

**PAULO JOSÉ DE MORAES**

**CRESCIMENTO, CARACTERIZAÇÃO DA ABERTURA FLORAL E  
MANEJO PÓS-COLHEITA DE FLORES DE  
*Epidendrum ibaguense* Kunth.**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2003**

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

T

M827c  
2003  
Moraes, Paulo José de, 1969-  
Crescimento, caracterização da abertura floral e manejo  
pós-colheita de flores de *Epidendrum ibaguense* Kunth. /  
Paulo José de Moraes. – Viçosa : UFV, 2003.  
xiii, 110f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Fernando Luiz Finger  
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa

Referências bibliográficas: f. 95-106

1. *Epidendrum ibaguense* - Crescimento. 2. *Epidendrum  
ibaguense* - Floração. 3. *Epidendrum ibaguense* - Colheita.  
4. *Epidendrum ibaguense* - Fisiologia pós-colheita. 5.  
*Epidendrum ibaguense* - Armazenamento - Efeito da  
temperatura. 6. Etileno - Inibidores. 7. Sacarose. I.  
Universidade Federal de Viçosa. II.Título.

CDD 20.ed. 635.93415

**PAULO JOSÉ DE MORAES**

**CRESCIMENTO, CARACTERIZAÇÃO DA ABERTURA FLORAL E  
MANEJO PÓS-COLHEITA DE FLORES DE  
*Epidendrum ibaguense* Kunth.**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 24 de novembro de 2003

---

Prof. Jose Geraldo Barbosa  
(Conselheiro)

---

Prof. Paulo Roberto Cecon  
(Conselheiro)

---

Prof. Affonso Henrique Lima Zuin

---

Prof. Wagner Ferreira da Mota

---

Prof. Fernando Luiz Finger  
(Orientador)

A Deus, razão de mais esta oportunidade de crescimento.

Aos meus queridos pais José Carlos (*in memoriam*) e Wilma.

A minha querida esposa Monique.

Aos meus irmãos Carmem, Cátia, José Carlos, Bento e Cássia Maria.

Dedico.

## **AGRADECIMENTO**

A Deus, nosso Pai, pela sua presença e proteção constantes e pela graça concedida para a realização de mais esta etapa de minha vida.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), em particular ao Departamento de Fitotecnia, pela acolhida, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Professor Fernando Luiz Finger, pela amizade e pela orientação.

Aos Professores José Geraldo Barbosa, Paulo Roberto Cecon e Derly José Henriques da Silva, pelo aconselhamento e pela amizade.

Aos Professores Affonso Henrique Lima Zuin e Wagner Ferreira da Mota, pelos conhecimentos transmitidos, pela colaboração e pelas sugestões, que muito aperfeiçoaram este trabalho.

Aos Professores Roberto Ferreira Novaes e Milene Faria Vieira, pela colaboração no desenvolvimento deste trabalho.

A "Rohm and Haas Company", na pessoa do senhor Walter Pereira por ter gentilmente cedido o Ethylbloc utilizado neste experimento.

Aos funcionários do Laboratório de Pós-colheita e Melhoramento de Hortaliças, Francisco Glicério Ribeiro e José Geraldo Júlio, pelo valioso auxílio durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação, em especial à Márcia, Wanessa, Ludmila e Daniel, pela amizade e pelo companheirismo.

Aos funcionários do Departamento de Fitotecnia, em especial à Mara Rodrigues pelo valioso auxílio.

Aos funcionários do Setor de Floricultura e do Laboratório de Pós-Colheita do Departamento de Fitotecnia, nas pessoas de Ernesto Lopes Soares Neto, Antonio e Geraldo, pela ajuda e pela disposição sempre constantes durante a condução do experimento desta pesquisa.

À estudante de graduação em Agronomia Luthiani Paim Cesa, pelo valioso auxílio durante a condução do experimento desta pesquisa.

Ao amigo Rodrigo de Oliveira Lima, pela amizade e cooperação sempre constantes.

O meu sincero reconhecimento e a minha gratidão a todos que, direta ou indiretamente, deram sua contribuição para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

PAULO JOSÉ DE MORAES, filho de José Carlos de Moraes e Wilma Peron de Moraes, nasceu em Piracicaba, Estado de São Paulo, em 17 de janeiro de 1969.

Em fevereiro de 1995, graduou-se em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Em setembro de 1996, iniciou o Curso de Mestrado em Fitotecnia na UFV, submetendo-se à defesa de tese em 19 de março de 1999.

Em setembro de 1999, iniciou o Curso de Doutorado em Fitotecnia na UFV, submetendo-se à defesa de tese em 24 de novembro de 2003.

*“Não se contente em trilhar um caminho estabelecido. Ao contrário, vá para onde não há caminho algum e deixe seu rastro.”*

**Muriel Strode**

## ÍNDICE

RESUMO .....	x
ABSTRACT .....	xii
INTRODUÇÃO .....	1
CAPÍTULO 1	
CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DOS ESTÁDIOS DE ABERTURA FLORAL DE <i>Epidendrum ibaguense</i> Kunth	7
1. INTRODUÇÃO .....	7
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	10
2.1. Avaliação de alguns parâmetros de crescimento .....	10
2.2. Definição e caracterização dos estádios de abertura floral .....	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	13
3.1. Avaliação do crescimento da planta.....	13
3.2. Caracterização dos estádios de abertura floral .....	15
4. CONCLUSÕES.....	19
CAPÍTULO 2	
DETERMINAÇÃO DO PONTO DE COLHEITA DE <i>Epidendrum ibaguense</i> Kunth. E AVALIAÇÃO DA SENSIBILIDADE AO ETILENO..	20
1. INTRODUÇÃO .....	20
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	23
2.1. Determinação do ponto de colheita.....	23
2.2. Avaliação da sensibilidade ao etileno .....	24

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	26
3.1. Determinação do ponto de colheita .....	26
3.2. Avaliação da sensibilidade ao etileno .....	28
4. CONCLUSÕES.....	32

### CAPÍTULO 3

#### INFLUÊNCIA DO USO DE SACAROSE E INIBIDORES DA AÇÃO DO ETILENO, NA LONGEVIDADE DE FLORES DE *Epidendrum ibaguense* Kunth. ....

1. INTRODUÇÃO .....	33
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	37
2.1. Tratamento com sacarose .....	37
2.2. Tratamento com STS .....	38
2.3. Tratamento com 1-MCP .....	39
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	42
3.1. Condicionamento com sacarose .....	42
3.2. Condicionamento com STS .....	44
3.3. Tratamento com 1-MCP .....	48
4. CONCLUSÕES.....	52

### CAPÍTULO 4

#### AÇÃO DE INIBIDORES DO ETILENO, DA SACAROSE E DA SOLUÇÃO DE VASO NO MANEJO PÓS-COLHEITA DE FLORES DE *Epidendrum ibaguense* Kunth. ....

1. INTRODUÇÃO .....	53
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	57
2.1. Ação de STS e 1-MCP associados à sacarose .....	57
2.2. Ação de inibidores do etileno (STS e 1-MCP) e uso de solução de vaso.....	59
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	61
3.1. Ação de inibidores de etileno (STS e 1-MCP) em conjunto com a sacarose .....	61
3.2. Ação de inibidores de etileno (STS e 1-MCP) e uso de solução de vaso.....	66
4. CONCLUSÕES.....	71

### CAPÍTULO 5

#### EFEITO DA REFRIGERAÇÃO NO MANEJO PÓS-COLHEITA DE FLORES DE *Epidendrum ibaguense* Kunth. ....

1. INTRODUÇÃO .....	72
---------------------	----

2. MATERIAL E MÉTODOS .....	75
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	79
3.1. Avaliação da longevidade .....	79
3.2. Avaliação da produção de etileno .....	82
3.3. Avaliação da produção de CO <sub>2</sub> .....	85
4. CONCLUSÕES.....	90
RESUMO E CONCLUSÕES .....	91
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	93
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95
APÊNDICE .....	107

## RESUMO

MORAES, Paulo José, D.S., Universidade Federal de Viçosa, novembro de 2003. **Crescimento, caracterização da abertura floral e manejo pós-colheita de flores de *Epidendrum ibaguense* Kunth.** Orientador: Fernando Luiz Finger. Conselheiros: José Geraldo Barbosa, Paulo Roberto Cecon e Derly José Henriques da Silva .

Os objetivos deste trabalho foram: caracterizar os estádios de abertura floral de *Epidendrum ibaguense*; avaliar alguns parâmetros de crescimento vegetativo; determinar o estágio de abertura floral em que se deve proceder a colheita; avaliar a sensibilidade das flores ao hormônio etileno; avaliar a influência da sacarose na forma de “pulsing”; e avaliar o efeito de uma solução de vaso, STS e 1-MCP sobre a longevidade pós-colheita das inflorescências. As flores foram também armazenadas a 10°C para avaliar seu comportamento em armazenamento refrigerado. O ponto de colheita adotado para flores de *Epidendrum* foi o estágio de desenvolvimento 10 (estrutura floral com número mínimo de 20 flores abertas). A pulverização das hastes com 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L<sup>-1</sup> de ethephon, reduziu a longevidade das flores, causando a descoloração e o murchamento das pétalas. A utilização de sacarose a 20% na forma de “pulsing”, por 12 horas, ou com 2,0 mM de STS na forma de “pulsing”, durante 30 minutos, propiciou aumento de 44% (7,48 dias) e 54% (9,27 dias), respectivamente, quando comparado as flores não-tratadas. O tratamento das inflorescências com 1,0 gm<sup>-3</sup> de ethylbloc (0,14% de 1-MCP) por seis horas,

apresentou aumento de 73% (12,85 dias) na longevidade em comparação com a testemunha. Não foi observado aumento na longevidade das flores quando essas foram tratadas com a combinação de 1-MCP + sacarose. As flores tratadas com 1-MCP antes ou após o armazenamento refrigerado de 10°C por 7 e 14 dias, apresentaram maior longevidade pós-armazenamento quando comparadas com as flores não-tratadas. Após 21 dias de armazenamento a 10°C, houve pronunciada redução na vida de vaso das flores, mesmo quando estas foram tratadas com 1-MCP, devido à presença de sintomas de injúria por frio.

## ABSTRACT

MORAES, Paulo José, D.S., Universidade Federal de Viçosa, November 2003.  
**Growth, development and postharvest handling in flowers of *Epidendrum ibaguense* Kunth.** Adviser: Fernando Luiz Finger. Committee Members: José Geraldo Barbosa, Paulo Roberto Cecon and Derly José Henriques da Silva .

The goals of this work were to characterize the flower opening in *Epidendrum ibaguense*, evaluate some vegetative growth parameters, to determine the stage of harvest for the inflorescence, evaluate its sensitivity to ethylene, and the influence of sucrose pulsing, vase solution, STS and 1-MCP on postharvest longevity. The flowers were also stored at 10°C to estimate its behavior on cold storage. It was established that the stage of flower opening for harvesting was when a minimum of 20 flowers were fully opened. Spraying the inflorescences with 0.1, 1, 10, 100 and 1000 mg L<sup>-1</sup> ethephon reduced the flower longevity, causing wilting of the petals. Pulsing the flowers with 20% sucrose for 12 hours or with 2 mM STS for 30 minutes improved the longevity by 44% (7,48 days) and 54% (9,27 days), respectively, when compared with untreated ones. Treatment of the inflorescences with 1 g m<sup>-3</sup> EthylBloc for six hours improved the longevity by 73% (12,85 days), compared to control treatment. No improvement of longevity was observed if 1-MCP treated flower were pulsed with sucrose. Treating the flower with 1-MCP before or after storing it at 10°C

for 7 and 14 days improved the post-storage longevity compared to control untreated flowers. After 21 days of storage at 10°C there was a sharp decrease on vase life, even when the flowers were treated with 1-MCP, due to presence of chilling injury symptoms.

## INTRODUÇÃO

O mercado e o comércio internacional de flores e plantas ornamentais está, atualmente, em plena fase de expansão. A produção comercial, no início, encontrava-se restrita a alguns países europeus (Holanda, Itália e Dinamarca) e ao Japão, principalmente em virtude dos hábitos culturais dessas nações. Hoje vem se expandindo para várias outras regiões do mundo.

O advento da globalização e a conseqüente busca por novos nichos de mercado, aliados à necessidade de redução dos custos produtivos, incentivaram o cultivo de flores para corte e vaso e de plantas ornamentais em regiões de maior aptidão edafoclimática e maior disponibilidade de mão-de-obra. Dentre os países que se destacaram nesse novo cenário, pode-se citar a Colômbia, o Equador, Costa Rica, os Estados Unidos, Israel, o Japão, a África do Sul, o Quênia, a Espanha, a Itália, Dinamarca, a Holanda e o Brasil. As cifras no segmento produtivo de flores e plantas ornamentais são expressivas, principalmente se o mercado for analisado em âmbito mundial. Estimativas apresentadas recentemente pelo Instituto Brasileiro de Floricultura – IBRAFLOR (2000), indicam que a produção mundial de flores e plantas ornamentais ocupou, em 1999, uma área aproximada de 190.000 ha, movimentando valores próximos a US\$ 16 bilhões ao nível de produtor e US\$ 44 bilhões ao nível de varejo. No cenário externo, apenas o valor das exportações mundiais de flores de corte no

ano de 1999, aproximou-se dos US\$ 7,5 bilhões (LEITÃO, 2003). Apesar desse crescimento, tanto na produção como na comercialização, grande parte do produto se perde antes mesmo de chegar ao consumidor, devido, principalmente, às perdas pós-colheita. Com a exigência cada vez maior de subsídios que possibilitem a adequação ao armazenamento prolongado de produtos, modernas técnicas de conservação e manutenção da qualidade devem ser desenvolvidas para o correto manuseio pós-colheita de flores das principais espécies. As flores são órgãos de natureza essencialmente efêmera, o que resulta em curta longevidade tanto para as que permanecem ligadas à planta mãe durante a comercialização, como para as flores de corte. A manutenção da qualidade das flores, hortaliças e frutos é inversa à velocidade da senescência, e a aceleração do início desse processo contribui para perdas pós-colheita que resultam em enormes prejuízos econômicos (ARTECA, 1995). De acordo com ALTVORST & BOVY (1995) e WILLIAMSON & MILBURN (1995), os fatores que mais contribuem para a aceleração do advento da senescência das flores são a alta taxa respiratória, produção de etileno, bloqueio dos vasos xilemáticos provocado por bactérias, deposição de pectinas, fenóis ou por embolia, excesso de transpiração e o reduzido suprimento de carboidratos nas mesmas. Estes são responsáveis pelo encurtamento da vida de vaso das flores. A extensão da vida pós-colheita das flores cortadas depende ainda do estágio de desenvolvimento da flor na colheita e das condições de armazenamento, como a temperatura e umidade adequadas (KADER, 1992).

*Epidendrum ibaguense* é uma planta terrestre ou rupícola, raramente epífita, pertencente à família das Orchidaceae, de crescimento cespitoso, mas com brotação em muitos pontos do caule, dando-lhe também crescimento escandente e desordenado. No Brasil, há registros de incidência desta espécie nos estados de Minas Gerais, Roraima, Amapá, Pará, Amazonas e Rondônia. Fora do Brasil ocorre na América Central e em todo o norte da América do Sul (SUTTLEWORTH et al. , 1991). Sua inflorescência tem considerável potencial para ser utilizada como flor de corte, uma vez que a floração ocorre praticamente

o ano todo e também pela sua rara beleza. Todavia informações sobre seu manejo pós-colheita como flor de corte são inexistentes.

A utilização de soluções preservativas na água de vaso ou na forma de pré-condicionamento (“pulsing”) tem a função de preservar a qualidade das flores de corte, via redução dos efeitos adversos dos fatores de deterioração endógenos ou do ambiente. A maioria das soluções preservativas contém carboidratos, germicidas, inibidores da síntese ou ação do etileno e de outros compostos (NOWAK & RUDNICKI, 1990). Essas soluções, quando aplicadas na forma de pré-condicionamento, são utilizadas por no máximo por 24 horas, imediatamente após a colheita ou seguindo-se ao armazenamento. Diversas flores de corte têm a vida de vaso prolongada quando açúcares são supridos às hastes florais. A sacarose é um dos carboidratos utilizado como substrato respiratório e serve como fonte de energia necessária para manutenção dos processos bioquímicos e fisiológicos das plantas (NOWAK & RUDNICKI, 1990). Conforme foi verificado em flores de *Antirrhinum majus* L. (boca-de-leão) (ICHIMURA & HISAMATSU, 1999), *Lathyrus odoratus* L. (ervilha-de-cheiro) (ICHIMURA & SUTO, 1999), *Sandersonia aurantiaca* (EASON et al., 1997), *Limonium* sp. (DOI & REID, 1995; SHIMAMURA et al., 1997) e *Grevillea* sp. (LIGAWA et al., 1997), a aplicação de sacarose na forma de “pulsing” ou em solução de vaso resultou em aumento na longevidade pós-colheita destas flores. Porém em flores de *Triiteleia laxa*, o mesmo tratamento não teve efeito na qualidade ou longevidade pós-colheita (HAN et al., 1990).

O etileno é um fitohormônio gasoso e tem papel importante em vários processos do desenvolvimento das plantas, estando envolvido na indução da senescência natural dos órgãos das plantas, reduzindo a longevidade de muitas espécies de flores (ABELES et al., 1992; YANG, 1980). A senescência das flores pode ser acelerada pelo aumento nas taxas de produção ou pela elevada sensibilidade dos tecidos ao etileno (ABELES et al., 1992). Em muitas espécies, o tempo para as pétalas murcharem ou ocorrer abscisão é regulado por esse fitohormônio (VAN DOORN, 2001). O sintoma inicial de senescência em resposta ao etileno varia entre as espécies. As flores classificadas como sensíveis

ao etileno, incluindo-se cravos, orquídeas, *Petunia hybrida*, *Ranunculus asiaticus* e *Delphinium* sp. (KENZA et al., 2000), exibem aumento na produção climatérica de etileno durante a senescência. A vida pós-colheita pode ser prolongada pelo uso de compostos que inibem a biossíntese ou ação de etileno (NOWAK & RUDNICKI, 1990; WOLTERING et al., 1994), sendo os últimos mais eficazes. Isso ocorre porque agem sobre o etileno exógeno, que pode mostrar-se presente durante o transporte e comercialização (PORAT et al., 1995).

O íon prata ( $Ag^+$ ), aplicado sob a forma de tiosulfato de prata (STS), é um potente inibidor da ação do etileno (TAIZ & ZEIGER, 1998), sendo eficiente em prolongar a vida em vaso de *Torenia* sp. (GOTO et al., 1999), *Petunia hybrida* (BOROCHOV et al., 1997), *Eustoma grandiflorum* (ICHIMURA et al., 1998) e *Lupinus havardii* (DAVIS et al., 1995). A prata pode ser utilizada sozinha ou em combinação com sacarose, com resultados positivos em ambos os casos, como observado em *Lathyrus odoratus* L. (ervilha doce) (ICHIMURA & HIRAYA, 1999).

Nos últimos anos, a indústria da floricultura tem buscado uma alternativa para o uso de STS, pois este contém prata ( $Ag^+$ ), que é um metal pesado poluente, e, por isso, considerado como um risco potencial ao ambiente (ICHIMURA et al., 1998). O composto 1-metilciclopropeno (1-MCP), originalmente patenteado por Sisler e Blankenship no ano de 1996, é um gás com peso molecular 54 (BLANKENSHIP & DOLE, 2003), que se tem demonstrado como um composto eficiente e conveniente para bloquear os efeitos do etileno (BELTRAN & PEREIRA, 2002) em flores, como lírio oriental (CELIKEL et al., 2002) e retardar o amadurecimento em frutas climatéricas, como banana (MACNISH et al., 2000). Mostrando ser um efetivo antagonista à ação do etileno, o 1-MCP se liga, provavelmente, ao receptor do etileno, resultando em inibição competitiva (SISLER & SEREK, 2001; SEREK et al., 1995).

A combinação do uso de 1-MCP e armazenamento à baixas temperaturas tem-se mostrado como excelente opção para viabilizar a exportação marítima e aérea de flores e frutas tropicais, possibilitando, assim, a abertura de novos mercados para os países produtores, como o Brasil (PEREIRA & BELTRAN,

2002). PORAT et al. (1995) estudaram o efeito do 1-MCP na abscisão de flores, comparado ao tratamento de “pulsing” com tiosulfato de prata (STS). O tratamento com 1-MCP foi tão eficiente quanto o STS no retardamento das respostas ao etileno em flores de *Phlox paniculata* (PORAT et al., 1995), *Grevillea* sp., *Chamelaucium uncinatum* (MACNISH et al., 2000), *Petunia hybrida* (SEREK et al., 1995), *Cymbidium* sp. (HEYES & JOHNSTON, 1998), *Matthiola incana* (CELIKEL & REID, 2002) e *Lupinus havardii* (SANKHLA et al., 2001).

O 1-MCP funciona de modo muito parecido ao STS e é mais eficaz em doses extremamente inferiores (BLANKENSHIP & DOLE, 2003). Age na forma gasosa, facilitando o modo de aplicação. Pode ser aplicado durante o transporte e armazenamento e não acarreta riscos ao ambiente (PEREIRA & BELTRAN, 2001; PEREIRA & BELTRAN, 2002), sendo, assim, uma importante alternativa ao uso do STS. No entanto, o STS exibe efeito bactericida e isso pode ser importante na conservação de flores, amenizando a obstrução dos vasos xilêmicos, como observado principalmente em rosas (NOWAK & RUDNICKI, 1990). O 1-MCP não possui esse efeito bactericida e sua eficácia vem sendo determinada em mais de 51 espécies de flores (BLANKENSHIP & DOLE, 2003). Por isso, estudos relacionando 1-MCP aos outros tratamentos (STS, STS + sacarose e sacarose) tornam-se necessários para avaliar o seu efeito na longevidade e senescência de *Epidendrum ibaguense*.

A temperatura durante armazenamento e transporte é um dos principais fatores que afetam a qualidade e a longevidade pós-colheita das flores de corte. De acordo com NOWAK & RUDNICKI (1990), as flores mantidas a baixas temperaturas apresentam taxas respiratórias reduzidas e menor produção e ação do etileno. Sob temperaturas elevadas, há o desenvolvimento rápido da abertura floral e a senescência, devido a um aumento na taxa respiratória e na produção de etileno, perda de água, crescimento de microorganismos e maior demanda por carboidratos. Esses efeitos foram observados em rosas (ICHIMURA & UYAMA, 1998; ICHIMURA et al., 1999), cravos (VERLINDEN & WOODSON, 1998) e begônias (BAKKEN & MOE, 1995).

Dessa forma este trabalho teve como objetivos:

- Caracterizar os estádios de abertura floral de *Epidendrum ibaguense* e avaliar alguns parâmetros de crescimento vegetativo.
- Determinar o estágio de abertura floral em que se deve proceder a colheita ou ponto ideal de colheita das flores de epidendro.
- Avaliar a sensibilidade de flores de *E. ibaguense* ao etileno.
- Avaliar a influência da sacarose na forma de “pulsing” na longevidade em vaso de flores de *E. ibaguense*.
- Determinar o efeito do STS e o 1-MCP no retardamento da senescência de flores de *E. ibaguense*.
- Avaliar o uso dos inibidores da ação do etileno (STS e 1-MCP) em conjunto com a sacarose no manejo pós-colheita de flores de epidendro.
- Desenvolver uma solução de vaso no manejo pós-colheita de flores de *E. ibaguense*.
- Determinar o tempo máximo de armazenamento das hastes florais de *E. ibaguense* a 10°C e a influência do uso de 1-MCP antes e após o armazenamento refrigerado, sobre a vida de vaso pós-armazenamento.

## **CAPÍTULO 1**

### **CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DOS ESTÁDIOS DE ABERTURA FLORAL DE *Epidendrum ibaguense* Kunth.**

#### **1. INTRODUÇÃO**

As Orchidaceae representam uma das maiores famílias de Angiospermas, com distribuição geográfica mundial, sendo que o maior número de gêneros e de espécies ocorre nas regiões tropicais (JOLY, 1983). A família possui cerca de 198 gêneros e 2.350 espécies brasileiras (PABST e DUNGS, 1977). Encontram-se em todas associações vegetais do Brasil, desde pântanos, matas e cerrados, até regiões mais secas das caatingas do Nordeste, sendo poquíssimas saprófitas (HOEHNE, 1949). Diversos “táxons” não só crescem em terra, brejos ou em húmus, mas também em troncos de árvores, entre musgos ou em galhos não-expostos ao sol. São muitos os gêneros de Orchidaceae epífitas que possuem um ou mais representantes terrestres e, ainda, espécies com extrema adaptabilidade para crescer indiferentemente tanto no solo quanto sobre árvores ou pedras (PABST e DUNGS, 1977).

Afora o conhecido uso comercial da baunilha, as Orchidaceae são economicamente importantes como plantas ornamentais, contribuindo para a indústria de floricultura (LAWRENCE, 1977).

*Epidendrum* é um gênero com mais de mil espécies, que se distribui desde a Carolina do Norte até a Argentina. A maior parte das espécies está constituída de epífitas, embora algumas cresçam nas rochas ou no solo. Este grupo de orquídeas exibe grande variedade de formas e de tamanho de flores. Estas, em número muito variável, desenvolvem-se geralmente na forma de uma espiga terminal; em algumas poucas espécies as inflorescências surgem lateralmente da base dos pseudobulbos.

*Epidendrum ibaguense*, também conhecida *E. ibacuense*, é uma orquídea terrestre ou rupícula de crescimento cespitoso, mas com brotação em muitos pontos do caule, dando-lhe também crescimento escandente e desordenado. Os caules são do tipo “cana”, multifoliado, com mais de 40 cm de altura e têm frequentemente muitas raízes aéreas. As folhas são rígidas, carnosas, dísticas com cerca de 8 a 10 cm de comprimento por 2 a 2,5 cm de largura. As flores, agrupam-se em inflorescências compactas, umbeladas (inflorescência onde as flores pedunculadas se inserem na mesma altura do eixo principal, lembrando a forma de um guarda chuva), crescendo continuamente para cima, com flores abrindo uma após outras, por períodos prolongados de tempo. A cor das flores varia desde alaranjada até vermelha, tendo na maior parte das vezes labelo avermelhado com mancha amarela, enquanto as pétalas são totalmente avermelhadas, assim como as sépalas. O labelo é trilobado, com margens fimbriadas, unido à coluna, de 1,2 cm de comprimento por 1,5 cm de largura, dotado de calosidade dupla divergente na base, além de outra lamelar no centro, que se estende até parte do lobo mediano. As pétalas são lanceoladas de 1,4 cm de comprimento por 0,4 cm de largura e sépalas também lanceoladas, um pouco maiores que as pétalas, sendo as laterais assimétricas e oblíquas. A espécie é frequentemente encontrada do México à América do Sul, e no Brasil há registros de incidência nos estados de Roraima, Amapá, Pará, Amazonas e Rondônia (SUTTLEWORTH et al., 1991).

Sua inflorescência tem considerável potencial para ser utilizada como flor de corte devido a floração ocorrer praticamente o ano todo e também pela sua rara beleza. Porém informações sobre seus estádios de abertura floral e algumas características peculiares para averiguação de seu potencial como flor de corte são inexistentes.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar os estádios de abertura floral de *Epidendrum ibaguense* e avaliar alguns parâmetros de crescimento vegetativo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Avaliação de alguns parâmetros de crescimento

Para a avaliação de alguns parâmetros fitotécnicos do *Epidendrum*, algumas características da espécie foram estudadas. As características morfológicas avaliadas foram: o diâmetro da inflorescência; o número de flores por inflorescência; o comprimento da haste sem folhas; o número de hastes por touceira; o diâmetro da haste; o número de folhas por haste; a matéria fresca da haste (haste sem folhas + inflorescência); a matéria seca da haste e a área foliar. Os dados referentes aos parâmetros analisados foram coletados de 25 plantas propagadas vegetativamente (após eliminação das bordaduras), escolhidas ao acaso no campo de produção do Setor de Floricultura da Universidade Federal de Viçosa, durante os meses de abril a setembro de 2002. A coleta de dados foi realizada sempre no dia 15 de cada mês e sempre no período da manhã (8:00 h). Para os parâmetros diâmetro da inflorescência e diâmetro da haste, foi utilizado um paquímetro para a coleta de dados, enquanto que para o comprimento das hastes foi utilizada uma régua graduada. Para número de hastes por touceira e número de folhas por haste foi feita contagem manual em campo. Para determinação do número de flores por inflorescência, foi feita uma análise destrutiva em laboratório com posterior contagem do número de flores. Para determinação da matéria fresca e seca, hastes (haste sem folhas + inflorescências)

foram coletadas e armazenadas em saco de papel e transportadas ao laboratório, onde se procedeu a pesagem da matéria fresca das mesmas em balança eletrônica semi-analítica. A matéria seca das hastes foi obtida após a secagem das hastes florais em estufa de fluxo forçado de ar, a 70°C por três dias. A área foliar foi obtida via uma folha por planta, sendo a coleta feita ao acaso nas hastes de epidendro e a medição da área, em medidor de área foliar (LI-3000A Portable Area Meter & LI-3050A Belt Conveyer, Li-Cor). Os dados deste experimento foram analisados através de estatística descritiva.

## 2.2. Definição e caracterização dos estádios de abertura floral

Para definição e caracterização dos estádios de abertura floral de *Epidendrum ibaguense*, 20 plantas foram marcadas ao acaso e avaliadas diariamente durante os meses de maio e junho de 2002, no campo de produção do Setor de Floricultura da Universidade Federal de Viçosa, na latitude de 20°45' sul e altitude de 651 m, sempre no período da manhã (8:00 h). Inicialmente, foi definida uma escala de estádios de desenvolvimento floral para a espécie estudada conforme a Figura 1.

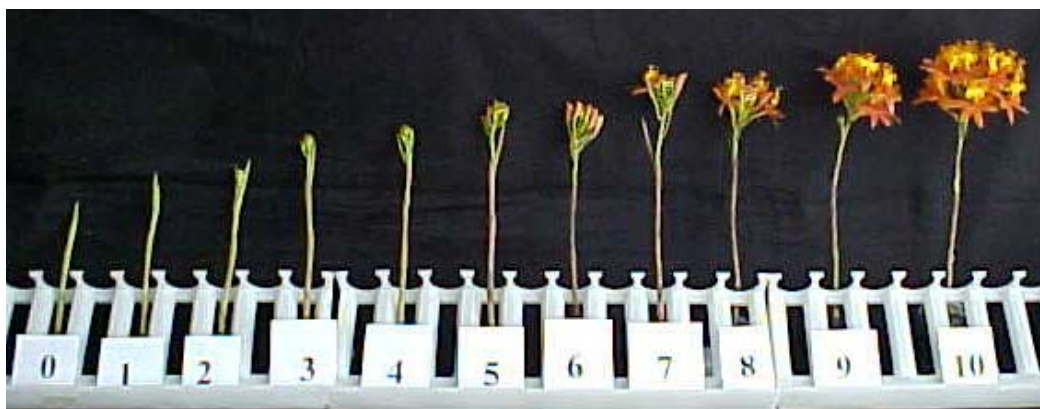


Figura 1 – Estádios de abertura de inflorescências de *Epidendrum ibaguense*. Viçosa – Minas Gerais, 2002.

Posteriormente, avaliou-se o desenvolvimento de cada estágio, que foi registrado em número de dias. Os resultados obtidos foram analisados através de estatística descritiva.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Avaliação do crescimento da planta

O número de hastes por touceira mostrou crescente aumento nos meses mais frios da estação (junho, 13,96 e julho, 15,92), iniciando uma pequena queda nos meses de agosto (15,44) e setembro (14,24) (Figura 2A). Os parâmetros comprimento da haste, diâmetro da haste, peso da matéria fresca, peso da matéria seca, área foliar e número de folhas por haste, tiveram o mesmo comportamento que o número de hastes por touceira, com aumentos nos meses mais frios e uma redução quando a temperatura ambiente começava se elevar (Figura 2 B a G). O diâmetro da inflorescência e o número de flores por inflorescência apresentaram elevado aumento no mês de maio, 8,68 cm e 39,16, respectivamente, com início de queda nos meses posteriores (Figura 2H e I). Portanto, pode-se observar que *E. ibaguense* apresenta um pequeno pico de produção nos meses mais frios do ano, tendo uma pequena queda nos meses mais quentes. Dessa forma, temperaturas mais amenas e umidades mais baixas foram fatores que favoreceram o crescimento e o desenvolvimento de *E. ibaguense*. Esses dados confirmam o que foi relatado por SUTTLEWORTH et al. (1991) sobre a floração da espécie (sem época específica, florescendo quase o ano todo).

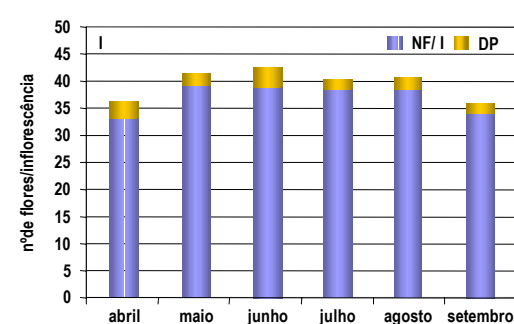
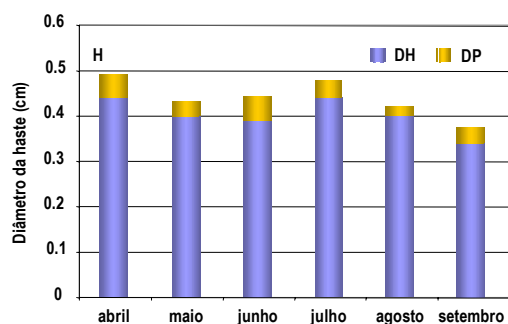
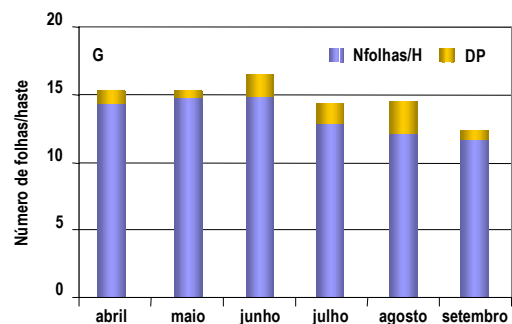
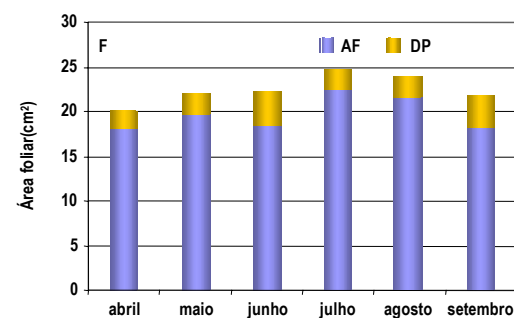
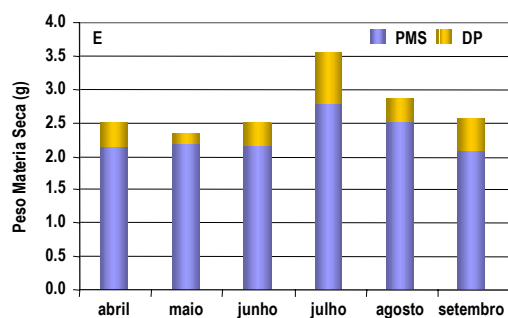
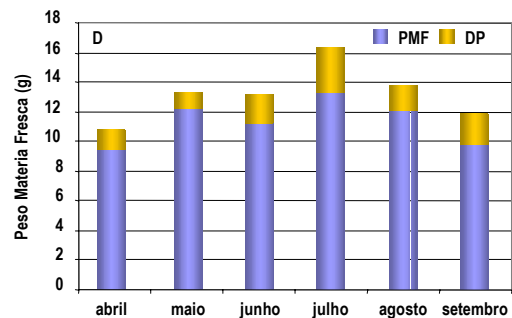
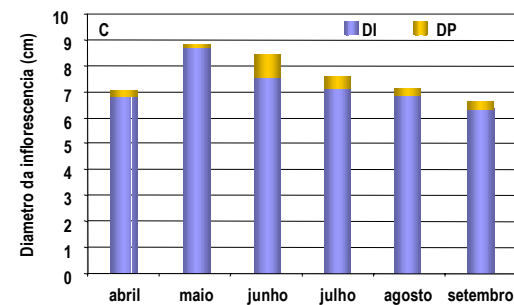
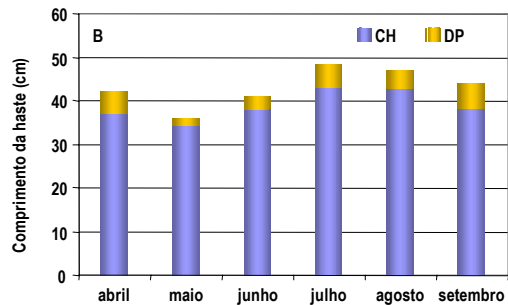
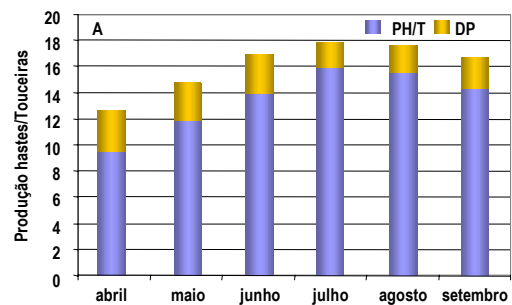


Figura 2 – Parâmetros de crescimento de *Epidendrum ibaguense*, Viçosa – Minas Gerais, 2002.

### **3.2. Caracterização dos estádios de abertura floral**

O estágio zero de abertura floral foi caracterizado pelo início da formação interna da estrutura floral ainda completamente envolvida por brácteas. Neste estágio, a inflorescência apresentou diâmetro de 0,5 cm (Figura 3A). O estágio 1 de abertura floral foi caracterizado pelo início do aparecimento da estrutura floral através das brácteas. Neste estágio, a inflorescência apresentou diâmetro de 0,6 cm (Figura 3B). O período de tempo para se alcançar este estágio a partir do estágio zero, foi, em média, 2,2 dias (Figura 4).

O estágio 2 de abertura floral foi caracterizado pela estrutura floral parcialmente exposta, estando envolvida somente por duas brácteas. Neste estágio, a inflorescência apresentou diâmetro de 0,9 cm (Figura 3C). O tempo para se alcançar este estágio a partir do estágio zero, foi, em média, 4,1 dias (Figura 4).

O estágio 3 de abertura floral foi caracterizado pela estrutura floral totalmente exposta com um aumento no tamanho dos botões florais da periferia. Neste estágio, a inflorescência apresentou diâmetro de 1,0 cm (Figura 3D). O tempo para se alcançar este estágio a partir do estágio zero, foi, em média, 7,1 dias (Figura 4).

O estágio 4 de abertura floral foi caracterizado pela estrutura floral se abrindo, em virtude do aumento no tamanho dos botões florais, a partir da periferia da inflorescência. Neste estágio, a inflorescência apresentou diâmetro de 1,1 cm (Figura 3E). O tempo para atingir este estágio a partir do estágio zero, foi, em média, 10,5 dias (Figura 4). O estágio 5 de abertura floral foi caracterizado pela estrutura floral se abrindo em virtude do aumento no tamanho dos botões florais da periferia da inflorescência e estes, neste estágio, apresentando uma coloração alaranjada nas pontas. Neste estágio, a inflorescência apresentou diâmetro de 1,7 cm (Figura 3F). O tempo para se alcançar este estágio a partir do estágio zero, foi, em média, 16,4 dias (Figura 4). Observou-se, neste estágio, que o diâmetro da inflorescência e o tempo médio para a passagem de um estágio (estádio 4) para outro (estádio 5), apresentaram diferenças bastante altas (0,5 cm



Figura 3 – Estádios de abertura de inflorescências de *Epidendrum ibaguense*. Viçosa – Minas Gerais, 2002.

de diâmetro e 5,9 dias de tempo médio) quando comparadas à passagem de um estágio ao outro nos casos anteriores. Isso se deve possivelmente pelo fato de haver maior divisão e crescimento celular neste estágio (estádio 5), constituindo este, um ponto de inflexão para o desenvolvimento da estrutura floral, ou seja, uma fase em que não se deve faltar os tratamentos culturais (adubação, irrigação, etc) necessários a essa cultura. O estágio 6 de abertura floral foi caracterizado pela inflorescência apresentando os botões florais da periferia bastante expandidos porém fechados, e apresentando coloração alaranjada em toda sua estrutura. Neste estágio, a inflorescência apresentou diâmetro de 2,6 cm (Figura 3G). O tempo para se alcançar este estágio a partir do estágio zero foi, em média, 19 dias

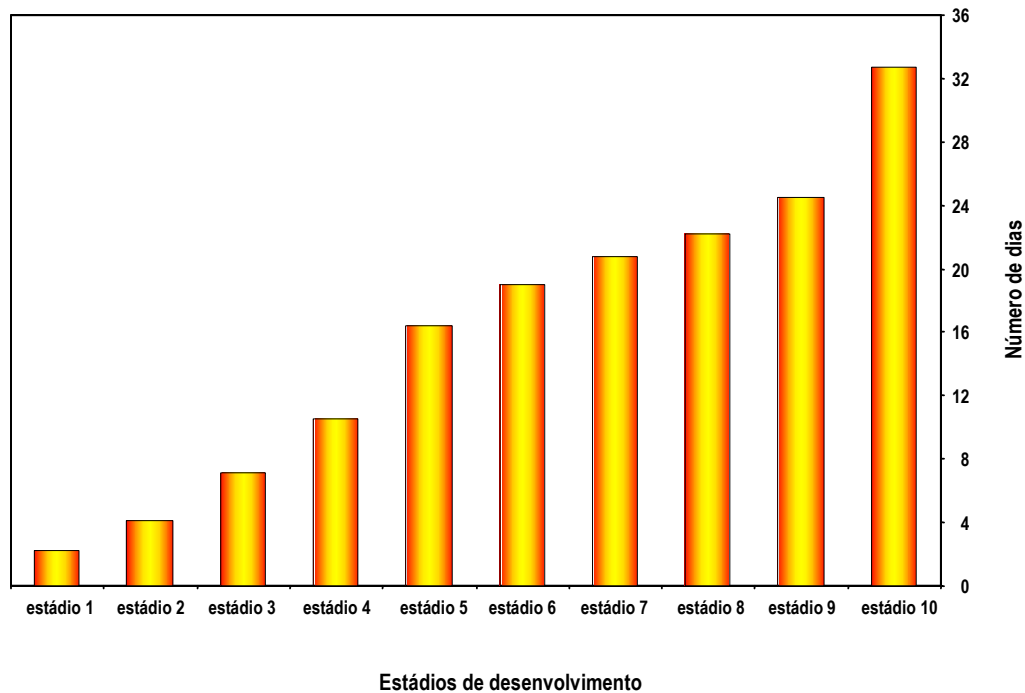


Figura 4 – Tempo médio acumulado para o desenvolvimento de cada estágio de abertura floral de *Epidendrum ibaguense*, a partir do estágio zero. Viçosa, Minas – Gerais, 2002.

(Figura 4). O estágio 7 de abertura floral foi caracterizado pelos botões florais da periferia da inflorescência bastante expandidos, com aumento no ângulo de inserção com a haste floral e a presença de um botão floral aberto na periferia da estrutura floral. Neste estágio, a inflorescência apresentou diâmetro médio de 3,0 cm (Figura 3H). O tempo para se alcançar este estágio a partir do estágio zero foi em média 20,8 dias (Figura 4). O estágio 8 de abertura floral foi caracterizado pelo aumento no número de botões florais abertos na periferia da inflorescência (3-5 botões abertos), sendo que a abertura dos botões em círculos concêntricos. Neste estágio, a inflorescência apresentou diâmetro de 5,0 cm (Figura 3I). O tempo para se alcançar este estágio a partir do estágio zero foi, em média, 22,2 dias (Figura 4). O estágio 9 de abertura floral foi caracterizado também pelo aumento no número de botões florais abertos na periferia da inflorescência (6-12 botões abertos), sendo que a abertura dos botões ocorre em círculos concêntricos. Neste estágio, a inflorescência apresentou diâmetro de

6,0 cm (Figura 3J). O tempo para se alcançar este estágio a partir do estágio zero foi, em média, 24,5 dias (Figura 4).

O estágio 10 de abertura floral foi caracterizado pela abertura de mais da metade do número de botões florais da inflorescência (20 botões abertos), restando apenas poucos fechados no centro da inflorescência (15 a 18). Neste estágio, a inflorescência apresentou diâmetro de 8,0 cm (Figura 3L). O tempo para se alcançar este estágio a partir do estágio zero foi, em média, 32,7 dias (Figura 4). Observou-se que o diâmetro da inflorescência e o tempo médio para a passagem de um estágio (estágio 9) para outro (estágio 10), apresentaram diferenças bastante altas (2,0 cm de diâmetro e 8,2 dias de tempo médio) quando comparadas à passagem de um estágio ao outro, nos casos anteriores. Isso se deve, possivelmente, pelo fato de haver maior divisão e crescimento celular neste estágio (estágio 10), constituindo este também outro ponto de inflexão para o desenvolvimento da estrutura floral, ou seja, uma fase em que não se deve faltar os tratamentos culturais (adubação, irrigação, etc.) referentes a essa cultura.

#### 4. CONCLUSÕES

Pelos resultados experimentais observou-se que:

- Houve um pequeno pico de produção (crescimento e desenvolvimento) de *Epidendrum ibaguense* nos meses mais frios que nos meses mais quentes.

- O tempo médio para se alcançar o estágio 10 de desenvolvimento (20 botões florais abertos) a partir do estágio zero, foi de 33 dias.

- Os estádios 5 e 10 de desenvolvimento, caracterizaram-se como pontos de inflexão no desenvolvimento floral de *Epidendrum ibaguense*, estádios esses em que há maior divisão e crescimento celular, devendo-se, portanto dar maior atenção aos tratamentos culturais (irrigação, adubação, etc.).

## **CAPÍTULO 2**

### **DETERMINAÇÃO DO PONTO DE COLHEITA DE *Epidendrum ibaguense* Kunth. E AVALIAÇÃO DA SENSIBILIDADE AO ETILENO**

#### **1. INTRODUÇÃO**

O estágio de abertura floral na colheita é fator determinante na longevidade de várias espécies de flores. Para algumas espécies como rosa, gladiolo e íris, a colheita comercial ocorre no estágio de botão, com posterior abertura da flor em solução aquosa. Para outras flores como cravo, orquídea, antúrio e muitas Compositae, este procedimento não pode ser adotado, uma vez que estas não desenvolvem características comerciais quando colhidas imaturas (GOSZCZYNSKA e RUDNICKI, 1988). Esta diferença no comportamento baseia-se no nível de carboidratos presentes: quanto maior a reserva, maior a possibilidade de se antecipar a colheita. Outros fatores também podem influenciar o estágio de desenvolvimento ideal ou ponto de colheita para cada situação real, como por exemplo, o tempo e o processo de armazenagem, a estação do ano, as condições ambientais, a distância do mercado consumidor, a

preferência do consumidor, etc (HALEVY e MAYAK, 1979). Em termos gerais, as flores colhidas em estádios mais imaturos têm maior longevidade pós-colheita devido à menor taxa de respiração (KUC e WORKMAN, 1964), e menor sensibilidade ao etileno exógeno, especialmente sob baixa temperatura (Barden e Hanan, 1972, citados por GOSZCZYNSKA e RUDNICKI, 1988). HALEVY e MAYAK (1979) citam como vantagens da colheita na forma de botão, a economia de espaço na armazenagem e no transporte e redução de danos mecânicos à estrutura da flor.

O etileno é um regulador de crescimento gasoso e tem importante papel em vários processos de desenvolvimento, estando envolvido com a senescência natural das flores, reduzindo a sua longevidade (ABELES et al., 1992; YANG, 1980). Em flores, o etileno afeta importantes processos que culminam com a perda de qualidade e, ou, redução da longevidade, como enrolamento de pétalas, perda da cor verde (TJOSVOLD et al., 1994), abscisão (DOI e REID, 1996), murchamento (MAYAK et al., 1977), dormência de gemas, epinastia e senescência (SEREK, 1993). Flores exibem graus variados de sensibilidade ao etileno, podendo diferir entre cultivares da mesma espécie (BRANDT e WOODSON, 1992) e com a idade da planta, aumentando com o progresso da senescência (BROWN et al., 1986).

*Epidendrum* é um gênero com mais de mil espécies, que se distribui desde a Carolina do Norte até a Argentina. A maior parte das espécies é constituída de epífitas, embora algumas cresçam nas rochas ou no solo. Este grupo de orquídeas exhibe grande variedade de formas e de tamanho de flores. Estas, em número muito variável, desenvolvem-se, geralmente, numa espiga terminal e, em algumas espécies, um reduzido número de inflorescências surgem lateralmente da base dos pseudobulbos. *Epidendrum ibaguense*, geralmente chamado *Epidendrum radicans*, é uma orquídea terrestre que cresce em grandes touceiras, prostradas e enroscadas. Os caules são folhosos e têm, freqüentemente, muitas raízes aéreas. As flores, vermelhas ou amarelo-alaranjadas, agrupam-se em inflorescências compactas. A espécie é encontrada

do México à América do Sul, sendo, nos climas quentes, plantados em canteiros bem expostos ao sol (SUTTLEWORTH et al., 1991).

A ausência de dados sobre o estágio de colheita de *Epidendrum ibaguense* e da sua sensibilidade ao etileno fizeram com que os objetivos deste trabalho fossem:

- Determinar o estágio de abertura floral em que se deve proceder a colheita ou ponto ideal de colheita das flores de epidendro.

- Avaliar a sensibilidade de flores de *Epidendrum ibaguense* ao hormônio etileno.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Determinação do ponto de colheita

Hastes de *E. ibaguense* foram colhidas no campo de produção do Setor de Floricultura da Universidade Federal de Viçosa, na latitude de 20°45' sul e altitude de 651 m, sempre no período da manhã (8:00 h), durante o mês de fevereiro de 2002. A colheita foi realizada nos seguintes estádios de desenvolvimento: estágio 4, estrutura floral com os botões totalmente verdes, porém fechados; estágio 5, estrutura floral com botões iniciando coloração alaranjada, porém fechados; estágio 6, estrutura floral com botões totalmente alaranjados, porém fechados; estágio 7, estrutura floral com botões alaranjados, porém com uma flor aberta; estágio 8, estrutura floral com 5 flores abertas; estágio 9, estrutura floral com 12 flores abertas; e estágio 10, estrutura floral com 20 flores abertas (Figura 1).

Após a colheita, as hastes foram colocadas em baldes contendo água destilada e levadas ao laboratório onde foram padronizadas em comprimento de 30 cm, sendo a ponta de suas bases recortadas encurtando 1 cm de comprimento. Em seguida, foram colocadas em frascos contendo água destilada e mantidas sob temperatura de 25°C, luminosidade de 902 lux e umidade relativa de 50-70% para avaliação diária da porcentagem de flores abertas após a sua

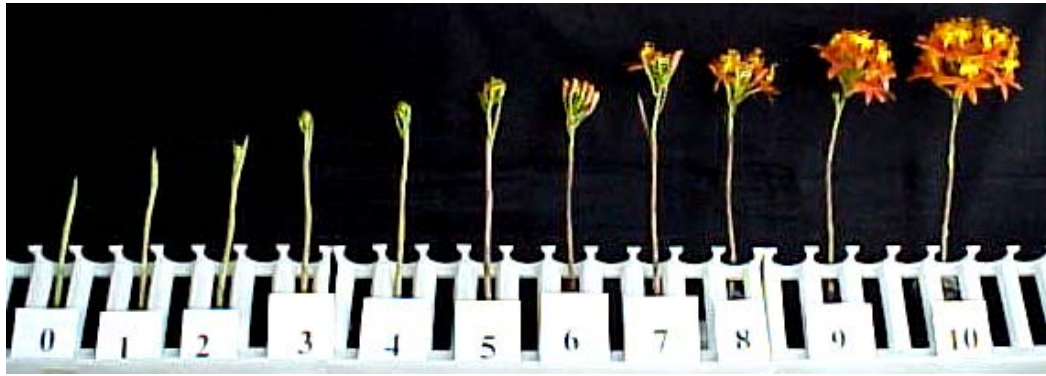


Figura 1 – Estádios de abertura de inflorescências de *Epidendrum ibaguense*. Viçosa – Minas Gerais, 2002.

colheita. Foi estabelecido que o fim da longevidade seria quando as flores de *Epidendrum ibaguense* apresentassem mais que 50% de abscisão, ou seja, quando as flores perdem totalmente a sua viabilidade comercial. A água dos frascos foi trocada a cada dois dias para evitar o crescimento de microrganismos. O experimento foi desenvolvido em um delineamento inteiramente ao acaso, com dez repetições, sendo uma haste por repetição. Os dados foram interpretados por meio de análise de variância e as médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey, adotando-se nível de 5% de probabilidade. O experimento foi repetido duas vezes.

## 2.2. Avaliação da sensibilidade ao etileno

As hastes de *E. ibaguense* foram colhidas no campo de produção do Setor de Floricultura da Universidade Federal de Viçosa, na latitude de 20°45' sul e altitude de 651 m, sempre no período da manhã (8:00 h) durante o mês de março de 2002. O ponto de colheita adotado foi o estágio 10 ou estrutura floral com 20 flores abertas. Após a colheita foram colocadas em baldes contendo água destilada e levadas ao laboratório, onde foram padronizadas em comprimento de 30 cm, sendo a ponta de suas bases recortadas encurtando 1 cm de comprimento. Em seguida, foram colocadas em frascos contendo água destilada e mantidas sob

temperatura de 25°C, luminosidade de 902 lux e umidade relativa de 50-70%, para avaliação diária da longevidade e porcentagem de queda de flores após a aplicação de seis níveis de ethephon (0; 0,1; 1; 10; 100 e 1000 mg.L<sup>-1</sup>), cada nível compondo um tratamento. As hastes foram molhadas com ethephon ou água destilada, com auxílio de um borrifador, até o escoamento do produto, de 30 em 30 minutos, por um período de duas horas. A água dos frascos foi trocada a cada dois dias para evitar o crescimento de microrganismos. Foi estabelecido que o fim da longevidade seria quando as flores de *E. ibaguense* apresentassem mais que 50% de abscisão, ou seja, quando as flores perdem totalmente a sua viabilidade comercial. O experimento foi desenvolvido em um delineamento em blocos casualizados, com cinco repetições, sendo três hastes por unidade experimental. Os dados foram interpretados por meio de análise de variância e de regressão. O modelo foi escolhido com base no coeficiente de determinação, no desvio-padrão dos coeficientes de regressão e no fenômeno biológico. O experimento foi repetido duas vezes.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1. Determinação do ponto de colheita**

Os resultados do experimento demonstraram que os estádios 4 (estrutura floral com botões totalmente verdes, porém fechados) e 5 (estrutura floral com botões iniciando coloração alaranjada, porém fechados) apresentaram 0% de abertura floral após a colheita. Já as hastes colhidas no estádio 6 (estrutura floral com botões totalmente alaranjados, porém fechados), apresentaram acréscimo de 1,75% de flores abertas em relação ao seu estádio de colheita (0%). Os estádios 4, 5 e 6 não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ), não apresentando abertura após a colheita, diferindo ( $P < 0,05$ ) dos demais estádios de desenvolvimento (Figura 2). Estes resultados confirmam o que foi verificado por GOSZCZYNSKA e RUDNICKI (1988), em flores de cravos, orquídeas, antúrios e várias Compositae, as quais não desenvolveram características comerciais, ou seja, não apresentam abertura de flor significativa quando colhidas muito imaturas. Isso ocorre, possivelmente, em função do baixo nível de carboidratos presente nestes estádios de desenvolvimento. Cada espécie de flor tem sua etapa específica de corte, de acordo com sua capacidade de sintetizar e armazenar carboidratos em suas pétalas. Quando a flor não dispõe de quantidade suficiente de carboidratos no momento do corte, suas células não podem continuar a elongação, mecanismo

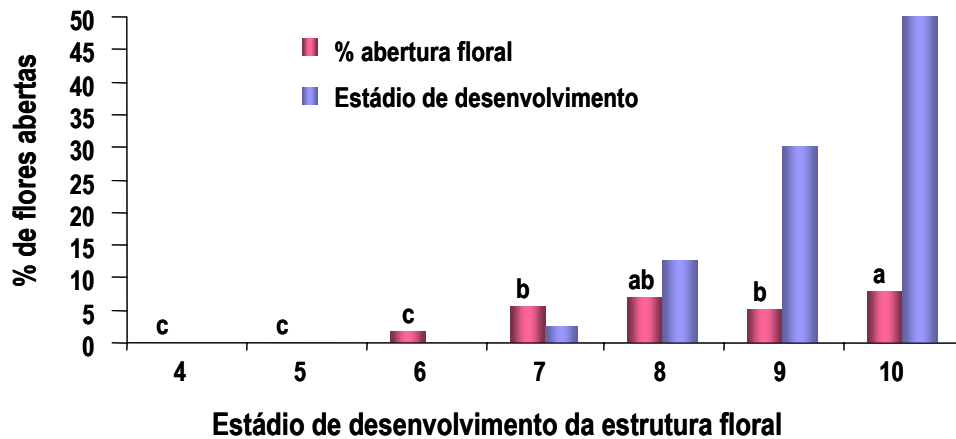


Figura 2 – Porcentagem de flores abertas de *Epidendrum ibaguense* após a sua colheita em comparação com a porcentagem de flores abertas em cada estágio de desenvolvimento. Viçosa – Minas Gerais, 2002.

através do qual as pétalas abrem por um tempo determinado para conseguir que o botão se abra por completo (HALEVY e MAYAK, 1979). Os açúcares dissolvidos nas células das pétalas são substâncias osmoticamente ativas que levam água às células da corola, tornando-as túrgidas e hidrolizando a sacarose para a respiração (FORD, 1992).

O estágio 7 (estrutura floral com botões totalmente alaranjados, porém com uma flor aberta) apresentou um acréscimo de 5,5% de flores abertas em relação ao seu estágio de colheita (2,5%), não diferindo ( $P > 0,05$ ) dos estádios 8 e 9, porém diferindo ( $P < 0,05$ ) dos demais (Figura 2). No estágio 8 (estrutura floral com 5 flores abertas) houve acréscimo de 7% de flores abertas em relação ao seu estágio de colheita (12,5%), não diferindo ( $P > 0,05$ ) dos estádios 7, 9 e 10, porém, diferindo ( $P < 0,05$ ) dos demais estádios de desenvolvimento (Figura 2). O estágio 9 (estrutura floral com 12 flores abertas) apresentou acréscimo de 5,25% de flores abertas em relação ao seu estágio de colheita (30%), não diferindo ( $P > 0,05$ ) dos estádios 7 e 8, mas diferindo ( $P < 0,05$ ) dos demais (Figura 2). Já o estágio 10 (estrutura floral com 20 flores abertas) teve acréscimo de 7,75% de flores abertas em relação ao seu estágio de

desenvolvimento (50%), não diferindo ( $P > 0,05$ ) do estágio 8, mas diferindo ( $P < 0,05$ ) dos demais (Figura 2). O valor de 7,75% é um valor baixo, porém, foi o mais alto quando comparado com os demais estágios de desenvolvimento. Vale ressaltar, também, que esse valor de 7,75% quando agregado ao valor do estágio 10 (50% de flores abertas), resulta em 57,75% de flores abertas, o que agrega características comerciais favoráveis ao estágio de desenvolvimento estudado. Inflorescências de *Leucocoryne coquibensis* Phil. apresentaram maior porcentagem de flores abertas, cerca de 83%, quando colhidas em estágio mais avançado de desenvolvimento (ELGAR et al., 2003). A relação entre a maturidade floral e o ponto de colheita, com a subsequente manutenção da qualidade de flores, foi verificada por KUC e WORKMAN (1964), com o intuito de se determinar a validade do uso da maturidade como critério de classificação para flores cortadas. Segundo esses autores, a taxa de respiração aumentou quando decresceu a maturidade da flor colhida. A matéria seca também aumentou com a evolução da maturidade, mas não proporcionalmente ao aumento no conteúdo de água e as flores totalmente desenvolvidas apresentaram maior longevidade (KUC e WORKMAN, 1964).

### **3.2. Avaliação da sensibilidade ao etileno**

A aplicação de doses crescentes de ethephon (0,1; 1,0; 10; 100 e 1000 mgL<sup>-1</sup>) reduziu a longevidade de flores de *E. ibaguense* (Figura 3). Observou-se também que, um dia após aplicação de ethephon, nas concentrações 10, 100 e 1000 mgL<sup>-1</sup>, houve mudança de coloração nas pétalas e labelo das flores de laranja para vermelho e enrolamento das mesmas. As flores tratadas com ethephon na concentração de 10 mgL<sup>-1</sup> tiveram a longevidade reduzida em 1,88 dias, enquanto nas flores tratadas com ethephon nas concentrações de 100 e 1000 mgL<sup>-1</sup> a longevidade foi reduzida em 3,77 dias aproximadamente.

Em flores, o etileno afeta importantes processos que culminam com a perda de qualidade e, ou, redução da longevidade, como enrolamento de pétalas,

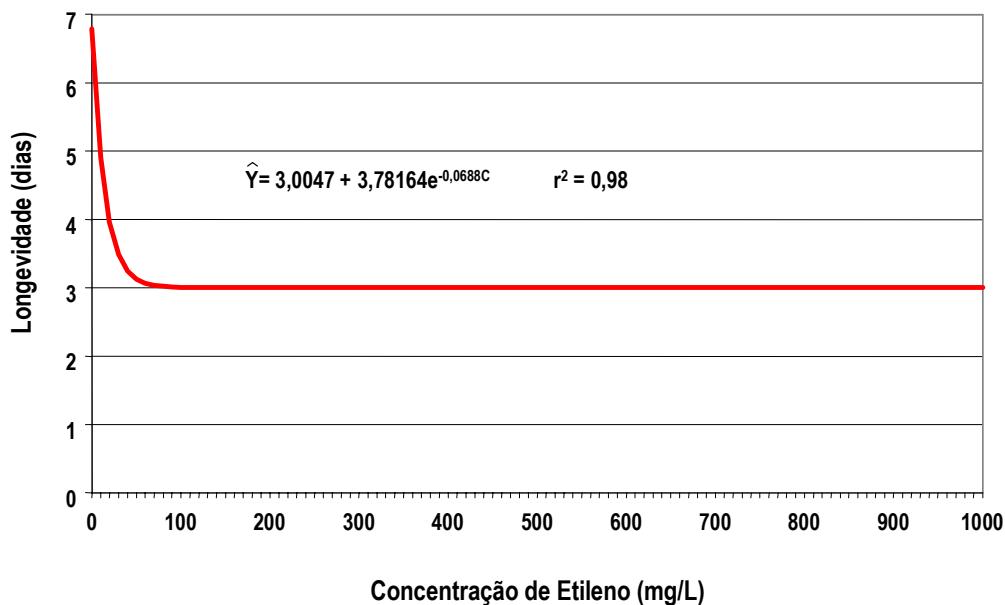


Figura 3 – Longevidade observada e estimada em dias de flores de *Epidendrum ibaguense* em função das concentrações de etileno. Viçosa – Minas Gerais, 2002.

perda da cor verde (TJOSVOLD et al., 1994), abscisão (DOI e REID, 1996), murchamento (MAYAK et al., 1977), dormência de gemas, epinastia e senescência (SEREK, 1993). Etileno em concentrações de  $0,5 \text{ mgL}^{-1}$  ou maior, induziu o fechamento de flores abertas em cravos (MAXIE et al., 1973) e em *Kalanchoe blossfeldiana* (MAROUSKY e HARBAUGH, 1979). Rosas miniaturas expostas a  $0,6 \text{ mgL}^{-1}$  de etileno, perderam rapidamente folhas e botões florais (SEREK et al., 1994).

A pulverização das flores com ethephon na concentração  $0,1 \text{ mgL}^{-1}$  não afetou a taxa de abscisão e longevidade, em comparação com a testemunha (Figura 4). Já a concentração de  $1,0 \text{ mgL}^{-1}$  de ethephon reduziu a longevidade em um dia, comparada com a testemunha, com pequeno aumento na taxa de abscisão (Figura 4). Aumento na taxa de abscisão de cerca de 62% foi observado nas flores pulverizadas com  $10 \text{ mgL}^{-1}$  de ethephon, iniciado quatro dias após a colheita, o que reduziu a longevidade em dois dias em comparação com a testemunha (Figura 4).

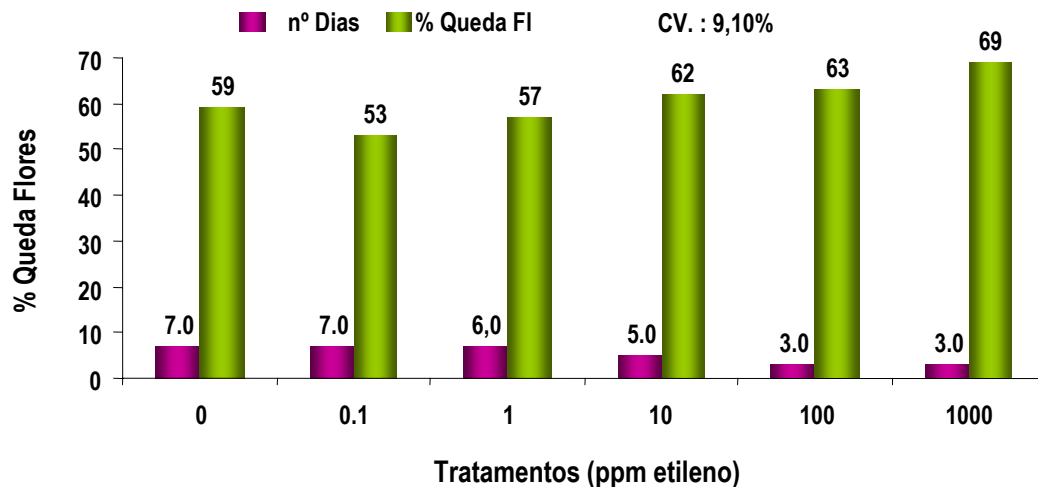


Figura 4 – Longevidade e porcentagem de queda de flores de *Epidendrum ibaguense* em função das concentrações de etileno. Viçosa – Minas Gerais, 2002.

Na maioria das flores, os sintomas iniciais de senescência são o murchamento e, ou, abscisão das pétalas. As espécies pertencentes às famílias Geraniaceae, Labiatae, Ranunculaceae e Scrophulariaceae, quando expostas a aplicações exógenas de etileno em baixas concentrações, apresentam abscisão das pétalas e flores, portanto, podem ser consideradas flores sensíveis ao etileno (WOLTERING e DOORN, 1988). Flores tratadas com 100 e 1000 mgL<sup>-1</sup> de ethephon apresentaram aumento na taxa de abscisão de flores de 63 e 69%, respectivamente, iniciada no segundo dia após a colheita, o que reduziu a longevidade em quatro dias, em comparação com a testemunha (Figura 4).

Flores de *Eustoma grandiflorum* apresentaram redução acentuada na longevidade e alta taxa de abscisão quando tratadas com altas concentrações de etileno (ICHIMURA et al., 1998). A exposição a altas concentrações de etileno reduziu significativamente a vida de vaso (5,3 dias) e a vida de prateleira (3,6 dias) de *Leucocoryne coquimbensis*, quando comparada com a testemunha que apresentou 9,8 e 7,5 dias, respectivamente (ELGAR et al., 2003). A abscisão das flores, pétalas, sépalas e estames é discutida com base na anatomia e estrutura das zonas de abscisão, na taxa de degradação da parede celular e no

controle hormonal (DOORN e STEAD, 1997). A duração da vida da flor varia muito, sendo que algumas espécies apresentam período de floração de 3 a 4 horas, enquanto que em outras pode durar até 4 meses (FARAGHER, 1986). Antes do início do processo de abscisão da pétala, ocorre aumento da atividade metabólica, da síntese de proteínas e da respiração, e, após a abscisão da pétala, há deposição de lignina e suberina como barreira contra a entrada de microorganismos e contra a excessiva perda de água (COLL et al., 1995). GRAVES e GLADON (1985) verificaram a existência de controle hormonal no processo de abscisão das pétalas e flores de corte.; A haste floral na planta-mãe recebe ácido abscísico e citocinina, transportados da raiz, inibindo a abscisão das flores (COLL et al., 1995). Quando a inflorescência é destacada da planta, a síntese de etileno é favorecida, como observado em tulipas (SEXTON et al., 2000). O etileno endógeno estimula a formação de enzimas hidrolíticas e crescimento de células na zona de abscisão (DOORN e STEAD, 1997), causando a queda das pétalas ou flores, como observado em flores de *Limonium* (DOI e REID, 1995).

A taxa de abscisão de 63 e 69% e a longevidade de 3 dias para as flores pulverizadas com 100 e 1000 mgL<sup>-1</sup> de ethephon foram similares, sugerindo que todos os sítios de recepção para o etileno foram saturados pelo hormônio (Figura 4). A resposta ao etileno é mediada pelo ligamento do etileno com o receptor específico e esse complexo etileno-receptor provoca modificação no processo de transcrição de genes, levando à produção de específicos mRNAs e enzimas que serão responsáveis pelos efeitos fisiológicos (WOLTERING et al., 1994). Esse receptor ainda não foi bem caracterizado, porém, sabe-se que há participação de proteínas e que estão associadas com membranas (MARANGONI et al., 1996). O processo de transcrição dos genes, se ativado, é responsável pelos efeitos fisiológicos, como a senescência da flor, e pela biossíntese de etileno endógeno (REID e WU, 1992).

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados dos experimentos determinaram que:

- O ponto de colheita estabelecido para flores de *Epidendrum ibaguense* foi o estágio 10 de desenvolvimento (estrutura floral com 20 flores abertas), devido à maior porcentagem de abertura de flores após a colheita (7,75%) e também pelo seu efeito ornamental, ou seja, maior número de flores abertas.
- Devido à alta taxa de abscisão e redução na longevidade das flores em concentrações relativamente baixas de ethephon, a flor de *Epidendrum ibaguense* mostrou alta sensibilidade ao hormônio etileno.

## **CAPÍTULO 3**

### **INFLUÊNCIA DO USO DE SACAROSE E INIBIDORES DA AÇÃO DO ETILENO, NA LONGEVIDADE DAS FLORES DE *Epidendrum ibaguense* Kunth.**

#### **1. INTRODUÇÃO**

A sacarose e outros açúcares constituem-se em um grupo de substâncias das mais utilizadas para o prolongamento da longevidade floral de algumas espécies. Os carboidratos são a principal fonte de carbono para as flores e a principal origem da energia necessária para a manutenção de todos os processos bioquímicos e fisiológicos das plantas, após a separação da planta-mãe. O fornecimento de açúcares exógenos mantém o volume de matéria seca das flores cortadas e o nível de substratos respiratórios, especialmente nas pétalas, mantendo a respiração e o metabolismo ativos por meio da manutenção da estrutura e a função das mitocôndrias. Além disso, os açúcares melhoram o balanço hídrico pela regulação da transpiração, pela redução do potencial osmótico e pelo aumento da absorção de água (COORTS, 1973; NOWAK e RUDNICKI, 1990).

Para PARUPS e CHAN (1973), o suprimento exógeno de açúcares retarda o início da degradação de proteínas excedentes. PAULIN (1977) assegurou que os açúcares aplicados servem de substrato para a síntese proteica. A sacarose interage, ainda, com os reguladores de crescimento no controle da senescência de flores cortadas. Para MAYAK e DILLEY (1976), a sacarose favorece a ação de citocininas no retardamento da senescência e reduz o efeito do etileno. Assim, o aumento do nível da sacarose em soluções conservantes, retardou o início da elevação da produção de etileno em rosas (CARPENTER e DILLEY, 1975), enquanto, para BOROCHOV et al. (1976), e antagonizou o efeito do ácido abscísico em rosas, aumentando a sua vida de vaso.

O íon prata é utilizado como inibidor da ação de etileno (COOK e STANDEN, 1987). A aplicação da prata reduz substancialmente a ligação do etileno com o receptor, pois o íon liga-se ao sítio ativo do etileno, evitando sua atuação e aumentando a longevidade de flores de corte (NICHOLS et al., 1982). Flores de cravo (*Dianthus caryophyllus*) tratadas com prata não apresentaram ciclo climatérico da produção de etileno (BROWN et al., 1986). Íons prata são relativamente imóveis nas hastes, a menos que utilizados na forma complexada de tiosulfato (REID et al., 1980). A aplicação basal de nitrato de prata é considerada não-efetiva como inibidora da ação de etileno por sua deficiente translocação até o topo da haste, movendo-se à razão de 3 cm/dia (ABELES et al., 1992). Para que o nitrato de prata transloque-se por toda a haste, os sítios carregados negativamente na parede dos vasos do xilema devem estar saturados em virtude de sua alta afinidade pela prata (COOK e STANDEN, 1987). O complexo iônico carregado negativamente não é, ou é em menor extensão, sujeito à adsorção e processo de troca dentro do xilema. O complexo tiosulfato de prata (STS)  $[Ag (S_2O_3)_2 ]^{-3}$ , resultado da combinação de solução de nitrato de prata e tiosulfato de sódio, é capaz de mover-se rapidamente através do xilema (2 m/h) (REID et al., 1980). Nessa formulação, a ação fisiológica desse íon permanece efetiva, além do STS ser menos tóxico que  $AgNO_3$ , exceto quando os tecidos sejam expostos a esse complexo por longos períodos (MOR et al., 1984). O STS é geralmente aplicado em solução de condicionamento (“pulsing”), que

consiste no carregamento dos tecidos florais com a solução preservativa (HALEVY et al., 1978).

A solução de condicionamento (“pulsing”) é considerada tratamento rápido de pré-transporte ou pré-armazenamento que afeta a fase final da vida de flores, prolongando-a mesmo após a transferência para a água ou soluções de manutenção. O tratamento de “pulsing” é um procedimento que satura os tecidos florais, utilizando-se açúcares ou outros componentes químicos (HALEVY e MAYAK, 1981). Formulações específicas de solução de condicionamento têm sido desenvolvidas para as diferentes espécies florais e, algumas vezes, para diferentes variedades, conforme relataram HALEVY et al. (1978 a, b). O principal constituinte das soluções de condicionamento é a sacarose, geralmente nas concentrações que variam de 2 a 20% (HALEVY e MAYAK, 1981). Outros compostos químicos, como STS (tiosulfato de prata), ácido cítrico e citrato de hidroxiquinolina, são muitas vezes utilizados com sucesso, dependendo da espécie a ser conservada. Geralmente, esse tratamento deve ser feito sob intensidade luminosa abaixo de 2.000 lux e temperatura entre 20-27°C (NOWAK e RUDNICKI, 1990). Além das condições de luz e de temperatura, a duração do tratamento de “pulsing” também é importante para a obtenção de ótimo efeito.

O composto 1-metilciclopropeno (1-MCP) foi originalmente patenteado por Sisler e Blankenship, em 1996, e tem demonstrado ser tecnologia moderna, eficiente e conveniente para manejar os efeitos negativos do etileno (BELTRAN e PEREIRA, 2002) em muitas espécies de flores, como lírio oriental (CELIKEL et al., 2002) e em frutas, como a banana (MACNISH et al., 2000). Sendo um efetivo antagonista da ação do etileno, se liga ao receptor do etileno resultando em inibição competitiva (SISLER e SEREK, 2001).

*Epidendrum* é um gênero com mais de mil espécies, que se distribui desde a Carolina do Norte até a Argentina. A maior parte das espécies é constituída de epífitas, embora algumas cresçam nas rochas ou no solo. Este grupo de orquídeas exhibe grande variedade de formas e de tamanho de flores. Estas, em número muito variável, desenvolvem-se geralmente numa espiga terminal e em algumas espécies, as inflorescências surgem lateralmente na base

dos pseudobulbos. *Epidendrum ibaguense*, geralmente chamado *Epidendrum radicans*, é uma orquídea terrestre que cresce em grandes touceiras, prostradas e enroscadas. Os caules são folhosos e têm, frequentemente muitas raízes aéreas. As flores são vermelhas ou amarelo-alaranjadas, e agrupam-se em inflorescências compactas. A espécie distribui-se do México à América do Sul, sendo, sob condições de climas quentes, plantadas em canteiros bem expostos ao sol (SUTTLEWORTH et al., 1991).

Os objetivos deste trabalho foram:

- Avaliar a influência da sacarose na forma de “pulsing” na longevidade em vaso de flores de *Epidendrum ibaguense*.

- Determinar o efeito do STS e do ethylbloc (0,14% de 1-MCP) no retardamento da senescência de flores de *Epidendrum ibaguense*.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Tratamento com sacarose

Hastes de *E. ibaguense* foram colhidas no campo de produção do Setor de Floricultura da Universidade Federal de Viçosa, na latitude de 20°45' sul e altitude de 651 m , sempre no período da manhã (8:00 h) durante o mês de abril de 2002. O ponto de colheita adotado para flores de epidendro foi o estádio 10 (estrutura floral com 20 flores abertas) (Figura 1).

Após a colheita, foram colocadas em baldes contendo água destilada e levadas ao laboratório onde foram padronizadas em comprimento de 30 cm, sendo a ponta de suas bases recortadas encurtando 1 cm de comprimento. Em seguida, as hastes foram submetidas por 6, 12 e 24 horas de condicionamento (“pulsing”) nas concentrações de sacarose com 0, 1, 5, 10, 15 e 20%. Após os tratamentos, as flores foram mantidas em água destilada, sob temperatura de 25°C, luminosidade de 902 lux e umidade relativa de 50-70% para avaliação diária da longevidade das flores. Foi estabelecido que o fim da longevidade seria quando as flores de *E. ibaguense* apresentassem mais que 50% de abscisão, ou seja, quando as flores perdem totalmente a sua viabilidade comercial.

Procedeu-se à análise de variância, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos (0, 1, 5, 10 , 15 e 20% de



Figura 1 – Estádio 10 de abertura floral (estrutura floral com 20 flores abertas) de *Epidendrum ibaguense*. Viçosa - Minas Gerais , 2002.

sacarose) e cinco repetições com três flores/repetição em cada período de “pulsing” de 6, 12 e 24 horas. Cada período foi considerado um experimento. Os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão utilizando-se o teste de “t”, adotando-se o nível de 1% de probabilidade, no coeficiente de determinação e no fenômeno biológico. O experimento foi repetido duas vezes.

## **2.2. Tratamento com STS**

Hastes de *E. ibaguense* foram colhidas no campo de produção do Setor de Floricultura da Universidade Federal de Viçosa, na latitude de 20°45’ sul e altitude de 651 m, sempre no período da manhã (8:00 h) durante o mês de maio e junho de 2002. O ponto de colheita adotado para flores de epidendro foi o estágio 10 (estrutura floral com 20 flores abertas) (Figura 1). Após a colheita, foram colocadas em baldes contendo água destilada e levadas ao laboratório onde foram padronizadas em comprimento de 30 cm, sendo a ponta de suas bases recortadas

encurtando 1 cm de comprimento. Em seguida, foram montados dois experimentos. No primeiro experimento, fez-se a imersão da base das hastes durante 30 minutos em solução de condicionamento com STS nas concentrações de 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1,0 mM, sendo o controle, água destilada. Em um segundo experimento, fez-se a imersão da base das hastes durante 30 minutos em solução de condicionamento com STS nas concentrações de 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 mM, sendo o controle, água destilada. Os experimentos foram mantidos sob temperatura de 25°C, luminosidade de 902 lux e umidade relativa de 50-70%, para avaliação diária da longevidade das flores. Foi estabelecido que o fim da longevidade seria quando as flores de *E. ibaguense* apresentassem mais que 50% de abscisão, ou seja, quando as flores perdem totalmente a sua viabilidade comercial. As soluções de STS foram preparadas conforme NOWAK & RUDNICK (1990).

Para o primeiro experimento utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos (0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1,0 mM de STS) e quatro repetições com três hastes floríferas por repetição. No segundo experimento utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 mM de STS) e quatro repetições com três hastes floríferas por repetição. Os dados de cada experimento foram interpretados por meio de análise de variância e de regressão. Os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão utilizando-se o teste de “t” e adotando-se o nível de 1% de probabilidade, no coeficiente de determinação e no fenômeno biológico. Os experimentos foram repetidos duas vezes.

### **2.3. Tratamento com 1-MCP**

Hastes de *E. ibaguense* foram colhidas no campo de produção do Setor de Floricultura da Universidade Federal de Viçosa, na latitude de 20°45’ sul e altitude de 651 m, sempre no período da manhã (8:00 h) durante o mês de maio e junho de 2002. O ponto de colheita adotado para flores de epidendro foi o estágio 10 (estrutura floral com 20 flores abertas) (Figura 1). Após a colheita foram colocadas em baldes contendo água destilada e levadas ao laboratório onde

foram padronizadas em comprimento de 30 cm, sendo a ponta de suas bases recortadas encurtando 1 cm de comprimento. Em seguida as hastes foram mantidas em vasos com água destilada e distribuídas ao acaso nas câmaras com volume de 35 L (Figura 2), para o tratamento com 1-MCP



Figura 2 – Câmara de 35 L, onde as hastes de *Epidendrum ibaguense* foram tratadas com 1-MCP. Viçosa – Minas Gerais, 2002.

nas concentrações de 0; 0,5; 1,0 e 1,5  $\text{gm}^{-3}$  do produto comercial ethylbloc, que corresponde a 0; 700; 1400 e 2100  $\text{ngL}^{-1}$  de 1-MCP. Com auxílio de uma seringa plástica de 60 mL foi injetada água quente (40°C) no interior da câmara para a liberação de 1-MCP. As câmaras permaneceram lacradas por 6 horas. Transcorrido esse período, as flores foram retiradas das câmaras e transferidas

para vasos contendo água destilada e mantidas sob temperatura de 25°C, luminosidade de 902 lux e umidade relativa de 50-70%. Foi estabelecido que o fim da longevidade seria quando as flores de *Epidendrum ibaguense* apresentassem mais que 50% de abscisão, ou seja, quando as flores perdem totalmente a sua viabilidade comercial. Diariamente, foram registrados o murchamento e abscisão das flores através de contagem.

O experimento foi montado em um delineamento de blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos (0; 0,5; 1,0 e 1,5  $\text{gm}^{-3}$  de ethylbloc) e cinco repetições com três flores por repetição. Os dados foram interpretados por meio de análise de variância e de regressão.

Os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão utilizando-se o teste de “t” e adotando-se o nível de 1% de probabilidade, no coeficiente de determinação e no fenômeno biológico. O experimento foi repetido duas vezes.

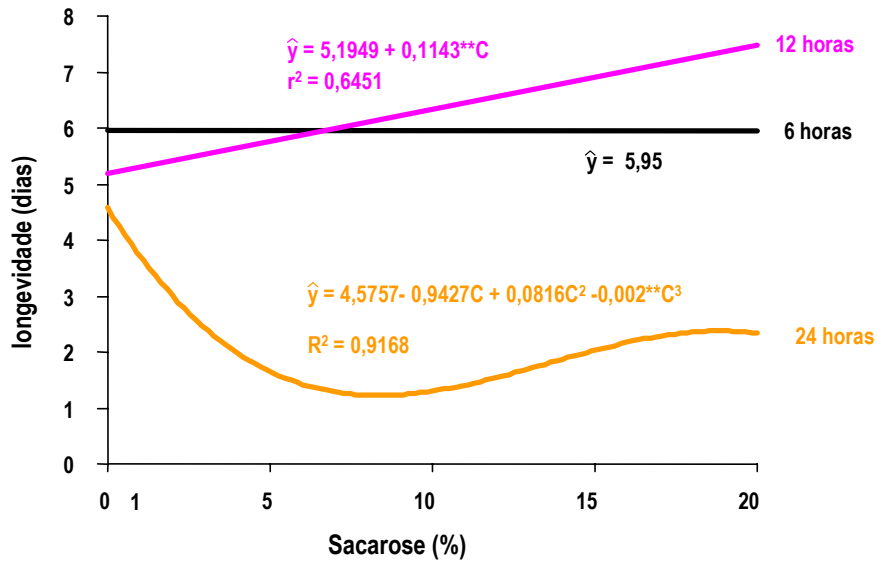
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Condicionamento com sacarose

O tratamento de condicionamento, por 6 horas com sacarose, não apresentou efeito sobre o aumento da vida de vaso (longevidade) das flores de *E. ibaguense*, nas cinco concentrações testadas (1, 5, 10, 15 e 20%), sendo que a longevidade manteve-se constante com média de 5,95 dias (Figura 3).

Para o “pulsing” de 12 horas as flores apresentaram um comportamento linear crescente na elevação da longevidade para as cinco concentrações de sacarose testadas (Figura 3). Neste período a utilização de sacarose na concentração de 20% propiciou aumento de 44% (7,48 dias) na longevidade das flores quando comparado à testemunha (5,20 dias).

A vida de vaso de muitas flores de corte aumenta após serem tratadas com soluções de sacarose na forma de “pulsing” como, por exemplo, *Lathyrus* (5%, por 6 horas) (ICHIMURA & HIRAYA, 1999), *Sandersonia* (5%, por 6 horas) (EASON et al., 1997), *Gypsophila* (10%, por 6 horas) (DOWS et al., 1988; DOORN & REID, 1992), *Eustoma* (10%, por 6 horas) (ICHIMURA ET AL., 1998), *Antirrhium* (10%, por 6 horas) (ICHIMURA & HISAMATSU, 1999) e *Lilium* (5%, por 6 horas) (SANTANA et al., 1999).



\*\*Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t

Figura 3 – Estimativas da longevidade (dias) de hastes de *Epidendrum ibaguense*, após tratamento com soluções de “pulsing”, por 6, 12 e 24 horas, em função das doses de sacarose. Viçosa – Minas Gerais, 2002.

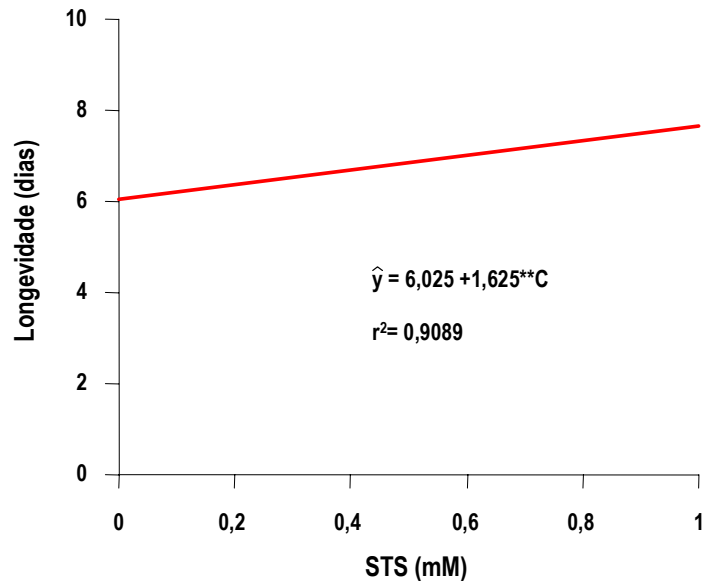
O fornecimento de açúcares exógenos mantém o volume de matéria seca e o nível de substratos respiratórios, especialmente nas pétalas, promovendo, portanto, a manutenção da respiração vital e prolongando a longevidade (COORTS, 1973). Outras moléculas também são hidrolisadas na senescência, como as proteínas e os polipeptídeos. Para PARUPS & CHAN (1973), o suprimento exógeno de açúcares retarda o início da degradação de proteínas excedentes. PAULIN (1977) assegurou que os açúcares aplicados servem como substrato para a síntese proteica. ACOCK & NICHOLS (1979) sugeriram que a capacidade dos açúcares em retardar a senescência de cravos relacionou-se à possibilidade de serem mantidos o metabolismo celular e a integridade das membranas celulares.

Para o “pulsing” de 24 horas, o comportamento da curva foi decrescente para a longevidade, até em torno de 8% de sacarose, com leve aumento, porém, não-expressivo, para valores acima de 8%. O fator tempo de tratamento nesse

caso, pode ter sido o causador do efeito negativo da sacarose, devido à grande perda de água intracelular para o meio externo, em função aos baixos valores de potencial hídricos. Tratamentos com sacarose podem reduzir a vida de vaso em orquídeas do gênero *Oncidium* (YONG & ONG, 1979), de *Limonium* (DOI & REID, 1995) e *Gladiolus* (OTSUBO & IWAYA-INOUE, 2000). Essa redução na longevidade das flores ocorreu, possivelmente, devido a: 1- desintegração das membranas celulares das pétalas, especialmente do tonoplasto, e perda da função da membrana devido ao fator tempo de duração do tratamento associado à concentração de sacarose (MARKHART & HARPER, 1995; BIELESKI & REID, 1992); 2- obstrução dos vasos xilemáticos, bloqueando ou restringindo o movimento da água, devido ao desenvolvimento de microrganismos nas altas concentrações de sacarose (SACALIS, 1993) e 3- produção de etileno em níveis prejudiciais devido às altas concentrações de sacarose, como verificado em flores de *Adiantum raddianum*, por FUJINO et al. (1983).

### **3.2. Condicionamento com STS**

No primeiro experimento, onde foi testado condicionamento com STS nas concentrações 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1,0 mM durante meia hora, foi observado crescente aumento na longevidade das flores de *E. ibaguense*, onde a concentração de 1,0 mM propiciou aumento de 27% (7,65 dias) na vida de vaso em comparação com a testemunha (6,025 dias) (Figura 4). Hastes florais de *Consolida ajacis* tratadas com tiosulfato de prata (STS), na concentração de 1,0 mM em “pulsing” de 30 minutos apresentaram aumento de 8 dias em sua vida de vaso em comparação com a testemunha (FINGER et al., 2001). Em flores de *Lupinus*, os tratamentos com 0,4 e 1,6 mM de STS, por 4 horas, prolongaram a vida de vaso das flores de 3-4 dias para 10-12 dias após a colheita (DAVIS et al., 1995). Em *Camellia japonica*, o uso de 0,2mM de STS, por 24 horas, reduziu a abscisão das pétalas e aumentou a vida em vaso de 4,5 dias para 7 dias, após a colheita (DOI & REID, 1996). Flores de *Eustoma* tratadas com STS tiveram sua longevidade estendida pela inibição da ação do etileno (ICHIMURA et al., 1998).

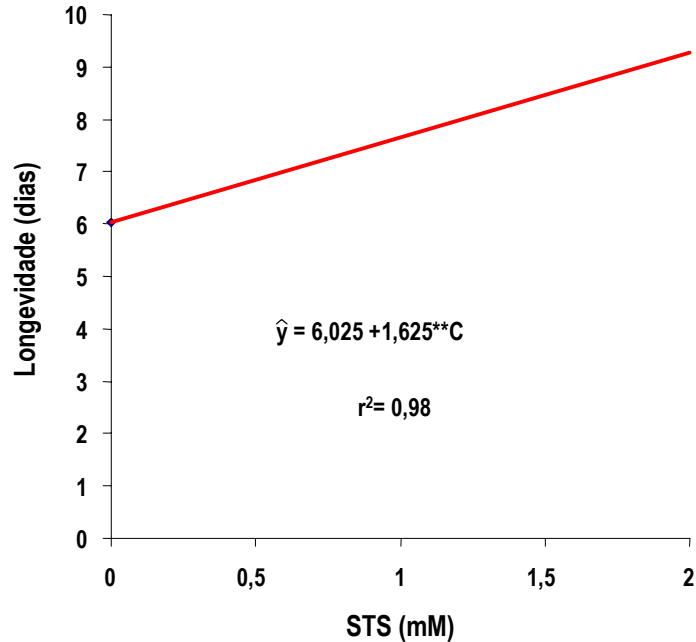


\*\*Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t

Figura 4 – Estimativa da longevidade das inflorescências de *Epidendrum ibaguense*, após tratamento de “pulsing” de 30 minutos, em função das doses de tiosulfato de prata (STS). Viçosa – Minas Gerais, 2002.

A inibição da ação do etileno, promovida pelos íons de prata, está associada às respostas fisiológicas das flores tratadas com STS (ALTMAN e SOLOMOS, 1995), ou seja, quanto maior a vida em vaso promovida pelo tratamento com STS, menores são os danos causados pela ação do etileno. SISLER et al. (1983) verificaram que os íons de prata bloqueiam os receptores de etileno, inibindo a ligação das moléculas de etileno, bloqueando a sua ação (VEEN, 1983; ABELES et al., 1992; ALTMAN e SOLOMOS, 1995). Porém o mecanismo não está totalmente compreendido (BIELESKI e REID, 1992).

No segundo experimento onde foram testadas as concentrações; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 mM de tiosulfato de prata (STS), foi observado contínuo aumento na longevidade das flores de *E. ibaguense* (Figura 5). A concentração de 2,0 mM de STS na forma de “pulsing” durante 30 minutos, propiciou um aumento de



\*\*Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t

Figura 5 – Estimativa da longevidade das inflorescências de *Epidendrum ibaguense*, após tratamento de “pulsing” de 30 minutos, em função das doses de tiosulfato de prata (STS). Viçosa – Minas Gerais, 2002.

6,025 dias para 9,27 dias na vida de vaso, correspondendo a, aproximadamente, 54% em comparação com a testemunha (Figura 5). Flores de *Lathyrus* (MOR et al., 1984; ISHIHARA et al., 1991) e de *Dianthus* tratadas com STS, por duas horas, apresentaram maior vida de vaso em soluções com 2,0 mM que com 0,5 ou 1,0 mM de STS (ALTMAN & SOLOMOS, 1995). Estes resultados mostraram que concentrações mais elevadas poderiam aumentar ainda mais a longevidade das flores. Porém, o aumento na concentração de  $Ag^+$  pode ser perigoso ao ambiente e tóxico às plantas.

Existem muitas evidências de que as taxas elevadas de produção de etileno são responsáveis pela aceleração da abscisão (REID, 1989; SEXTON, 1994) e inibidores da produção e ação de etileno são considerados retardadores da abscisão floral (SEREK & REID, 1993).

O principal sintoma inicial de senescência das flores de *E. ibaguense*, após serem tratadas com STS, foi o murchamento, diferindo do controle, que apresentou sintomas de abscisão das flores, mostrando que o STS teve efeito em reduzir a abscisão de flores de *Epidendrum ibaguense*. Na fase final da senescência, o murchamento das flores tratadas com STS na concentração de 2,0 mM, foi de 87,5% e abscisão com média de 12,5%, aos 9 dias de vida de vaso (Quadro 1). Os processos de abscisão e de murchamento também foram reduzidos em flores de *Dianthus* (ALTMAN & SOLOMOS, 1995), *Lathyrus* (MOR et al., 1984) e *Antirrhium* (ANDERSON et al., 1993). Espécies florais classificadas como sensíveis ao etileno têm sua senescência retardada com o uso de compostos anti-etilênicos (NOWAK & RUDINICKI, 1990; WOLTERING ET AL., 1994). O mecanismo de ação do STS, na inibição do processo da senescência das flores, está relacionado com o bloqueio das respostas de indução da senescência à ação do etileno e redução da síntese do etileno (ALTVORST & BOVY, 1995; ALTMAN & SOLOMOS, 1995).

Quadro 1 – Valores médios de abscisão e do murchamento das flores (%) de *Epidendrum ibaguense*, da testemunha e da solução de “pulsing” com tiosulfato de prata (STS) a 2,0 mM, em função dos dias após a colheita. Viçosa – Minas Gerais, 2002.

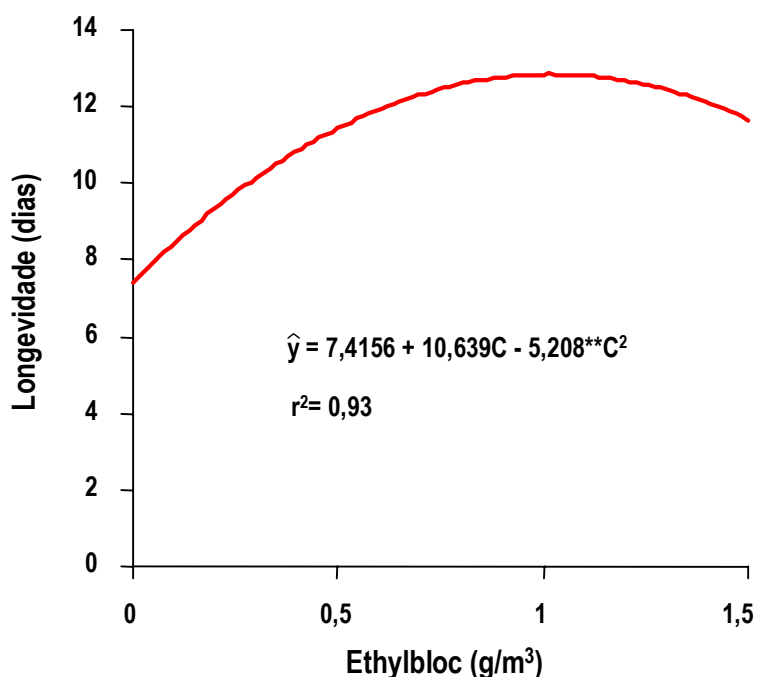
Dias após a colheita	Abscisão das flores (%)		Murchamento das flores (%)	
	Testemunha	STS	Testemunha	STS
6 dias	62,5%	0	37,5%	0
9 dias	-	12,5%	-	87,5%

### 3.3. Tratamento com 1-MCP

A utilização de ethylbloc (0,14% de 1-MCP) apresentou efeito crescente, ou seja, promoveu aumento na longevidade (vida de vaso) das hastes de flores de *E. ibaguense* nas concentrações 0,5 e 1,0  $\text{gm}^{-3}$ , sendo que acima da dose de 1,02  $\text{gm}^{-3}$  ocorreu redução na longevidade (Figura 6). Flores de epidendro tratadas com 0,5  $\text{gm}^{-3}$  de ethylbloc, apresentaram vida de vaso de 11,44 dias, superando o controle em 4 dias (7,41 dias). Utilizando a concentração de 1,02  $\text{gm}^{-3}$  de ethylbloc obteve-se 12,85 dias (ponto de máximo), ou seja, aumento de 73% na longevidade em comparação com a testemunha (7,41 dias) (Figura 6). Já a concentração de 1,5  $\text{gm}^{-3}$  de ethylbloc, causou redução na longevidade das flores em 1 dia em comparação com a dose de 1,02  $\text{gm}^{-3}$  (Figura 6), mostrando que a concentração 1,5  $\text{gm}^{-3}$  de ethylbloc não conferiu proteção adicional contra a abscisão induzida pelo etileno em flores de *Epidendrum ibaguense*. Isso foi verificado também em *Phlox paniculata*, em que a concentração de 25  $\text{nL L}^{-1}$  foi suficiente para reduzir em 20%, a abscisão (PORAT et al., 1995). A quantidade de ethylbloc requerida para conferir proteção, aos efeitos indesejáveis do etileno, varia em função da espécie, da concentração, tempo e temperatura utilizadas na aplicação (BLANKENSHIP e DOLE, 2003).

O 1-MCP pode ser eficaz a concentrações extremamente baixas. Por exemplo, a proteção é completa em cravos e bananas expostas a 0,5  $\text{nL L}^{-1}$  de 1-MCP, por 24 horas (SISLER e SEREK, 2001; MACNISH et al., 2000).

O principal sintoma inicial de senescência das flores de *E. ibaguense*, após serem tratadas com ethylbloc (0,14% de 1-MCP), foi o murchamento, diferindo do controle, que apresentou sintomas de abscisão das flores. Portanto o 1-MCP também teve efeito em reduzir a abscisão de flores de *Epidendrum ibaguense*. Na fase final da senescência, o murchamento das flores tratadas com ethylbloc na concentração de 1,0  $\text{gm}^{-3}$ , foi de 85,3% e abscisão com média de 10, 5% aos 11 dias de vaso (Quadro 2).



\*\*Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t

Figura 6 – Estimativa da longevidade das inflorescências de *Epidendrum ibaguense* em função das doses de 1-metilciclopropeno (1-MCP). Viçosa – Minas Gerais, 2002.

Quadro 2 – Valores médios de abscisão e do murchamento das flores (%) de *Epidendrum ibaguense*, da testemunha e da solução de “pulsing” com tiosulfato de prata (STS) a 2,0 mM, em função dos dias após a colheita. Viçosa – Minas Gerais, 2002.

Dias após a colheita	Abscisão das flores (%)		Murchamento das flores (%)	
	Testemunha	Ethylbloc	Testemunha	Ethylbloc
6 dias	63 %	0	29,2%	0
11 dias	-	10,5%	-	85,3%

Espécies florais classificadas como sensíveis ao etileno têm sua senescência retardada com o uso de compostos anti-etilênicos (NOWAK & RUDINICKI, 1990; WOLTERING et al., 1994). O mecanismo de ação do 1-MCP, na inibição do processo da senescência das flores, está relacionado com o bloqueio das respostas de indução da senescência à ação do etileno.

O 1-MCP protege numerosas espécies de flores de corte de danos causados pelo etileno exógeno. Isso resulta na prevenção de: rápida dessecação e queda de flores (CELIKEL & REID, 2002); queda de flores e botões em lírios orientais “Mona Lisa” e “Stargazer”, quando expostos a 500 nl L<sup>-1</sup> por 18 horas (CELIKEL et al., 2002); declínio da vida de vaso em lírios asiáticos “Cordelia” e “Elite” e *Lilium longiflorum*, quando expostos a 150 nl L<sup>-1</sup> por 6 horas (ELGAR et al., 1999); abscisão de flores e redução na vida de vaso em várias flores australianas nativas (MACNISH et al., 2000); perda de peso fresco e abscisão de flores de *Boronia heterophylla*, quando expostas a 10nl L<sup>-1</sup> por 12 horas (MACNISH et al., 1999); senescência de flores abertas de *Gypsophila paniculata*, quando expostas a 200 nl L<sup>-1</sup> por 24 horas (NEWMAN et al., 1998); abscisão de flores e redução na vida de vaso de *Phlox paniculata*, quando expostas a 25, 250 ou 500 nl L<sup>-1</sup> por 6 horas (PORAT et al., 1995); murchamento e abscisão em cravos, alstroemeria, *Consolida ambigua*, *Dianthus barbatus* e *Matthiola incana*, quando expostas a 20 nl L<sup>-1</sup> por 6 horas (SEREK et al., 1995); abscisão de estames em *Metrosideros collina*, quando exposto a 1,5; 15 ou 150 nl L<sup>-1</sup> por 6 horas (SUN et al., 2000). Flores de *Cymbidium* tratadas com 1-MCP na concentração de 500 ppb durante um período de 6 horas apresentaram uma vida de vaso de 19 dias, 12 dias a mais que o controle (7 dias) (HEYES & JOHNSTON, 1998).

O 1-MCP também inibe os efeitos deletérios do etileno em outras flores, como o murchamento de flores de cravos na concentração de 20 nl L<sup>-1</sup> por 6 horas (SEREK et al., 1994, 1995; PORAT et al., 1995) e a abscisão de flores de begônia na concentração de 20 nl L<sup>-1</sup> durante 6 horas (SEREK et al., 1994, 1995). Em flores de *Phalaenopsis* “Hebert Harger” tratadas com 1-MCP na concentração de 250 nl L<sup>-1</sup> durante 6 horas, preveniu a influência do etileno

associado à polinização e atrasou o envelhecimento das flores (PORAT et al., 1995).

O efeito do 1-MCP na abscisão de flores foi comparado ao tratamento de “pulsing” com tiosulfato de prata (STS) (PORAT et al., 1995), e tem mostrado bons resultados na prevenção das respostas do etileno em muitas flores como *Grevillea* sp. e *Chamelaucium uncinatum*, tratadas com 10 nL L<sup>-1</sup> por 12 horas (MACNISH et al., 2000). O 1-MCP é o mais eficaz do grupo ativo de compostos ciclopropenos na inibição de ação do etileno, com base no critério de concentração ativa e estabilidade daqueles compostos. Não possui cheiro e não há registros de propriedades tóxicas.

#### 4. CONCLUSÕES

1. A concentração de sacarose que promoveu maior longevidade de flores de *Epidendrum ibaguense* foi de 20%, na forma de “pulsing” de 12 horas.
2. A melhor concentração de tiosulfato de prata (STS) para se obter maior vida de vaso e menor taxa de abscisão em flores de epidendro foi de 2,0 mM, na forma de “pulsing” de meia hora.
3. A melhor concentração de ethylbloc (0,14% de 1-MCP) para se prolongar a vida pós-colheita de flores de *Epidendrum ibaguense* foi de 1,02 gm<sup>-3</sup>, com 12,85 dias de longevidade.

## CAPÍTULO 4

### AÇÃO DE INIBIDORES DO ETILENO, DA SACAROSE E DA SOLUÇÃO DE VASO NO MANEJO PÓS-COLHEITA DE FLORES DE *Epidendrum ibaguense* Kunth.

#### 1. INTRODUÇÃO

*Epidendrum ibaguense* é uma planta terrestre ou rupícola, raramente epífita pertencente à família das Orchidaceae, de crescimento cespitoso, mas com brotação em muitos pontos do caule, dando-lhe também crescimento escandente e desordenado. No Brasil, há registros de incidência desta espécie nos estados de Roraima, Amapá, Pará, Amazonas e Rondônia. Fora do Brasil ocorre na América Central e em todo o norte da América do Sul (SUTTLEWORTH et al., 1991).

A sacarose e outros açúcares constituem um grupo de substâncias utilizadas para o prolongamento da longevidade floral de muitas espécies. Os carboidratos são a principal fonte de carbono para as flores e a origem da energia necessária para a manutenção de todos os processos bioquímicos e fisiológicos das plantas, após a separação da planta-mãe. O fornecimento de açúcares exógenos mantém o volume de matéria seca das flores cortadas e o nível de

substratos respiratórios, especialmente nas pétalas, mantendo a respiração e o metabolismo ativos, por meio da manutenção da estrutura e a função das mitocôndrias, além de melhoria no balanço hídrico pela regulação da transpiração, via redução do potencial osmótico e conseqüentemente, aumento da absorção de água (COORTS, 1973; NOWAK e RUDNICKI, 1990) .

O íon prata ( $\text{Ag}^+$ ), aplicado sob a forma de nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ), ou como tiosulfato de prata [ $\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$ ] (STS), é um potente inibidor da ação do etileno (TAIZ e ZEIGER, 1991). Acredita-se que o íon  $\text{Ag}^+$  iniba a ação do etileno pela competição por sítios de ligação dos receptores de etileno, que estão localizados predominantemente nas membranas (CHI et al., 1991). A prata bloqueia os efeitos danosos do etileno, reduzindo a abscisão, senescência e murchamento das flores (FINGER et al., 2001).

O tiosulfato de prata (STS) tem sido largamente utilizado como solução preservativa floral, tanto na forma de ‘pulsing’ como integrante da solução do vaso (FINGER et al., 2001), sendo capaz de mover-se rapidamente através do xilema na taxa de 2m/h (REID et al., 1980b). É utilizado comercialmente como tratamento de pré-transporte para diversas flores de corte como cravos (MOR et al., 1981), lírios (NOWAK e RUDNICKI, 1990) e *Gypsophyla paniculata* (NEWMAN et al., 1998), podendo ser aplicado isoladamente ou em combinação com outras substâncias como a sacarose ou ácidos orgânicos (NOWAK e RUDNICKI, 1990). Porém, o STS pode ser ineficaz em estender a vida de vaso como ocorre em gladiolos (*Gladiolus* sp.) (SEREK et al., 1994a). Nos últimos anos a indústria da floricultura tem buscado uma alternativa para o uso de STS, pois este contém prata ( $\text{Ag}^+$ ), que é um metal pesado, poluente e por isso considerado um risco ambiental (ICHIMURA et al., 1998).

Em meados da década de 90, descobriu-se, nos Estados Unidos, que alguns ciclopropenos desativam a ação do etileno e que o 1- metilciclopropeno (1-MCP) era o que mais mostrava possibilidades de uso comercial (SISLER e SEREK, 2001). O 1-MCP inibe a ação do etileno, bloqueando o receptor do etileno (SISLER et al., 2001) e prevenindo os tecidos da planta dos efeitos adversos do etileno (PRE-AYMARD et al., 2002). Foi demonstrado que o

1-MCP se liga aos receptores de etileno com meia vida útil de difusão entre 7 e 12 dias, comparando com 2 a 10 minutos no caso do etileno. Este tempo de difusão sugere que a ligação do 1-MCP ao receptor do etileno é praticamente irreversível (PEREIRA et al., 2000; PEREIRA e BELTRAN, 2001; PEREIRA e BELTRAN, 2002). Porém, assim que o complexo receptor do 1-MCP é metabolizado ou novos receptores são gerados pela presença de alta temperatura, o processo é revertido (SISLER e SEREK, 1997).

O uso de 1-metilciclopropeno tem demonstrado ser a tecnologia mais moderna, eficiente e conveniente para manejar os efeitos negativos do etileno em muitas espécies de flores, como ocorre em lírio oriental (ÇELIKEL et al., 2002), maçãs, pêras (ARGENTA et al., 2000; DeELL et al., 2002), pêsego e ameixa (ARGENTA et al., 2002). Os produtos hortícolas podem ser expostos ao 1-MCP em sua forma gasosa em condições herméticas, tais como salas de armazenamento, câmara de refrigeração, containeres ou trailers (PEREIRA e BELTRAN, 2001; PEREIRA e BELTRAN, 2002).

A combinação do uso de 1-MCP com armazenamento sob baixas temperaturas tem se mostrado como excelente opção para viabilizar a exportação marítima de frutas tropicais, abrindo, assim, novos mercados para os países produtores, como o Brasil (PEREIRA e BELTRAN, 2002).

Os resultados experimentais obtidos demonstram a ação do 1-MCP em prolongar a vida útil de diferentes espécies de flores de corte e de vaso, principalmente pela manutenção da qualidade (SISLER e SEREK, 1997). O 1-MCP funciona de modo muito parecido ao STS. Porém, o 1-MCP é mais efetivo em doses extremamente menores, age na forma gasosa, pode ser aplicado mais efetivamente e não acarreta riscos ao meio ambiente (PEREIRA e BELTRAN, 2001; PEREIRA e BELTRAN, 2002).

Soluções de vaso são destinadas à manutenção das flores no local de comercialização ou pelo consumidor. Podem ser preparadas ou já formuladas por fabricantes e, em geral, possuem baixa concentração de açúcar (0,5 a 2% de sacarose), destinando-se à permanência da flor por longo tempo (HALEVY e MAYAK, 1981). Além de sacarose, as soluções de vaso podem conter também

8- hidroxiquinolina (forma de sulfato ou citrato) e ácido cítrico, atuando como germicida e promovendo a redução do pH da água (NOWAK e RUDNICKI, 1990).

Com isso, os objetivos deste trabalho foram:

- Avaliar o uso dos inibidores da ação do etileno (STS e 1-MCP) em conjunto com a sacarose no manejo pós-colheita de flores de epidendro.

- Avaliar a utilização de uma solução de vaso no manejo pós-colheita de flores de *Epidendrum ibaguense*.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Ação de STS e 1-MCP associados à sacarose

Hastes de *E. ibaguense* foram colhidas no campo de produção do Setor de Floricultura da Universidade Federal de Viçosa, na latitude de 20°45' sul e altitude de 651 m , sempre no período da manhã (8:00 h) durante o mês de agosto de 2002. O ponto de colheita adotado para flores de epidendro foi o estágio 10 (estrutura floral com 20 flores abertas) (Figura 1).

O experimento foi constituído pelos seguintes tratamentos: T1: STS (2,0 mM); T2: STS (2,0 mM) + sacarose (20%); T3: sacarose (20%); T4: 1-MCP (1,0 gm<sup>-3</sup>); T5: 1-MCP (1,0 gm<sup>-3</sup>) + sacarose (20%); e T6: testemunha, aplicados da seguinte forma: após a colheita, as hastes foram colocadas em baldes contendo água destilada e levadas ao laboratório onde foram padronizadas em comprimento de 30 cm, sendo a ponta de suas bases recortadas encurtando 1 cm de comprimento. Em seguida, foram mantidas em vasos com água destilada e foram distribuídas ao acaso nas câmaras com volume de 35 L (Figura 2) para o tratamento com 1-MCP, na concentração de 1,0 gm<sup>-3</sup> do produto comercial ethylbloc, que corresponde a 1.400 ngL<sup>-1</sup> de 1-MCP. Para esse tratamento, foi utilizada uma seringa plástica de 60 mL, com a qual injetou-se água quente (40°C) para liberação do 1-MCP na concentração desejada, por 6 horas em câmara lacrada .



Figura 1 – Estádio 10 de abertura floral (estrutura floral com 20 flores abertas) de *Epidendrum ibaguense*. Viçosa – Minas Gerais, 2002.



Figura 2 – Câmara de 35 L, onde as hastes de *Epidendrum ibaguense* foram tratadas com 1-MCP. Viçosa – Minas Gerais, 2002.

Para o tratamento com STS utilizou-se a concentração 2,0 mM na forma de “pulsing” por 30 minutos, e a solução foi preparada conforme NOWAK e RUDNICK (1990). Para o tratamento com sacarose, utilizou-se sacarose na concentração de 20% na forma de “pulsing” por 12 horas. Os tratamentos foram mantidos sob temperatura de 25°C, luminosidade de 902 lux e umidade relativa de 50-70%, para avaliação diária da longevidade das flores. O experimento foi conduzido em blocos casualizados, com seis tratamentos e cinco repetições, tendo três flores cada unidade experimental. Os efeitos dos tratamentos foram avaliados com base na longevidade total das flores, sendo que o fim da vida de vaso para flores de *E. ibaguense* foi adotado quando a mesma apresentava mais 50% de abscisão das flores. Os dados foram interpretados por meio de análise de variância e as médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Esse experimento foi repetido duas vezes.

## **2.2. Ação de inibidores do etileno (STS e 1-MCP) e uso de solução de vaso**

Hastes de *E. ibaguense* foram colhidas no campo de produção do Setor de Floricultura da Universidade Federal de Viçosa, na latitude de 20°45’ sul e altitude de 651 m, sempre no período da manhã (8:00 h), durante o mês de setembro de 2002. O ponto de colheita adotado para flores de epidendro foi o estádio 10 (estrutura floral com 20 flores abertas), conforme Figura 1.

O experimento foi constituído pelos seguintes tratamentos: T1: STS (2,0 mM); T2: STS (2,0 mM) + solução de vaso; T3: solução de vaso; T4: 1-MCP (1,0 gm<sup>-3</sup> de ethylbloc); T5: 1-MCP (1,0 gm<sup>-3</sup> de Ethylbloc) + solução de vaso; e T6: testemunha, aplicados da seguinte forma: após a colheita as hastes foram colocadas em baldes contendo água destilada e levadas ao laboratório onde foram padronizadas em comprimento de 30 cm, sendo a ponta de suas bases recortadas encurtando 1 cm de comprimento. Em seguida as hastes foram mantidas em vasos com água destilada e distribuídas ao acaso nas câmaras com volume de 35 L, (Figura 2) para o tratamento com 1-MCP na concentração de 1,0 gm<sup>-3</sup> do produto comercial ethylbloc, que corresponde a 1.400 ngL<sup>-1</sup> de 1-MCP. Para esse tratamento, foi utilizada uma seringa plástica de 60 mL com a

qual injetou-se água quente (40°C) para liberação do 1-MCP na concentração desejada, por 6 horas em câmara lacrada .

Para o tratamento com STS na concentração 2,0 mM na forma de “pulsing” por 30 minutos, a solução foi preparada conforme NOWAK e RUDNICK (1990). A solução de vaso contida por sacarose a 2%, ácido cítrico a 150 ppm e 8-HQC a 200 ppm, foi preparada de acordo com NOWAK e RUDNICK (1990). Os tratamentos foram mantidos sob temperatura de 25°C, luminosidade de 902 lux e umidade relativa de 50-70%, para avaliação diária da longevidade das flores. O experimento foi conduzido em blocos casualizados, com seis tratamentos e cinco repetições, tendo três flores cada unidade experimental. Os efeitos dos tratamentos foram avaliados com base na longevidade total das flores, sendo que o fim da vida de vaso para flores de *E. ibaguense* foi adotado quando a mesma apresentava mais que 50% de abscisão das flores. Os dados foram interpretados por meio de análise de variância e as médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Esse experimento foi repetido duas vezes.

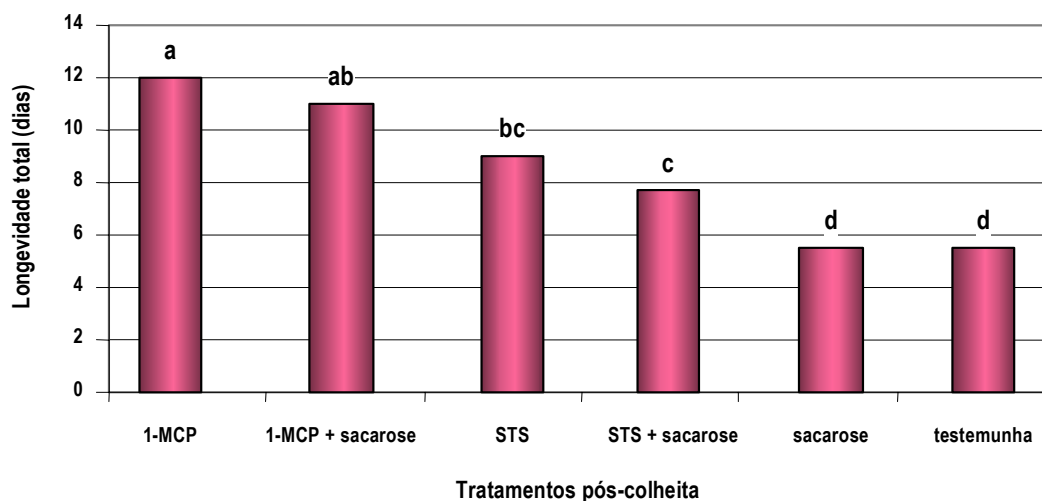
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Ação de inibidores do etileno (STS e 1-MCP) em conjunto com a sacarose

Os tratamentos 1-MCP e 1-MCP + sacarose propiciaram maior longevidade floral de suas hastes com 12 e 11 dias, respectivamente, não diferindo entre si ( $P > 0,05$ ) (Figuras 3, 4 e 5). A adição de sacarose, nesse caso, não foi efetiva em aumentar a vida de vaso das flores de epidendro, possivelmente, devido ao maior crescimento bacteriano na solução contendo sacarose, o que promoveu maior obstrução vascular e, conseqüentemente, menor vida de vaso.

As flores tratadas com 1-MCP foram 54% (12 dias) mais longevas do que a testemunha (5,5 dias) e a tratada somente com sacarose (5,5 dias). MACNISH et al. (2000) também observaram grande aumento na vida de vaso de algumas espécies de flores nativas da Austrália, quando as mesmas foram tratadas com 1-MCP. Este resultado foi semelhante ao observado em begônia, por SEREK et al. (1994), e em *Pelargonium peltatum*, por CAMERON e REID, 2001. Em *Cymbidium*, o 1-MCP, na concentração 500 ppb, conferiu proteção e aumento na longevidade das flores em 19,5 dias (HEYES e JOHNSTON, 1998).

Os tratamentos STS com 9 dias de longevidade e 1- MCP + sacarose com 11 dias, não diferiram ( $P > 0,05$ ) estatisticamente entre si (Figuras 3 e 6). O



As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Figura 3 – Valores médios da longevidade total de hastes de *Epidendrum ibaguense* em função dos tratamentos pós-colheita. 1-MCP: 1-MCP ( $1,0 \text{ gm}^{-3}$  de ethylbloc por 6 horas); 1-MCP+sacarose: 1-MCP ( $1,0 \text{ gm}^{-3}$  de ethylbloc por 6 horas) e “pulsing” com sacarose 20%, por 12 horas; STS: 2,0 mM de STS por 30 minutos; STS + sacarose: 2,0 mM de STS por 30 minutos seguido de “pulsing” com sacarose 20% por 12 horas; sacarose: “pulsing” com sacarose 20% por 12 horas; e testemunha: água destilada. Viçosa – Minas Gerais, 2002.

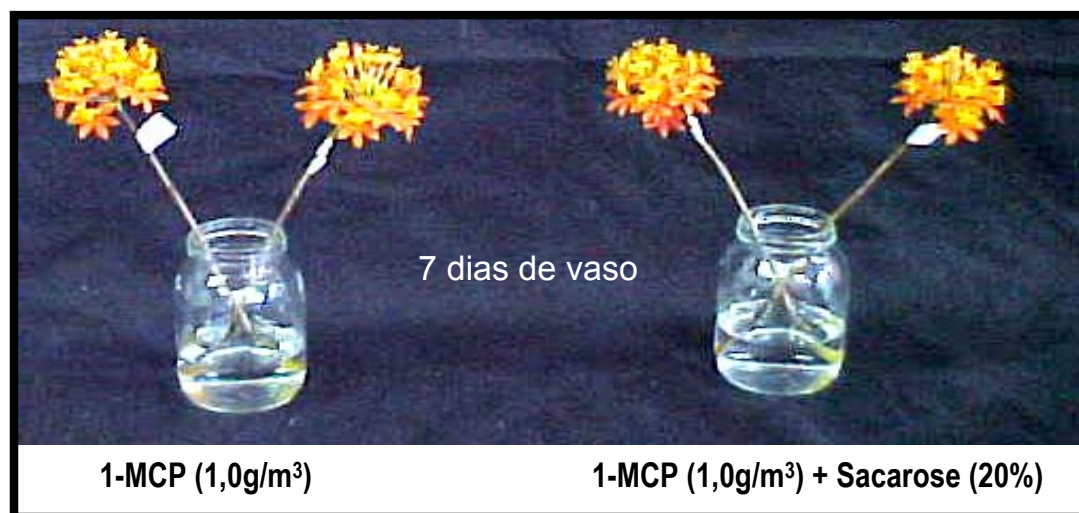


Figura 4 – Flores de *Epidendrum ibaguense* sob diferentes tratamentos pós-colheita (1-MCP + sacarose e 1-MCP). Viçosa – Minas Gerais, 2002.

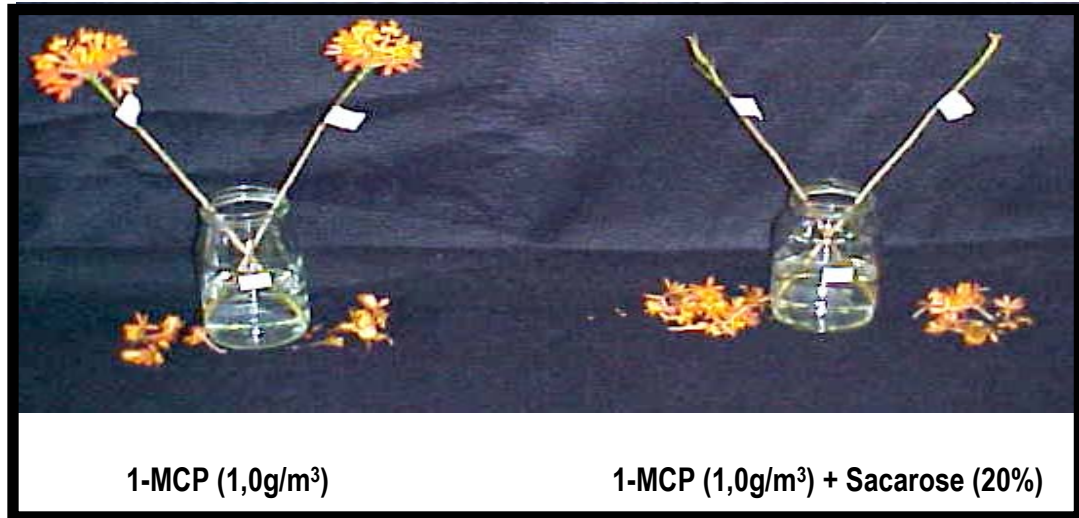


Figura 5 – Flores de *Epidendrum ibaguense* sob diferentes tratamentos pós-colheita (1- MCP e 1- MCP + sacarose). Viçosa – Minas Gerais, 2002.

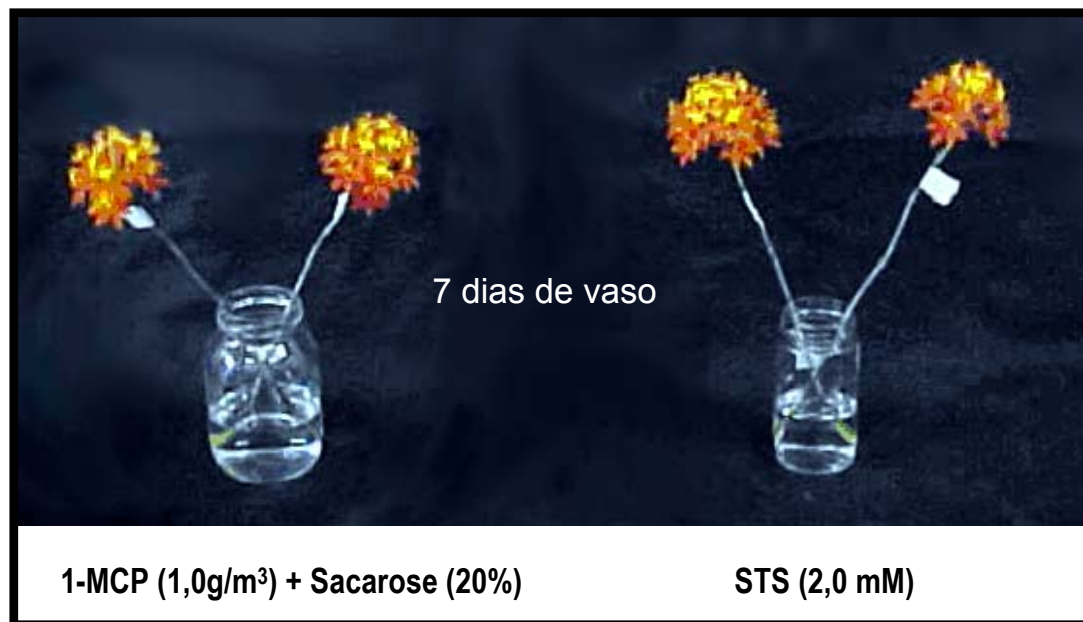


Figura 6 – Flores de *Epidendrum ibaguense* sob diferentes tratamentos pós-colheita (1-MCP + sacarose e STS). Viçosa – Minas Gerais, 2002.

O tratamento com STS não diferiu do tratamento 1-MCP + sacarose, provavelmente, pelo fato de não haver aumento no número de receptores do etileno e também devido ao efeito bactericida do STS, evitando, portanto, a obstrução xilemática e favorecendo a longevidade das flores. O mecanismo de ação do STS, na inibição do processo da senescência das flores, está relacionado com o bloqueio das respostas de indução da senescência à ação do etileno (ALTVORST e BOVY, 1995; ALTMAN e SOLOMOS, 1995). Flores de cravo e *Gypsophila paniculata*, quando tratadas com STS (1,0 mM por 1 hora) tiveram a prevenção do murchamento e aumento na sua vida de vaso (ANDERSON et al., 1993; ALTMAN e SOLOMOS, 1995; NEWMAN et al., 1998). Semelhantemente, as flores de *Alstroemeria*, *Antirrhinum majus*, *Consolida ambigua*, *Dianthus barbatus*, *Dianthus caryophyllus*, *Matthiola incana* e *Penstemon hartwegii*, quando tratadas com STS (1,0 mM) na forma de “pulsing” por 2 horas tiveram, sua longevidade estendida pela inibição da ação do etileno (SEREK et al., 1995).

Os tratamentos, STS e STS + sacarose apresentaram 9 dias e 7,75 dias de longevidade floral, não diferindo entre si ( $P > 0,05$ ), (Figuras 3 e 7). O acréscimo de sacarose no tratamento com STS não proporcionou aumento na longevidade das flores de *Epidendrum*. FINGER et al. (2001) e CARNEIRO (2001) não verificaram resultado aditivo da sacarose, quando combinaram com a solução de STS sobre a conservação de flores de *Consolida ajacis*. Resultados semelhantes foram observados por MOR et al. (1984) em flores de *Lathyrus*, onde a maior vida em vaso foi obtida em tratamentos com STS somente ou em combinação com sacarose a 4%. Já outras flores, como *Dianthus* (GOSZCZYNSKA e RUDNICKI, 1988) e *Gypsophila* (DOORN e REID, 1992), após serem tratadas com soluções de condicionamento com STS mais sacarose, também tiveram a vida de vaso prolongada em comparação ao uso de STS isoladamente, ocorrendo o mesmo em rosas, onde o tratamento com STS mais sacarose reduziu a produção de etileno, aumentou a vida de vaso e reduziu a abscisão das flores, comparado com STS sozinho (LIAO et al., 2000). Em flores de ervilha-de-



Figura 7 – Flores de *Epidendrum ibaguense* sob diferentes tratamentos pós-colheita (STS + sacarose e STS). Viçosa – Minas Gerais, 2002.

cheiro, o tratamento com STS + sacarose foi mais eficaz em promover abertura floral e prolongar a longevidade do que apenas a utilização de STS (ICHIMURA et al., 1999).

No tratamento sacarose isoladamente, a longevidade foi de 5,5 dias e a testemunha de 5,5 dias, não diferindo entre si ( $P > 0,05$ ), porém, diferindo dos demais tratamentos (Figuras 3 e 8). Para muitas flores e plantas ornamentais cortadas, a adição de carboidratos na forma de “pulsing” ou em solução de vaso, não traz os benefícios esperados ou pode reduzir a longevidade das flores de corte em vaso. Em hastes de rosas contendo folhas, a sacarose, a 1% ou 2%, incorporada na solução de vaso, promoveu o crestamento e a formação de regiões necróticas nas folhas, após 24 horas de exposição (MARKHART e HARPER, 1995). Tratamentos com sacarose podem reduzir a vida de vaso em orquídeas do gênero *Oncidium* (YONG e ONG, 1979), de *Limonium* (DOI e REID, 1995) e *Gladiolus* (OTSUBO e IWAYA-INOUE, 2000).

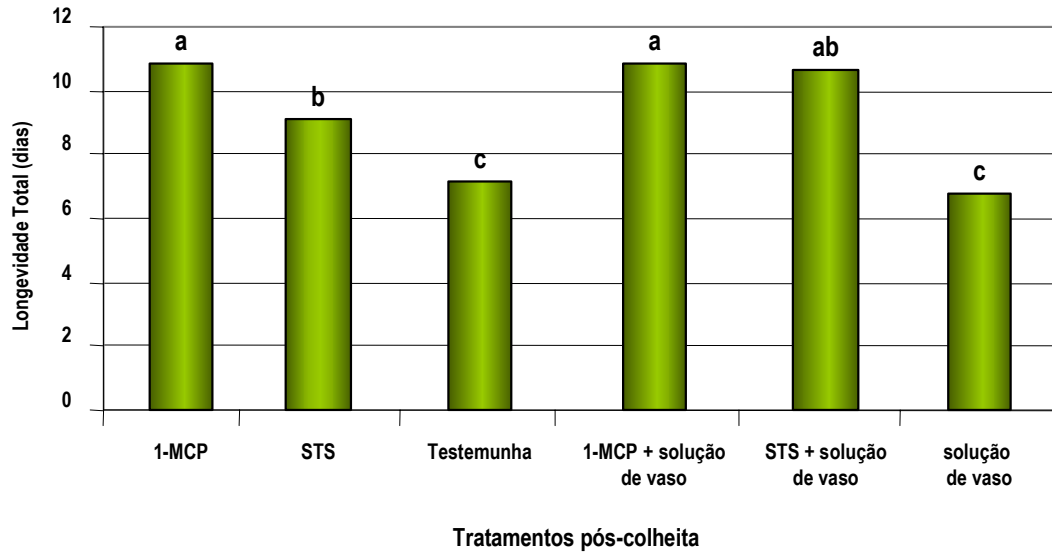


Figura 8 – Flores de *Epidendrum ibaguense* sob diferentes tratamentos pós-colheita (testemunha e sacarose). Viçosa – Minas Gerais, 2002.

### 3.2. Ação de inibidores do etileno (STS e 1-MCP) e uso de solução de vaso

Os tratamentos 1-MCP + água destilada de 10,87 dias, 1-MCP + solução de vaso de 10,87 dias e STS + solução de vaso de 10,604 dias, apresentaram maior longevidade total de suas hastes florais, não diferindo entre si ( $P > 0,05$ ), (Figuras 9 e 10). A inexistência de diferenças entre os tratamentos, se deve ao efeito bactericida do STS e dos componentes da solução de vaso (8-HQC e ácido cítrico).

Flores tratadas com 1-MCP apresentaram longevidade 35% superior (10,87 dias) quando comparadas à testemunha (7,14 dias). O efeito do 1-MCP foi comparado ao tratamento de “pulsing” com o STS, e demonstrou bons resultados na prevenção contra as respostas do etileno. O 1-MCP funcionou de modo muito similar ao STS. Porém, o 1-MCP foi mais efetivo em doses extremamente baixas, agindo na forma gasosa, facilitando a forma de aplicação e não acarretando riscos ao meio ambiente. O efeito do 1-MCP na abscisão de flores foi comparado ao tratamento de “pulsing” com tiosulfato de prata (STS) (PORAT et al., 1995), e tem mostrado bons resultados na prevenção contra as



As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Figura 9 – Valores médios da longevidade total de hastes de *Epidendrum ibaguense* em função dos tratamentos pós-colheita. 1-MCP: 1-MCP ( $1,0 \text{ gm}^{-3}$  de ethylbloc por 6 horas); STS: 2,0 mM de STS por 30 minutos; testemunha: água destilada; 1-MCP + solução de vaso: 1-MCP ( $1,0 \text{ gm}^{-3}$  de ethylbloc por 6 horas) seguido de solução de vaso (sacarose à 2,0%, ácido cítrico à 150 ppm e 8-HQC a 200 ppm); STS + solução de vaso: 2,0 mM de STS por 30 minutos seguido de solução de vaso (sacarose a 2,0%, ácido cítrico a 150 ppm e 8-HQC à 200 ppm); e solução de vaso: sacarose a 2,0%, ácido cítrico a 150 ppm e 8-HQC à 200 ppm. Viçosa – Minas Gerais, 2002.

respostas do etileno em muitas flores como *Grevillea* sp. e *Chamelaucium uncinatum* (MACNISH et al., 2000).

O tratamento STS + solução de vaso, não diferiu dos tratamentos que usaram 1-MCP, provavelmente, em função do STS conter  $\text{Ag}^+$ , que possui propriedades inibidoras do desenvolvimento de microrganismos dentro dos tecidos das plantas, evitando, portanto, a obstrução xilemática, como também devido ao efeito benéfico da solução de vaso, que contém açúcar (sacarose) e germicidas (ácido cítrico e 8-HQC), em sua constituição favorecendo a

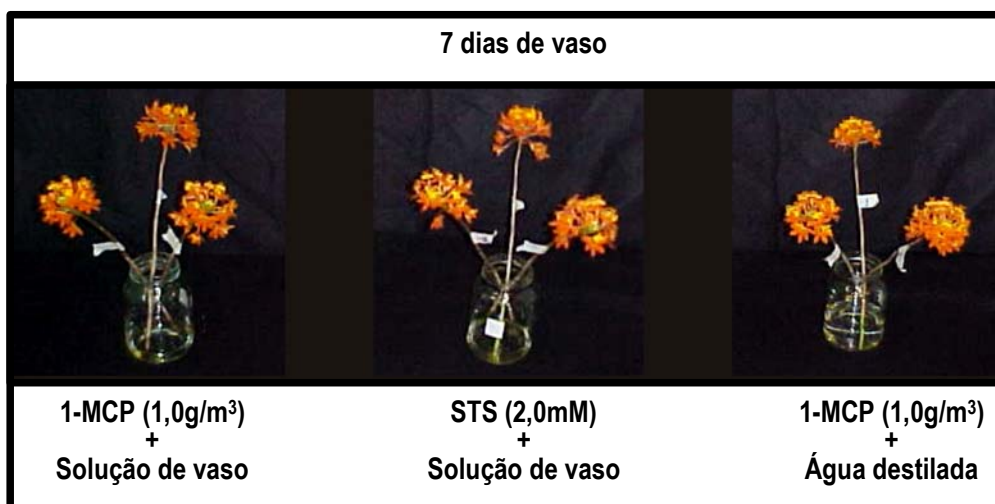


Figura 10 – Flores de *Epidendrum ibaguense* sob diferentes tratamentos pós-colheita (1-MCP + solução de vaso, STS + solução de vaso e 1-MCP + água destilada). Viçosa – Minas Gerais, 2002.

conservação das flores. Em *Lathyrus odoratus*, o tratamento com sacarose em solução de vaso retardou e reduziu a produção de etileno; contudo, o mecanismo pelo qual a sacarose inibiu a produção de etileno ainda não está claro (ICHIMURA et al., 1998).

O tratamento com STS em condicionamento + solução de vaso, resultou em longevidade de 10,60 dias, não diferindo ( $P > 0,05$ ) do tratamento STS + água destilada com 9,14 dias. Para esse caso, a solução de vaso não foi efetiva para aumentar a vida de vaso das flores de *E. ibaguense* quando comparada ao uso de STS + água destilada (Figuras 9 e 11).

Resultados semelhantes foram observados por MOR et al. (1984) em flores de *Lathyrus*, onde a maior vida de vaso foi obtida em tratamentos com STS sozinho ou combinado com sacarose a 4%.

Já os tratamentos solução de vaso e testemunha, a longevidade foi de 6,80 dias e 7,14 dias respectivamente, não diferindo entre si ( $P > 0,05$ ), diferindo ( $P < 0,05$ ) dos demais tratamentos (Figuras 9 e 12).



Figura 11 – Flores de *Epidendrum ibaguense* sob diferentes tratamentos pós-colheita (STS + água destilada e STS + solução de vaso). Viçosa – Minas Gerais, 2002.

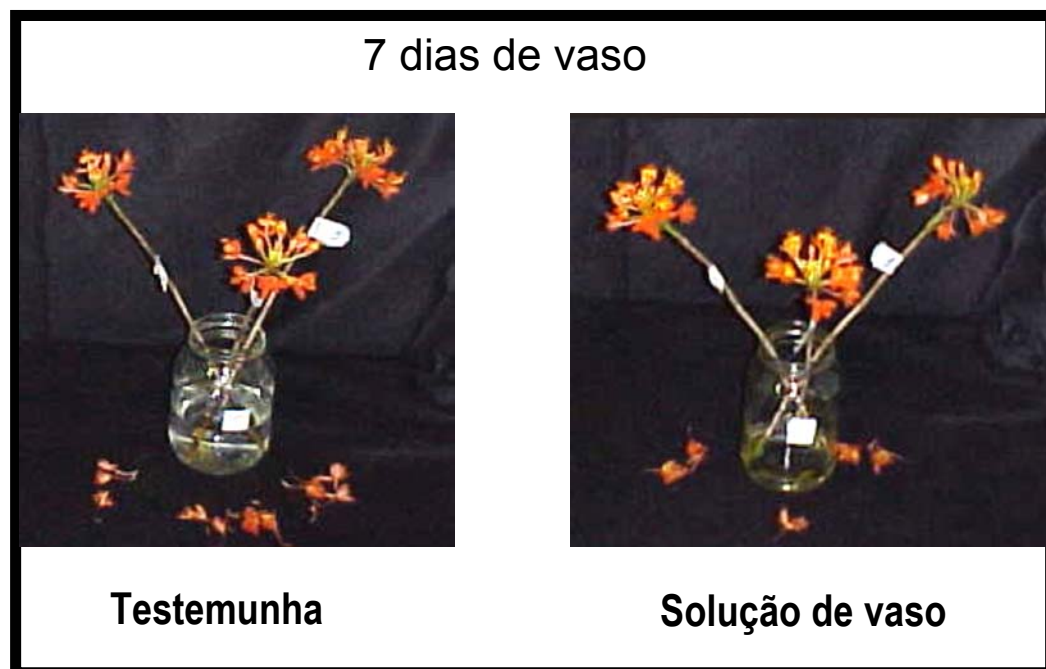


Figura 12 – Flores de *Epidendrum ibaguense* sob diferentes tratamentos pós-colheita (testemunha e solução de vaso). Viçosa – Minas Gerais, 2002.

Os tratamentos, solução de vaso e testemunha, apresentaram longevidade inferior quando comparados aos outros tratamentos por não apresentarem, em sua constituição, a presença de 1-MCP e STS, dois efetivos inibidores da ação do etileno. A solução de vaso, neste caso, também não foi efetiva para aumentar a vida pós-colheita de flores de epidendro quando comparada a testemunha (água destilada), pela ausência de inibidores de etileno em sua constituição.

#### 4. CONCLUSÕES

O melhor tratamento para se inibir a ação do etileno e promover maior longevidade das flores de *Epidendrum ibaguense* foi o de 1-MCP + água destilada, devido:

- a maior longevidade floral obtida nos experimentos “ação de inibidores do etileno em conjunto com a sacarose” e “ação de inibidores do etileno e uso de solução de vaso” (12 e 11 dias).

- ter menor custo quando comparado ao tratamento que utiliza 1-MCP + solução de vaso e não apresentar efeito residual tóxico da presença de  $Ag^+$  ao meio ambiente, que é observado quando se utiliza STS ou STS + solução de vaso.

## **CAPÍTULO 5**

### **EFEITO DA REFRIGERAÇÃO NO MANEJO PÓS-COLHEITA DE FLORES DE *Epidendrum ibaguense* Kunth.**

#### **1. INTRODUÇÃO**

O armazenamento refrigerado visa basicamente contornar os problemas de conservação, transporte e distribuição de flores. Como vantagens do armazenamento de flores, podem-se citar a regularização da oferta do produto aos mercados consumidores, a possibilidade de transporte do produto a maiores distâncias, a redução do descarte de flores não-comercializáveis pelo atacadista e varejista, a melhor programação da produção para atender aos períodos de alta demanda e a possibilidade de concentração da produção nas épocas mais favoráveis à comercialização (GOSZCZYNSKA e RUDNICKI, 1988).

Baixas temperaturas reduzem a taxa de respiração e a utilização de carboidratos, retardam a perda de água e o desenvolvimento de microrganismos (NOWAK e RUDNICKI, 1990). O armazenamento a frio (seco ou úmido) é o método mais utilizado, sendo que na armazenagem úmida, a base das hastes florais é deixada imersa em água ou solução adequada, prestando-se a curtos

períodos de armazenagem. No caso de armazenagem a seco, as flores não ficam em solução e se destinam a longos períodos de armazenamento. Usualmente, no armazenamento a seco, as flores são enroladas em papel-jornal e revestidas com sacos de polietileno antes de serem inseridas dentro das caixas de papelão corrugado. Em tais condições, a respiração das flores cria uma atmosfera modificada com baixo nível de oxigênio e alto nível de gás carbônico, o que é benéfico para a extensão do período de armazenamento (RUDNICKI et al., 1991).

O etileno é um fitohormônio gasoso e tem importante papel em vários processos de desenvolvimento, estando envolvido com a indução da senescência natural das flores, reduzindo a sua longevidade (ABELES et al., 1992; YANG, 1980). Em flores, o etileno afeta importantes processos que culminam com a perda de qualidade e, ou, redução da longevidade, como enrolamento de pétalas, perda da cor verde (TJOSVOLD et al., 1994), abscisão (DOI e REID, 1996), murchamento (MAYAK et al., 1977), dormência de gemas, epinastia e senescência (SEREK, 1993). Flores exibem graus variados de sensibilidade ao etileno, e essa sensibilidade pode diferir entre cultivares da mesma espécie (BRANDT e WOODSON, 1992) e com a idade da planta, aumentando com o progresso da senescência (BROWN et al., 1986).

O composto 1-metilciclopropeno (1-MCP), originalmente patenteado por Sisler e Blankenship no ano de 1996, é um gás com peso molecular 54 (BLANKENSHIP e DOLE, 2003) que tem demonstrado ser um composto eficiente e conveniente para bloquear os efeitos do etileno (BELTRAN e PEREIRA, 2002) em flores, como lírio oriental (CELIKEL et al., 2002), e retardar o amadurecimento em frutas climatéricas, como banana (MACNISH et al., 2000). Mostrando ser um efetivo antagonista à ação do etileno, o 1-MCP se liga, provavelmente, ao receptor do etileno, resultando em inibição de natureza competitiva (SISLER e SEREK, 2001; SEREK et al., 1995).

A combinação do uso de 1-MCP e armazenamento a baixas temperaturas tem se mostrado como excelente opção para viabilizar a exportação marítima e aérea de flores e frutas tropicais, possibilitando, assim, a abertura de novos

mercados para os países produtores, como o Brasil (PEREIRA e BELTRAN, 2002).

*Epidendrum ibaguense* é uma planta terrestre ou rupícola, raramente epífita pertencente à família das Orchidaceae, de crescimento cespitoso, mas com brotação em muitos pontos do caule, dando-lhe também crescimento escandente e desordenado. No Brasil há registros de incidência desta espécie nos estados de Roraima, Amapá, Pará, Amazonas e Rondônia. Fora do Brasil ocorre na América Central e em todo o norte da América do Sul (SUTTLEWORTH et al., 1991). Sua inflorescência tem considerável potencial para ser utilizada como flor de corte devido sua floração ocorrer praticamente o ano todo e também pela sua rara beleza.

O objetivo deste trabalho foi determinar o tempo máximo de armazenamento das hastas florais de *Epidendrum ibaguense* a 10°C e a influência do uso do ethylbloc (1,0 gm<sup>-3</sup> por 6 horas) antes e após o armazenamento refrigerado, sobre a vida de vaso pós-armazenamento.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Hastes de *E. ibaguense* foram colhidas no campo de produção do Setor de Floricultura da Universidade Federal de Viçosa, na latitude de 20°45' sul e altitude de 651 m, sempre no período da manhã (8:00 h), durante o mês de agosto de 2002. O ponto de colheita adotado para flores de epidendro foi o estágio 10 (estrutura floral com 20 flores abertas) (Figura 1).



Figura 1 – Estádio 10 de abertura floral (estrutura floral com 20 flores abertas) de *Epidendrum ibaguense*. Viçosa – Minas Gerais, 2002.

Após a colheita, as hastes foram colocadas em baldes contendo água destilada e levadas ao laboratório onde foram padronizadas em comprimento de 30 cm, sendo a ponta de suas bases recortadas encurtando 1 cm de comprimento. Em seguida, foram mantidas em vasos com água destilada e distribuídas ao acaso nas câmaras com volume de 35 L (Figura 2), para o tratamento com 1-MCP na concentração de  $1,0 \text{ gm}^{-3}$  do produto comercial ethylbloc, que corresponde a  $1.400 \text{ ngL}^{-1}$  de 1-MCP. Para esse tratamento, foi utilizada uma seringa plástica de 60 mL, com a qual injetou-se água quente ( $40^\circ\text{C}$ ) para liberação do 1-MCP na concentração desejada, por 6 horas em câmara lacrada



Figura 2 – Câmara de 35 L, onde as hastes de *Epidendrum ibaguense* foram tratadas com ethylbloc. Viçosa – Minas Gerais, 2002.

Após esse tratamento, as hastes florais foram agrupadas em feixes com cinco hastes presas por duas gominhas de elástico, na parte superior (próximo da flor) e na parte inferior (próximo à base da haste), segundo padronização para exportação (NOWAK e RUDNICKI, 1990). Posteriormente, cada feixe foi embalado em papel-jornal “strong” e acondicionado em sacos de polietileno perfurados com 24 cm de largura por 90 cm de comprimento, com 32 perfurações de 0,5 cm de diâmetro e espessura de 1,0  $\mu\text{m}$ . Cada feixe embalado foi acondicionado em caixas de papelão corrugado com 120 cm de comprimento, 40 cm de largura, que foram, então, armazenadas no interior da câmara fria a 10°C e umidade relativa de 90%  $\pm$  5%, sendo as caixas distribuídas ao acaso.

O experimento foi constituído pelos seguintes tratamentos: aplicação de 1-MCP antes do armazenamento refrigerado; aplicação de 1-MCP após o armazenamento refrigerado; e sem a utilização do 1-MCP.

O armazenamento foi realizado durante 0; 7; 14 e 21 dias à temperatura de 10°C e 90 $\pm$ 5% de umidade relativa. Transcorrido o período de armazenamento, as hastes foram transferidas para vasos contendo água destilada e mantidas à temperatura de 25°C, luminosidade de 902 lux e umidade relativa de 50-70%. Os parâmetros avaliados foram: longevidade (dias), produção de etileno ( $\mu\text{l/Kg/h}$ ) e produção de CO<sub>2</sub> (mL/Kg/h). A longevidade das flores foi avaliada diariamente, sendo que o fim da vida de vaso das mesmas foi estabelecido quando apresentassem mais de 50% de queda de flores.

Para quantificação do etileno e do CO<sub>2</sub>, as inflorescências foram mantidas dentro de frascos com volume de 1,5 L lacrados e as amostras foram retiradas da atmosfera interna, com auxílio de seringa de 1 mL, após quatro horas de acúmulo, para a determinação de CO<sub>2</sub>, e após seis horas para determinação do etileno. A concentração de etileno na atmosfera interna dos frascos, foi determinada em cromatógrafo a gás modelo GC-14B (SHIMADZU, Kyoto), equipado com detector de ionização de chama e coluna empacotada com Poropak-Q (80-100 mesh, 1,0 m de comprimento e 3,2 mm de diâmetro interno). As temperaturas da coluna, do injetor e do detector foram, respectivamente, 60,

100 e 150°C. A pressão e o fluxo do N<sub>2</sub> (gás de arraste), do ar sintético e do H<sub>2</sub> foram, respectivamente, 80 kPa (40-45 mL min<sup>-1</sup>), 30 kPa (30 mL min<sup>-1</sup>) e 50 kPa (35 mL min<sup>-1</sup>).

O CO<sub>2</sub> foi quantificado utilizando-se o mesmo cromatógrafo a gás modelo GC-14B (SHIMADZU, Kyoto), equipado com detector de condutividade térmica e com a mesma coluna descrita anteriormente. As temperaturas da coluna, injetor e do detector foram, respectivamente, 40, 100 e 140°C. Utilizou-se, como gás de arraste, o nitrogênio (80kPa), com fluxo de 40-45 mL min<sup>-1</sup>. A corrente utilizada foi de 85 mA, com a atenuação de 3. A concentração de CO<sub>2</sub> dentro dos frascos, foi estimada em mL CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup>h<sup>-1</sup>, utilizando-se as equações propostas por KAYS (1991).

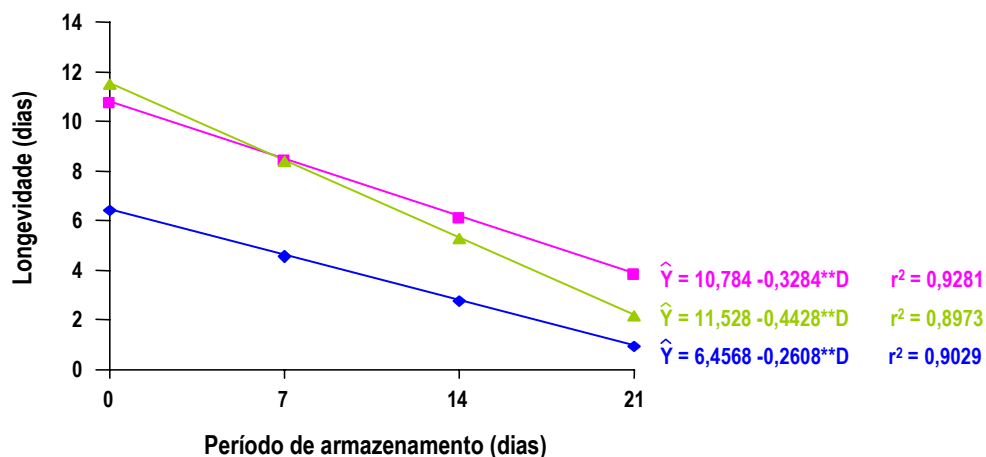
Utilizou-se esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os tratamentos sem 1-MCP, 1-MCP antes e após o armazenamento e, nas subparcelas, os períodos de armazenamento (0, 7, 14 e 21 dias). O delineamento foi em blocos casualizados com 4 repetições, tendo 5 flores cada unidade experimental. Os dados foram interpretados por meio de análises de variância e de regressão. As médias do fator qualitativo foram comparadas, utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para o fator quantitativo, utilizou-se a regressão, cujo modelo foi escolhido com base na significância dos coeficientes de regressão, mediante o emprego do teste “t” a 1% de probabilidade, dos coeficientes de determinação e no fenômeno biológico.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Avaliação da longevidade

Houve redução na longevidade (vida de vaso) das hastes de *E. ibaguense* nos três tratamentos (sem 1-MCP e com 1-MCP, antes e depois do armazenamento), após a saída da câmara fria, à medida que se aumentou o período de armazenamento (Figura 3). A queda na longevidade das hastes foi mais pronunciada no tratamento sem 1-MCP (Figura 3).

No zero dia de armazenamento, o tratamento com 1-MCP apresentou vida de vaso de 10,92 dias, diferindo ( $P < 0,05$ ) do tratamento sem 1-MCP com 6,88 dias (Quadro 1). Semelhantemente, flores de *Cymbidium* tratadas com 1-MCP na concentração de 500 ppb durante 6 horas apresentaram vida de vaso de 19 dias, 12 dias a mais que o controle (7 dias) (HEYES & JOHNSTON, 1998). Aos sete dias de armazenamento, os tratamentos 1-MCP antes e 1-MCP após o armazenamento apresentaram vida de vaso de 8,50 e 9,33 dias, não diferindo ( $P > 0,05$ ) entre si (Quadro 1). Já o tratamento sem 1-MCP, apresentou vida de vaso de 4,00 dias, diferindo ( $P < 0,05$ ) dos demais (Quadro 1 e Figura 6). Tal diferença se deve ao fato do efeito inibitório do 1-MCP em relação à ação do etileno tornando as flores tratadas menos sensíveis a ação do etileno. Aos 14 dias de de armazenamento, os tratamentos 1-MCP antes e 1-MCP após o



\*\*Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t

Figura 3 – Estimativa da longevidade (dias) de flores de *Epidendrum ibaguense* em função dos períodos de armazenamento nos respectivos sistemas: sem 1-MCP (◆), 1-MCP antes ( $1,0 \text{ gm}^{-3}$  por 6 horas) (■) e depois (▲) do armazenamento. Viçosa – Minas Gerais, 2002.

Quadro 1 – Valores médios de longevidade (dias) de hastes de *Epidendrum ibaguense* em função dos períodos de armazenamento (0, 7, 14 e 21 dias), nos respectivos tratamentos sem e com 1-MCP antes e após o armazenamento a  $10^{\circ}\text{C}$ . Viçosa – Minas Gerais, 2002.

Tratamentos	Dias de armazenamento			
	0	7	14	21
Sem 1-MCP	6,88 b	4,00 b	2,83 b	1,17 b
1-MCP antes	10,92a	8,50a	5,75a	4,17a
1-MCP depois	10,92a	9,33a	6,09a	1,42 b

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

armazenamento apresentaram vida de vaso de 5,75 e 6,09 dias, respectivamente, não diferindo ( $P > 0,05$ ) entre si (Quadro 1). Já o tratamento sem 1-MCP apresentou vida de vaso de 2,83 dias, diferindo dos demais ( $P < 0,05$ ) (Quadro 1 e Figura 7).

O 1-MCP foi eficaz em manter a qualidade final em flores de *Dentranthema grandiflorum*, *Pelargonium zonale* e *Hibiscus rosa sinensis*, aplicado antes e após o armazenamento (SEREK et al., 1998).

Aos 21 dias de armazenamento refrigerado, o tratamento 1-MCP antes apresentou vida de vaso de 4,17 dias, diferindo ( $P < 0,05$ ) dos tratamentos 1-MCP após e sem 1-MCP, que apresentaram vida de vaso de 1,42 e 1,17 dias e não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ) (Quadro 1). Aos 21 dias de armazenamento, observou-se acentuada redução na vida de vaso para os tratamentos sem 1-MCP e 1-MCP após o armazenamento devido, possivelmente, à falta da ação inibitória do 1-MCP antes do armazenamento evitando, assim, as altas taxas de produção do etileno, como também devido ao estado de deterioração (injúria por frio) em que se encontravam as flores após esse período (Figura 8).

Muitas espécies de origem tropical ou subtropical e algumas de origem temperada sofrem injúria por frio quando expostas a temperaturas entre 0 e 15°C (KAYS, 1991). A sensibilidade de uma planta ou parte dela à injúria por frio varia em função da espécie, do cultivar, da parte da planta e do tempo de exposição à baixa temperatura (KAYS, 1991). *Protea cynaroides* L., *Leucadendron* “Silvan Red”, *Leucospermum* “Firewheel”, *Tryptomene calycina* (Lingl.) Stapf., *Telopea speciosissima* R. Br. e *Verticordia grandiflora* Endl., tiveram sua vida de vaso reduzida após 21 dias de armazenamento em câmara fria a 1°C, mostrando serem sensíveis ao frio (JONES e FARAGHER, 1991). Em todos os três tratamentos, as inflorescências apresentaram injúria por frio após 21 dias de armazenamento, tendo os tratamentos 1-MCP após e sem 1-MCP apresentado injúrias mais severas, com flores abertas e em botão apresentando coloração marrom-escuras e totalmente murchas (Figura 8). Os sintomas causados pela injúria por frio são geralmente associados com murchamento das flores e necroses nos tecidos, acelerando a perda de água e aumentando a

suscetibilidade ao ataque de saprófitas e patógenos (REID, 1991). Outro sintoma muito característico da injúria por frio é o aparecimento de manchas escuras ou pardas, as quais, provavelmente, correspondem ao sintoma de oxidação de compostos fenólicos, pela formação de quinonas e, logo em seguida, polímeros de cor parda, como resultado da atividade das enzimas peroxidase e polifenol oxidase e, também, da ação de alguns peróxidos (CORBINEAU, 1992). Sob armazenamento normal, os compostos fenólicos estão presentes nos vacúolos e as enzimas se encontram no citoplasma. Mas, se houver nesse armazenamento plantas sensíveis ao frio, ocorrerá desarranjo nas propriedades físicas da membrana, o que fará com que esta perca a sua integridade, de maneira que o substrato e a enzima entrem em contacto direto, permitindo a oxidação e a formação de polímeros de cor parda (CORBINEAU, 1992).

### **3.2. Avaliação da produção de etileno**

A produção de etileno foi crescente nos três tratamentos ao longo dos períodos de armazenamento refrigerado (Figura 4), sendo mais acentuada no tratamento sem 1-MCP (Figura 4). O etileno tem importante atuação na senescência de plantas, via efeitos diretos e indiretos, e na regulação do metabolismo. Há numerosos efeitos fisiológicos e bioquímicos do etileno em plantas colhidas, incluindo-se aumento da atividade respiratória (KAYS, 1991), aumento na atividade de enzimas hidrolíticas, aumento da permeabilidade de membranas e perda de compartimentalização celular (MAYAK et al., 1977; MARANGONI et al., 1996). O 1-MCP inibe a ação do etileno, bloqueando o receptor do etileno (SISLER et al., 2001), prevenindo os tecidos da planta dos efeitos adversos do gás (PRE-AYMARD et al., 2002). O uso de 1-metilciclopropeno tem demonstrado ser a tecnologia mais moderna, eficiente e conveniente para manejar os efeitos negativos do etileno (BELTRAN e PEREIRA, 2002) em muitas espécies de flores, como o lírio oriental (CELIKEL et al., 2002), e frutas, como exemplo maçãs, pêras (ARGENTA et al., 2000; DeELL et al., 2002), pêssegos e ameixas (ARGENTA et al., 2002).

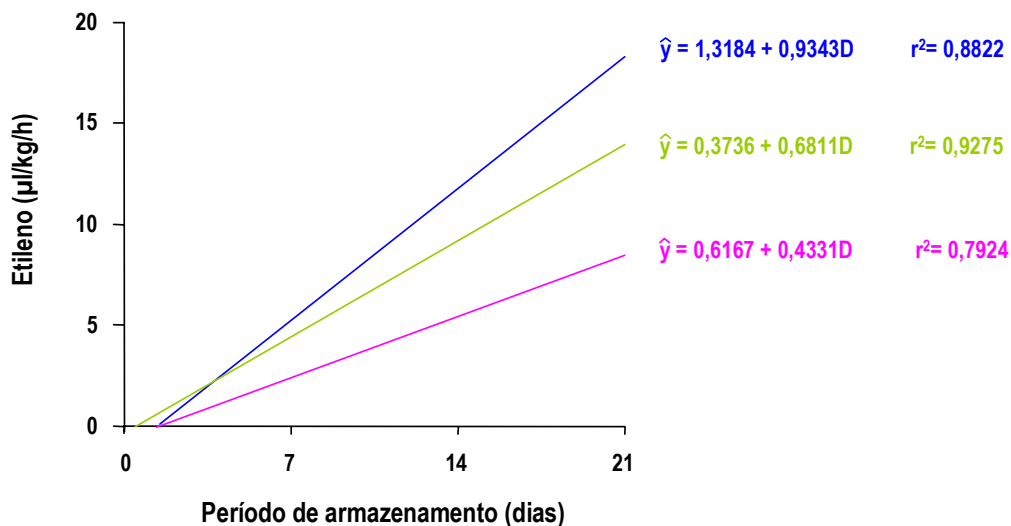


Figura 4 – Estimativa da produção de etileno (mc/Kgh) de flores de *Epidendrum ibaguense* em função dos períodos de armazenamento, nos respectivos sistemas: sem 1-MCP (—), 1-MCP antes ( $1,0 \text{ gm}^{-3}$  por 6 horas) (—) e depois (—) do armazenamento. Viçosa – Minas Gerais, 2002.

Aos zero e 7 dias de armazenamento refrigerado, as hastes de *E. ibaguense*, nos três tratamentos, não diferiram estaticamente entre si ( $P > 0,05$ ) quanto à produção de etileno (Quadro 2). Já aos 14 dias de armazenamento, os tratamentos sem 1-MCP e 1-MCP após apresentaram 10,60 e 10,06  $\mu\text{l}/\text{kg}/\text{h}$  de produção de etileno, não diferindo ( $P > 0,05$ ) entre si, e diferindo ( $P < 0,05$ ) do tratamento 1-MCP antes que apresentou produção de etileno de 4,02  $\mu\text{l}/\text{kg}/\text{h}$  (Quadro 2). Isso se deve ao caráter inibitório da ação do etileno proferido pelo tratamento com 1-MCP. O 1-MCP foi eficaz em manter a qualidade final em flores de *Dentranthema grandiflorum*, *Pelargonium zonale* e *Hibiscus rosa sinensis*, antes e após o seu armazenamento (SEREK et al., 1998). O 1-MCP reduziu a produção de etileno em frutos de morango (JIANG et al., 2001), reduziu a velocidade de produção de etileno em damascos e ameixas (DONG et al., 2002), e inibiu a produção de etileno em maçãs (FAN et al., 1999 a, b). O 1-MCP também inibe os efeitos deletérios do etileno em outras flores,

Quadro 2 – Valores médios de produção de etileno ( $\mu\text{l}/\text{kg}/\text{h}$ ) de hastes de *Epidendrum ibaguense* em função dos períodos de armazenamento (0, 7, 14 e 21 dias), nos respectivos tratamentos com 1-MCP, no armazenamento a 10°C. Viçosa - Minas Gerais, 2002

Tratamentos	Dias de armazenamento			
	0	7	14	21
Sem 1-MCP	1,37a	1,77a	10,60a	20,22a
1-MCP antes	0,82a	0,97a	4,02 b	9,91 b
1-MCP depois	0,82a	2,15a	10,06a	14,08 c

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

como o murchamento de flores de cravos na concentração de 20  $\text{nl L}^{-1}$  por 6 horas (SEREK et al., 1994, 1995; PORAT et al., 1995) e a abscisão de flores de begônia na concentração de 20  $\text{nl L}^{-1}$  durante 6 horas (SEREK et al., 1994, 1995). Em flores de *Phalaenopsis* “Hebert Harger” tratadas com 1-MCP na concentração de 250  $\text{nl L}^{-1}$  durante 6 horas, preveniu contra a influência do etileno associado à polinização e atrasou o envelhecimento das flores (PORAT et al., 1995).

Aos 21 dias de armazenamento, os três tratamentos diferiram entre-si ( $P < 0,05$ ) com relação à produção de etileno, sendo que o tratamento sem 1-MCP apresentou maior produção de etileno com 20,22  $\mu\text{l}/\text{kg}/\text{h}$  seguido pelo 1-MCP após com 14,08  $\mu\text{l}/\text{kg}/\text{h}$  e pelo tratamento 1-MCP antes do armazenamento com 9,91  $\mu\text{l}/\text{kg}/\text{h}$  (Quadro 2). Aos 21 dias de armazenamento, observou-se acentuado aumento na taxa de produção de etileno para o tratamento sem 1-MCP devido, possivelmente, à falta da ação inibitória do 1-MCP permitindo, assim, altas taxas de produção do etileno, como também devido ao estado de deterioração (injúria por frio) em que se encontravam as flores após esse período (Figura 8).

### 3.3. Avaliação da produção de CO<sub>2</sub>

Com relação à produção de CO<sub>2</sub>, foi observada queda na taxa respiratória nas hastes de epidendro até os 15,67 e 13,66 dias de armazenamento e aumento na taxa respiratória, a partir destes períodos, para os tratamentos 1-MCP antes e 1-MCP após o armazenamento. Isso ocorreu, possivelmente, em função do 1-MCP em retardar o início do aumento da respiração. (Figura 5). Já o tratamento sem 1-MCP, apresentou baixa produção de CO<sub>2</sub> em torno dos 7 dias de armazenamento, sendo que a partir deste período a taxa de produção de CO<sub>2</sub> teve comportamento crescente, não apresentando o efeito benéfico do 1-MCP em retardar o início da respiração (Figura 5). A respiração climatérica em ameixas foi atrasada devido a aplicação do 1-MCP, 1, 13, 26 ou 39 µl L<sup>-1</sup> por 6, 20 e 24 horas (ABDI et al., 1998; DONG et al., 2002). Frutos de damasco tratados com 1-MCP, 1,0 µl L<sup>-1</sup> por 20 horas, também apresentaram atraso no início da respiração climatérica (FAN et al., 2000). Existem muitas semelhanças entre a maturação das frutas e a senescência das flores quanto ao comportamento da respiração. As flores mostram forma bem definida de respiração climatérica que coincide com os primeiros sinais de senescência das pétalas. Essa respiração climatérica tem sido interpretada como uma resposta fisiológica à produção autocatalítica de etileno sobre a respiração, acompanhada de murchamento e autocatálise do tecido das pétalas (BIELESKI e REID, 1992). MAXIE et al. demonstraram a coincidência entre o início da respiração climatérica e o início do aumento da síntese de etileno em flores de *Dianthus*. Relação similar foi mostrada em *Ipomea* (KENDE e BAUMGRTNER, 1974), *Tradescantia* (SUTTLE e KENDE, 1980) e *Hibiscus* (WOODSON et al., 1985).

No zero dia de armazenamento, o tratamento com 1-MCP apresentou produção de CO<sub>2</sub> de 1345,60 mL/kg/h, diferindo (P < 0,05) do tratamento sem 1-MCP, que apresentou taxa de 1175,29 mL/kg/h de produção de CO<sub>2</sub> (Quadro 3). Já aos 7 dias de armazenamento, o tratamento com 1-MCP após, que apresentou taxa de produção de CO<sub>2</sub> de 805,54 mL/kg/h, diferiu estatisticamente (P < 0,05) do tratamento 1-MCP antes, com 653,69 mL/kg/h de produção de CO<sub>2</sub>, e não

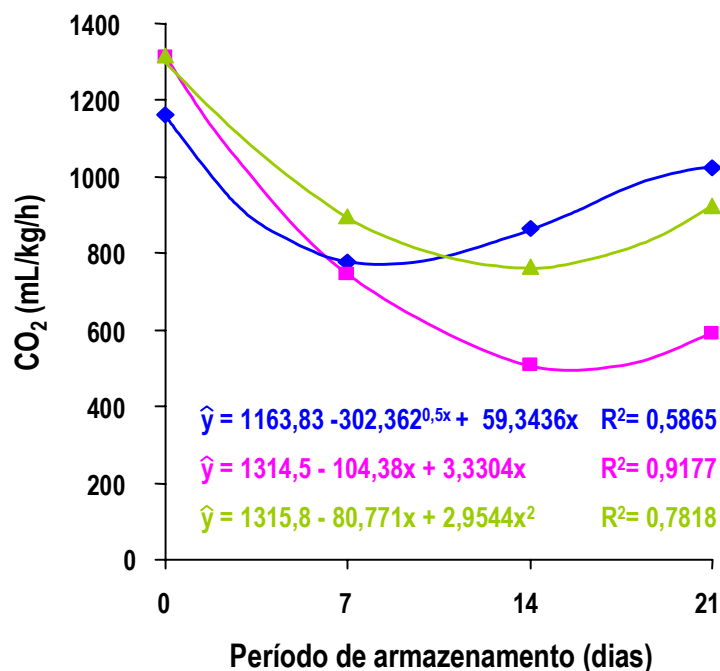


Figura 5 – Estimativa da produção de CO<sub>2</sub> (mL/kg/h) de flores de *Epidendrum ibaguense* em função dos períodos de armazenamento, nos respectivos sistemas: sem 1-MCP (◆), 1-MCP antes (1,0 gm<sup>-3</sup> por 6 horas) (■) e depois (▲) do armazenamento. Viçosa – Minas Gerais, 2002.

diferindo (P>0,05) também do tratamento sem 1-MCP com 686,67 mL/kg/h (Quadro 3). Os tratamentos 1-MCP antes e sem 1-MCP não diferiram entre si (P>0,05) aos 7 dias de armazenamento (Quadro 3 e Figura 6).

Após 14 dias de armazenamento refrigerado as flores não-tratadas com 1-MCP apresentaram alta taxa de produção de CO<sub>2</sub> com 1014,08 mL/kg/h, diferindo (P<0,05) dos demais tratamentos (Quadro 3). Já o tratamento 1-MCP antes apresentou taxa de 599,29 mL/kg/h de produção de CO<sub>2</sub>, menor quando comparada aos demais tratamentos, portanto diferindo estatisticamente destes (P < 0,05) (Quadro 3 e Figura 7). Isso ocorreu, possivelmente, devido ao efeito do 1-MCP em reduzir as taxas respiratórias ou atrasar o início da elevação da respiração.

Quadro 3 – Valores médios de produção de CO<sub>2</sub> (mL/Kg/h) de hastes de *Epidendrum* em função dos períodos de armazenamento (0, 7, 14 e 21 dias), nos respectivos tratamentos com 1-MCP, no armazenamento a 10°C. Viçosa – Minas Gerais, 2002.

Tratamentos	Dias de armazenamento			
	0	7	14	21
Sem 1-MCP	1175,29 b	686,67a b	1014,08 a	954,78 a
1-MCP antes	1345,60 a	653,69 b	599,29 c	560,12 b
1-MCP depois	1345,60 a	805,54 a	853,59 b	892,59 a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.



Figura 6 – Flores de *Epidendrum ibaguense* armazenadas durante 7 dias sob refrigeração a 10°C, com a utilização do 1-MCP antes e após o armazenamento (1,0 gm<sup>-3</sup>) e sem a utilização do 1-MCP. Viçosa – Minas Gerais, 2002.

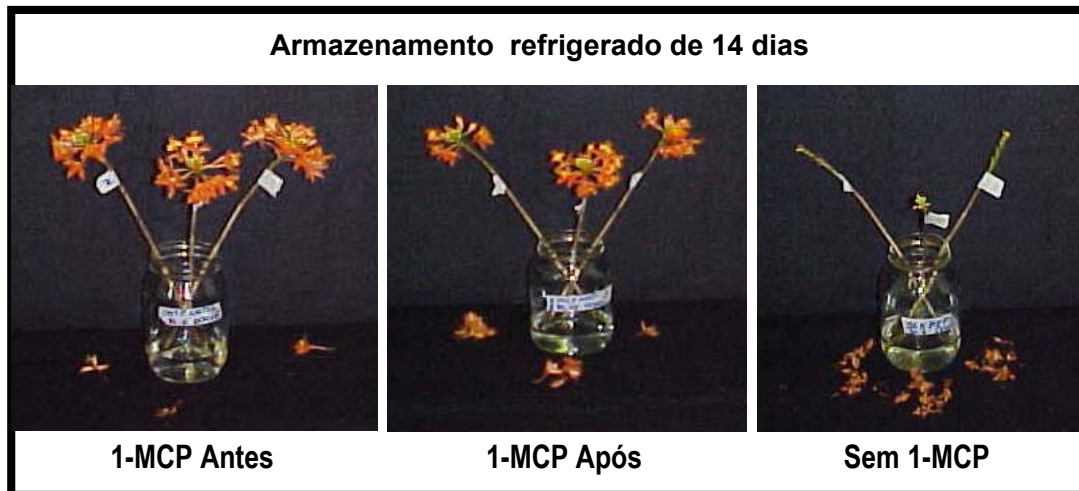


Figura 7 – Flores de *Epidendrum ibaguense* armazenadas durante 14 dias sob refrigeração a 10°C, com a utilização do 1-MCP antes e após o armazenamento (1,0 gm<sup>-3</sup>) e sem a utilização do 1-MCP. Viçosa – Minas Gerais, 2002.

Aos 21 dias de armazenamento, o tratamento sem 1-MCP também apresentou maior taxa respiratória de 954,78 mL/kg/h diferindo ( $P < 0,05$ ) do tratamento 1-MCP antes e não diferindo ( $P > 0,05$ ) estatisticamente do tratamento 1-MCP após o armazenamento (Quadro 3). Observou-se acentuado aumento na taxa de produção de CO<sub>2</sub> para o tratamento sem 1-MCP devido, possivelmente, à falta de um tratamento pós-colheita com o objetivo de inibir as altas taxas respiratórias, como também devido ao estado de deterioração (injúria por frio) em que se encontravam as flores após esse período (Figura 8).

A intensidade respiratória pós-colheita está intimamente relacionada à temperatura, podendo interferir diretamente na velocidade das reações metabólicas, no tempo de armazenamento que esses produtos perecíveis poderão permanecer, bem como causar distúrbios fisiológicos.

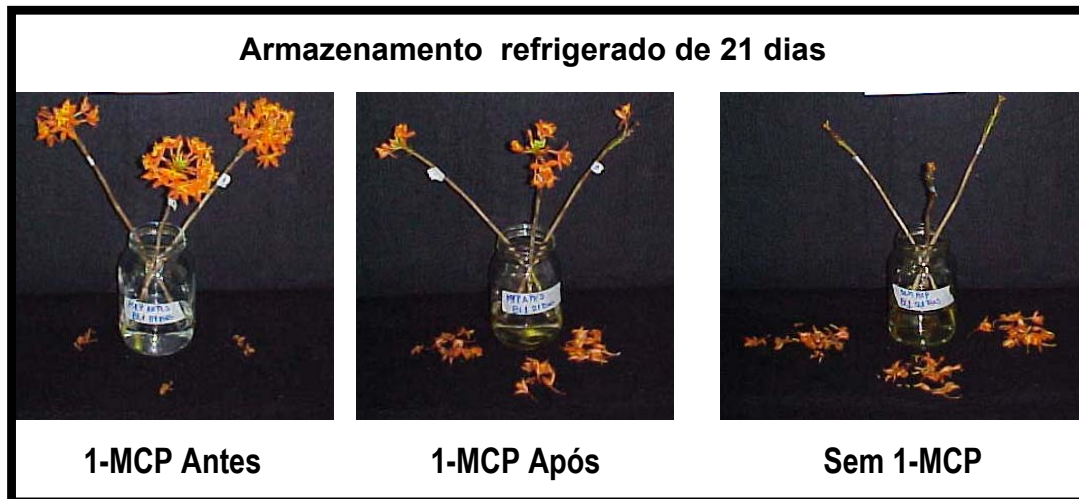


Figura 8 – Flores de *Epidendrum ibaguense* armazenadas durante 21 dias sob refrigeração a 10°C, com a utilização do 1-MCP antes e após o armazenamento (1,0 gm<sup>-3</sup>) e sem a utilização do 1-MCP. Viçosa – Minas Gerais, 2002.

#### 4. CONCLUSÕES

- O período máximo de armazenamento das hastes florais de *Epidendrum ibaguense* a 10°C, sem apresentar injúria por frio, foi de 14 dias.
- O uso de 1-MCP antes do armazenamento a frio proporcionou maior vida de vaso pós-armazenamento (6 dias), menor taxa de produção de etileno (4,02 µl/kg/h) e menor taxa de produção de CO<sub>2</sub> (599,29 mL/kg/h).

## RESUMO E CONCLUSÕES

A inflorescência de *Epidendrum ibaguense* tem considerável potencial para ser utilizada como flor de corte devido sua floração ocorrer praticamente o ano todo e também pela sua rara beleza. Porém, informações sobre seu manejo pós-colheita como flor de corte são inexistentes. Os objetivos deste trabalho foram: caracterizar os estádios de abertura floral de *Epidendrum ibaguense*, avaliar alguns parâmetros de crescimento vegetativo, determinar o estágio de abertura floral em que se deve proceder a colheita, avaliar a sensibilidade das flores ao hormônio etileno, avaliar a influência da sacarose na forma de “pulsing”, avaliar o efeito do STS e o 1-MCP no retardamento da senescência das flores, avaliar o uso de STS e 1-MCP em conjunto com a sacarose, avaliar a utilização de uma solução de vaso e determinar o tempo máximo de armazenamento das hastes florais a 10°C e a influenciado uso de 1-MCP (1,0 gm<sup>-3</sup> por 6 horas) antes e após o armazenamento refrigerado. O ponto de colheita adotado para flores de *Epidendrum* foi o estágio 10 (estrutura floral com número mínimo de 20 flores abertas). Os parâmetros avaliados no experimento foram: a longevidade das hastes, abscisão de flores, produção de etileno e produção de CO<sub>2</sub>.

Pelos resultados experimentais obtidos, recomenda-se para a espécie estudada:

- O ponto de colheita estabelecido para flores de *Epidendrum ibaguense* foi o estágio 10 de desenvolvimento (estrutura floral com 20 flores abertas).

- A flor de *Epidendrum ibaguense* apresenta alta sensibilidade ao hormônio etileno.

- A concentração de sacarose que promoveu maior longevidade foi de 20% aplicada na forma de “pulsing” de 12 horas.

- A melhor concentração de STS para se obter maior vida de vaso e menor taxa de abscisão foi de 2,0 mM na forma de “pulsing” de 30 min.

- A melhor concentração do 1-MCP para se prolongar a vida pós-colheita das flores foi de 1,02 gm<sup>-3</sup> por 6 horas.

- O melhor tratamento para se inibir a ação do etileno e promover maior longevidade das flores foi o de 1-MCP + água destilada, sem sacarose e sem solução de vaso.

- O período máximo de armazenamento das hastes florais a 10°C, sem apresentar injúria por frio, foi de 14 dias.

- O uso de 1-MCP antes do armazenamento a frio proporcionou maior vida de vaso pós-armazenamento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por se tratar o *Epidendrum ibaguense* Kunth. de uma espécie até o presente momento não-explorada em termos de “fisiologia e manejo pós-colheita”, esse trabalho é considerado pioneiro, portanto apresentando, várias lacunas a serem preenchidas e melhor exploradas.

Em relação aos trabalhos desenvolvidos, há muitas variações a serem exploradas. Em relação ao “crescimento e caracterização dos estádios de abertura floral”, cada um dos estádios apresentados poderão ser mais bem estudados e outros estádios intermediários aos apresentados poderão ser relatados. No caso da “determinação do ponto de colheita”, outros estádios poderão ser testados, como também, o uso de uma solução para induzir a abertura floral poderá ser utilizada. Na “Influência do uso de sacarose e inibidores da ação do etileno”, outras concentrações de sacarose poderão ser testadas, o uso de sacarose em conjunto com ácido cítrico, seria a meu ver muito interessante, outros períodos de “pulsing” poderão também ser explorados. Com relação aos inibidores da ação do etileno, outras concentrações, como também, outros períodos de tratamento deverão ser estudados. No “uso de inibidores da ação do etileno em conjunto com a sacarose e uma solução de vaso”, variações na concentração da sacarose poderão ser pesquisadas, como também, variações na concentração e nos componentes da solução de vaso deverão ser testados. Já no experimento “efeito

da refrigeração no manejo pós-colheita”, outras temperaturas de armazenamento, como também, outros períodos de armazenamento deverão ser explorados. Outros tratamentos pré e pós-armazenamento poderão ser acrescentados. Portanto, pelo observado, há muito ainda a ser desenvolvido em se tratando de pesquisa em pós-colheita com *Epidendrum ibaguense* Kunth., e ainda, com relação a sua “fisiologia do florescimento” há um grande enigma a ser desvendado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELES, F.B., MORGAN, P.W., SALTVEIT Jr, M.E. The mechanisms of ethylene action. In: **Ethylene in Plant Biology**. Academic Press, New York, 2<sup>nd</sup> edition. 1992. p. 222-252.
- ABDI, N., McGLASSON, W.B., HOLFORD, P., WILLIAMS, M., MIZRAHI, Y. Responses of climateric and suppressed-climacteric plums to treatment with propylene and 1-methylcyclopropene. **Postharvest Biology and Technology**, v.14, p. 29-39, 1998.
- ACOCK, B., NICHOLS, R. Effects of sucrose on water relations of cut, senescing, carnation flowers. **Annals of Botany**, v.44, p.221-230, 1979
- ALTMAN, S.A., SOLOMOS, T. Differential respiratory and morphological responses of carnations pulsed or continuously treated with silver thiosulfate. **Postharvest Biology and Technology**, v.5, p. 331-343, 1995.
- ALTVORST, A.C. van, BOVY, A.G. The role of ethylene in the senescence of carnation flowers, A review. **Plant Growth Regulation**, v.16, p.43-53, 1995.
- ANDERSON, R.D., SANDERSON, K.C., SMITH, D., WILLIAMS, J.C. Reduction of induced abscission of geranium (*Pelargonium hortorum*) petals and snapdragon (*Anthirrhinum majus*) florets using three anti-ethylene compounds. **Plant Growth Regulation Society of American Quarterly**, v.21, p.144-150, 1993.

- ARGENTA, L.C., MATHEIS, J.P., FAN, X. Impacto do 1-MCP (1-metilciclopropeno) sobre a conservação da qualidade de maçãs e pêras. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 3., Fraiburgo - SC, 2000. **Anais...** Caçador – SC, Epagri, p.129-133, 2000.
- ARGENTA, L.C. et al. Possibilidades de aumento da conservação pós-colheita de frutas de caroço pelo uso de 1-MCP. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 5., Fraiburgo - SC, **Anais...** Caçador – SC, Epagri, p. 265-269, 2002.
- ARTECA, R.N., **Plant Growth Substances: principles and applications.** Chapman, Hall Press, New York, 1995. 332p.
- BAKKEN, A.K., MOE, R. Height and quality control in Christmas begonia by growth-retarding temperature regimes. **Acta Agricultura Scandinavica**, v.45, p.283-292, 1995.
- BARDEN, L.E., HANAN, J.J. Effect of ethylene on carnation keeping life. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.97, p.785-788, 1972.
- BELTRAN, A., PEREIRA, W.S. Status atual de SmartFresh™ (1-MCP) em nível mundial. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 5., Friburgo – SC, 2002. **Anais...** Caçador – SC, Epagri, p.225-228, 2002.
- BIELESKI, R.L., REID, M.S. Physiological changes accompanying senescence in the ephemeral daylily flower. **Plant Physiology**, v. 98, p. 1042-1049, 1992.
- BLANKENSHIP, S.M., DOLE, J.M. 1-Methylcyclopropene: a review. **Postharvest Biology and Technology**, v.28, p.1-25, 2003.
- 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**, v.54, p.175-178, 1976.
- BOROCHOV, A., SPIEGELSTEIN, H., PHILOSOPH, H.S. Ethylene and flower petal senescence: Interrelationship with membrane lipid catabolism. **Physiology Plantarum**, v.100, p.606-612, 1997.
- BRANDT, A.S., WOODSON, W.R. Variation in flower senescence and ethylene biosynthesis among carnations. **HortScience**, 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**, v.37, n.177, p.526-534, 1986.
- CAMERON, A.C., REID, M.S. 1-MCP blocks ethylene-induced petal abscission of *Pelargonium peltatum* but the effect is transient. **Postharvest Biology and Technology**, v.22, p.169-177, 2001.
- CELIKEL, F.G., DODGE, L.L., REID, M.S. Efficacy of 1-MCP (1-methylcyclopropene) and promalin for extending the post-harvest life of Oriental lilies (*Lilium* x 'MonaLisa' and 'Stargazer'). **Scientia Horticulturae**, v.93, p.149-155, 2002.
- CELIKEL, F.G., REID, M.S. Postharvest handling of stock (*Matthiola incana*). **HortScience**, v.37, p.144-147, 2002.
- CHI, G.L., PUA, E.C., GOH, C.J. Role of ethylene on de novo shoot regeneration from cotyledonary explants of *Brassica campestris* ssp. Pekinensis (Lour) Olsson *in vitro*. **Plant Physiol.** v. 96, p. 176-183, 1991.
- COORTS, G.D. Internal metabolic changes in cut flowers. **HortScience**, v.8, n.3, p.195-198, 1973.
- COLL, J.B., RODRIGO, G.N., GARCIA, B.T., TAMES, R. S. **Fisiología Vegetal**. Ediciones Pirámide S.A, Madri, p. 608-617, 1995.
- COOK, E.L., STANDEN, J. Van. Silver action in the cut carnation flower. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.25, n.4, p.485-492, 1987.
- CORBINEAU, F. **El enfriamiento de flores y plantas**. Paris, Universidad de Pierre y Marie Curie, Paris y CNRS, 1992. p.62-90.
- DAVIS, T.D., MACKAY, W.A., SANKHLA, N. Postharvest characteristics of cut inflorescences of *Lupinus havardii*. **HortTechnology**, v. 5, p.247-249, 1995.
- DeELL, J.R. et al. Influence of temperature and duration of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment on apple quality. **Postharvest Biology and Technology**. v. 24, p. 349-353, 2002.
- DOI, M., REID, M.S. Sucrose improves the postharvest life of cut flower of a hybrid *Limonium*. **HortScience**, v. 30, p.1058-1060, 1995.
- DOI, M., REID, M.S. Postharvest characteristics of cut *Camellia japonica* L. 'Kumasaka'. **Postharvest Biology and Technology**, v7. P. 331-340, 1996.

- DONG, L., LURIE, S., ZHOU, H. Effect of 1-methylcyclopropene on ripening of “Canino” apricots and “Royal Zee” plums. **Postharvest Biology and Technology**, v.24. P. 135-145, 2002.
- DOORN, W.G. Van, REID, M.S. Role of ethylene in flower senescence of *Gypsophila paniculata* L. **Postharvest Biology and Technology**, v.1, p.265-272, 1992.
- DOORN, W.G. Van, STEAD, A.D. Abscission of flowers and floral parts. **Journal of Experimental Botany**, v. 48, n. 309, p. 821-837, 1997.
- DOWS, C.G., REIHANA, M., DICK, H. Bud-opening treatments to improve *Gypsophila* quality after transport. **Scientia Horticulturae**, v. 34, p. 301-310, 1988.
- EASON, J.R., VRÉ, L.A., SOMERFIELD, S.D., HEYES, J.A. Physiological changes associated with *Sandersonia aurantiaca* flower senescence in response to sugar. **Postharvest Biology and Technology**, v. 12, p. 43-50, 1997.
- ELGAR, H.J., WOOLF, A.B., BIELESKI, L. Ethylene production by three lily species and their response to ethylene exposure. **Postharvest Biology and Technology**, v. 16, p. 257-267, 1999.
- ELGAR, H.J., FULTON, T.A., WALTON E.F. Effect of harvest stage, storage and ethylene on the vase life of *Leucocoryne* . **Postharvest Biology and Technology**, v.27, p.213-217, 2003.
- FAN, X., ARGENTA, L., MATTHEIS, J.P. Inhibition of ethylene action by 1-methylcyclopropene prolongs storage life apricots. **Postharvest Biology and Technology**, v.20, p.135-142, 2000.
- FAN, X., MATTHEIS, J.P. Impact of 1-methylcyclopropene and methyl jasmonate on apple volatile production. **Journal Agriculture Food Chemistry**. V. 47, p. 2847-2853, 1999a.
- FAN, X., MATTHEIS, J.P. Methyl jasmonate promotes apple fruit degreening independently of ethylene action. **HortScience**. V. 34, p. 310-312, 1999b.
- FARAGHER, J.D. Postharvest physiology of waratah inflorescences (*Telopea speciosissima*, Proteaceae). **Scientia Horticulturae**. v. 28, p. 271-279, 1986.
- FINGER, F.L., SANTOS, V.R., MORAES, P.J., BARBOSA, J.G. Pulsing with sucrose and silver thiosulfate extend the vase life of *Consolida ajacis* L. **Acta Horticulturae**, v. 543, p. 63-67, 2001.

- FORD, T. **Cosecha y Manejo de las Flores Cortadas** Harare, Zimbabwe, 1992. p.4-22.
- FUJINO, D.W., REID, M.S. VANDERMOLEN, G.E. Identification of vascular blockages of cut maidenhair (*Adiantum raddianum*) fronds. **Scientia Horticulturae**, v. 21, p. 381-388, 1983.
- GOSZCZYNSKI, M.D., RUNDNICKI, R.M. Storage of cut flowers. **Horticultural Reviews**, v.10, p. 35-62, 1988.
- GOTO, R., AINDA, R., SHIBATA, M., ICHIMURA, K. Role of ethylene on flower senescence of *Torenia*. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v. 68, p. 263-26, 1999.
- GRAVES, W.R., GLADON, R. Water Stress, Endogenous Ethylene and *Ficus benjamina* Leaf Abscission. **HortScience**, v. 20, n. 2, p. 273-275, 1985.
- HALEVY, A.H., KOFRANEK, A.M., BESEMER, S.T. Postharvest handling methods for bride of paradise flowers (*Strelitzia reginae*, Ait.). **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.103, n.2, p.165-169, 1978a.
- HALEVY, A.H., BYRNE, T.G., KOFRANEK, A.M., FARNHAM, D.S., THOMPSON, J.F., HARDENBURG, R.E. Evolution of post-harvest handling methods for transcontinental truck shipments of cut carnations, chrysanthemus, and roses. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.103, p.151-155, 1978b.
- HALEVY, A.H., MAYAK, S. Senescence and postharvest physiology of cut flowers – Part 1. **Horticultural Reviews**, v.1, p. 79-80, 1979.
- HALEVY, A.H., MAYAK, S. Senescence and postharvest physiology of cut flowers – Part 2. **Horticultural Reviews**, v.1, p. 59-143, 1981.
- HAN, S.S., HALEVY, A.H., REID, M.S. Postharvest handling of brodiaea flowers. **HortScience**, v. 25, n.10, p. 1268-1270, 1990.
- HEYES, J.A., JOHNSTON, J.W. 1-Methylcyclopropene extends *Cymbidium* orchid vase life and prevents damaged pollinia from accelerating senescence. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, v.26, p.319-324, 1998.
- HOEHNE, F.C. **Iconografia de Orchidaceae do Brasil**. São Paulo, S.A. Indústrias “Graphicars – F. Lanzara”, 1949. 301p.

- ICHIMURA, K., SHIMAMURA, M., HISAMATSU, T. Role of ethylene in senescence of cut *Eustoma* flowers. **Postharvest Biology and Technology**, v.14. p. 193-198, 1998.
- ICHIMURA, K., UEYAMA, S. Effects of temperature and application of aluminum sulfate on the postharvest life of cut rose flowers. **Bulletin of the National Research Institute of Vegetables, Ornamental Plants and Tea**, v.13, p. 51-59, 1998.
- ICHIMURA, K., SUTO, K. Effects of the time of sucrose treatment on vase life, soluble carbohydrate concentrations and ethylene production in cut sweet pea flowers. **Plant Growth Regulation**, v. 28, p. 117-122, 1999.
- ICHIMURA, K., HIRAYA, T. Effects of silver thiosulfate complex (STS) in combination with sucrose on the vase life of cut Sweet Pea flowers. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v. 68, p. 23-27, 1999.
- ICHIMURA, K., HISAMATSU, T. Effects of continuous treatment with sucrose on the vase life, soluble carbohydrate concentrations, and ethylene production of cut Snapdragon flowers. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v. 68, p. 61-66, 1999.
- ICHIMURA, K., KOHEI, K., GOTO, R. Effects of temperature, 8-hydroxyquinoline sulphate and sucrose on the vase life of cut rose flowers. **Postharvest Biology and Technology**, v.15, p. 33-40, 1999.
- ISHIHARA, Y., OHKAWA, K., HYODO, H. Senescence of cut sweet pea flowers and ethylene production. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 60, p. 141-147, 1991.
- JIANG, Y., JOYCE, D.C., TERRY, L.A. 1-methylcyclopropene treatment affects strawberry fruit decay. **Postharvest Biology and Technology**, v.23, p.227-232, 2001.
- JOLY, A.B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. São Paulo: Companhia Nacional, 1983. 777p.
- JONES, R., FARAGHER, J. Cold storage of selected members of the Proteaceae and Australian native cut flowers. **HortScience**, v.26, n.11, p.1395-1397, 1991.
- KADER, A.A. **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. 2<sup>nd</sup> ed. In: University of California-Division of Agriculture and Natural Resources, California, 1992. p.201-207.

- KAYS, S.J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. 532p.
- KENDE, H., BAUMGARTNER, B. Regulation of aging in flowers of *Ipomea tricolor* by ethylene. **Planta**, v. 116, p. 279-289, 1974.
- KENZA, M., UMIEL, N., BOROCHOV, A. The involvement of ethylene in the senescence of Ranunculus cut flowers. **Postharvest Biology and Technology**, v.19, p.287-290, 2000.
- KUC, R., WORKMAN, M. The relation of maturity to the respiration and keeping quality of cut carnations and chrysanthemums. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, St. Joseph, v.84, p.575-581, 1964.
- LAWRENCE, G.H.M. **Taxonomia das plantas vasculares**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, v.2, p.854, 1977.
- LEITÃO, A.P.S. O mercado de flores e plantas ornamentais. In: **XIV Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais**, Lavras-MG, 2003. Palestras. Lavras-MG, p. 2-5, 2003.
- LIAO, L.J., LIN, Y.H, HUANG, K.L., CHEN W.S., CHENG, Y.M. Postharvest life cut rose flower as affected by silver thisulfate and sucrose. **Botanical Bulletin of Academia Sinica**, v.41, n.4, p. 299-303, 2000.
- LIGAWA, J.K., JOYCE, D.C., HETHERINGTON, S.E. Exogenously supplied sucrose improves the postharvest quality of grevillea “Sylvia” inflorescences. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.37, p.809-816, 1997.
- MACNISH, A.J., JOYCE, D.C., HOFMAN, P.J., SIMONS, D.H., M.S. Involvement of ethylene in postharvest senescence of *Boronia heterophylla* flowers. **Australian Journal of Experimental Agriculturae**, v.39, p.911-913, 1999.
- MACNISH, A.J., JOYCE, D.C., HOFMAN, P.J., SIMONS, D.H., REID, M.S. 1- Metylcyclopropene treatment efficacy in preventing ethylene perception in banana fruit and grevillea and waxflowers. **Australian Journal of Experimental Agriculturae**, v. 40, p.471-481, 2000.
- MARANGONI, A.G., PALMA, T., STANLEY, D. W. Membrane effects in postharvest physiology, **Postharvest Biology and Technology**, v.7, p.193-217, 1996.

- MARKHART, A.H., HARPER, M.S. Deleterious effects of sucrose in preservative solutions on leaves of cut flowers. **HortScience**, v.30, p.1429-1432, 1995.
- MAROUSKY, F.J., HARBAUGH, B.K. Ethylene-induced floret sleepiness in *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. **HortScience**, v.14, n.4, p.505-507, 1979.
- MAXIE, D.S., FARNHAM, F.G., MITCHELL, N.F., SOMMER, R.A., PARSONS, R.G., RAE, H.L. Temperature and ethylene effects on cut flower of carnation (*Dianthus caryophyllus*). **Journal American Society Horticultural Science**, v. 98, p. 568-572, 1973.
- MAYAK, S., DILLEY, D.R. Effect of sucrose on response of cut carnation to kinetin, ethylene, and abscisic acid. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.101, n.5, p.583-585, 1976.
- MAYAK, S., VAADIA, Y., DILLEY, D.R. Regulation of senescence in carnation (*Dianthus caryophyllus*) by ethylene. **Plant Physiology**, v.59, p.591-593, 1977.
- MOR, Y., REID, M.S., KOFRANEK, A.M. Pulse treatments with silver thiosulphate and sucrose improve the vase life of sweet peas. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v. 109, p. 866-868, 1984.
- NEWMAN, J.P., DODGE, L.L. , REID, M.S. Evaluation of ethylene inhibitors for postharvest treatment of *Gypsophila paniculata* L. **HortTechnology**, v. 8, p. 58-63, 1998.
- NICHOLS, R., KOFRANEK, A.M., KUBOTA, J. Effect of delayed silver thiosulphate pulse treatments on carnation cut flower longevity. **HortScience**, v.17, n.4, p.600-601, 1982.
- NOWAK, J., RUDNICKI, R.M. **Postharvest handling and storage of cut flowers greens, and potted plants**. Timber Press. Portland, 1990. p.45-51.
- OTSUBO, M., IWAYA-INOUE, M. The haloes delays senescence in cut gladiolus spikes. **HortScience**, v. 35, n. 6, p. 1107-1110, 2000.
- PABST, G. F. J., DUNGS, F. **Orchidaceae brasilienses**. Germany, Bruke – Verlag Kurt Schmiersow: Hildesheim, v.1, p.408, 1975. v.2, p.418, 1977.
- PARUPS, E.V., CHAN, A.P. Extension of vase life of cut flowers by use of isoascorbate - containing preservative solution. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.98, p.22-26, 1973.

- PAULIN, A. Metabolism glucidique et proteique de la fleur d'oeillet alimentée on not avec une solution de saccharose. **Acta Horticulturae**, v.71, p.241-257, 1977.
- PEREIRA, W.S., BELTRAN, A. , WARNER, H. 1-MCP uma nova tecnologia de pós-colheita para frutas, hortaliças e flores. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 3., Fraiburgo - SC, **Anais...** Caçador – SC, Epagri, p. 118-122, 2000.
- PEREIRA, W.S.P., BELTRAN, A., **Avanços no uso do 1-MCP na pós-colheita**. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 4., Friburgo – SC, **Anais...** Caçador – SC, EPAGRI, p. 106-109, 2001.
- PEREIRA, W.S.P., BELTRAN, A. Mecanismo de ação e uso do 1-MCP – bloqueador da ação do etileno, visando prolongar a vida útil das frutas. In: ZAMBOLIM, L. (ed.) **Manejo integrado: fruteiras tropicais – pragas e doenças**. Viçosa: UFV, cap. 2, 2002. p. 31-44.
- PORAT, R., SHLOMO, E., SEREK, M. SISLER, E.C , BOROCHOV, A. 1-Methylcyclopropene inhibits ethylene action in cut plox flowers. **Postharvest Biology and Technology**. v. 6, p. 313-319, 1995.
- PRE-AYMARD, C., WEKSLER, A., LURIE, S. Responses of ‘Anna’, a rapidly ripening summer apple, to 1-methycyclopropene. **Postharvest Biology and Technology**. Elsevier Science B. V.: 2002.
- REID, M.S., FARNHAM, D.S., McENROE, E.P. Effect of silver thiosulphate and preservative solutions on the vase life of miniature carnations. **HortScience**, St. Joseph, v.15, p.807-808, 1980.
- REID, M.S. The Role of ethylene in flower senescence. **Acta Horticulturae**, v.261, 157-169, 1989.
- REID, M.S. Effects of low temperatures on ornamental plants. **Acta Horticulturae**, v.298, p.215-223, 1991.
- REID, M.S., WU, M.J. Ethylene and flower senescence. **Plant Growth Regulation**, v. 11, p.37-43, 1992.
- RUDNICK, R.M., NOWAK, J., GOSZCZYNSKA, D.M. Cold storage and transportation conditions for cut flowers cuttings and potted plants. **Acta Horticulturae**, v.298, p.225-236, 1991.
- SACALIS, J.N. **Cut flowers-Prolonging Freshness**. 2nd ed. Ball Publishing: Batavia, 1993. p. 45-46.

- SANKHLA, N., MACKAY, W.A., DAVIS, T.D. Extension of vase life and prevention of ethylene-induced flower shattering in *Lupinus Hvardii* by 1-Methylcyclopropene. **Acta Horticulturae**, v. 543, p.75-79, 2001.
- SANTANA, A.R., BARBOSA, J.G., FINGER, F.L. , ROMEIRO, R.S. Longevidade de inflorescência de lírio condicionadas em sacarose. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 12. Jaboticabal-SP, **Resumos**, p. 24, 1999.
- SEREK, M. Ethephon and silver thiosulfate affect postharvest characteristics of *Rosa hybrida* "Victor Parade". **HortScience**, v.28, n.3, p.199-200, 1993.
- SEREK, M., REID, M.S. Antiethylene treatments for potted Christmas cactus- efficacy of inhibitors of ethylene action and biosynthesis. **HortScience**, v.28, p.1180-1181, 1993.
- SEREK, M., SISLER, E.C., REID, M.S. Novel gaseous ethylene binding inhibitor prevents ethylene effects in potted flowering plants. **Journal American Society Horticulturae Science**, v.119, p. 1230-1233, 1994.
- SEREK, M., TAMARI, G., SISLER, E.C., BOROCHOV, A. Inhibition of ethylene-induced cellular senescence symptoms by 1-methylcyclopropene, a new inhibitor of ethylene action. **Physiologia Plantarum**, v.94, p.229-232., 1995.
- SEREK, M., PRABUCKI, A., SISLER, E.C. , ANDERSEN, A.S. Inhibitors of ethylene action affect final quality and rooting of cuttings before and after storage. **HortScience**, v. 33, p.153-155, 1998.
- SEXTON, R. **Abscission**. In: Pessarakli M. (ed.) Handbook of plant and crop physiology, New York: Marcel Dekker, 1994. 640p.
- SEXTON, R., LAIRD G., DOON, W.G. Lack of ethylene involvement in tulip tepal abscission. **Physiologia Plantarum**, v. 108, n.3, p. 321-329, 2000.
- SHIMAMURA, M., ITO, A., SUTO, K., OKABAYASHI, H., ICHIMURA, K. Effects of  $\alpha$ - aminoisobutyric acid and sucrose on the vase life of hybrid *Limonium*. **Postharvest Biology and Technology**, v.12, p. 247-253, 1997.
- SISLER, E.C., REID, M.S., FUJINO, D.W. Investigation of the mode of action of ethylene in carnation senescence. **Acta Horticulturae**, v. 141, p. 229-234, 1983.
- SISLER, E.C., SEREK, M. Inhibition of ethylene responses in plants at the receptor level: Recent developments. **Physiologia Plantarum**. v.100, p.577-582, 1997.

- SISLER, E.C., SEREK, M., ROH, K.A., GOREN, R. The effect of chemical structure on the antagonism by cuclopropenes of ethylene responses in banana. **Plant Growth Regulation**, v.33, p.107-110, 2001.
- SISLER, E.C., SEREK, M. New developments in ethylene control-compounds interacting with the ethylene receptor. **Acta Horticulturae**. v. 543, p. 33-39, 2001.
- SUN, J., JAMESON, P.E., CLEMENS, J. Stamen abscission and water balance in *Metrosideros* flowers. **Physiology Plant**. V.110, p. 271-278, 2000.
- SUTTLE, J.C., KENDE, H. Ethylene action and loss of membrane integrity during petal senescence in *Tradescantia*. **Plant Physiology**, v.65, p.1067-1072, 1980.
- SUTTLEWORTH, F.S., ZIM, H.S., DILLON, G.W. **Orquídeas, guia dos orquidófilos**. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 3.ed., p.158, 1991.
- TAIZ, L., ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 3<sup>nd</sup> ed. Sinauer Associates Publishers: Massachusettes, p. 651-660, 2002.
- TJOSVOLD, S.A., WU, M., REID, M.S. Reduction of postproduction quality loss in potted miniature roses. **HortScience**, v.29, n.4, p.293-294, 1994.
- VAN DOORN, W.G. Categories of petal senescence and abscission: a re-evaluation. **Annals of Botany**, v. 87, p.447-456, 2001.
- VEEN, H. Silver thiosulfate: an experimental tool in plant science. **Scientia Horticulturae**, v. 20, p. 211-224, 1983.
- VERLINDEN, S., WOODSON, W.R. The physiological and molecular responses of carnation flowers to high temperature. **Postharvest Biology and Technology**, v.14p. 185-192, 1998.
- WILLIAMSON, V.G., MILBURN, J.A. Cavitation events in cut stems kept in water implications for cut flowers senescence. **Scientia Horticulturae**, v. 64, p.219-232, 1995.
- WOLTERING, E.J. , DOORN, W.G.Van. Role of ethylene in senescence of petals-morphological and taxonomical relationships. **Journal of Experimental Botany**, v. 39, p. 1605-1616, 1988.
- WOLTERING, E.J., TEM HAVE, A., LARSEN, P.B., WOODSON, W.R. Ethylene biosynthetic genes and inter-organ signalling during flower senescence. In: **Society for Experimental Biology Seminar Series 55: Molecular and cellular aspects of plants reproduction**. p. 285-307, 1994.

- WOODSON, W.R., HANCHEY, S.H., CHISHOLM, D.N. Role of ethylene in the senescence of isolated *Hibiscus* petals. **Plant Physiology**, v.79, p.679-683, 1985.
- YANG, S.F. Regulation of ethylene biosynthesis. **HortScience**, v.36, p.238-243, 1980.
- YOUNG, H.C., ONG, H.T. Effects of chemical applied to cut stalks on the shelf life on *Oncidium goldiana* flowers. **Orchid Review**, v.87, n.1035, p.292-295, 1979.

## APÊNDICE

## APÊNDICE

Quadro 1A - Resumo da análise de variância da porcentagem de flores abertas (%) em inflorescências de *Epidendrum ibaguense*, após a colheita. Viçosa – Minas Gerais, 2002.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>Q. MÉDIO</b>
Tratamento	6	106,4286 **
Resíduo	63	2,2917
CV (%)		38,88

\*\*F significativo a 1%.

Quadro 2A - Resumo da análise de variância da longevidade (dias) em inflorescências de *Epidendrum ibaguense*, após os tratamentos pós-colheita, 1-MCP: 1-MCP (1,0 gm<sup>-3</sup> de Ethylbloc por 6 horas); 1-MCP + sacarose: 1-MCP (1,0 gm<sup>-3</sup> de Ethylbloc por 6 horas) e “pulsing” com sacarose 20%, por 12 horas; STS: 2,0 mM de STS por 30 minutos; STS + sacarose: 2,0 mM de STS por 30 minutos seguido de “pulsing” com sacarose 20% por 12 horas; sacarose: “pulsing” com sacarose 20% por 12 horas e testemunha: água destilada. Viçosa – Minas Gerais, 2002.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>Q. MÉDIO</b>
Tratamento	5	29,8416 **
Resíduo	18	0,7917
CV (%)		10,52

\*\* F significativo a 1%.

Quadro 3A - Resumo da análise de variância da longevidade (dias) em inflorescências de *Epidendrum ibaguense*, após os tratamentos pós-colheita, 1-MCP: 1-MCP (1,0 gm<sup>-3</sup> de Ethylbloc por 6 horas); STS: 2,0 mM de STS por 30 minutos; testemunha: água destilada; 1-MCP + solução de vaso: 1-MCP (1,0 gm<sup>-3</sup> de Ethylbloc por 6 horas) seguido de solução de vaso (sacarose à 2,0 %, ácido cítrico à 150 ppm e 8-HQC à 200 ppm); STS + solução de vaso: 2,0 mM de STS por 30 minutos seguido de solução de vaso (sacarose à 2,0 %, ácido cítrico à 150 ppm e 8-HQC à 200 ppm) e solução de vaso: sacarose à 2,0 %, ácido cítrico à 150 ppm e 8-HQC à 200 ppm. Viçosa – Minas Gerais, 2002.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>Q. MÉDIO</b>
Bloco	4	1,3345
Tratamento	5	17,5312 **
Resíduo	20	0,5608
CV (%)		8,10

\*\* F significativo a 1%.

Quadro 4A - Resumo da análise de variância da longevidade (LG), produção de etileno (ETI) e produção de CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>), de hastes de Epidendrum ibaguense, em relação ao período de armazenamento. Viçosa – Minas Gerais, 2002.

FV	GL	Quadrados Médios		
		LG	ETI	CO <sub>2</sub>
Bloco	3	1,6825	1,0461	18300,64
Tratamento	2	62,0922 **	84,9564 **	166952,2 **
Resíduo (a)	6	0,4396	1,0353	5125,232
Dias (D)	3	116,1582 **	498,8747 **	802539,5 **
T X D	6	5,1227 **	26,0120 **	84110,98 **
Resíduo (b)	27	0,5538	30,0147	7387,991
CV (%) parcela		11,09	15,89	7,89
CV (%) subparcela		12,45	16,47	9,47

\*\*F significativo a 1%.