANDERSON, R.D.; SANDERSON, K.C.; SMITH, D.; WILLIAMS, J.C. Reduction of induced abscission of geranium (*Pelargonium hortorum*) petals and snapdragon (*Anthirrinum majus*) florets using three anti-ethylene compounds. **PGRSA Quarterly**, v.21, p.144-150, 1993.
- ANEJA, M.; GIANFAGNA, T.; NG, E. The roles of abscisic acid and ethylene in the abscission and senescence of cocoa flowers. **Plant Growth Regulation**, v.27, p.149-155, 1999.
- BRACKMANN, A.; BELLÉ, R.A.; FREITAS, S.T. de; MELLO, A.M. de. Qualidade de pré-colheita e vida de vaso de inflorescências de crisântemo 'Bronze Repin' com aplicação de aminoetoxivinilglicina. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v.11, p.107-115, 2004.

- BRACKMANN, A.; BELLÉ, R.A.; VIZZOTTO, M.; LUNARDI, R. Armazenamento de crisântemos *Dedranthema grandiflora* cv. Red Refocus em diferentes temperaturas e soluções conservantes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.6, p.19-23, 2000.
- CHANASUT, U.; ROGERS, H.J.; LEVERENTZ, M.K.; GRIFFITHS, G.; THOMAS, B.; WAGSTAFF, C.; STEAD, A.D. Increasing flower longevity in *Alstroemeria*. **Postharvest Biology and Technology**, v.29, p.325-333, 2003.
- DUKOVSKI, D.; BERNATZKY, R.; HAN, S. Flowering induction of *Guzmania* by ethylene. **Scientia Horticulturae**, v.110, p.104-108, 2006.
- FINGER, F.L.; BARBOSA, J.G. Postharvest physiology of cut flowers. In: NOUREDDINE, B.; NORIO, S. (Ed.). **Advances in postharvest technologies for horticultural crops**. Kerala: Research Signpost, 2006. p.373-393.
- FINGER, F.L.; DE MORAES, P.J.; MAPELI, A.M.; BARBOSA, J.G.; CECON, P.R. Longevity of *Epidendrum ibaguense* flowers as affected by pre-loading treatments and vase solution. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v.83, p.144-147, 2008.
- GREENE, D.W.; SCHUPP, J.R. Effect of aminoethoxyvinylglycine (AVG) on preharvest drop, fruit quality, and maturation of 'McIntosh' apples. II. Effect of timing and concentration relationships and spray volume. **HortScience**, v.39, p.1036-1041, 2004.
- JOHNSON, D.S.; COLGAN, R.J. Low ethylene controlled atmosphere induces adverse effects on the quality of 'Cox's Orange Pippin' apples treated with aminoethoxyvinylglycine during fruit development. **Postharvest Biology and Technology**, v.27, p.59-68, 2003.
- KETSA, S.; LUANGSUWALAI, K. The relationship between 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid content in pollinia, ethylene production and senescence of pollinated *Dendrobium* orchid flowers. **Postharvest Biology and Technology**, v.8, p.57-64, 1996.
- MORAES, P.J. **Crescimento, caracterização da abertura floral e manejo pós-colheita de flores de *Epidendrum ibaguense* Kunth**. 2003. 110p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- MORAES, P.J. de; FINGER, F.L.; BARBOSA, J.G.; CECON, P.R. Longevidade pós-colheita da orquídea *Epidendrum ibaguense*. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.13, p.31-37, 2007.
- PORAT, R.; BOROCHOV, A.; HALEVY, A.H. Pollination-induced changes in ethylene production and sensitivity to ethylene in cut dendrobium orchid flowers. **Scientia Horticulturae**, v.58, p.215-221, 1994.
- 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**, v.93, p.778-784, 1995.
- PRIDGEON, A. **The illustrated encyclopedia of orchids**. Portland: Timber Press, 2003. 304p.
- REYES-LOPEZ, A.; ESTRADA-MELO, A.C.; SOLIS, E.R. **Evaluación de aminoethoxyvinyl glycine (AVG) como promotor de vida de florero en rosa (*Rosa* sp.)**. Disponível em: <http://www.uaaan.mx/DirInv/Resul_PI-04/MEMORIA_2004/Ornamentales/AReyes-4.doc>. Acesso em: 9 maio 2008.
- SCHUPP, J.R.; GREENE, D.W. Effect of aminoethoxyvinylglycine (AVG) on preharvest drop, fruit quality, and maturation of 'McIntosh' apples. I. Concentration and timing of diluted applications of AVG. **HortScience**, v.39, p.1030-1035, 2004.
- SEREK, M.; REID, M.S. Anti-ethylene treatments for potted *Christmas cactus* - efficacy of inhibitors of ethylene action and biosynthesis. **HortScience**, v.28, p.1180-1181, 1993.
- SEREK, M.; WOLTERING, E.J.; SISLER, E.C.; FRELLO, S.; SRISKANDARAJAH, S. Controlling ethylene responses in flowers at the receptor level. **Biotechnology Advances**, v.24, p.368-381, 2006.
- TANASE, K.; ONOSAKI, T.; SATOH, S.; SHIBATA, M.; ICHIMURA, K. Differential expression levels of ethylene biosynthetic pathway genes during senescence of long-lived carnation cultivars. **Postharvest Biology and Technology**, v.47, p.210-217, 2008.
- VAN DOORN, W.G. Effect of ethylene on flower abscission: a survey. **Annals of Botany**, v.89, p.689-693, 2002.
- WANG, N.N.; YANG, S.F.; CHARNG, Y.Y. Differential expression of 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase genes during orchid flower senescence induced by the protein phosphatase inhibitor okadaic acid. **Plant Physiology**, v.126, p.253-260, 2001.
- WHITEHEAD, C.S.; HALEVY, A.H.; REID, M.S. Control of ethylene synthesis during development and senescence of carnation petals. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.109, p.473-475, 1984.

Recebido em 1º de setembro de 2008 e aprovado em 27 de fevereiro de 2009