

JOICE SIMONE DOS SANTOS

**ARMAZENAMENTO E REIDRATAÇÃO DE  
INFLORESCÊNCIAS DE *Epidendrum ibaguense* KUNTH**

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

VIÇOSA  
MINAS GERAIS -BRASIL  
2009

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

T

S237a  
2009

Santos, Joice Simone dos, 1982-

Armazenamento e reidratação de inflorescências de  
*Epidendrum ibaguense* Kunth / Joice Simone dos Santos.

- Viçosa, MG, 2009.

vi, 67f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: Fernando Luiz Finger.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa

Referências bibliográficas: f. 61-67.

1. *Epidendrum ibaguense* - Fisiologia pós-colheita.  
2. Flores - Armazenamento - Efeito de temperatura . 3. Flores  
- Conservação. 4. Flores - Longevidade. I. Universidade  
Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 584.4

JOICE SIMONE DOS SANTOS

**ARMAZENAMENTO E REIDRATAÇÃO DE  
INFLORESCÊNCIAS DE *Epidendrum ibaguense* KUNTH**

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

APROVADA: 17 de fevereiro de 2009.

---

Prof. José Geraldo Barbosa  
(Coorientador)

---

Prof. Raimundo Santos Barros  
(Coorientador)

---

DS. Dimas Mendes Ribeiro

---

DS. Marcelo Amaral de Moura

---

Prof. Fernando Luiz Finger  
(Orientador)

*Dedico este trabalho a toda minha família,  
em especial, à minha Mãe e minha irmã,  
e a meu querido esposo, Vanderlucio, por ter suportado  
mais esta jornada de muita luta e renúncias*

## AGRADECIMENTOS

Ao professor, orientador Fernando Luiz Finger pela dedicação, confiança e credibilidade depositada em cada etapa do trabalho;

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Biologia Vegetal pela oportunidade da realização deste curso;

Aos professores José Geraldo Barbosa e Raimundo Santos Barros, pelos ensinamentos e co-orientações.

À Dimas Mendes Ribeiro e Marcelo Amaral de Moura por aceitarem fazer parte da banca de defesa de tese;

Aos colegas e amigos do laboratório de pós-colheita (DFT): Ana Maria, Ana Paula, Clarice, Daniela, Delaine, Fernanda, Hilton, Juliane, Lívia, Luciana e Teresa, pela inesquecível “família” que formei em Viçosa e pela ajuda e companheirismo que recebi em todos os momentos decisivos do trabalho;

A todos os amigos que fiz em Viçosa pelos momentos de alegria que ajudaram a minimizar a distância de casa;

À toda a minha família: esposo, mãe, irmã, tias, tios, primos e primas pelo incentivo e apoio;

Ao Professor Carlos Alberto Aragão, da Universidade do Estado da Bahia, que com seu incentivo, orientação e por acreditar no meu potencial, ajudou-me de forma decisiva a seguir esta longa jornada de formação;

A todos que mesmo não mencionados contribuíram direto e indiretamente para a realização deste trabalho;

À CAPES pelo apoio financeiro e logístico que possibilitou a realização deste estudo.

Muito obrigada!

## SUMÁRIO

	<b>Páginas</b>
<b>RESUMO</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	01
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b>	
2.1. Avaliação da capacidade de reidratação de inflorescências de <i>E. ibaguense</i> .....	07
2.2. Influência da altura de corte na reidratação de inflorescências de <i>E. ibaguense</i> .....	09
2.3. Efeito de diferentes soluções conservantes na vida de vaso de <i>E. ibaguense</i> sob duas condições de armazenamento.....	11
2.4. Efeito do armazenamento refrigerado na vida de vaso de flores de <i>E. ibaguense</i> tratadas e não tratadas com STS.....	12
2.5 Análise estatística.....	14
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	
3.1. Avaliação da capacidade de reidratação de inflorescências de <i>E. ibaguense</i> .....	15
3.2. Influência da altura de corte na reidratação de inflorescências de <i>E. ibaguense</i> após 36 horas de armazenamento a seco.....	18
3.3. Efeito de soluções conservantes na vida de vaso de flores armazenadas a seco por 36 horas e armazenadas a úmido.....	26
3.4. Efeito do armazenamento refrigerado na vida de vaso das inflorescências tratadas e não tratadas com STS.....	46
<b>4. CONCLUSÃO</b> .....	60
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	61

## RESUMO

SANTOS, Joice Simone dos, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2008. **Armazenamento e reidratação de inflorescências de *Epidendrum ibaguense* Kunth.** Orientador: Fernando Luiz Finger. Coorientadores: José Geraldo Barbosa e Raimundo Santos Barros

Este trabalho teve como objetivos avaliar o efeito do armazenamento a seco na obstrução e reidratação de inflorescências de *Epidendrum ibaguense* Kunth; avaliar a influência do corte na reidratação e vida de vaso das flores após o armazenamento a seco; determinar os efeitos do uso de diferentes soluções sob a vida de vaso de inflorescências submetidas ou não submetidas previamente ao armazenamento a seco; avaliar a influência da temperatura e do armazenamento a seco, na qualidade pós-colheita de flores tratadas e não tratadas previamente com tiosulfato de prata (STS). Flores cortadas de *Epidendrum ibaguense* KUNTH podem ser armazenadas a seco por até 12 horas, sem que ocorra redução da vida de vaso e perda da qualidade comercial. Após o armazenamento a seco ocorre absorção de água mesmo sem realização do corte da base. Contudo, um prolongamento da vida de vaso é observado com a realização do corte da base da haste, a partir de 1,0 cm. Para prolongar a vida de vaso de flores de *E. ibaguense* submetidas ou não ao déficit hídrico, recomenda-se o *pulsing* das hastes florais em 2,0 mM de STS, por 30 minutos. Para conservar as flores de *E. ibaguense* que necessitem ser transportadas ou armazenadas a seco, recomenda-se *pulsing* com STS 2,0 mM, por 30 minutos, seguido de armazenamento a 10°C, permanecendo nesta condição por até 4 dias.

## ABSTRACT

SANTOS, Joice Simone dos, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2008. **Storage and rehydration of inflorescences from *Epidendrum ibaguense* Kunth.** Adviser: Fernando Luiz Finger. Co-advisers: José Geraldo Barbosa and Raimundo Santos Barros

This work had the goals to evaluate the effect of dry storage on the obstruction and rehydration of the flowers of *Epidendrum ibaguense* Kunth, evaluate the influence of cutting in the rehydration and vase life of flowers after dry storage, evaluate the effects of the use of different solutions on the vase life of inflorescences submitted or not submitted to prior to dry storage, evaluate the influence of temperature and dry storage and the postharvest in the quality flowers previously treated and untreated with silver thiosulfate (STS). Cut flowers of *E. ibaguense* can be dry stored up to 24 hours, without occurring reduction of the vase life and loss of commercial quality. After the dry storage, there is absorption of water even without proceeding the cut of the stem base. However, extension of the vase life was observed with the cut of the base of the stem 1,0 cm height. To prolong the life of vase of *E. ibaguense* in both flower submitted to the water deficit, pulsing the stems with 2,0 mM of STS by 30 minutes is highly recommended. To preserve the flowers of *E. ibaguense* that need to be transported or dry stored, pulsing is recommended at concentration of 2,0 mM STS for 30 minutes, followed storage at 10 °C for a maximum period of 4 days.

## 1- INTRODUÇÃO

O cultivo e comercialização de flores de corte no Brasil alcançam projeção nacional e internacional, transformando-se em grande fonte de lucros para produtores rurais, floristas, paisagistas e decoradores. A floricultura abrange o cultivo de flores de corte, plantas de vaso, plantas para jardins, árvores, arbustos, bulbos, forrações entre outros, gerando vários empregos diretos e indiretos.

Apesar da pequena participação no mercado mundial, o país possui grande potencial para competir internacionalmente nesta área, sendo os números do setor animadores. No primeiro semestre de 2007, foi exportado cerca de US\$ 17,3 milhões em produtos da floricultura o que representou um crescimento de 5,4 % sobre os resultados do mesmo período do ano de 2006. A expectativa para 2008 é de crescimento entre 6% e 7% no mercado interno (Gandra, 2008). O crescimento da floricultura deve-se não somente ao mercado externo, mas também ao consumidor brasileiro, que compra cada vez mais a produção nacional. O Brasil possui um grande contingente de espécies, nativas ou não, de flores e plantas ornamentais em função da diversidade ambiental, fornecendo variabilidade de escolha para os consumidores.

O mercado mundial tem-se mostrado saturado das plantas ornamentais tradicionalmente utilizadas, o que constitui uma oportunidade para a produção de espécies pouco exploradas, como ocorre com a orquídea *Epidendrum ibaguense* KUNTH. A família Orchidaceae é uma das maiores, apresentando várias espécies registradas no mundo inteiro e com poder de adaptação a diferentes ambientes, uma vez que podem apresentar hábitos terrestres, epífitas e rupículas (Freitas et al., 2007). São plantas ornamentais bastante apreciadas e de grande valor comercial, principalmente por serem espécies de rara beleza ornamental (Meneguice et al., 2004). É nessa família em que se encontra o gênero *Epidendrum* que ocorre nas Américas, do México ao Brasil, com aproximadamente 1100 espécies, por isto, alguns botânicos se referem a ela como um mega-gênero. É um dos

grupos de orquídeas mais interessantes em se cultivar, sendo constituído principalmente por espécies epífitas com grande variedade de formas e tamanhos de flores (Cordeiro et al. 2006). As florações são freqüentes com cores variadas e as plantas apresentam boa resistência a temperaturas altas e baixas, podendo suportar bem períodos de prolongada exposição ao sol. Embora a maioria das flores desse gênero seja pequena, são amplamente cultivadas, principalmente as espécies *Epidendrum secundum*, *E. cinnabarinum* e *E. ibaguense* (Hágsater, 2004).

A orquídea *E. ibaguense* foi descrita em 1816 a partir de uma planta coletada em Ibaguê, cidade da Colômbia, mas ela é nativa também no sul e sudeste do Brasil, notadamente nas escarpas litorâneas de São Paulo, Paraná, Santa Catarina, além dos estados de Minas Gerais, Roraima, Amapá, Pará, Amazonas e Rondônia (Moraes, 2003). É uma planta terrestre ou rupícola, com crescimento ascendente, desordenado e cespitoso. Os caules são folhosos e têm freqüentemente algumas raízes aéreas. Suas inflorescências são do tipo umbela, saindo do ápice da haste, e as flores têm coloração que vai desde alaranjada até vermelha.

Os ricos nobres ingleses chamavam essa planta de "orquídea dos pobres" pois ela é de fácil cultivo e não necessita de altos investimentos em casa de vegetação como exigem outras orquídeas tropicais. Por produzir durante o ano inteiro e em função da beleza de suas flores (Meneguice et al, 2004), essa espécie apresenta grande potencial para comercialização, podendo ser utilizada como flor de corte, de vaso ou ainda em paisagismo.

O mercado consumidor requer ótimo estado de conservação das flores, com características de frescor semelhantes às do momento em que as mesmas foram colhidas (Lamas, 2002). Dessa forma, a aplicação de técnicas para prolongar sua durabilidade é imprescindível.

As relações hídricas e controle hormonal são importantes fatores que limitam a vida de vaso da maioria das flores após a colheita. Há flores em que a duração da vida de vaso é restringida pela diminuição drástica na absorção de água. Esta redução, dependendo da espécie, pode ser devida a uma série de problemas que ocorrem na haste, como crescimento microbiano, formação de bolhas de ar, de tiloses e deposição de suberina e lignina nos vasos xilemáticos. Em outras espécies, na qual a vida de vaso é limitada por mudanças hormonais, o nível da produção de etileno aumenta drasticamente conduzindo a mudanças na cor da pétala e murchamento ou abscisão (Van Doorn, 1999).

Geralmente, as flores de corte são transportadas a seco por período muito longo até atingirem o consumidor, podendo ocasionar perdas de até 35% (Stringueta et al., 2002). No transporte, as hastes florais são armazenadas a seco, permanecendo com a base expostas ao ar, o que pode provocar o bloqueio e secamento dos vasos condutores, prejudicando a absorção de água pelas hastes e a posterior reidratação. Isto acarreta um balanço hídrico negativo, visto que a taxa de absorção é menor que a taxa de transpiração. A reidratação visa restaurar o balanço hídrico das flores de corte transportadas e armazenadas a seco pelo restabelecimento da turgidez, saturando os tecidos com água ou soluções conservantes (Suzuki et al., 2001).

Cuidados especiais devem ser tomados para evitar a perda de turgescência das flores cortadas. Quando são colocadas em condições de estresse, ocorre uma tensão no sistema vascular, favorecendo a entrada de ar nas extremidades do corte, fazendo com que ocorra cavitação nos vasos condutores. De acordo com Crafts (1968), a ruptura na coluna de água nos vasos xilemáticos das hastes florais, devido à entrada de ar, tem sido considerada como um dos principais fatores que causam o déficit de água. Na planta, essas bolhas alojam-se nas paredes dos vasos do xilema, criando impedimento para o fluxo de água. Em crisântemo, o ar entra nos vasos xilemáticos no momento do corte e durante o armazenamento a seco e, assim, inibe fortemente a posterior absorção de água (Van Meeteren & Van Gelder, 1999). No entanto em *Epidendrum* tal problema ainda não foi devidamente avaliado.

Após a retirada da embolia, algumas espécies são capazes de restaurar o potencial hídrico normal, enquanto outras não. De modo geral, quando as flores são cortadas e colocadas em água, a causa mais comum do descarte é o murchamento, que seria um sinal de estresse hídrico, e não de senescência natural. Nesse caso, embora as bases das hastes permanecessem na água, aparentemente, com suprimento ilimitado, mudanças na aparência das pétalas poderiam indicar que a flor estaria perdendo água. Exemplos de flores cujo estresse hídrico é um fator limitante à sua vida de vaso são rosa, Gypsophila, Astilbe, Acácia e Bourvardi. Por outro lado, tulipas e íris não mostraram claramente este estresse hídrico (Van Doorn, 1997).

Uma forma de reverter ou amenizar o estresse hídrico sofrido por muitas flores de corte é realizar o corte periódico da base da haste em água, favorecendo a taxa de absorção e evitando a cavitação (Van Doorn, 1997; Bleeksma & Van Doorn, 2003). Este efeito foi observado em flores de *Zinnia elegans*, ocorrendo um prolongamento da vida de vaso

devido à maior hidratação (Carneiro et al., 2002). Por outro lado, segundo Faraguer et al. (2002), a realização periódica do corte nem sempre é prática e, além disso, em algumas espécies a realização do corte da base não manteve a qualidade e vida de vaso das flores, conforme foi observado em rosas por Leonard et al., (2001).

Trabalhos anteriores desenvolvidos por Durkin (1980), demonstraram que a inclusão de conservantes na água pode maximizar a reidratação em flores cortadas armazenadas a seco. Alguns solutos quando adicionados em água aumentam a viscosidade da solução de vaso, o que pode reduzir a absorção. Por isto, recomenda-se aplicação na forma de *pulsing*, por promover uma redução no potencial hídrico da haste e quando essas são transferidas para água são capazes de restaurar a absorção (Van doorn, 1997).

Os grupos de componentes mais comuns usados em soluções conservantes são os carboidratos (principalmente a sacarose), germicidas e inibidores da produção ou da ação do etileno (Dias Tagliacozzo et al., 2003). Essas soluções podem ser classificadas de acordo com o objetivo de uso, em soluções de vaso e *pulsing* (Castro, 1993). As soluções de vaso são aquelas em que as hastes florais permanecem após o armazenamento, até o fim da vida de vaso, fazendo-se a troca periodicamente para evitar a multiplicação de microorganismos. O tratamento de *pulsing* é um procedimento que satura os tecidos (Halevy & Mayak, 1981) quando são aplicadas soluções de açúcares, ácidos orgânicos, inibidores da síntese ou da ação do etileno e/ou bactericidas, por um curto período de tempo. Esse procedimento é aplicado por no máximo de 48 horas, e é realizado imediatamente após a colheita, ou, após o armazenamento refrigerado das flores e folhagens de corte (Finger & Barbosa, 2005). O tratamento de *pulsing* é especialmente benéfico para flores destinadas a longos períodos de armazenamento ou longas distâncias de transporte (Nowak e Rudnicki, 1990).

Segundo Van Doorn (1997), a solução de *pulsing* com sacarose na concentração de 200 g L<sup>-1</sup>, a 20 °C resulta em um potencial hídrico da solução de -1.55 MPa, o que favorece a absorção pelas hastes quando estas são colocadas em água. O uso de sacarose na forma de *pulsing* prolonga a vida de vaso das flores de *Gypsophila paniculata*, *Strelitzia reginae*, *Phalaenopsis amarílís* Lindl. (Van Doorn & Reid, 1992; Finger et al., 1999; Dias Tagliacozzo & Castro, 2001), porém o efeito de soluções de sacarose, tanto na forma de *pulsing* como na forma de solução em vaso, pode variar consideravelmente entre as espécies. Para Halevy (1976), os açúcares translocados acumulam-se nas flores, aumentando a concentração de solutos e, conseqüentemente, favorecendo a manutenção da turgescência das pétalas. Como solução conservante para *Helicônia angusta*, recomenda-se

utilizar a combinação de 200 g L<sup>-1</sup> de sacarose, 0,2 g L<sup>-1</sup> de ácido cítrico, 0,3 g L<sup>-1</sup> de citrato de 8-hidroxiquinolina (8-HQC) e 0,05 g L<sup>-1</sup> de nitrato de prata (Castro, 1993). Para flores de *Epidendrum ibaguense*, Finger et al. (2008) recomendam o *pulsing* com tiosulfato de prata (STS), seguido do armazenamento em solução de vaso contendo 20 g L<sup>-1</sup> de sacarose, 0,15 g L<sup>-1</sup> de ácido cítrico, 0,2 g L<sup>-1</sup> de 8-HQC.

*E. ibaguense* é classificada como altamente sensível ao etileno, ocorrendo rapidamente à indução de murcha e abscisão das flores, quando essas são expostas ao hormônio em baixas concentrações (Moraes et al., 2007). No entanto, deve-se considerar que a sensibilidade ao etileno ocorre em função de uma série de fatores genéticos e fisiológicos, havendo grande variação entre espécies, variedades cultivadas, e estágio de desenvolvimento na colheita (Nowak & Rudnicki, 1990; Porat et al., 1995). O etileno estimula o processo de envelhecimento em inflorescências de corte, e a resposta do tecido vegetal ao etileno é acompanhada pela indução autocatalítica do gás nas flores climatéricas (Abeles et al., 1992). O sintoma de senescência em resposta ao etileno é muito diversificado entre as espécies, induzindo murcha, necrose, abscisão das pétalas em flores, degradação de clorofila ou outros pigmentos. A produção de etileno pelas plantas ou órgãos vegetais é aumentada por diversos tipos de estresse biótico ou abiótico, e o déficit hídrico é um dos fatores que tem sido associado com elevada produção de etileno (Graves & Gladon, 1985). Segundo Taiz & Zeiger (2004), a abscisão foliar durante o déficit hídrico resulta em grande parte da síntese acentuada e da sensibilidade ao etileno. Contudo, os efeitos indesejáveis do etileno produzido durante o armazenamento sob condição de estresse hídrico podem ser evitados ou retardados pelo uso de compostos que inibem a síntese de etileno ou bloqueiam sua ação, como é o caso do tiosulfato de prata (STS) (Finger et al., 2008). Porém, o efeito de soluções conservantes associado ao armazenamento a seco das inflorescências não é conhecido em *E. ibaguense*.

O armazenamento em baixas temperaturas também diminui a produção de etileno em flores de corte ou em vaso, além de reduzir os processos de respiração, transpiração, amadurecimento e senescência (Kader, 2002). Em flores, o armazenamento refrigerado a seco ou úmido, tem sido bastante utilizado. No entanto, o armazenamento em baixas temperaturas, em algumas condições pode ser prejudicial, em função de danos fisiológicos que pode causar, principalmente em espécies de origem tropical, subtropical e algumas de origem temperada, que são sensíveis a injúrias por frio. A intensidade da injúria por frio sofrida por um determinado produto hortícola é influenciada por uma série de fatores como

temperatura, tempo de exposição, cultivar, parte da planta e espécie (Kays, 1991). A *E. ibaguense* pode apresentar sintomas de injúria por frio durante o armazenamento, em função da temperatura a qual for submetido. Em Alpínia, Strelitzia e Helicônias, a temperatura crítica para o desenvolvimento de injúria por frio é de 10 a 13 °C (Finger et al., 2003; Jaroenkit & Paull, 2003). Em muitos produtos hortícolas, após a transferência para ambientes com temperaturas mais elevadas, há aumento ou desenvolvimento de sintomas visuais causados pela injúria por frio (Morris, 1982). Moraes (2003), trabalhando com flores de *E. ibaguense* armazenadas a 10°C, por 14 dias, não observou sintomas de injúria por frio. No entanto, nessa espécie, não foi estudado o efeito do uso de STS associado ao armazenamento refrigerado, bem como, o seu comportamento quando transferidas para a temperatura ambiente.

A resposta do sistema respiratório ao tratamento a frio pode ser utilizada como índice para avaliar a intensidade da injúria por frio nos tecidos e órgãos vegetais (Wang, 1982), bem como, um indicador para prever a vida de vaso das flores de corte, conforme observado em *Consolida ajacis* e *Narcissus* (Cevallos & Reid, 2000; Finger et al., 2003). Frutos de pepino armazenados sob temperatura causadora de injúria por frio não tiveram taxa respiratória aumentada; porém quando foram transferidos para a temperatura ambiente, a sua taxa respiratória aumentou significativamente em relação à dos frutos sem injúria (Mc Collum et al., 1995).

Por ser o *Epidendrum ibaguense* Kunth, uma cultura de exploração comercial relativamente recente no Brasil, há, ainda, poucas informações no que se refere à reidratação e às técnicas de manejo e conservação pós-colheita, que visem à manutenção da qualidade e vida de vaso destas inflorescências. Portanto, este trabalho teve como objetivos:

- Avaliar o efeito do tempo de armazenamento a seco na obstrução e reidratação de hastes florais de *E. ibaguense*;
- Avaliar a influência da altura de corte da base da haste após o armazenamento a seco, na reidratação e vida de vaso das flores;
- Avaliar o efeito de soluções conservantes na vida de vaso de inflorescências sob duas condições de armazenamento;
- Avaliar a influência da temperatura de armazenamento na qualidade pós-colheita de flores tratadas ou não com STS.

## 2 – MATERIAL E MÉTODOS

As hastes de *Epidendrum ibaguense* Kunth foram colhidas no campo de produção do setor de floricultura da Universidade Federal de Viçosa, 20° 45' S, 42° 51' W, e altitude 651 m, sempre no período da manhã. O ponto de colheita adotado foi quando a inflorescência apresentava 15 a 20 flores abertas, conforme sugerido por Moraes et al. (2007). Após a colheita, as hastes foram colocadas em recipientes contendo água e, em seguida, foram levadas ao laboratório onde se realizou o corte da base da haste em água e a padronização do seu comprimento para 30 cm. Esses procedimentos foram realizados antes da instalação de cada experimento. Em seguida as hastes florais foram distribuídas ao acaso entre os tratamentos utilizados.

Em todos os experimentos a vida de vaso das inflorescências foi avaliada da mesma forma, considerando-se o final da vida de vaso quando as hastes florais apresentavam 50 % das flores murchas e/ou caídas (Finger et al., 2008).

### 2.1 – Avaliação da capacidade de reidratação de inflorescências de *E. ibaguense*

Após a padronização, as hastes florais de *Epidendrum ibaguense* foram armazenadas a seco à temperatura de 24° C ± 2° C, por 12, 24, 36 e 48 horas. As inflorescências controle permaneceram sempre na água desionizada. Ao final de cada período, as inflorescências retornavam para recipientes contendo 200 mL de água e após 0, 4, 8, 12, 16, 20 e 24 horas que estavam em água, foram avaliados: variação de massa fresca, teor relativo de água e vida de vaso das inflorescências.

- **Variação de massa fresca**

Ao final de cada período de armazenamento a seco (12, 24, 36 e 48 horas), e depois de 0, 4, 8, 12, 16, 20 e 24 horas após estarem na água, todas as hastes florais foram pesadas. Ao primeiro período analisado (antes de serem submetidas ao armazenamento a seco), foi atribuída uma massa inicial de 100%. A variação de massa fresca foi estimada como percentual em relação a massa inicial das hastes, como se segue:

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

em que

VMF: variação de massa fresca, %;

PF: massa fresca final das hastes.

PI: massa fresca inicial das hastes.

- **Teor relativo de água**

O teor relativo de água (TRA) das pétalas foi determinado conforme método descrito por Catsky (1974), com adaptações. Foi realizado ao final do período de armazenamento a seco e 4, 8, 12, 16, 20 e 24 horas após retornarem para a água. Como as pétalas da espécie estudada são pequenas, elas foram retiradas inteiras e agrupadas em três. Em seguida, foram pesadas, para obtenção da massa fresca, e depositadas em espuma de poliuretano saturada com água. As pétalas permaneceram na espuma até a completa saturação, por 24 horas, quando, então, foi realizada uma nova pesagem para obtenção da massa túrgida. Em seguida, as pétalas foram colocadas em estufa a 70°C por 72 horas para obtenção da massa seca constante.

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

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

em que

TRA: Teor relativo de água, expresso em %;

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

## 2.2 – Influência da altura de corte na reidratação de inflorescências de *E. ibaguense*

Após a padronização, as hastes florais foram submetidas ao armazenamento a seco por, 36 horas, à temperatura de  $24^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$ . As flores foram submetidas a 36 horas de armazenamento seco porque é o ponto crítico de déficit hídrico observado nos resultados do item 2.1 para estas flores. Transcorrido esse período, realizou-se o corte das hastes florais no comprimento de 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 cm em relação à base; visando-se observar se a realização do corte da base nas diferentes alturas exerceria algum efeito na melhoria da capacidade de reidratação das inflorescências, após o armazenamento a seco. Em seguida, as hastes foram armazenadas em recipientes de vidros contendo 50 mL de água desionizada até o final da vida de vaso.

A cada 48 horas realizou-se o corte da base da haste nas mesmas alturas mencionadas anteriormente, bem como a troca da água dos recipientes, com o objetivo de minimizar o desenvolvimento de microorganismos e, conseqüentemente, o bloqueio vascular. As hastes foram analisadas quanto à variação de massa fresca, vida de vaso (a partir do início da reidratação), flores murchas, abscisão de flores, taxa de absorção e taxa de transpiração.

As análises de massa fresca e vida de vaso foram feitas de forma semelhante ao descrito no experimento anterior.

- **Flores murchas**

Antes do armazenamento a seco obteve-se o número de flores de cada inflorescência. Ao final do período de armazenamento a seco e após 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas após a realização dos cortes da base e que foram armazenadas em água, realizaram-se a contagem do número de flores murchas. Foi considerada como flor murcha, aquelas que apresentavam-se com as pétalas e o labelo enrugados, com as extremidades laterais encurvadas para dentro com coloração vermelho mais intenso que no momento da colheita e o labelo muda de cor laranja para a cor vermelha. Considerando-se que todas as flores estivessem murchas, o número de flores murchas seria 100 %. Portanto, o percentual de flores murchas dos demais períodos foi estimado em função da seguinte relação:

$$\text{PFM} = (\text{MF} \times 100) / \text{MI}$$

em que

PFM: Percentual de flores murchas;

MF: número de flores murchas da haste;

MI: número de flores totais da haste.

- **Abscisão de flores**

Da mesma forma que para determinação do número de flores murchas, para determinação do percentual de abscisão de flores, obteve-se o número total de flores de cada inflorescência antes do armazenamento a seco. Ao final deste período e após 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas após a realização dos cortes da base, realizaram-se a contagem do número de flores caídas. Considerando-se a abscisão de todas as flores, o percentual de flores caídas seria 100 %. Portanto, o percentual de abscisão dos demais períodos foi estimado em função da seguinte relação:

$$PA = (AF \times 100) / FT$$

em que

PA: Abscisão de flores (%);

AF: número de abscisão de flores;

FT: número de flores totais da haste.

- **Taxa de absorção**

A taxa de absorção foi determinada conforme metodologia descrita por Van Doorn et al., (2002) e Vieira (2008). Para isso, as hastes foram dispostas em tubos individuais, inicialmente pesados, contendo 50 g de água desionizada. Diariamente, os tubos foram pesados com e sem as hastes. Para anular os efeitos da evaporação, a extremidade superior dos tubos foram envolvidas com filme de PVC em 4 camadas. A taxa de absorção de cada solução foi obtida pelo volume de solução consumida, em  $\text{mg g}^{-1} \text{MF dia}^{-1}$ , sendo calculada pela seguinte fórmula:

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

em que

V: volume de solução absorvida;

PSr: massa final da solução;

PSi: massa inicial da solução;

PHi: massa final da haste.

- **Taxa de transpiração**

Da mesma forma que na determinação da taxa de absorção, a taxa de transpiração foi determinada conforme metodologia descrita por Van Doorn et al., (2002) e Vieira (2008). As hastes foram dispostas em tubos individuais, inicialmente pesados, contendo 50 g de água desionizada. Diariamente, os tubos foram pesados com e sem as hastes. Para anular os efeitos da evaporação, a extremidade superior dos tubos foram envolvidas com filme de PVC em 4 camadas. A taxa de transpiração foi estimada, em  $\text{mg g}^{-1} \text{MF dia}^{-1}$ , subtraindo-se a variação da massa fresca das hastes do volume de solução absorvida, por meio da fórmula:

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

em que

T: taxa de transpiração;

Vc: volume de solução consumida;

PH (i): massa da haste no início;

PH (f): massa da haste no final.

### **2.3 – Efeito de diferentes soluções conservantes na vida de vaso sob duas condições de armazenamento**

Após padronização, as hastes florais de *Epidendrum ibaguense* foram submetidas a duas condições de armazenamento: úmido e a seco. As soluções conservantes foram utilizadas de duas formas: solução de manutenção e *pulsing*. Nas hastes submetidas ao armazenamento úmido, após a padronização, estas foram colocadas diretamente nas soluções e armazenadas à temperatura de  $24^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$ , onde permaneceram até o final da

vida de vaso. As hastes submetidas ao armazenamento a seco, após a padronização, permaneceram por 36 horas sob armazenamento a seco à temperatura de  $24^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , e, transcorrido este período, foram colocadas nas diferentes soluções conservantes. Esse período de 36 horas de armazenamento seco é o tempo crítico de déficit hídrico para a espécie em estudo e foi determinado com base nos resultados do experimento 2,1. Com relação à forma de utilização das soluções, no tratamento com a solução de manutenção, as hastes permaneceram durante todo o experimento, em recipientes contendo 50 mL de água desionizada (controle), Tiosulfato de prata (STS) - 0,2 mM, Nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ) - 0,3 mM e solução de vaso ( $20\text{ g L}^{-1}$  sacarose +  $0,15\text{ mg L}^{-1}$  ácido cítrico +  $0,20\text{ mg L}^{-1}$  8-hidroxiquinolina). No tratamento em *pulsing*, as hastes permaneceram por 30 minutos em STS - 2,0 mM ou  $\text{AgNO}_3$  - 3,0 mM e, em seguida, foram colocadas em recipientes contendo 50 mL de solução de vaso ou água.

A cada 48 horas realizou-se o corte da base da haste, bem como a troca da água e das soluções de vaso.

As hastes foram analisadas quanto à variação de massa fresca, teor relativo de água, vida de vaso, percentual de flores murchas, abscisão de flores, taxa de absorção e taxa de transpiração; determinados à semelhança dos experimentos anteriores.

#### **2.4 – Efeito do armazenamento refrigerado na vida de vaso de flores de *E. ibaguense* tratadas e não tratadas com STS**

Após a padronização as hastes florais foram separadas em dois grupos: tratadas com STS (2,0 mM) e não tratadas com STS (Controle). As hastes tratadas foram colocadas em *pulsing* de 30 minutos em solução de STS. Após esse procedimento, as hastes tratadas e as não tratadas, foram embaladas em sacos de polietileno de baixa densidade com 40 cm de comprimento e 20 cm de largura, com 32 perfurações de 0,5 cm de diâmetro. Em seguida, as inflorescências foram acondicionadas em caixas de papelão com 45 cm de comprimento x 10 cm de largura x 15 cm de altura e foram armazenadas em câmaras frias a  $5^{\circ}\text{C}$  e  $10^{\circ}\text{C}$  e umidade de  $75\% \pm 5\%$ , onde permaneceram por quatro e oito dias. Ao final de cada período, as hastes foram transferidas para ambiente com  $24^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , tiveram suas bases recortadas

e colocadas em recipientes com água desionizada, permanecendo nessa condição até o final da vida de vaso.

A cada 48 horas realizou-se novamente o corte da base da haste, e a troca da água de vaso.

A cada vinte e quatro horas, as hastes foram analisadas quanto à variação de massa fresca, flores murchas, abscisão de flores, vida de vaso, taxa de absorção, taxa de transpiração (determinados de forma semelhante à descrita nos experimentos anteriores). Além disso, determinou-se a produção de etileno e produção de CO<sub>2</sub>.

- **Produção de etileno**

Para quantificação de etileno, ao final de cada período de armazenamento (4 e 8 dias), a 5 °C e 10 °C e após estarem à temperatura ambiente, a cada 24 horas até o final da vida de vaso, as inflorescências foram colocadas dentro de frascos com capacidade para 1,5 L, hermeticamente fechados, e as amostras foram retiradas da atmosfera interna, com auxílio de seringa de 1 mL, após seis horas de acúmulo previamente determinadas. A concentração de etileno na atmosfera interna dos frascos foi determinada em cromatógrafo a gás modelo Hewlett-Packard, 5890, série II, USA, com detector de ionização de chama, coluna de aço inoxidável (1,0m x 6 mm), empacotada com Porapak-N (80-100 mesh). O gás de arraste foi o dinitrogênio, com fluxo de 30 cm<sup>3</sup>/min e o fluxo do ar foi mantido em 320 cm<sup>3</sup>/min. A temperatura da coluna, injetor e do detector foram 60, 110 e 150°C, respectivamente. A concentração de etileno foi estimada em  $\mu\text{L kg}^{-1} \text{h}^{-1}$ .

- **Produção de CO<sub>2</sub>**

Para quantificação de CO<sub>2</sub>, ao final de cada período de armazenamento (4 e 8 dias), a 5°C e 10°C, e após estarem à temperatura ambiente, a cada 24 horas até o final da vida de vaso, as inflorescências foram mantidas dentro de frascos com capacidade para 1,5 L, hermeticamente fechados, e as amostras foram retiradas da atmosfera interna, com auxílio de seringa de 1 mL, após seis horas de acúmulo. A concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera interna dos frascos foi determinada em cromatógrafo a gás modelo GC-14B Shimadzu Corp. Kyoto, Japan, com detector de condutividade térmica, coluna de aço inoxidável,

empacotada com Porapak-Q. A temperatura da coluna, injetor e detector foram 50, 100, e 150°C, respectivamente. A concentração de CO<sub>2</sub> foi estimada em mL CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>.

## **2.5 – Análise estatística**

**2.5.1 – Experimentos 2.1 e 2.2:** O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento, e cada repetição constituída por quatro hastes florais, exceto para análise do teor relativo de água no experimento 2.1, em que foram utilizados seis repetições retiradas de quatro diferentes hastes. E na determinação da taxa de transpiração e absorção no experimento 3.2, em que foram utilizadas dezesseis repetições constituídas por uma haste floral.

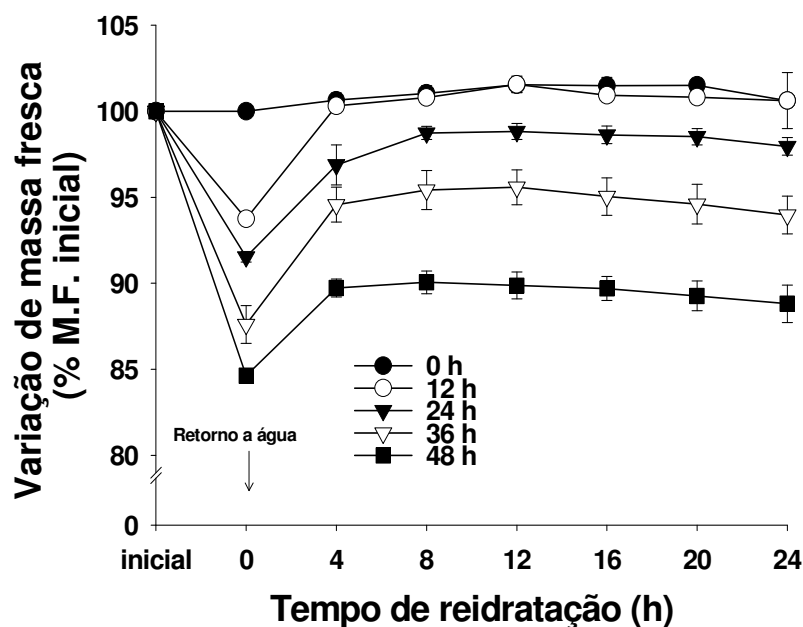
**2.5.2 – Experimentos 2.3 e 2.4:** o experimento 2.3, foi instalado em esquema fatorial 2 x 2 x 4 (2 condições de armazenamento x 2 formas de aplicação das soluções x 4 tipos de soluções), com delineamento experimental em blocos casualizados. O experimento 2.4 foi instalado em esquema fatorial 2 x 2 x 2 (tratadas e não tratadas com STS x 2 temperaturas de armazenamento x 2 períodos de armazenamento); com delineamento experimental inteiramente casualizado. O número de repetições e de haste florais por repetição foi o mesmo do descrito no item 2.5.1.

Os dados coletados foram analisados estatisticamente e as médias dos tratamentos comparados entre si pelo teste Scott-Knott, em 5% de probabilidade.

### 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

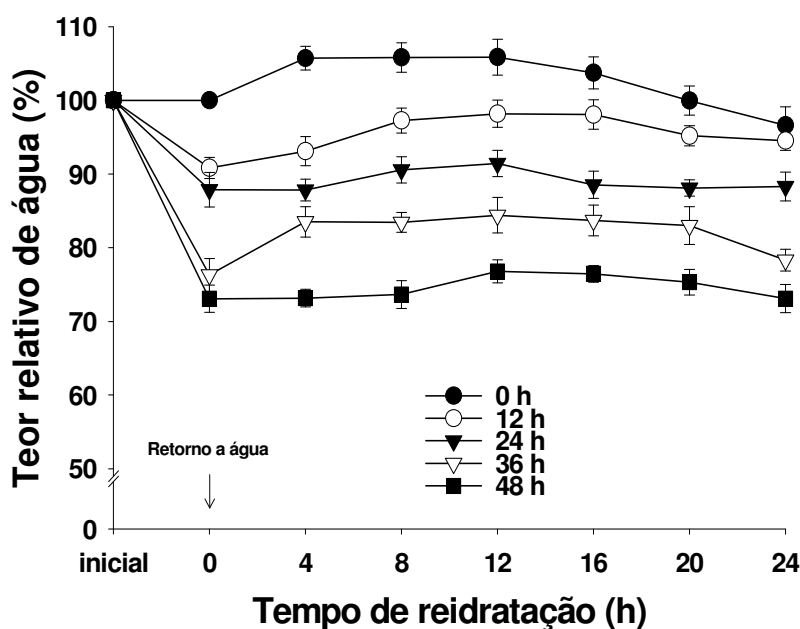
#### 3.1 – Avaliação da capacidade de reidratação de inflorescências de *E. ibaguense*

Ocorreu grande redução na massa fresca das inflorescências com o período de armazenamento a seco, sendo maior quanto mais extenso o período de déficit hídrico (Figura 1). Observou-se que todas as hastes florais submetidas ao estresse hídrico; nas primeiras 4 horas de reidratação, absorveram água (independente do tempo de armazenamento a seco) evidenciada pelo aumento na massa fresca dessas, mantendo-se constante até as 24 horas de reidratação. Foi verificada recuperação completa da massa fresca nas inflorescências submetidas a 12 horas de estresse hídrico (Figura 1).



**Figura 1:** Variação percentual de massa fresca das inflorescências de *Epidendrum ibaguense* submetidas aos diferentes períodos de armazenamento a seco, em função do tempo de reidratação. As barras verticais representam o erro-padrão da média

O teor relativo de água das pétalas aumentou até as doze horas de reidratação, independentemente do tempo de armazenamento a seco aplicado (Figura 2). No entanto nas flores que ficaram por 36 e 48 horas sob armazenamento a seco, o teor relativo de água manteve-se baixo ao longo do período de reidratação, em relação a 90% do TRA inicial. Já, as inflorescências que ficaram por 12 ou 24 horas, quando foram submetidas à reidratação, atingiram valores em torno de 90% em relação ao teor relativo de água inicial das hastes. Contudo, foi observado maior teor relativo de água nas flores submetidas a 12 horas de armazenamento a seco, que nos demais tratamentos, quando comparados ao controle (Figura 2).

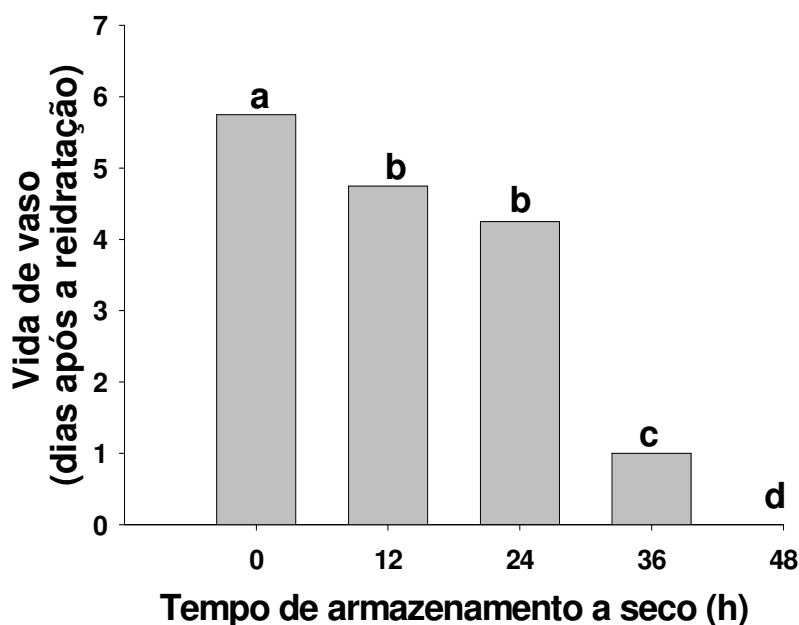


**Figura 2:** Teor relativo de água de flores de *Epidendrum ibaguense* submetidas aos diferentes períodos de armazenamento a seco, em função do tempo de reidratação. As barras verticais representam o erro-padrão da média

Em flores de crisântemo, observou-se que o armazenamento a seco de hastes florais por uma hora resultou na falta de recuperação e na redução da massa fresca durante as primeiras vinte e três horas depois de armazenadas em água, evidenciando a não recuperação da turgescência dessas flores (Van Meeteren et al., 2006). Esses autores atribuem essa redução à diminuição da capacidade hidráulica da haste, ocasionada pelas

bolhas de ar nos vasos xilemáticos, em decorrência do armazenamento a seco. Essa diminuição da massa fresca depois de colocadas em água, não foi observada nas flores de *Epidendrum ibaguense*, indicando que não houve oclusão vascular nessas flores em função do armazenamento a seco no período estudado. Weinberger et al. (1972), considera como uma planta recuperada aquela em que ocorre uma restauração de 90 % do teor relativo de água inicial após ter sido desidratada até um limite subletal. Portanto flores cortadas de *Epidendrum ibaguense* apresentam capacidade de recuperar boa parte da turgescência, mesmo quando armazenadas a seco por até 12 horas.

Não houve diferença significativa entre a vida de vaso das flores que foram submetidas a 12 horas de armazenamento a seco com as que permaneceram nesta condição por 24 horas, porém, estas diferiram significativamente do controle, apresentando menor vida de vaso (Figura 3). O armazenamento a seco por 36 e 48 horas proporcionou redução significativa na vida de vaso das inflorescências. Quando as hastes ficaram por 48 horas no armazenamento a seco, a vida de vaso foi de zero dia, ou seja, não houve recuperação da turgidez das pétalas (Figura 3).

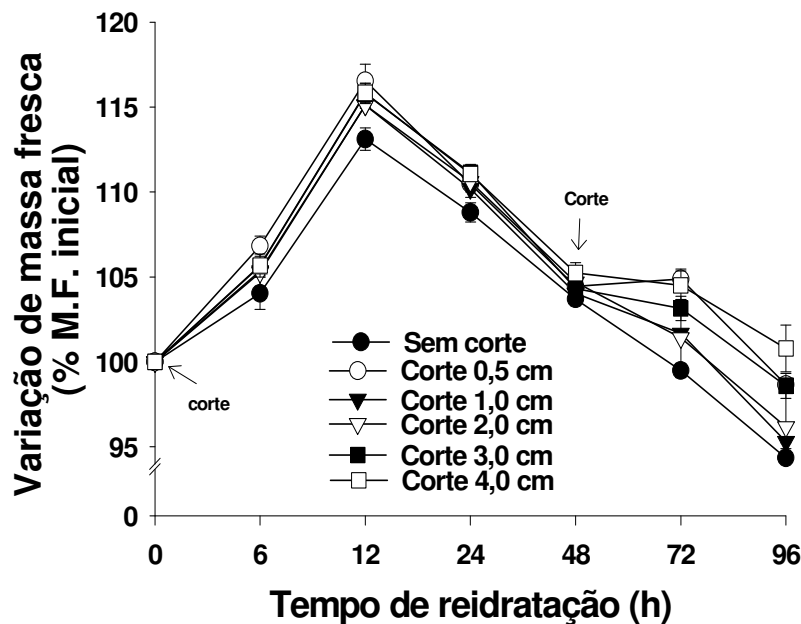


**Figura 3:** Vida de vaso de flores de *Epidendrum ibaguense* submetidas a diferentes períodos de armazenamento a seco. Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade

A murcha excessiva nas inflorescências que permaneceram em armazenamento a seco, por um período prolongado, deve-se à falta de turgidez dos tecidos, ou ainda, é o resultado da redução da condução de água através da haste, o que não leva a compensar as perdas de água pela transpiração (Nowak & Rudnicki, 1990; Paulin, 1983). A perda da turgidez acarreta murcha e, como conseqüência, perda da vida de vaso. Como o teor relativo de água das flores submetidas a 36 e 48 horas de armazenamento seco foi, aproximadamente, 75 e 70 % (Figura2), resulta em um maior percentual de flores murchas e conseqüentemente redução da vida de vaso. Essa redução na vida de vaso em função do período de armazenamento a seco também foi observada por Van Doorn et al., (1993) em rosas, Bouvardia e Astilbe, onde ocorreu redução de 8, 7 e 6 dias na vida de vaso, respectivamente.

### **3.2 - Influência da altura de corte na reidratação de inflorescências de *E. ibaguense* após 36 horas de armazenamento a seco**

Durante as primeiras doze horas de reidratação houve aumento considerável na massa fresca das inflorescências de *E. ibaguense*, que tiveram a base recortada ou não. Para as hastes não recortadas, esse aumento ocorreu com menor intensidade que as recortadas nas diferentes alturas da base (Figura 4). Após esse período, ocorreu decréscimo na massa fresca de todas as inflorescências, apesar da renovação do corte da base das hastes cortadas, depois de 48 horas na água. Porém, as hastes que não receberam o corte na base apresentaram declínio contínuo da massa fresca com taxa superior à observada nas hastes cortadas.

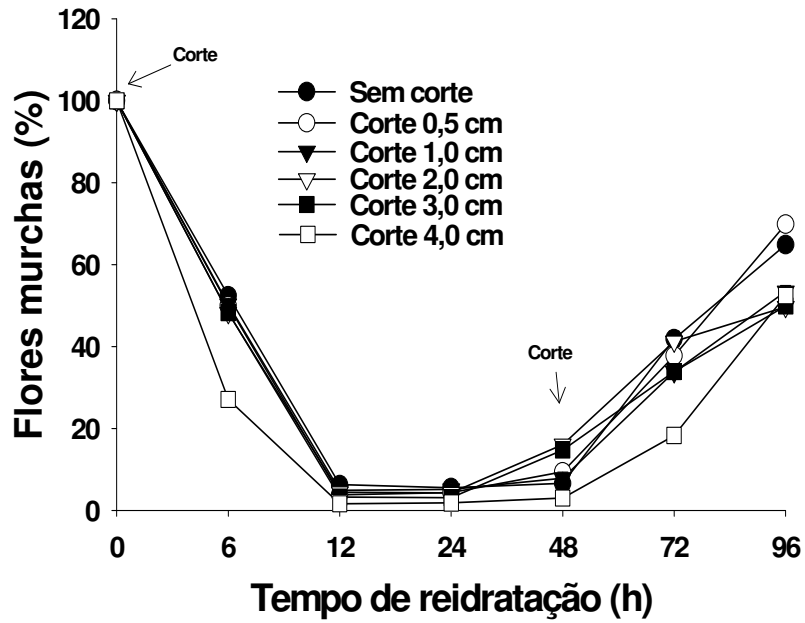


**Figura 4:** Variação percentual de massa fresca das inflorescências de *Epidendrum ibaguense* submetidas a diferentes tipos de corte após 36 horas de armazenamento a seco. As barras verticais representam o erro-padrão da média

Esse comportamento foi observado por Carneiro et al. (2002), em flores de zínias armazenadas a úmido. Em flores de *Bouvardia*, armazenadas a seco por 24 horas, o corte de 5 cm levou à recuperação rápida do turgor quando as hastes foram colocadas em água, mostrando que a oclusão ocorreu nos primeiros 5 cm da base (Vaslier & Van Doorn, 2003). Em *Epidendrum ibaguense* ocorreu aumento da massa fresca mesmo sem o corte da base; portanto, nessa espécie sob essas condições (após deficit hídrico de 36 horas), não há evidências de um bloqueio vascular irreversível ou permanente.

Ao final do período de 36 horas de armazenamento a seco, todas as flores estavam murchas. Após 12 horas de reidratação, constatou-se que, recortando-se ou não a base nas diferentes alturas, as inflorescências haviam recuperado, aproximadamente, 90 a 100% da turgescência (Figuras 5 e 6). As hastes com corte de 4,0 cm, após 6 horas de reidratação, já haviam recuperado aproximadamente 75 % de sua turgidez, enquanto as demais haviam recuperado, aproximadamente, 50%. Depois de 48 horas de reidratação, apesar da

renovação do corte da base das hastes recortadas, elas apresentaram aumento crescente no percentual de flores murchas em virtude da senescência.

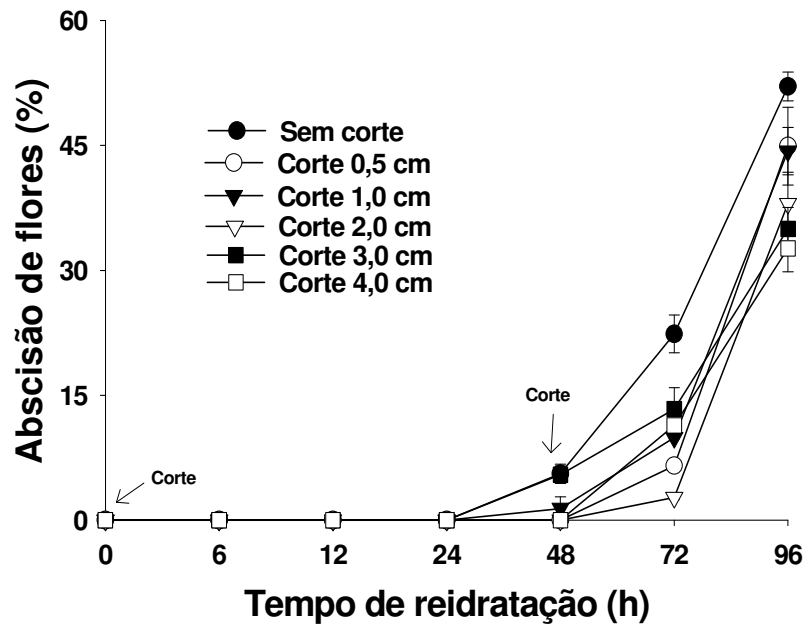


**Figura 5:** Percentual de flores murchas das inflorescências de *Epidendrum ibaguense* submetidas a diferentes alturas de corte da base após 36 horas de armazenamento a seco. As barras verticais representam o erro-padrão da média



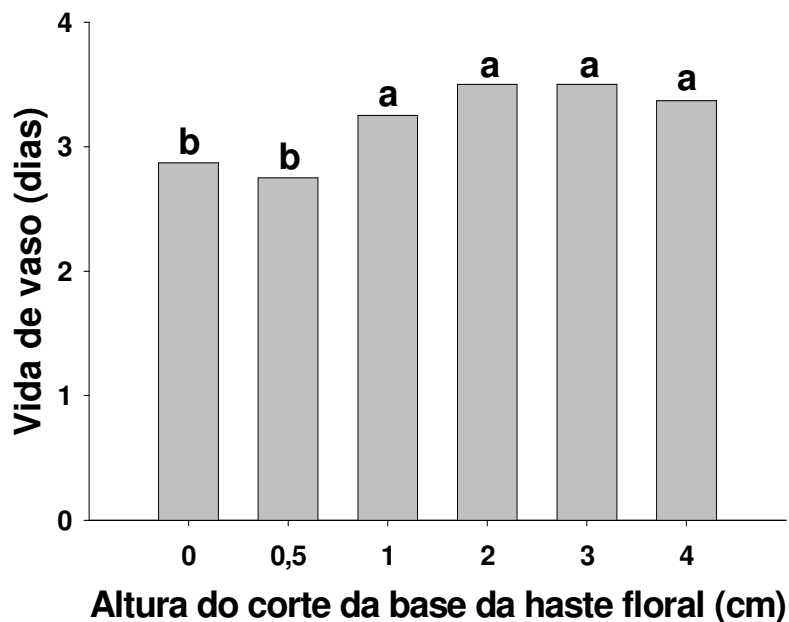
**Figura 6:** Recuperação da turgescência de inflorescências de *Epidendrum ibaguense* submetidas as diferentes alturas de cortes da base após 36 horas de armazenamento a seco. Sem corte (A); corte 0,5 cm (B); corte 1,0 cm (C); corte 2,0 cm (D); corte 3,0 cm (E) e corte 4,0 cm (F)

Com 96 horas de reidratação, as hastes sem recorte da base apresentaram maior abscisão de flores em relação às hastes que tiveram a base recortada, sendo maior a diferença de abscisão quanto maior o corte (Figura 7). A diferença entre as hastes sem corte e as hastes cortadas a 4,0 cm da base foi de aproximadamente 20 % de abscisão.



**Figura 7:** Abscisão acumulada de flores de *Epidendrum ibaguense* submetidas a diferentes alturas de corte da base após 36 horas de armazenamento a seco. As barras verticais representam o erro-padrão da média

Houve diferença significativa na vida de vaso entre as hastes não-cortadas e cortadas nas diferentes alturas da base, exceto para a haste cortada a 0,5 cm, cuja vida de vaso não diferiu estatisticamente do controle (Figura 8). Contudo, em termo comercial, o recorte da base da haste nesta espécie, não seria prático, uma vez que, o aumento na vida de vaso proporcionado pelo corte foi de apenas 0,5 dias aproximadamente.

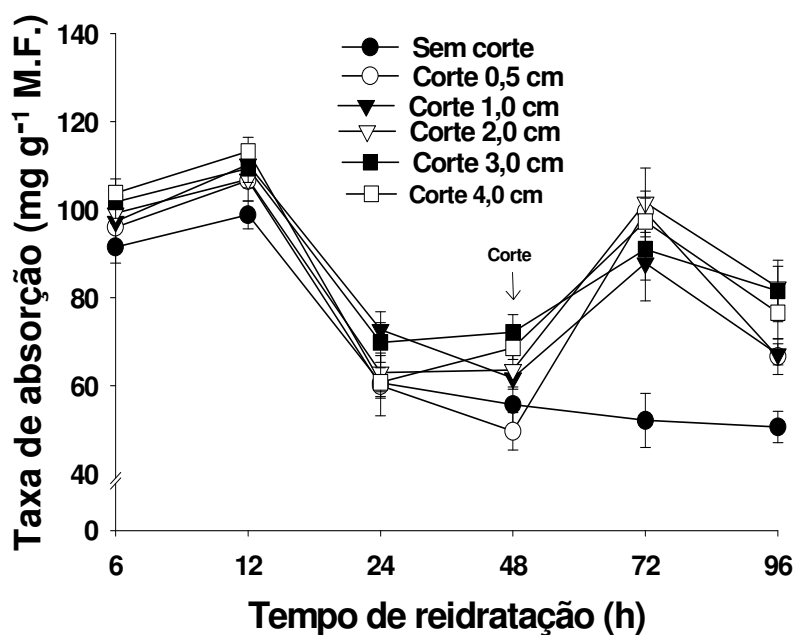


**Figura 8:** Vida de vaso de flores de *Epidendrum ibaguense* submetidas a diferentes alturas de corte da base após 36 horas de armazenamento a seco. Médias seguidas com mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade

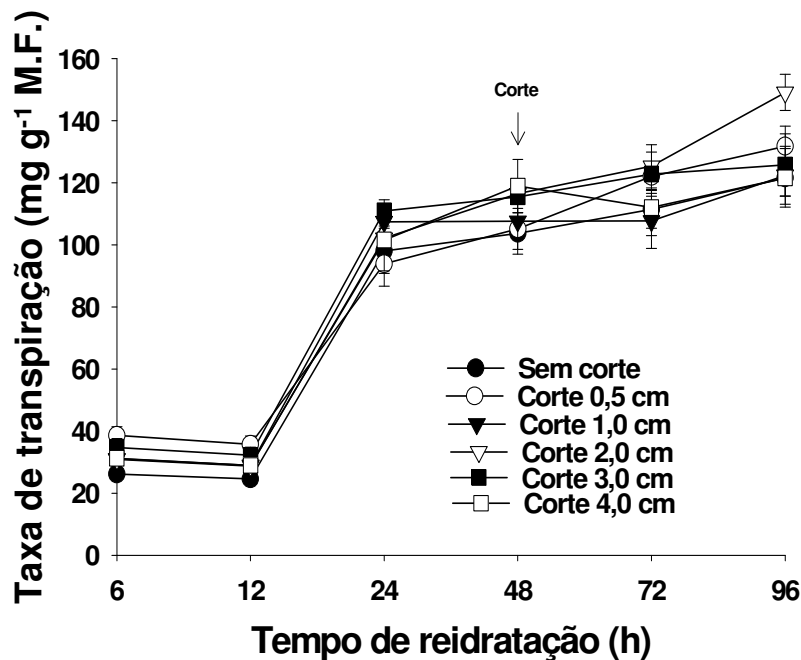
Campanha et al. (1997) observaram que cortes periódicos da base das hastes de *Strelitzia reginae* resultaram em maior hidratação das sépalas reduzindo o percentual de murcha. A senescência e o murchamento das flores ou inflorescências de corte podem estar associados à redução da absorção de água pelas hastes, e a realização do corte da base periodicamente poderia minimizar ou retardar estes processos (Van Doorn, 1997; Bleeksma & Van Doorn, 2003). A redução da abscisão das flores obtida neste experimento pode ter ocorrido devido à otimização das condições hídricas em função do corte, levando a um atraso na senescência das flores (Finger et al., 2004), prolongando a vida de vaso. Esses resultados corroboram com os encontrados por Carneiro et al. (2002), em flores de *Zinnia elegans*, em que a vida de vaso das flores que receberam cortes periódicos a cada dois dias na base foi superior à das hastes não-cortadas, ocorrendo prolongamento de 0,9 dias devido a maior hidratação. O aumento da vida de vaso das flores de corte é em geral associado a altos níveis de hidratação dos tecidos (Moraes, 1999). Por outro lado, em rosas colocadas diretamente em solução, o corte das hastes não mostrou benefícios na manutenção da qualidade e melhoria na vida de vaso (Leonard et al., 2001).

Nas hastes cuja base não foi recortada, a taxa de absorção de água foi inferior à das hastes que tiveram suas bases cortadas nas diferentes alturas, durante todo o período de reidratação (Figura 9). A taxa de absorção nas hastes recortadas e não recortadas diminuiu gradativamente das 12 às 48 horas de reidratação. Após 48 horas, foi efetuada a renovação do corte da base e então se observou aumento na taxa de absorção, independentemente da altura em que foi efetuado o corte, até 72 horas de reidratação, decrescendo em seguida. Porém nas hastes não recortadas a taxa de absorção decresceu a partir das 12 horas de reidratação, mantendo-se baixa até o final da vida de vaso.

Por outro lado, a taxa de transpiração das inflorescências manteve-se baixa até as 12 horas de reidratação nas hastes com base recortadas e não recortadas. A partir daí, a transpiração aumentou consideravelmente em ambos até o final da vida de vaso (Figura 10).



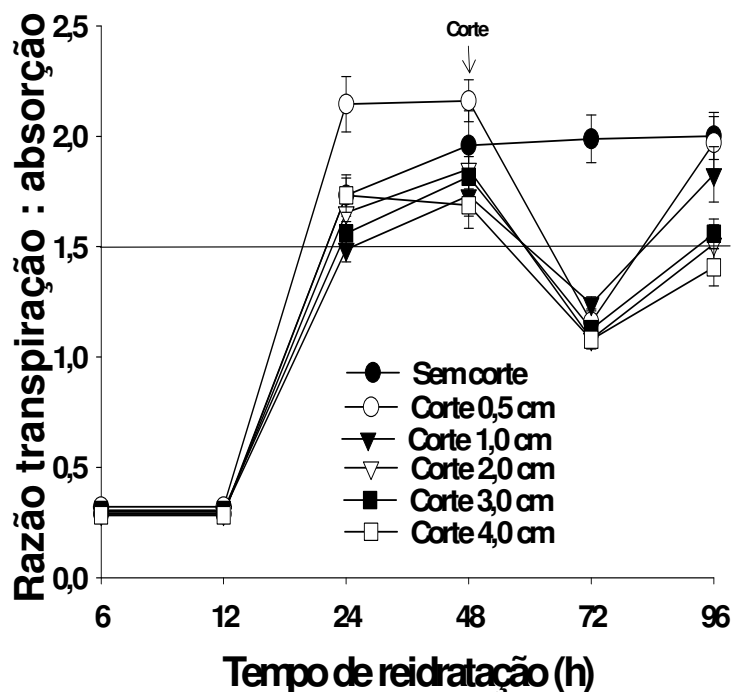
**Figura 9:** Taxa de absorção de água em flores de *Epidendrum ibaguense* submetidas a diferentes alturas de corte da base após 36 horas de armazenamento a seco. As barras verticais representam o erro-padrão da média



**Figura 10:** Taxa de transpiração em flores de *Epidendrum ibaguense* submetidas a diferentes alturas de corte da base após 36 horas de armazenamento a seco. As barras verticais representam o erro-padrão da média

A relação entre a água transpirada e a água absorvida, é chamada de balanço hídrico. Sua evolução corresponde ao percentual de matéria fresca das hastes florais. De acordo com Sankat & Mujaffar (1994), em flores de antúrio, os sintomas de déficit hídrico aparecem quando a razão entre transpiração e absorção excede 1,5. Isto também foi observado nas flores de *E. ibaguense*.

No início da reidratação todas as hastes mantiveram uma condição hídrica positiva, visto que, apresentaram razão transpiração : absorção abaixo de 1,5 (área delimitada pela linha na figura 11), o que indica que absorveram mais água, do que perderam, não havendo influência do corte. Com 24 horas de reidratação todas as hastes estavam com uma condição hídrica desfavorável. Ao renovar o corte da base das hastes recortadas nas diferentes alturas, recuperou-se o balanço hídrico positivo e as hastes não recortadas mantiveram-se com o balanço hídrico negativo (Figura 11).



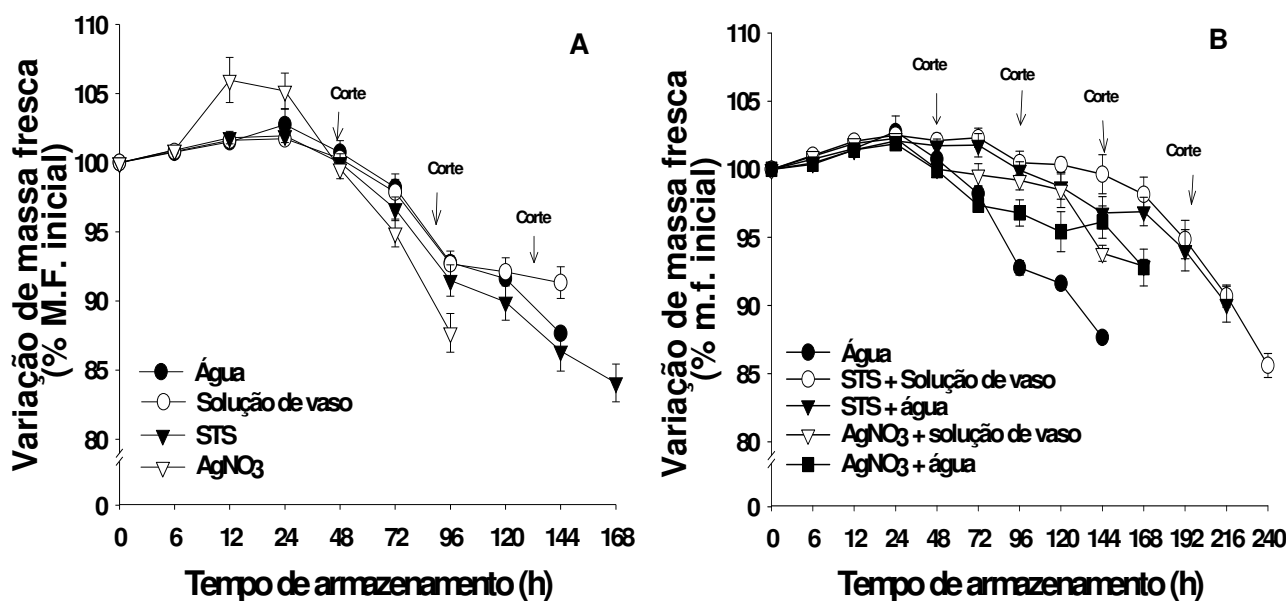
**Figura 11:** Razão transpiração : absorção em flores de *Epidendrum ibaguense* submetidas a diferentes alturas de corte da base após 36 horas de armazenamento a seco. (\_\_\_\_\_) linha que delimita o balanço hidrico positivo (abaixo) e negativo (acima). As barras verticais representam o erro-padrão da média

A redução na absorção de água de vaso pelas flores de corte pode ser decorrência das atividades das enzimas peroxidase e polifenoloxidase na região cortada das hastes florais (Van Doorn & Cruz, 2000; Van Doorn & Vaslier, 2002); ao crescimento de microorganismos, que se multiplicam na base das hastes, nos vasos xilemáticos, ou pela composição da solução de vaso (Bleeksma & Van Doorn, 2003). Portanto, após o armazenamento a seco não houve oclusão vascular intensa em flores de *E. ibaguense*, visto que ocorreu absorção de água nas hastes não recortadas. Porém, quando essas hastes ficaram permanentemente na água observou-se redução na taxa de absorção, indicando que durante o processo de reidratação ocorreu impedimento gradativo à absorção de água. Uma possível causa da redução da absorção de água pelas hastes não recortadas pode ser a ocorrência de microorganismos na base da haste ou na solução de vaso, pois segundo Van Doorn (1997), o bloqueio vascular causado por crescimento bacteriano desenvolve-se principalmente na base da haste floral e o recorte da base poderia restaurar a taxa de

absorção. Além disso, a taxa de absorção de água pelas flores recortadas depende da condutância hidráulica e da diferença de potencial hídrico entre a solução de vaso e os tecidos das hastes (Van Meeteren & Van Gelder, 1999). No terceiro dia após a colheita, flores de Íris apresentaram redução na absorção de água e na taxa de transpiração. Entretanto, nas folhas, o potencial hídrico não apresentou mudanças consideráveis durante a vida de vaso (Van Doorn et al., 1995).

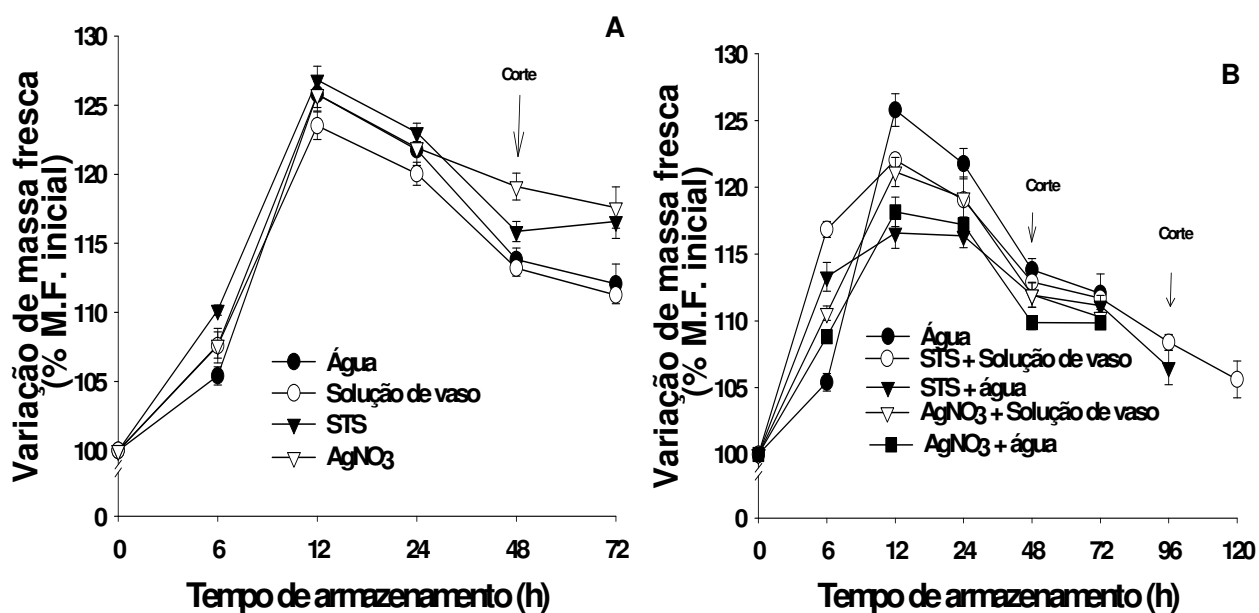
### **3.3 – Efeito de soluções conservantes na vida de vaso de flores armazenadas a seco por 36 horas e armazenadas a úmido**

A variação de massa fresca nas hastes florais submetidas, imediatamente após a colheita, ao armazenadas a úmido aumentou levemente até 24 horas após estarem mantidas nas diferentes soluções de vaso; em seguida decresceu, mesmo após a realização do corte da base das hastes (Figura 12A). As hastes colocadas em solução de 0,3 mM  $\text{AgNO}_3$  mostraram maior percentual de massa fresca nas primeiras 24 horas; em seguida, sua massa diminuiu bruscamente, mantendo-se com a massa fresca menor que a massa fresca das hastes florais armazenadas nas demais soluções. A solução de vaso foi mais eficaz na manutenção da massa fresca das hastes florais ao final do armazenamento (Figura 12 A). Com relação ao tratamento em *pulsing*, hastes tratadas com STS por 30 minutos, e em seguida, armazenadas em solução de vaso, apresentaram maior percentual de massa fresca durante o armazenamento úmido. O mesmo comportamento foi observado em hastes tratadas com STS e em seguida armazenadas em água, porém em nível inferior (Figura 12 B).



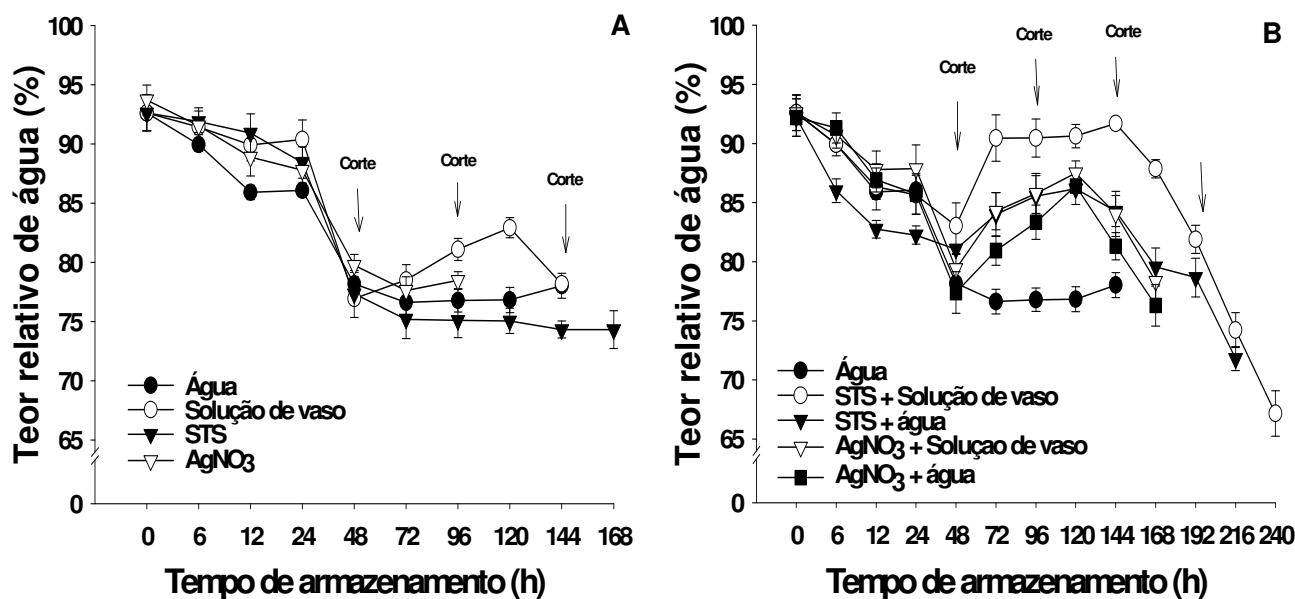
**Figura 12:** Efeito de soluções de manutenção (A) e soluções de *pulsing* (B) na variação de massa fresca de *E. ibaguense* sem prévio armazenamento a seco de 36 horas. As barras verticais representam o erro-padrão da média

O armazenamento a seco por 36 horas induziu a uma maior variação de massa fresca nas hastes mantidas em diferentes soluções e nas tratadas em *pulsing* (Figura 13A e 13B), quando comparadas com aquelas armazenadas imediatamente a úmido (Figura 12A e 12 B). Observou-se que a massa fresca das hastes aumentou até as 12 horas nas soluções decrescendo em seguida, mesmo após o corte da base da haste. Nas hastes florais submetidas ao armazenamento a seco e mantidas em  $\text{AgNO}_3$ , apresentaram maior massa fresca ao final da vida de vaso, enquanto a massa fresca das inflorescências colocadas em solução de vaso manteve-se em um nível inferior em comparação ao controle (Figura 13A). Após o armazenamento a seco o uso do *pulsing* com STS 2,0 mM, seguido do armazenamento em solução de vaso, não foi eficiente em manter a massa fresca das hastes florais quando comparados com as flores não submetidas ao armazenamento a seco (Figura 13B).



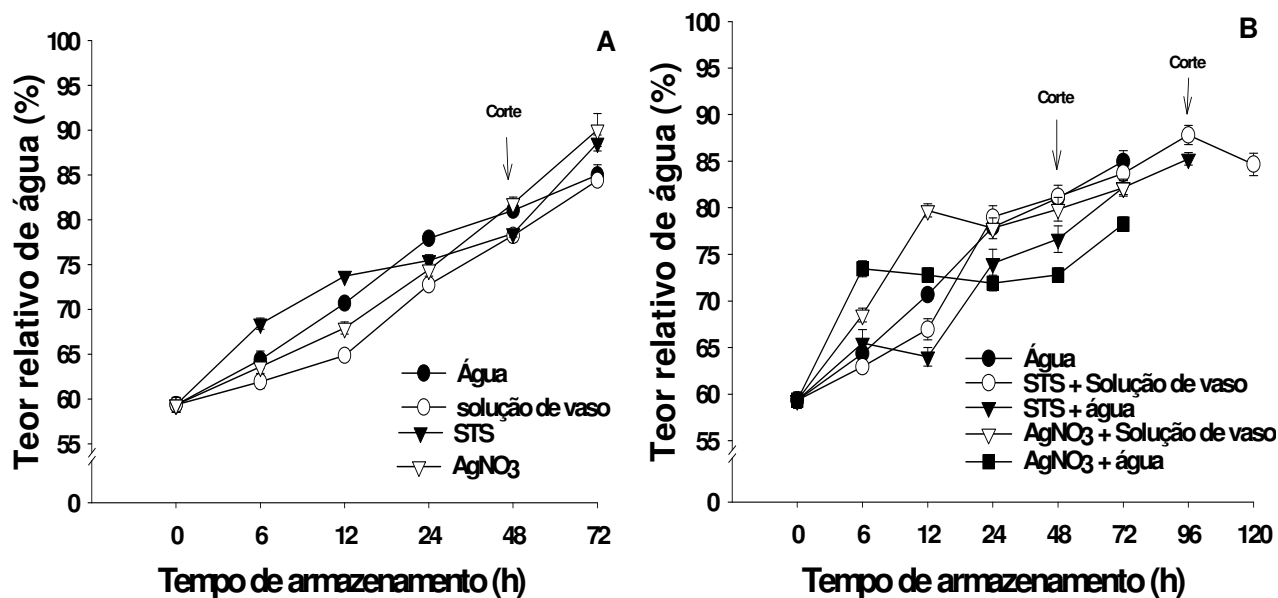
**Figura 13:** Efeito de soluções de manutenção (A) e soluções de *pulsing* (B) na variação de massa fresca de *E. ibaguense* com prévio armazenamento a seco de 36 horas. As barras verticais representam o erro-padrão da média

No início do armazenamento úmido, as flores apresentaram teor relativo de água entre 90 a 95%, tanto nas hastes florais mantidas em solução de vaso, quanto nas tratadas em *pulsing* com STS ou  $\text{AgNO}_3$  e, em seguida, colocadas em água ou solução de vaso contendo sacarose, ácido cítrico e 8-hidroxiquinolina (Figura 14A e 14B). Em seguida, foi observado um rápido decréscimo do TRA nas flores armazenadas úmidas até 48 horas em que as inflorescências estavam nas soluções de manutenção. A realização do corte da base das hastes mantidas em solução de vaso, proporcionou aumento no teor relativo de água, que se manteve num nível superior ao teor relativo de água das hastes florais armazenadas nas demais soluções, até o final da vida de vaso. Entretanto, nas armazenadas em água,  $\text{AgNO}_3$  e STS o corte não influenciou no teor relativo de água (Figura 14 A). Por outro lado, nas hastes florais tratadas em *pulsing* com STS ou  $\text{AgNO}_3$  e, em seguida, armazenadas em água ou solução de vaso, o corte favoreceu o aumento do teor relativo de água. As tratadas com STS por 30 minutos, e em seguida armazenadas em solução de vaso, apresentaram maior teor relativo de água durante todo o período de armazenamento (Figura 14B).



**Figura 14:** Efeito de soluções de manutenção (A) e soluções de *pulsing* (B) no teor relativo de água de *E. ibaguense* sem prévio armazenamento a seco de 36 horas. As barras verticais representam o erro-padrão da média

Ao contrário do observado nas inflorescências submetidas armazenadas a úmido, houve aumento gradativo no teor relativo de água nas inflorescências que foram submetidas previamente ao armazenamento a seco, tanto nas colocadas nas diferentes soluções de manutenção, quanto nas tratadas em *pulsing* (Figura 15A e 15B). Ao final do armazenamento a seco, estas flores estavam com um TRA de aproximadamente 60 %, e quando submetidas aos tratamentos esse valor aumentou consideravelmente até o final da vida de vaso. Nas primeiras 12 horas após o armazenamento a seco, as hastes colocadas em STS mostraram maior TRA, em relação às armazenadas sob diferentes soluções de manutenção. Após esse período, a solução que proporcionou maior TRA foi à de AgNO<sub>3</sub>, aproximadamente 90% (Figura 15A). As inflorescências armazenadas a seco e depois tratadas por 30 minutos com STS, e em seguida armazenadas em solução de vaso, mostraram TRA próximo ao das flores colocadas em água, até 72 horas de armazenamento úmido (Figura 15B). O TRA das hastes florais tratadas com STS e colocadas em água foi inferior ao das flores colocadas em solução de vaso (Figura 15B).



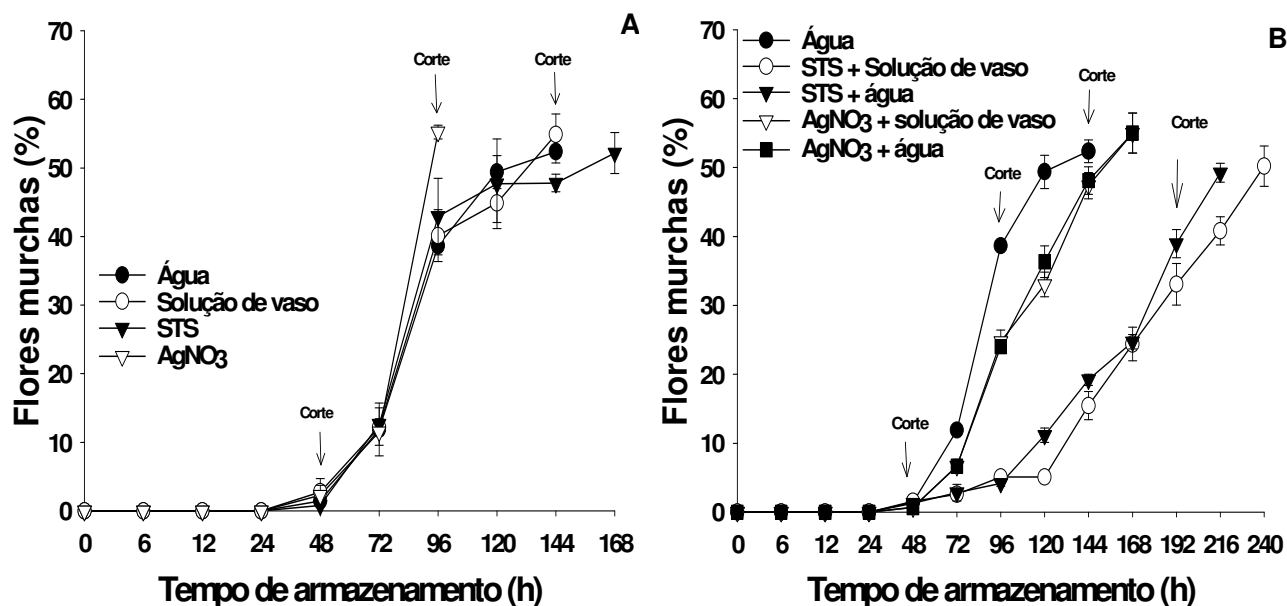
**Figura 15:** Efeito de soluções de manutenção (A) e soluções de *pulsing* (B) no teor relativo de água de *E. ibaguense* com prévio armazenamento a seco de 36 horas. As barras verticais representam o erro-padrão da média

Segundo Nowak & Rudinick (1990), flores de corte quando armazenadas a seco perdem água rapidamente em decorrência da transpiração, além do que, algumas flores são melhores estocadas por longos períodos em água ou em solução conservante do que sob condição a seco (Halevy & Mayak, 1979). Em inflorescências de *Zingiber spectabile* foi observado que as flores mantidas em solução de  $\text{AgNO}_3$  ( $75 \text{ mg L}^{-1}$ ) apresentaram menor variação de massa fresca comparada com as mantidas em outras substâncias (Santos et al., 2008). Nas flores de *E. ibaguense* não armazenadas a seco foi observada menor massa fresca após 48 horas quando estavam mantidas em  $\text{AgNO}_3$  (Figura 14A). O  $\text{AgNO}_3$  contribui com a redução do bloqueio microbiano nos vasos condutores das hastes florais (Rogers, 1973) e interfere na ação do etileno, porque a prata se liga de forma competitiva no mesmo sítio receptor do etileno (Van Doorn & Reid, 1992). Mattiuz (2003), diz que os açúcares têm ação específica no fechamento estomático e na redução da perda de massa de flores cortadas. Portanto, a adição de sacarose na solução de vaso das flores em estudo pode ter contribuído em conjunto com os demais compostos, para a manutenção da massa fresca

dessas flores (Figura 14A, 14B e 15B). Em flores de *Alpinia purpurata*, observou-se efeito de fitotoxicidade ao empregar-se solução de 1,0 mM de STS em *pulsing* de 6 horas, seguida de manutenção em água destilada, ocorrendo perda excessiva de água e altas taxas respiratórias (Mattiuz, 2003). Efeito contrário foi observado nas flores de *E. ibaguense*, em que as hastes florais pré-tratadas com STS e mantidas em água ou solução de vaso foram as que apresentaram maior massa fresca (Figura 14B). Contudo, nas flores submetidas ao déficit hídrico este efeito não foi observado (Figura 15B). Barbosa et al., (2006) observaram que o tratamento de flores de lírio, com STS na forma de *pulsing* e em seguida armazenadas em água, não influenciou o teor relativo de água. Esses autores atribuem esse efeito à possibilidade de a taxa de absorção de água ter sido menor que a transpiração nos tecidos, ocasionando redução no percentual do teor relativo de água. Comportamento semelhante foi observado por Ichimura et al. (1999) em rosas nas flores submetidas ao armazenamento a seco. O STS (2,0 mM) aplicado em *pulsing* manteve o teor relativo de água das inflorescências no mesmo nível que o das hastes submetidas aos outros tratamentos. Contudo, um baixo teor relativo de água foi observado nas flores não armazenadas previamente a seco e mantidas em STS. O tratamento por 6 horas com STS 2,0 mM, em flores de alstroemeria, causou toxidez e, ao invés de prolongar a vida de vaso, a reduziu consideravelmente, por gerar descoloração da bráctea (Chanasut et al., 2003). O composto de 8-HQC mostra considerável efeito em inibir o crescimento bacteriano e, assim, pode inibir o bloqueio vascular e aumentar a absorção da solução (Sacalis, 1993), aumentando também o teor relativo de água, como foi observado nas flores de *E. ibaguense* pré-tratadas com STS e mantidas em solução de vaso contendo 8 hidroxiquinolina + sacarose + ácido cítrico. Em flores de acácia, o uso de ácido cítrico aumentou o teor relativo de água, vida de vaso, condutância hidráulica e potencial hídrico, mostrando efeito, também, no controle do crescimento bacteriano (Williamson & Milburn, 1995).

As flores submetidas ao armazenamento úmido, começaram a murchar 48 horas após estarem na solução de manutenção ou serem tratadas com *pulsing* (Figuras 16A e 16B). O percentual de murcha nas flores armazenadas a úmido nas soluções de manutenção após 72 horas aumentou consideravelmente, com 96 horas as hastes florais colocadas em  $\text{AgNO}_3$  apresentaram aproximadamente 55% das flores murchas, enquanto as flores armazenadas nas outras soluções mostraram menor percentual no mesmo período de tempo.

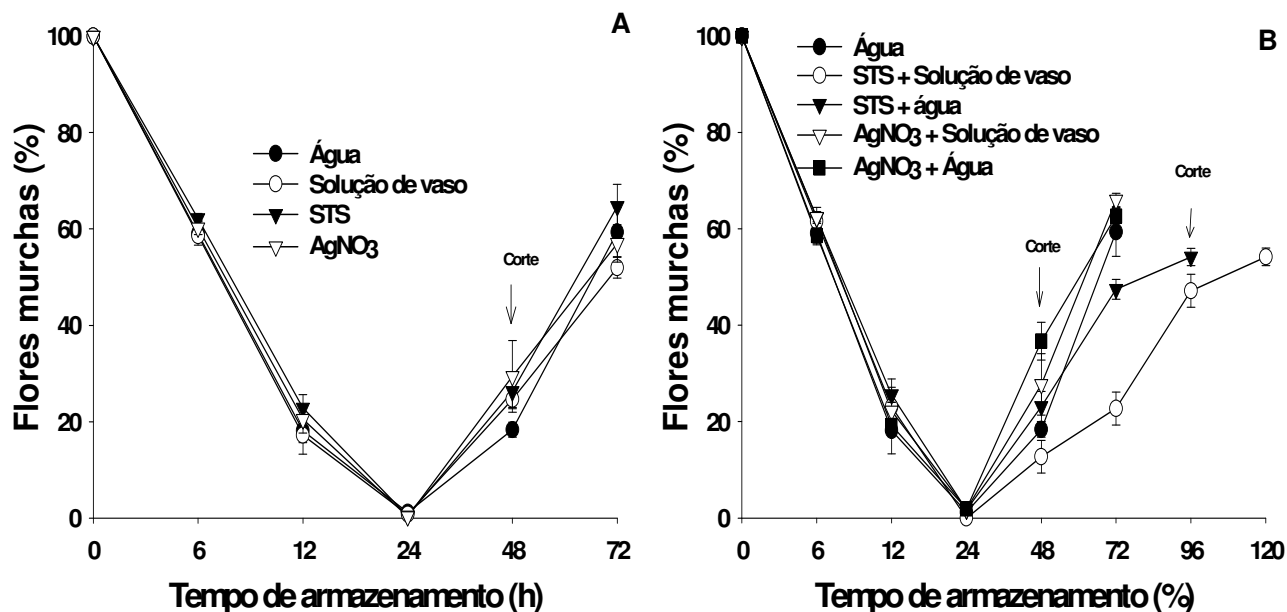
Por outro lado, as hastes mantidas em STS atingiram esse percentual 168 horas após o início do armazenamento úmido (Figura 16A). O tratamento em *pulsing* com STS foi eficiente em retardar o processo de murcha das flores, apresentando um percentual de, aproximadamente, 50% com 216 e 240 horas, nas hastes colocadas em STS por 30 minutos e, em seguida, armazenadas em água e solução de vaso, respectivamente (Figura 16B).



**Figura 16:** Efeito de soluções de manutenção (A) e soluções de *pulsing* (B) no percentual de flores murchas em *E.ibaguense* sem prévio armazenamento a seco de 36 horas. As barras verticais representam o erro-padrão da média

Ao final do armazenamento a seco por 36 horas, à temperatura de  $24 \pm 2$  °C, as inflorescências estavam 100% murchas. Em seguida, quando colocadas na solução de manutenção ou tratadas com *pulsing* de AgNO<sub>3</sub> ou STS e colocadas em água ou solução de vaso, recuperaram sua turgescência gradativamente e, depois de 24 horas, estavam 100% recuperadas (Figura 17A e 17B). Foi observado que, 48 horas após o início do armazenamento úmido, as flores retomaram o processo de murcha independente da solução em que estavam. Nas inflorescências armazenadas em AgNO<sub>3</sub> esse percentual de murcha foi maior. Ao final da vida de vaso as hastes mantidas em solução de vaso apresentaram menor percentual de flores murchas (Figura 17A). O tratamento prévio com STS retardou o

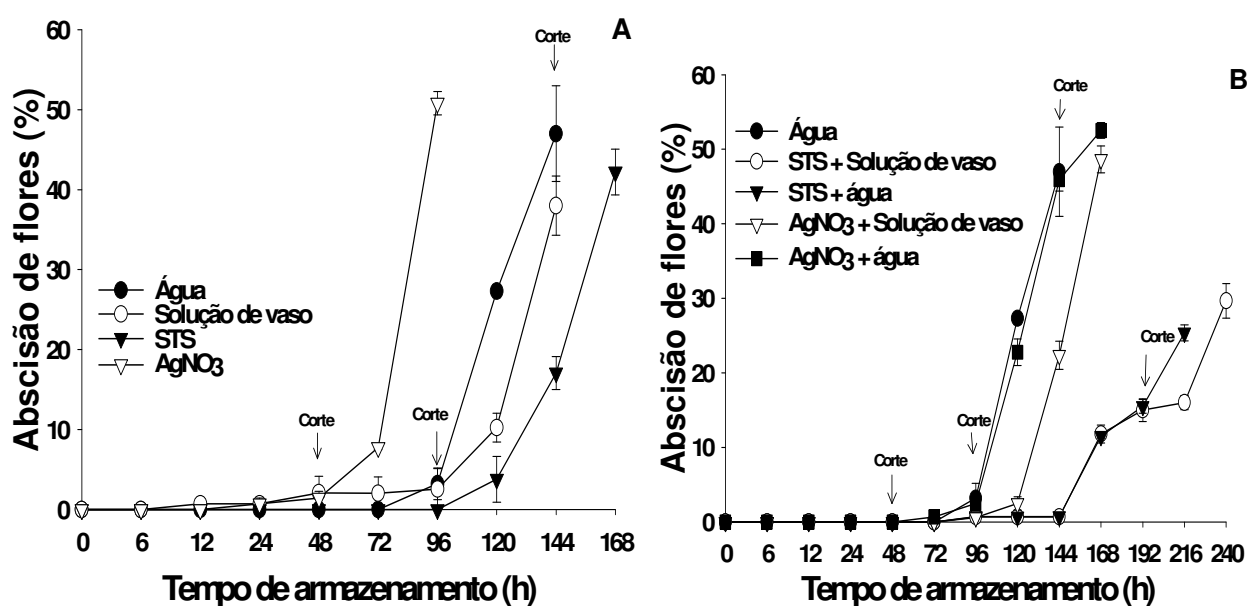
processo de murcha das flores, que sofreram déficit hídrico por 36 horas, sendo esse efeito mais pronunciado nas hastes colocadas em solução de vaso após o tratamento. As inflorescências submetidas ao tratamento prévio com  $\text{AgNO}_3$ , apresentaram maior percentual de flores murchas até o final da vida de vaso, independentemente se em seguida foram colocadas em água ou solução de vaso (Figura 17B).



**Figura 17:** Efeito de soluções de manutenção (A) e soluções de *pulsing* (B) no percentual de flores murchas em *E. ibaguense* com prévio armazenamento a seco de 36 horas. As barras verticais representam o erro-padrão da média

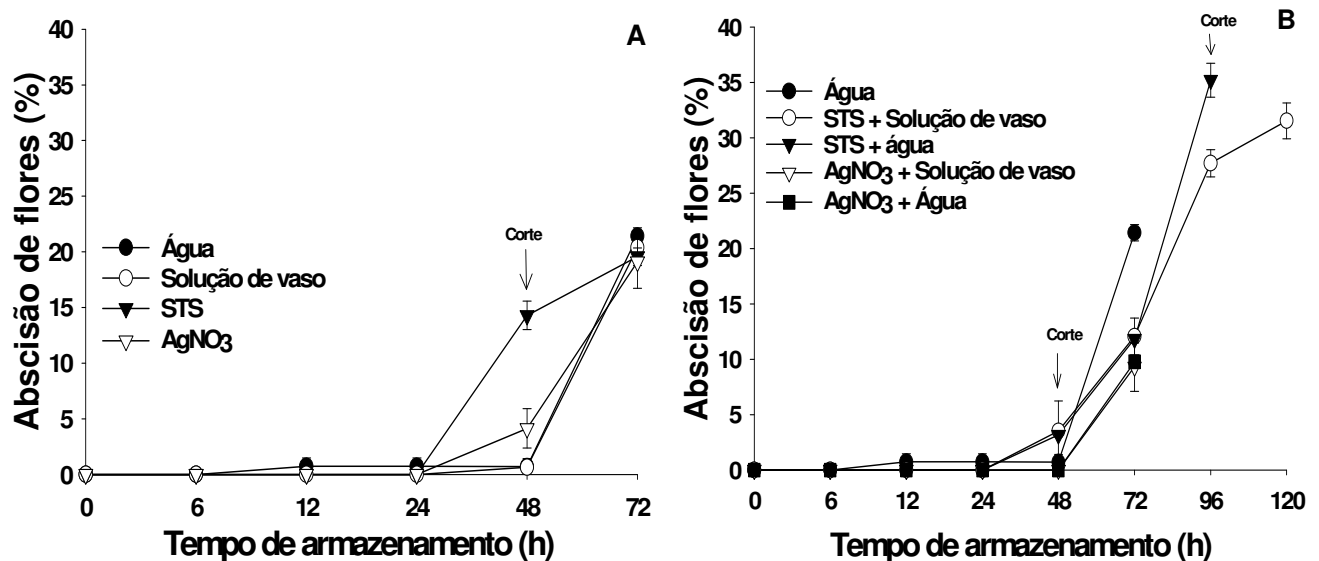
A concentração de 200 mg L<sup>-1</sup> de 8-HQC e baixo pH preveniu o bloqueio vascular em quatro cultivares de rosas, pela redução do crescimento de bactérias na haste floral (Van Doorn & Perik, 1990) e, com isso, minimiza a murcha das flores. O *pulsing* com STS em flores sensíveis ao etileno, como cravo e *Gypsophila paniculata* preveniu efetivamente o murchamento das flores e estendeu sua vida de vaso (Altman & Solomos, 1995; Newman et al., 1998). O mesmo foi observado em flores de *E. ibaguense* por Finger et al. (2008) e, nesse trabalho, em flores submetidas ou não ao déficit hídrico e pré-tratadas com o *pulsing* com STS (Figura 16B e 17B).

O tratamento com  $\text{AgNO}_3$  na solução de manutenção, elevou a abscisão de flores após 72 horas de armazenamento nas soluções. Por outro lado, o STS retardou a abscisão das flores, atingindo aproximadamente 40% de abscisão após 168 horas nessa solução (Figura 18A). Houve redução na abscisão de flores submetidas ao *pulsing* com STS independentemente se após esse, as hastes fossem colocadas em água ou em solução de vaso. Contudo a abscisão de flores nas hastes tratadas com STS por 30 minutos e em seguida armazenadas em solução de vaso foi 20% menor ao final da vida de vaso em comparação com o controle. Nas inflorescências colocadas previamente em  $\text{AgNO}_3$ , observou-se aumento considerável na abscisão de flores, no período de 120 a 144 horas após os tratamentos, tanto para as colocadas em água quanto para as mantidas em solução de vaso (Figura 18B).



**Figura 18:** Efeito de soluções de manutenção (A) e soluções de *pulsing* (B) na abscisão de flores em *E.ibaguense* sem prévio armazenamento a seco de 36 horas. As barras verticais representam o erro-padrão da média

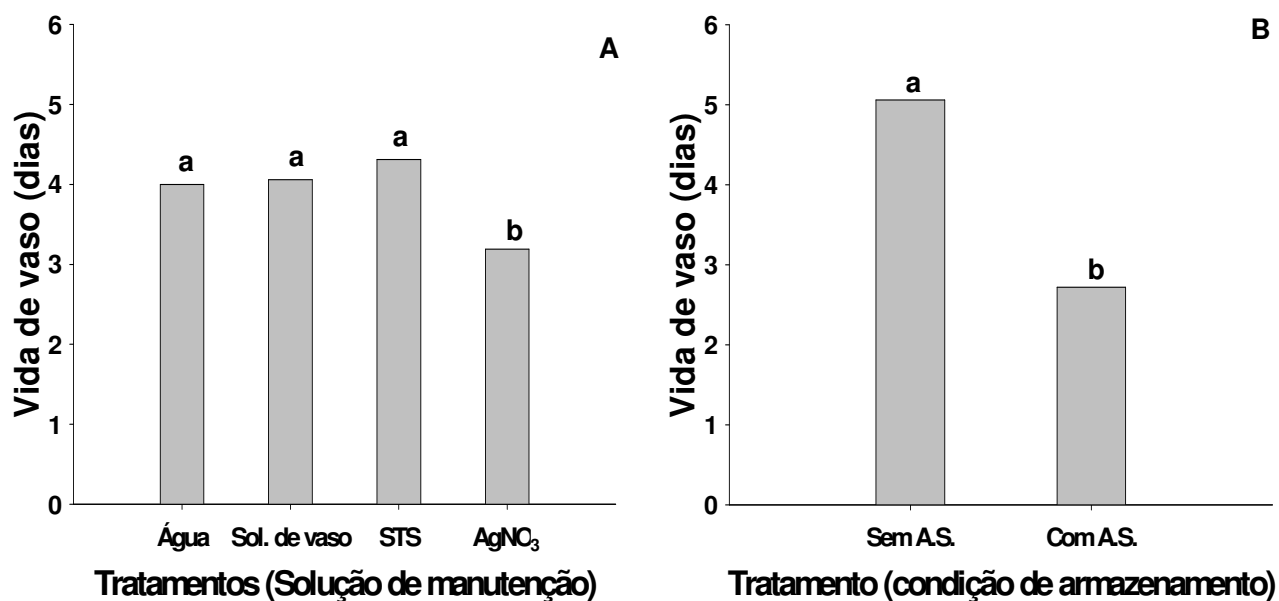
De modo geral, nas hastes submetidas ao armazenamento a seco por 36 horas, constatou-se redução na abscisão de flores tanto nas armazenadas nas soluções de manutenção, quanto nas tratadas previamente com STS ou  $\text{AgNO}_3$  após o armazenamento a seco, quando comparadas com a abscisão em flores não submetidas ao armazenamento a seco (Figura 18A, 18B, 19A e 19B). Porém, apresentam menor vida de vaso (Figura 20B e 21). Observou-se maior percentual de abscisão de flores 48 horas após as hastes florais estarem em solução de STS. Contudo, ao final da vida de vaso, não houve diferença no percentual de flores caídas entre as soluções de manutenção (Figura 19A). Por outro lado, nas flores tratadas com *pulsing* de  $\text{AgNO}_3$ , após o armazenamento a seco, foi verificado menor percentual de abscisão 72 horas depois de armazenadas em água ou solução de vaso (Figura 19B).



**Figura 19:** Efeito de soluções de manutenção (A) e soluções de *pulsing* (B) na abscisão de flores em *E.ibaguense* com prévio armazenamento a seco de 36 horas. As barras verticais representam o erro-padrão da média

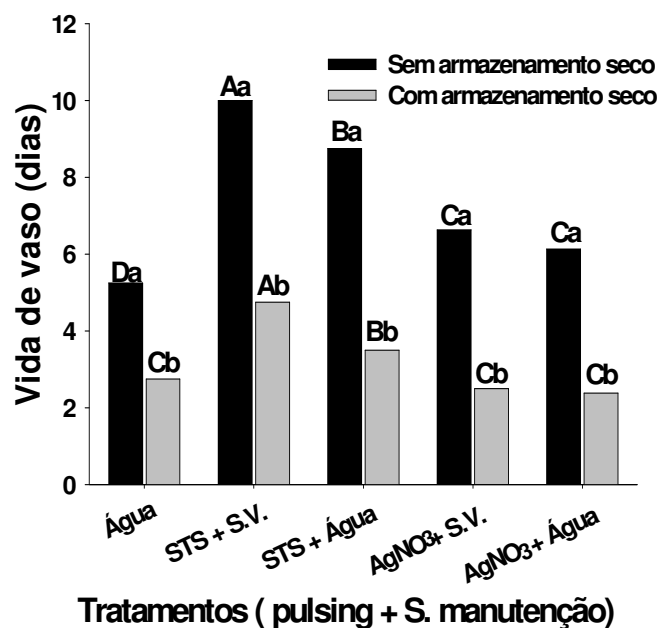
Van Doorn & Vojinovic (1996), observaram que em rosas da cultivar ‘Sonia’ não ocorreu abscisão em resposta ao déficit hídrico, ocorreu murcha severa dentro de alguns dias de vida vaso, e mesmo assim, as pétalas das flores não caíram. Contudo, a abscisão de pétalas de rosa pode ser acelerada pela presença de etileno (Woltering & Van Doorn, 1988), bem como o estresse hídrico pode aumentar a taxa de produção de etileno em diversas partes da plantas (Apelbaum & Yang, 1981), incluindo flores (Van Doorn & Reid, 1992), e assim, estimular a abscisão. Contudo, em flores de *E. ibaguense* não foi observado abscisão de flores em função do déficit hídrico, uma vez que, as flores que foram armazenadas previamente a seco (Figura 19A e 19B), apresentaram, de um modo geral, menor percentual de abscisão que as flores que foram armazenadas nas soluções imediatamente após a colheita (Figura 18A e 18 B). Chanasut et al. (2003), trabalhando com STS aplicado na forma de *pulsing* em flores de *Alstroemeria*, observou que o pré-tratamento com 2,0 mM seguido do armazenamento em água, retardou o tempo de abscisão, quando comparado com as tratadas com água. O mesmo foi observado em *E. ibaguense* em flores submetidas e ou não previamente ao déficit hídrico, e que foram pré-tratadas com 2,0 mM de STS, por 30 minutos, e armazenadas em água ou em solução de vaso. Isto ocorreu segundo Moraes, et al. (2007), provavelmente porque, nessa espécie somente os inibidores da ação do etileno têm efeito no atraso da abscisão de flores.

Não houve diferença significativa na vida de vaso das flores mantidas em água, solução de vaso e STS. Porém, as hastes florais mantidas em  $\text{AgNO}_3$  diferiram estatisticamente destas soluções apresentando menor vida de vaso (Figura 20A). Foi observada diferença significativa entre a vida de vaso das inflorescências submetidas e não submetidas ao armazenamento a seco. O déficit hídrico por 36 horas proporcionou redução de aproximadamente 2 dias na vida de vaso (Figura 20B).



**Figura 20:** Efeito de soluções de manutenção (A) na vida de vaso de *E. ibaguense* sem e com (B) prévio armazenamento a seco de 36 horas (A.S.). Médias seguidas por mesma letra não diferem entre pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade

De modo geral, as hastes submetidas ao armazenamento a seco por 36 horas, apresentaram menor vida de vaso que as mantidas sempre em água (Figura 21). Nas inflorescências que não passaram por déficit hídrico houve diferença significativa entre todos os tratamentos quando comparadas ao controle. Foi verificado que as maiores vida de vaso foram observadas nas inflorescências tratadas previamente com STS e posteriormente colocadas em solução de vaso, seguidos das inflorescências que receberam *pulsing* com STS e depois foram colocadas em água. Não houve diferença significativa entre as hastes tratadas previamente com AgNO<sub>3</sub> e colocadas em água e as que foram colocadas em solução de vaso (Figura 21).

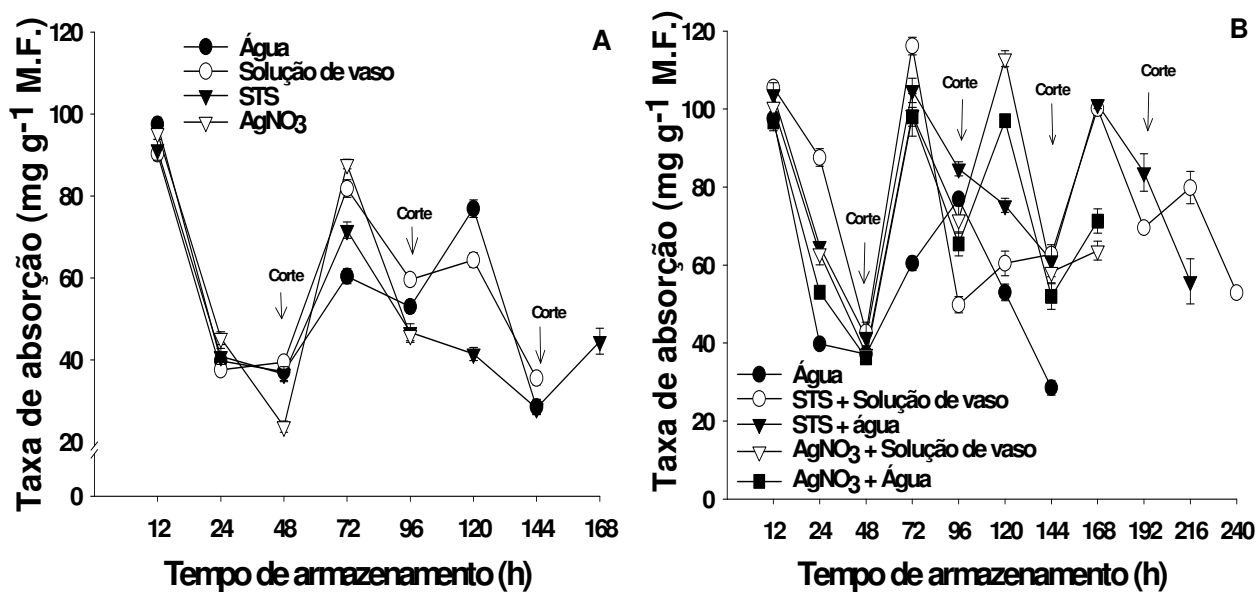


**Figura 21:** Efeito de soluções de *pulsing* na vida de vaso de *E. ibaguense* sem e com prévio armazenamento a seco de 36 horas (A.S.). Médias seguidas por mesma letra maiúscula não diferem entre si nos tratamentos pulsing + solução de vaso pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas por mesma letra minúscula não diferem entre si nos tratamento com e sem 36 horas de armazenamento a seco pelo teste Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade

Em inflorescências de *Zingiber spectabile*, a solução de nitrato de prata foi a mais eficiente em aumentar a vida de vaso (Santos et al., 2008). Outros trabalhos também mostraram que a utilização deste produto prolongou a vida de vaso de flores, como no caso de antúrios (Paull et al., 1992) e crisântemos (Krushal & Moore, 1992). Broschat & Donselman (1988), trabalhando com *Alpinia purpurata* encontrou maior vida de vaso nas hastes florais armazenadas em solução de STS em relação àquelas colocadas em água. Porém, observaram redução na vida pós-colheita em flores de *Alpinia purpurata* ao empregar solução de STS 2,0 mM em *pulsing* de 4 horas, e em seguida armazenadas em água ou em solução de vaso contendo 2 % de sacarose + 200 ppm de citrato de hidroxiquinolina. O mesmo foi observado por Mattiuz (2003), usando 1,0 mM de STS em *pulsing* seguido de armazenamento em água. Em *E. ibaguense*, a utilização de STS 2,0 mM, por 30 minutos, seguido de armazenamento em água ou em solução de vaso contendo 20 g

$L^{-1}$  de sacarose +  $150 \text{ mg } L^{-1}$  ácido cítrico +  $200 \text{ mg } L^{-1}$  de 8-hidroxiquinolina foi eficiente em aumentar a vida de vaso dessas flores (Finger et al., 2008), sendo o mesmo observado em *E. ibaguense*, neste experimento, independente de as flores terem sido previamente armazenadas a seco ou não.

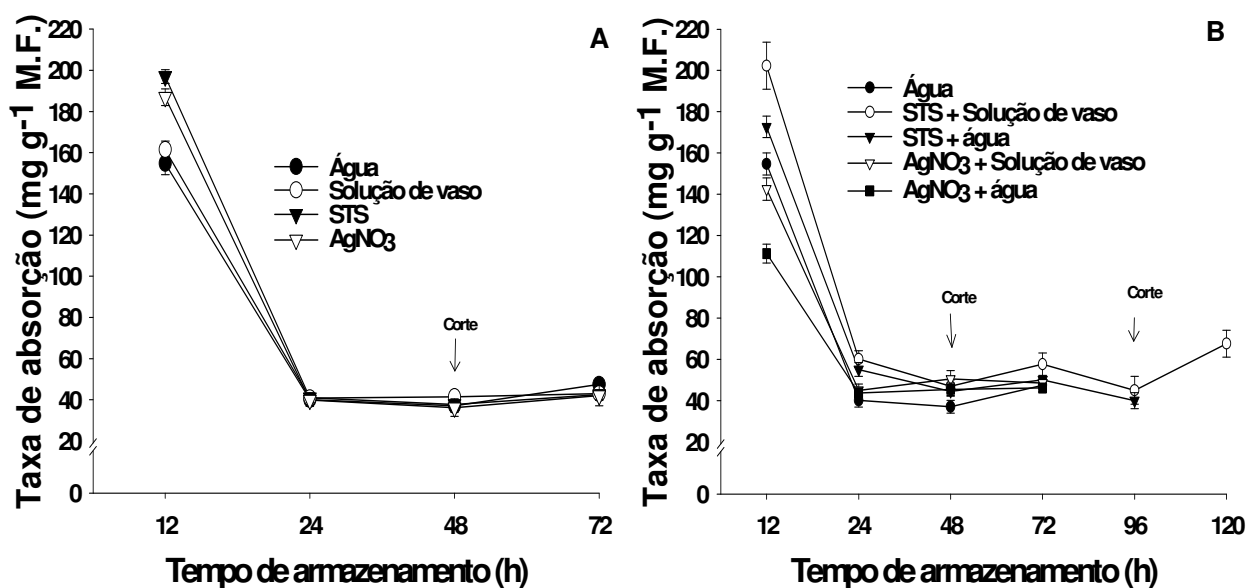
A taxa de absorção, de água ou solução, das inflorescências que não foram armazenadas a seco reduziu drasticamente até as 48 horas após estarem submetidas às soluções de manutenção (Figura 22A). Depois do corte da base, essas inflorescências foram capazes de restaurar a taxa de absorção, e as flores mantidas em  $\text{AgNO}_3$  apresentaram maior taxa de absorção 72 horas após exposição à solução. O corte da base da haste realizado 96 horas após as inflorescências estarem em solução de STS não possibilitou a recuperação da taxa de absorção destas hastes, no entanto, nas inflorescências mantidas em água e em solução de vaso houve aumento na absorção destas soluções após o corte, nas mantidas em água, esse aumento foi maior que nas mantidas em solução de vaso (Figura 22A). O tratamento, por 30 minutos, com STS ou  $\text{AgNO}_3$ , proporcionou maior taxa de absorção de solução durante todo o período de armazenamento, quando comparados ao controle e as hastes florais mantidas em diferentes soluções de manutenção (Figura 22B e 22A, respectivamente). A realização do corte a cada 48 horas durante o armazenamento foi capaz de restaurar a taxa de absorção das inflorescências (Figura 22B).



**Figura 22:** Efeito de soluções de manutenção (A) e soluções de *pulsing* (B) na taxa de absorção de flores de *E.ibaguense* sem prévio armazenamento a seco de 36 horas. As barras verticais representam o erro-padrão da média

As flores armazenadas a seco por 36 horas antes de serem colocadas em diferentes soluções de manutenção ou serem tratadas em *pulsing* (Figura 23A e 23B) apresentaram maior taxa de absorção, no início do armazenamento em diferentes soluções, que aquelas não armazenadas a seco (Figura 22A e 22B). Nas primeiras 12 horas após o armazenamento a seco por 36 horas, as flores mantidas em solução de STS apresentaram maior taxa de absorção. No entanto, com 24 horas após o início do armazenamento em solução, a taxa de absorção das inflorescências reduziu de, aproximadamente, 190 mg g<sup>-1</sup> MF para 40 mg g<sup>-1</sup> MF nas flores mantidas em água e solução de vaso e aproximadamente, de 160 mg g<sup>-1</sup> MF para 40 mg g<sup>-1</sup> MF nas hastes florais colocadas em STS e AgNO<sub>3</sub> (Figura 23A). O corte da base da haste realizado 48 horas depois de estarem armazenadas nas soluções exerceu pouca influência na taxa de absorção. Com 12 horas após o *pulsing* com STS ou AgNO<sub>3</sub> seguido de armazenamento em água ou solução de vaso, as inflorescências apresentaram taxas de absorção em diferentes proporções. Nesse período, maiores taxas de absorção foram verificadas em hastes tratadas com STS e armazenadas em solução de vaso, seguido das hastes tratadas

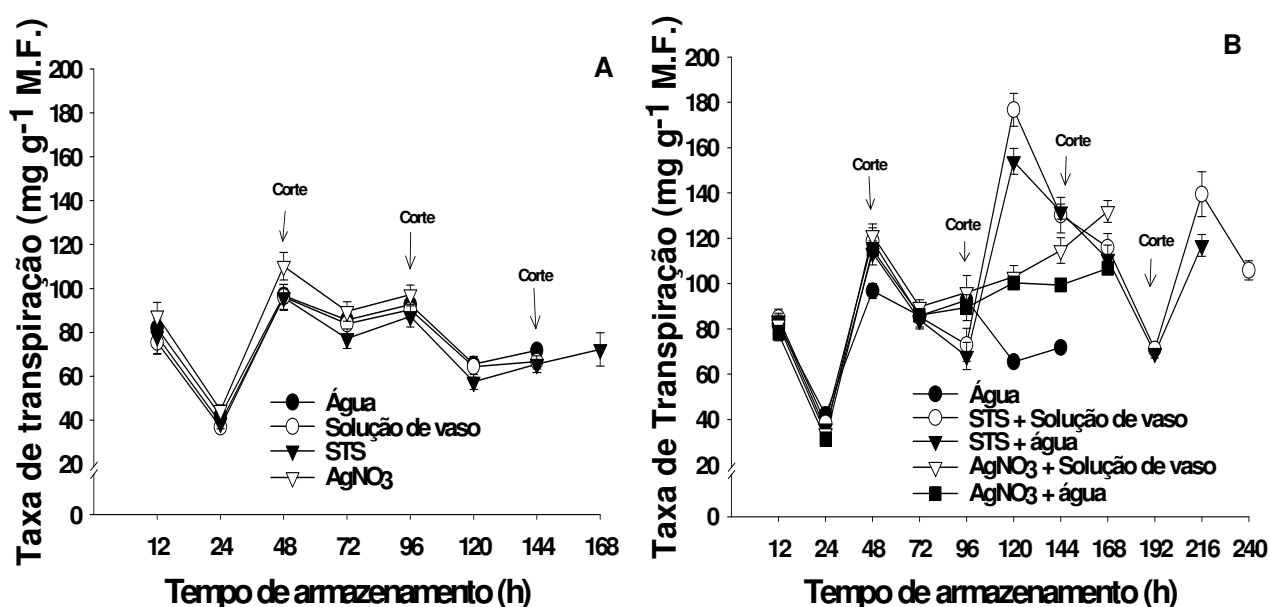
com STS e colocadas em água. O *pulsing* com  $\text{AgNO}_3$  resultou em menor taxa de absorção pelas hastes, independentemente de se em seguida fossem mantidas em água ou em solução de vaso, quando comparadas ao controle. Nessas flores, o corte da base não foi capaz de restabelecer a absorção de água ou solução de vaso, diferentemente das inflorescências tratadas previamente com STS e colocadas em água ou solução de vaso, em que o corte foi capaz de restaurar a taxa de absorção dessas hastes, porém em proporção bastante inferior que a taxa de absorção inicial (Figura 23B).



**Figura 23:** Efeito de soluções de manutenção (A) e soluções de *pulsing* (B) na taxa de absorção de flores de *E. ibaguense* com prévio armazenamento a seco de 36 horas. As barras verticais representam o erro-padrão da média

De modo semelhante à taxa de absorção, nas hastes florais não submetidas ao armazenamento a seco, a taxa de transpiração decresceu nas primeiras 24 horas em que as hastes florais estavam nas soluções de manutenção, aumentando em seguida, com 48 horas depois de estarem em solução. As que se encontravam em  $\text{AgNO}_3$  apresentaram maior taxa de transpiração neste período (Figura 24A). Durante todo o período de armazenamento, menores taxas de transpiração, foram observadas nas hastes florais mantidas em STS, o que pode explicar as baixas taxas de absorção pelas hastes armazenadas nestas soluções. As

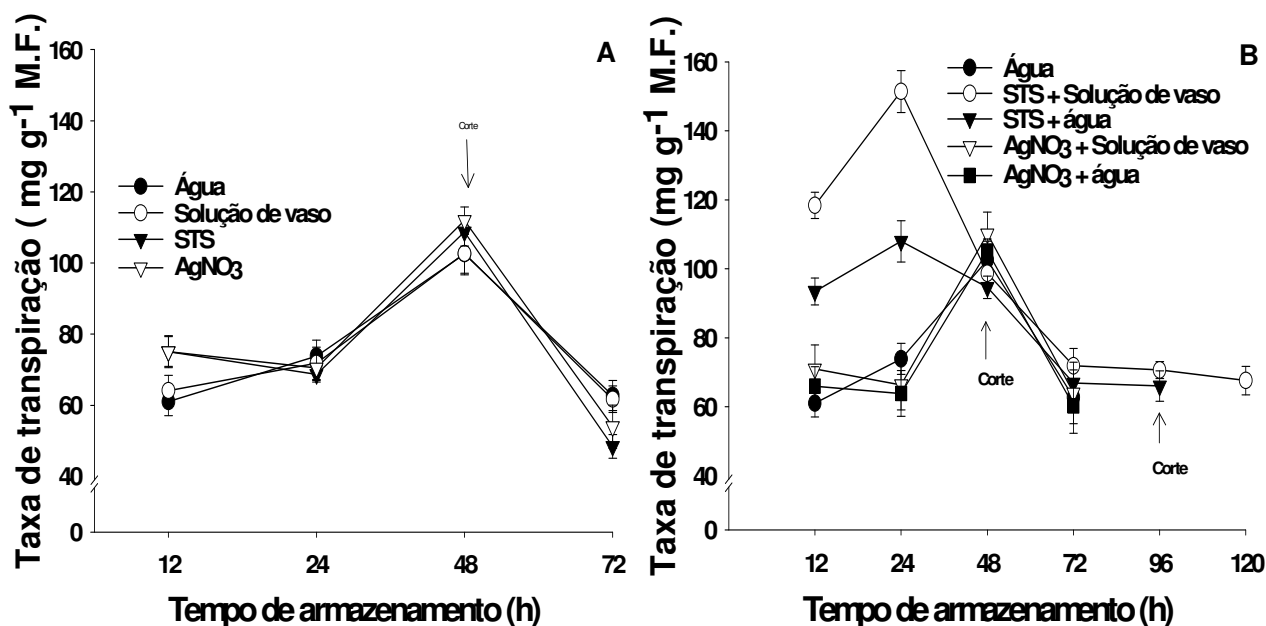
inflorescências submetidas ao *pulsing* com STS, e posteriormente acondicionadas em água ou solução de vaso apresentaram maior taxa de transpiração a partir de 120 horas após armazenamento a úmido, até o final da vida de vaso, o que pode ter estimulado maiores taxas de absorção por estas flores durante este período. Por outro lado, as flores tratadas com  $\text{AgNO}_3$  e mantidas em água ou solução de vaso exibiram maiores taxas de transpiração após 96 horas do início do armazenamento úmido. Após esse período, foi verificado que a transpiração nestas inflorescências foi menor que a observada nas inflorescências tratadas com STS na forma de *pulsing* (Figura 24B).



**Figura 24:** Efeito de soluções de manutenção (A) e soluções de *pulsing* (B) na taxa de transpiração de flores de *E. ibaguense* sem prévio armazenamento a seco de 36 horas. As barras verticais representam o erro-padrão da média

As flores de *E. ibaguense* que foram armazenadas a seco antes de serem tratadas com as diferentes soluções de manutenção apresentaram baixa taxa de transpiração até 24 horas depois de submetidas às soluções de manutenção, aumentando consideravelmente 48 horas após o início do armazenamento úmido. As flores mantidas em  $\text{AgNO}_3$  apresentaram maiores taxas de transpiração nesse período, reduzindo-se em seguida, enquanto as flores colocadas em STS apresentaram menor transpiração ao final da vida de vaso (Figura 25A).

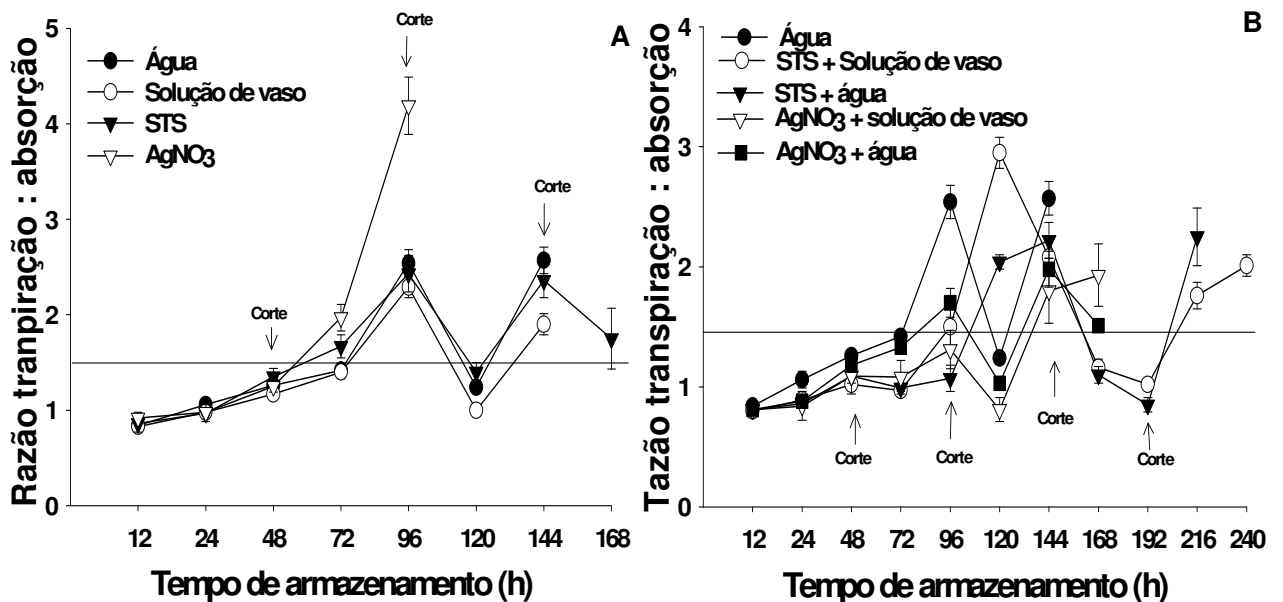
Foi observada maior taxa de transpiração nas flores tratadas em *pulsing* com STS, quando comparadas ao controle, do início até as primeiras 24 horas de armazenamento úmido, seguido de redução até 72 horas mantendo-se constante, porém em nível superior às hastes florais tratadas previamente com  $\text{AgNO}_3$ , independentemente de se mantidas em água ou solução de vaso (Figura 25B).



**Figura 25:** Efeito de soluções de manutenção (A) e soluções de *pulsing* (B) na taxa de transpiração de flores de *E. ibaguense* com prévio armazenamento a seco de 36 horas. As barras verticais representam o erro-padrão da média

Nas inflorescências não submetidas ao déficit hídrico, antes dos tratamentos, verificou-se que a razão transpiração: absorção manteve-se baixa até 48 horas após as flores estarem mantidas nas soluções de manutenção (Figura 26A). As hastes florais colocadas em solução de vaso e água mostraram balanço hídrico positivo, até 72 horas após o início do armazenamento, enquanto as flores armazenadas em STS e  $\text{AgNO}_3$  tiveram maior taxa de transpiração que de absorção ao final desse período (Figura 26A). Contudo, com 96 horas de armazenamento nas soluções, o balanço hídrico foi mais negativo para as inflorescências que permaneceram em solução de  $\text{AgNO}_3$  em relação às hastes florais armazenadas nas demais soluções. O corte da base da haste neste período fez com que o balanço hídrico de

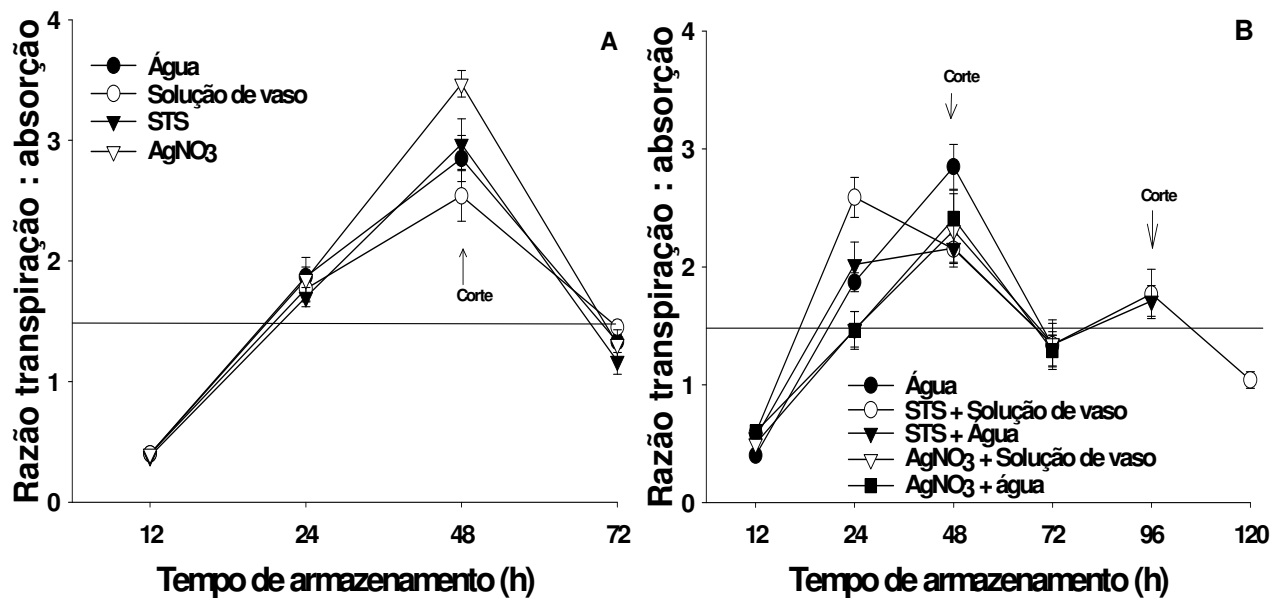
todas as hastes voltasse a ser positivo. As flores tratadas em *pulsing* com STS e AgNO<sub>3</sub> e, em seguida, armazenadas em água ou solução de vaso, apresentaram taxa de absorção maior que de transpiração até 96 horas após o início do armazenamento úmido, exceto nas flores mantidas sempre em água e nas tratadas previamente com AgNO<sub>3</sub> e, em seguida, armazenadas em água. O balanço hídrico de todas as inflorescências, 144 horas após o início do armazenamento úmido, foi negativo, porém a realização do corte da base das hastes fez com que houvesse redução na razão transpiração : absorção e o balanço hídrico das flores voltou a ser positivo, exceto nas hastes tratadas com AgNO<sub>3</sub>, independentemente de se mantidas em água ou em solução de vaso (Figura 26B).



**Figura 26:** Efeito de soluções de manutenção (A) e soluções de *pulsing* (B) na razão transpiração : absorção em *E.ibaguense* sem prévio armazenamento a seco de 36 horas. \_\_\_\_\_ linha que delimita o balanço hidrico positivo (abaixo) e negativo (acima). As barras verticais representam o erro-padrão da média

O balanço hídrico foi positivo no início do armazenamento úmido em todas as flores que foram previamente submetidas ao armazenamento a seco (Figura 27A). Com 24 horas na solução de manutenção, a razão transpiração: absorção aumentou progressivamente até 48 horas de armazenamento. Do mesmo modo, como observado nas

flores não submetidas ao armazenamento a seco, as flores mantidas em  $\text{AgNO}_3$  apresentaram balanço hídrico mais negativo. O corte da base restaurou o balanço hídrico positivo em todas as inflorescências, porém em proporção menor que o inicial (Figura 27A). Este mesmo efeito foi observado para as flores tratadas com STS e  $\text{AgNO}_3$  e, em seguida, armazenadas em água ou solução de vaso. Ao longo do armazenamento úmido as inflorescências que receberam o *pulsing* com STS e depois foram colocadas em solução de vaso, e as flores mantidas apenas em água apresentaram maior razão transpiração : absorção com, respectivamente, 24 e 48 horas, após o início do armazenamento úmido (Figura 27B)



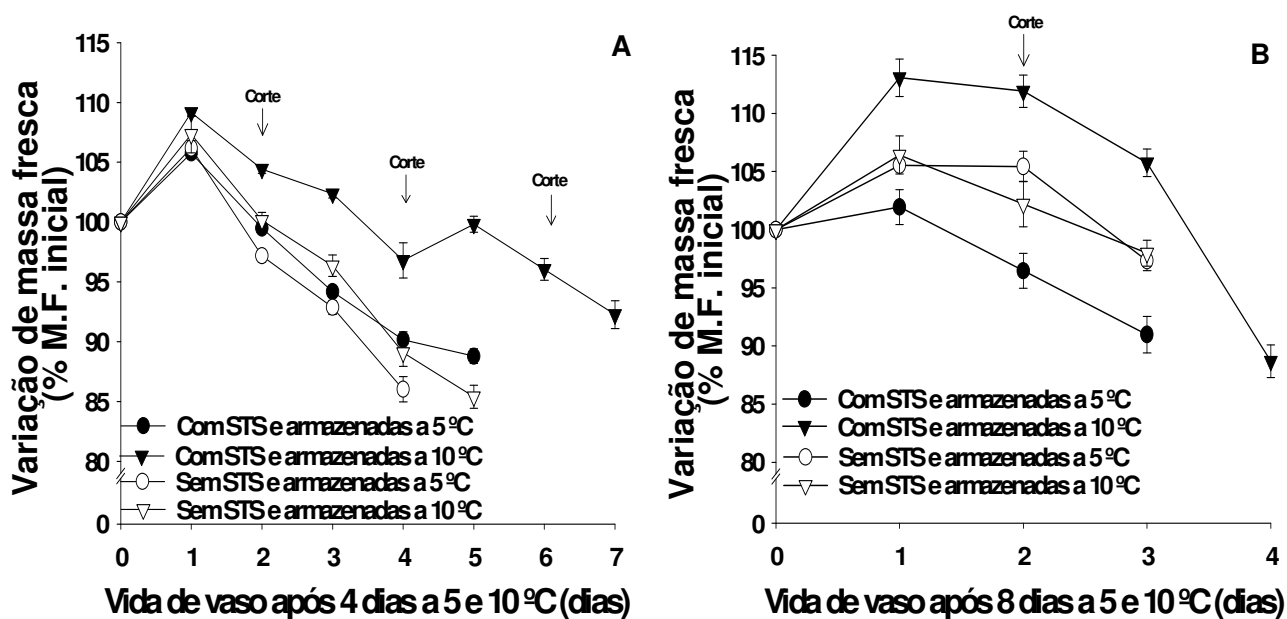
**Figura 27:** Efeito de soluções de manutenção (A) e soluções de *pulsing* (B) na razão transpiração : absorção em *E. ibaguense* com prévio armazenamento a seco de 36 horas. \_\_\_\_\_ linha que delimita o balanço hídrico positivo (abaixo) e negativo (acima). As barras verticais representam o erro-padrão da média

A taxa de absorção em flores cortadas está intimamente relacionada com a taxa de transpiração (Van Doorn, 1997). A redução da capacidade de transporte de água associada à contaminação por microorganismos exige o uso de solução preservativa com germicidas para se controlar o déficit hídrico. Nesse aspecto Nowak & Rudnicki (1990), apontam, dentre outros compostos, o uso de solução contendo 8-hidroxiquinolina. A combinação ou

o uso individual de ácido cítrico, 8-hidroxiquinolina e sacarose, bem como a utilização de tiosulfato de sódio e nitrato de prata, pode melhorar a absorção de solução pelas flores de corte. Em hastes de rosas de corte tanto a proliferação de bactérias quanto o armazenamento a seco diminuiu a condutância hidráulica (Hu et al., 1998; Van Doorn et al., 1989). O nitrato de prata utilizado como solução de vaso durante o armazenamento de inflorescências de *Zingiber spectabile* promoveu maior absorção de solução pelas hastes (Santos et al., 2008) mostrando uma possível ação germicida, minimizando, inclusive, a ação de microrganismos nos vasos do xilema (Rogers, 1973), além de inibir a ação do etileno (Van Doorn & Reid, 1992). Também o tratamento com 8-hidroxiquinolina suprimiu a redução da condutância hidráulica nas hastes de rosas das cultivares ‘Sonia’ e ‘Delilah’. Em *Antirrhinum majus* a taxa de absorção por hastes cortadas mostraram relação com a composição da solução, onde, quando colocadas em água desionizada, apresentaram menor taxa de absorção comparadas com a solução contendo 8-HQC (Wang et al., 1977). Em flores cortadas de crisântemo e calêndula também foi verificado aumento nas taxas de absorção, melhora do balanço hídrico e resultados de máximo peso fresco, quando estas foram mantidas em solução de 8-hidroxiquinolina (Hussein, 1994). Mattiuz (2003), citando Halevy (1976), diz que o tratamento com sacarose faz com que os açúcares sejam absorvidos e translocados acumulando-se nas flores, aumentando a pressão osmótica, melhorando a capacidade de absorção e favorecendo a manutenção da turgescência das pétalas. A sacarose fornecida nas soluções preservativas fornece energia para a continuidade das atividades metabólicas da flor cortada e favorece o balanço hídrico da mesma. A adição de açúcares na solução de vaso muitas vezes reduz a transpiração (Van Doorn, 1997). Flores de corte quando armazenadas a seco perdem água rapidamente, em decorrência da transpiração. Ferimentos ou, especialmente, amassamentos, e armazenamento a seco, conduzem ao acréscimo na taxa transpiratória e aumento na perda de massa fresca.

### **3.4 – Efeito do armazenamento refrigerado na vida de vaso das inflorescências tratadas e não tratadas com STS**

Observou-se aumento da massa fresca das inflorescências após 24 horas em água à temperatura ambiente, tanto nas hastes que foram armazenadas por 4 dias e nas que permaneceram por 8 dias a 5 e 10 °C, independentemente de se foram tratadas ou não com STS (Figuras 28A e 28B). Em seguida, constatou-se decréscimo na massa fresca das flores, e a realização do corte da base da haste, após 2 dias não influenciou o comportamento. As hastes tratadas com STS e armazenadas a 10 °C apresentaram maior massa fresca, durante o armazenamento, à temperatura ambiente, até o final da vida de vaso, independentemente de se permaneceram 4 (Figura 28A) ou 8 (Figura 28B) dias armazenadas a 10 °C. Por outro lado, as flores não tratadas com STS e armazenadas a 5 °C, por 4 dias, e as flores tratadas com STS e armazenadas a 5 °C, por 8 dias, apresentaram menor massa fresca durante a vida de vaso à temperatura ambiente.

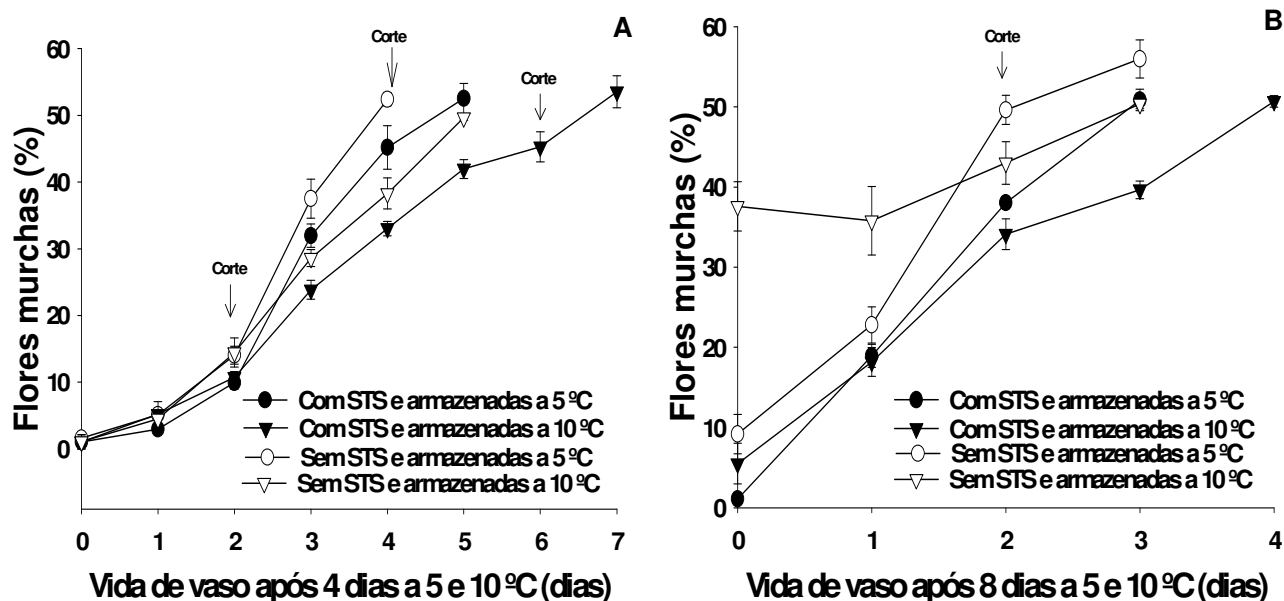


**Figura 28.:** Efeito do armazenamento refrigerado por 4 dias (A) e 8 dias (B) em flores tratadas e não tratadas com STS na variação de massa fresca durante o armazenamento, a temperatura ambiente em flores de *E. ibaguense*. As barras verticais representam o erro-padrão da média

Segundo Mengüç & Zencirkiran (1996), o armazenamento pós-colheita realizado sob baixas temperaturas, além de outros efeitos benéficos, reduz a respiração nos tecidos

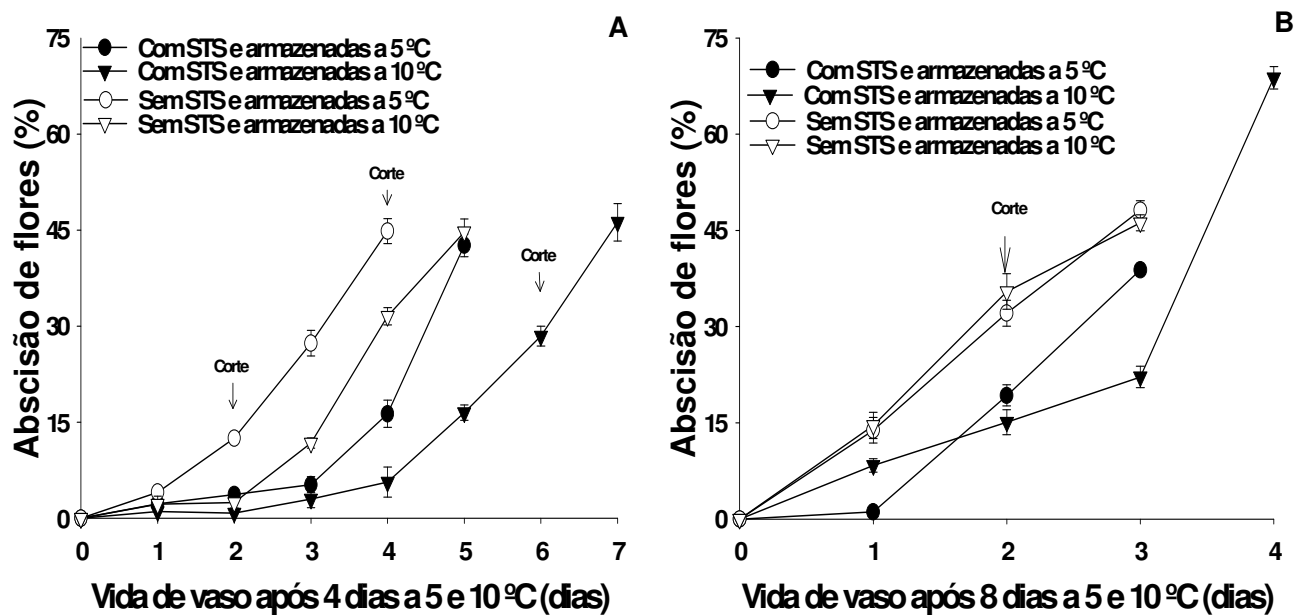
florais; contudo, o armazenamento em longo prazo pode resultar em perdas consideráveis na massa fresca e posterior redução da vida de vaso. Este efeito foi observado por Moraes, (1999), em flores de *Strelitzia reginae*, em que a vida de vaso das flores reduziu consideravelmente com o tempo de exposição à temperatura de 10°C. Este efeito não foi observado em flores de *E. ibaguense*, uma vez que, a massa fresca das flores foi maior nas armazenadas por oito dias a 5 e 10 °C, que nas armazenadas por 4 dias nessas temperaturas (Figuras 28A e 28B). Brackmann et al. (1998), verificaram em flores de *Zinnia* tratadas com nitrato de prata, maior perda de massa fresca das flores após transferência para a temperatura ambiente, sendo maior quanto maior o tempo de exposição às temperaturas de 6 e 8 °C, e que o tratamento com nitrato de prata, na solução de manutenção não inibiu o aparecimento de manchas necróticas nas flores. Comportamento oposto foi observado nas flores de *Epidendrum ibaguense*, tratadas com tiosulfato de prata na forma de *pulsing* antes do armazenamento a 10°C, nas quais, obteve-se incremento na massa fresca depois de transferidas para a temperatura ambiente, independentemente se armazenadas por 4 ou 8 dias (Figuras 28A e 28B).

O tratamento com STS retardou o processo de murcha das flores armazenadas a 5 e 10 °C por 4 dias, quando foram transferidas para a temperatura ambiente (Figura 29A). A temperatura de 5 °C induziu maior percentual de flores murchas, mesmo nas tratadas com STS, quando comparadas às flores armazenadas a 10 °C. O tratamento com STS, seguido de armazenamento a 10 °C, por 4 dias, foi mais eficiente em retardar o processo de murcha das flores (Figura 29A). O mesmo foi observado nas inflorescências que permanecerem 8 dias sob essa temperatura (Figura 29B). As inflorescências não tratadas com STS e armazenadas a 10 °C, por 8 dias, apresentaram elevado percentual de murcha desde o início do armazenamento a temperatura ambiente, apresentando aproximadamente 40% de murcha, enquanto as hastes florais tratadas com STS e armazenadas a 10 °C, apresentaram aproximadamente 5 % de murcha de flores no início do armazenamento, a temperatura ambiente, aumentando ao longo da vida de vaso, a semelhança dos demais tratamentos (Figura 29B).



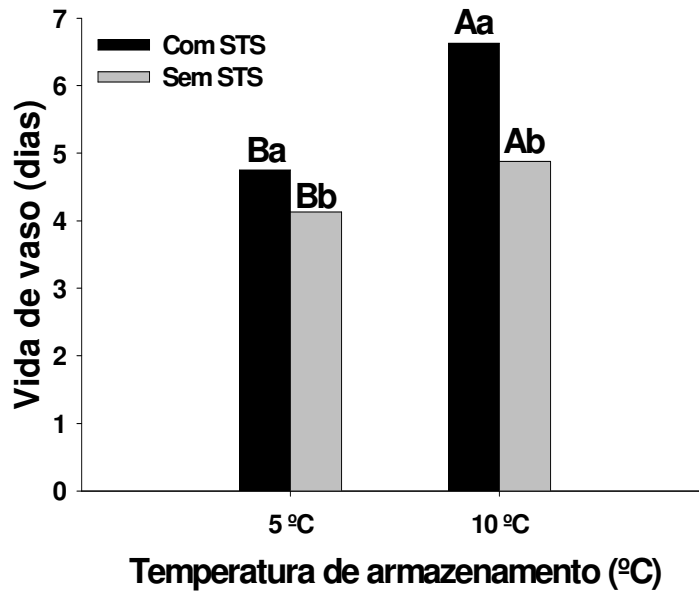
**Figura 29.:** Efeito do armazenamento refrigerado por 4 dias (A) e 8 dias (B) em flores tratadas e não tratadas com STS no percentual de flores murchas durante o armazenamento, a temperatura ambiente em flores de *E. ibaguense*. As barras verticais representam o erro-padrão da média

O *pulsing* com STS seguido do armazenamento a 10 °C, por 8 dias, reduziu consideravelmente a abscisão de flores durante o armazenamento em água a temperatura ambiente, ocorrendo diferença de aproximadamente 30% entre as inflorescências tratadas (15% abscisão) e as não tratadas (45% de abscisão) com STS, 5 dias após o armazenamento a 10 °C (Figura 30A). As flores sem STS e armazenadas a 5 °C, foram as primeiras a apresentar maior percentual de abscisão durante a vida de vaso em água, a temperatura ambiente, atingindo percentual de aproximadamente 45%, após 3 dias nessa condição. As flores armazenadas por 8 dias a 5 e 10 °C, sem serem tratadas previamente com STS, apresentaram maior abscisão de flores 3 dias após o início do armazenamento, a temperatura ambiente, ao passo que as tratadas com STS, a percentagem de flores caídas manteve-se em nível inferior, sendo menor nas que foram armazenadas a 10°C. No 4 dia à temperatura ambiente, a abscisão dessas flores aumentou consideravelmente (Figura 30B), provavelmente em virtude do processo de senescência natural da espécie.



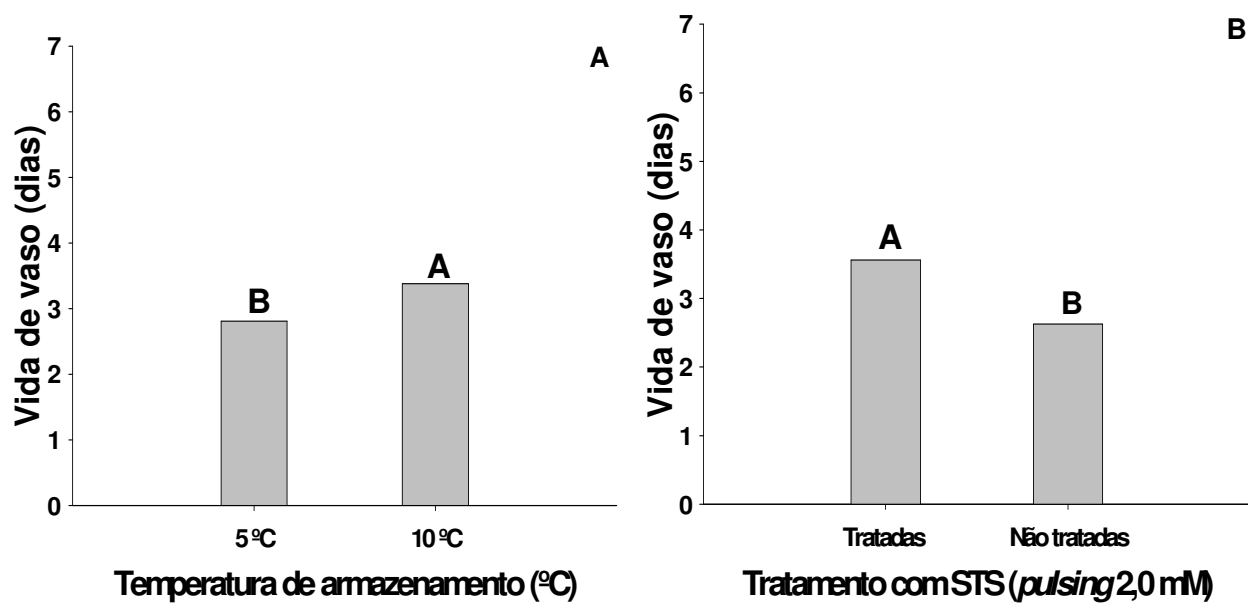
**Figura 30.:** Efeito do armazenamento refrigerado por 4 dias (A) e 8 dias (B) em inflorescências tratadas e não tratadas com STS na abscisão de flores durante o armazenamento, a temperatura ambiente em flores de *E. ibaguense*. As barras verticais representam o erro-padrão da média

De modo geral, a vida de vaso pós armazenamento refrigerado foi maior nas flores tratadas com STS, independentemente de se permaneceram nessa condição por 4 ou 8 dias (Figura 31 e 32B). Houve diferença significativa na vida de vaso entre as flores tratadas e não tratadas com STS e entre as flores armazenadas a 5 e 10 °C, por 4 dias, quando essas foram transferidas para a temperatura ambiente. A maior vida de vaso foi obtida nas inflorescências tratadas com STS e, em seguida, armazenadas a 10 °C, enquanto o armazenamento a 5 °C das flores não tratadas, não foi eficiente em aumentar a vida de vaso (Figura 31).

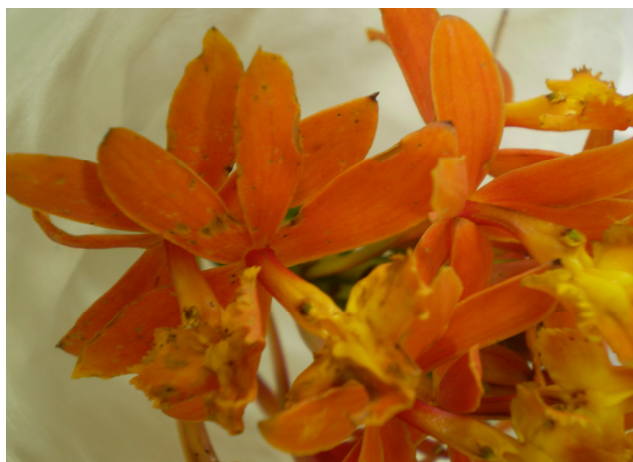


**Figura 31:** Efeito do armazenamento refrigerado por 4 dias na vida de vaso de *E. ibaguense* durante o armazenamento a temperatura ambiente, depois de previamente tratadas ou não com STS 2,0 mM,. Médias seguidas por mesma letra maiúscula não diferem entre si no tratamento ou não com STS pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas com mesma letra minúscula não diferem entre si na mesma temperatura de armazenamento pelo teste Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade

Nas hastes florais submetidas ao armazenamento refrigerado por 8 dias, quando transferidas para a temperatura ambiente, a vida de vaso das inflorescências que foram mantidas a 10 °C diferiu significativamente das que foram armazenadas a 5 °C, apresentando maior vida de vaso (Figura 32A). Nessas flores, o armazenamento à temperatura de 5 °C não foi eficiente em prolongar a vida de vaso em função do desenvolvimento de sintomas de injúria por frio, após serem transferidas para a temperatura ambiente (Figura 33). A vida de vaso das flores tratadas com STS foi superior à vida de vaso das flores não tratadas, nas que foram mantidas por 8 dias a 5 ou 10°C, antes de serem transferidas para a temperatura ambiente (Figura 32B).



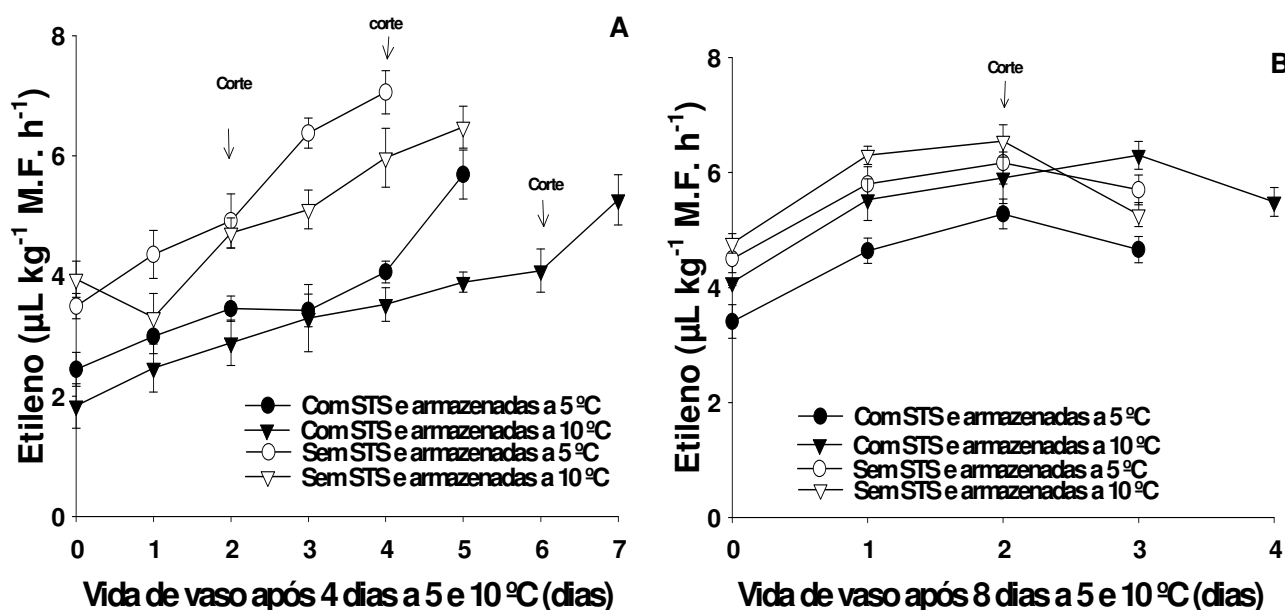
**Figura 32:** Efeito do armazenamento refrigerado (A) por 8 dias na vida de vaso de *E. ibaguense* tratadas e não tratadas (B) com STS, durante o armazenamento, a temperatura ambiente. Médias seguidas com mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade.



**Figura 33:** Desenvolvimento de injúria por frio em *E. ibaguense* armazenadas a 5 °C

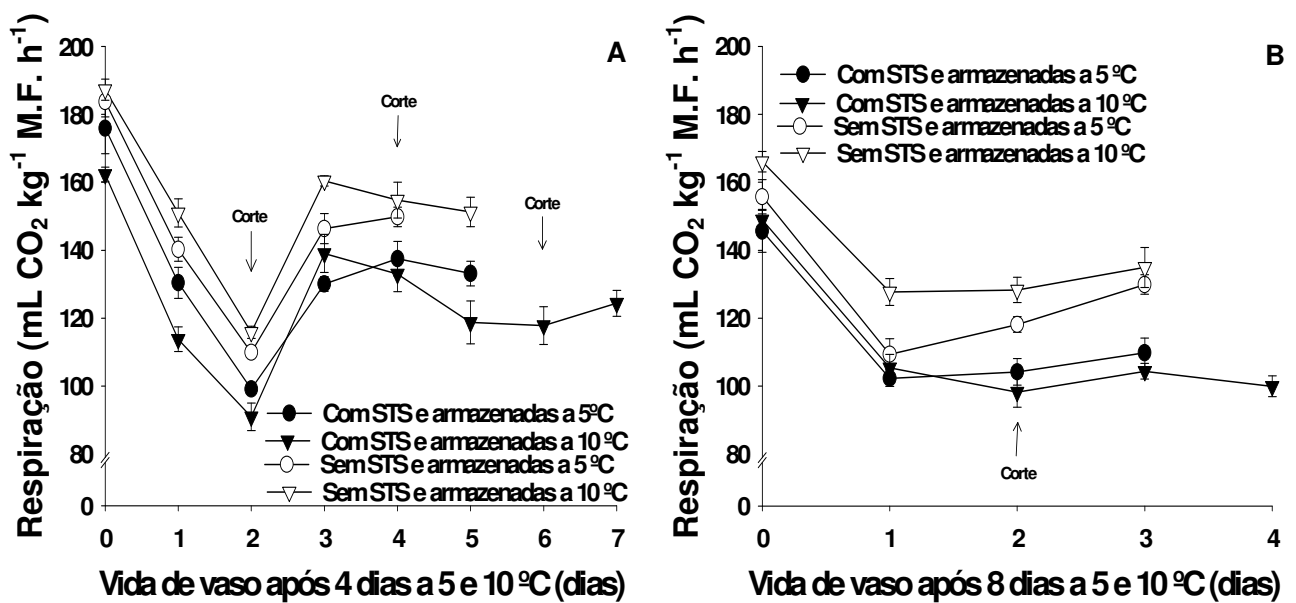
A acelerada abscisão e murcha durante o armazenamento são fatores de importância que limitam a vida de vaso das flores de corte; contudo, esses processos de senescência podem ser retardados pela aplicação de inibidores da ação do etileno como é o caso do STS (Carneiro et al., 2003). Como as flores de *E. ibaguense* são altamente respondentes ao etileno, a aplicação do STS em *pulsing*, prolonga a vida de vaso de *E. ibaguense* por atrasar a abscisão (Moraes et al., 2007), e a murcha de flores. Este efeito também foi constatado em flores de *E. ibaguense*, no presente experimento. Em flores de *Zinnia*, com o aumento do período de armazenamento a 6 e 8 °C ocorreu aceleração no aparecimento de danos nas folhas após exposição a temperatura ambiente (Brackmann et al., 1998).

A produção de etileno nas flores tratadas e não tratadas com STS e armazenadas a 5 e 10 °C, por 4 dias, aumentou durante a vida de vaso ( Figura 34A). Nas flores tratadas com STS houve menor produção de etileno. Nas inflorescências armazenadas a 10 °C, a produção de etileno foi mais baixa que nos demais tratamentos, variando de 2  $\mu\text{L kg}^{-1}$  M.F.  $\text{h}^{-1}$  após sair do armazenamento por 4 dias, a 10 °C, a 5  $\mu\text{L kg}^{-1}$  M.F.  $\text{h}^{-1}$ , 7 dias após o início do armazenamento em água, a temperatura ambiente. Maior produção de etileno foi observada nas flores não tratadas com STS e armazenadas a 5 °C (Figura 34A). Nas inflorescências que permaneceram por 8 dias a 5 e 10 °C, independentemente de se tratadas ou não com STS, a produção de etileno aumentou até o 2 dias de armazenamento a temperatura ambiente. Contudo, nas tratadas com STS e armazenadas a 10 °C, esse aumento foi até 3 dias, decrescendo em seguida (Figura 34B). Às flores que permaneceram sob o armazenamento refrigerado por 8 dias, as tratadas com STS e armazenadas a 5 °C, apresentaram menor produção de etileno, enquanto que, nas não tratadas com STS e armazenadas a 10 °C, foi observada maior produção de etileno quando foram transferidas para o armazenamento a temperatura ambiente. A produção de etileno nas flores ao final do armazenamento, por 4 dias, a 5 e 10 °C, foi menor, aproximadamente, 1,75  $\mu\text{L kg}^{-1}$  M.F.  $\text{h}^{-1}$  do que nas flores armazenadas por 8 dias nessas condições ( Figura 34A e 34B).



**Figura 34.:** Efeito do armazenamento refrigerado por 4 dias (A) e 8 dias (B) em flores tratadas e não tratadas com STS na produção de etileno durante o armazenamento, a temperatura ambiente em *E. ibaguense*. As barras verticais representam o erro-padrão da média

Nas primeiras 48 horas de armazenamento à temperatura ambiente, a respiração das flores decresceu de forma linear e em seguida aumentou consideravelmente, mantendo-se elevada até o final da vida de vaso. Nas inflorescências tratadas com STS e armazenadas a 10 °C, a respiração manteve-se em nível mais baixo que nos demais tratamentos, variando de 160 mL kg<sup>-1</sup> M.F. h<sup>-1</sup>, após sair do armazenamento a 10°C, a 90 mL kg<sup>-1</sup> M.F. h<sup>-1</sup>, com 2 dias de armazenamento a temperatura ambiente. Ao final da vida de vaso a respiração foi de 130 mL kg<sup>-1</sup> M.F. h<sup>-1</sup>. Por outro lado, nas flores não tratadas com STS, a respiração mostrou-se mais elevada (Figura 35A). Esse comportamento também foi observado na respiração das flores que permaneceram por 8 dias armazenadas a 5 e 10 °C (Figura 35B). Nas flores de todos os tratamentos, 1 dia após a colocação em água a temperatura ambiente ocorreu redução na respiração. Contudo, numa proporção menor que aquela observada nos 2 dias à temperatura ambiente para as inflorescências que permaneceram por 4 dias a 5 e 10°C (Figura 35A e Figura 35B).

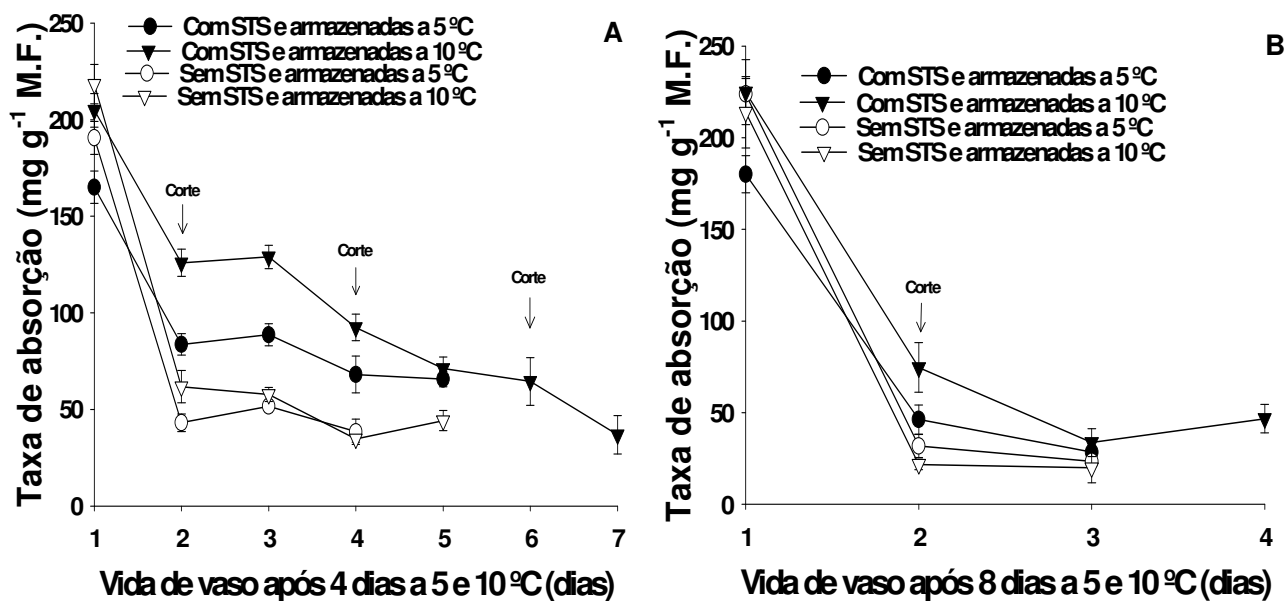


**Figura 35.:** Efeito do armazenamento refrigerado por 4 dias (A) e 8 dias (B e C) em flores tratadas e não tratadas com STS na respiração durante o armazenamento, a temperatura ambiente em *E. ibaguense*. As barras verticais representam o erro-padrão da média

Faragher & Mayak (1984), sugeriram que em algumas flores ocorre aumento na produção de etileno após a transferência para a temperatura ambiente, e o estímulo à produção de etileno pode ser devido ao efeito direto da exposição à baixa temperatura de armazenamento. A rápida indução da senescência nas flores de esporinha não tratadas com STS, foi resultado do aumento da produção de etileno (Carneiro et al., 2003), sendo esse mesmo efeito observado por Finger et al., (2006), em flores de esporinha armazenadas a diferentes temperaturas. Além disso, a indução da abscisão e senescência pelo etileno é, em geral, diretamente dependente da elevação da temperatura, como foi observado em flores de *Chamelaucium uncinatum* (Macnish et al., 2004). O uso de inibidores da ação do etileno pode minimizar seus efeitos. Em inflorescências de esporinha foi observado um aumento da produção de etileno e da respiração em flores armazenadas a temperatura ambiente. Quando essas flores foram tratadas com STS 1,0 mM em solução de condicionamento, verificou-se menor produção de etileno e redução na respiração das flores (Finger et al., 2004). Zencirkiran & Mengüç (2003), observaram que em flores de *Alstroemeria* armazenadas a 0 °C em caixas de polietileno por até 45 dias, a taxa de respiração foi alta no

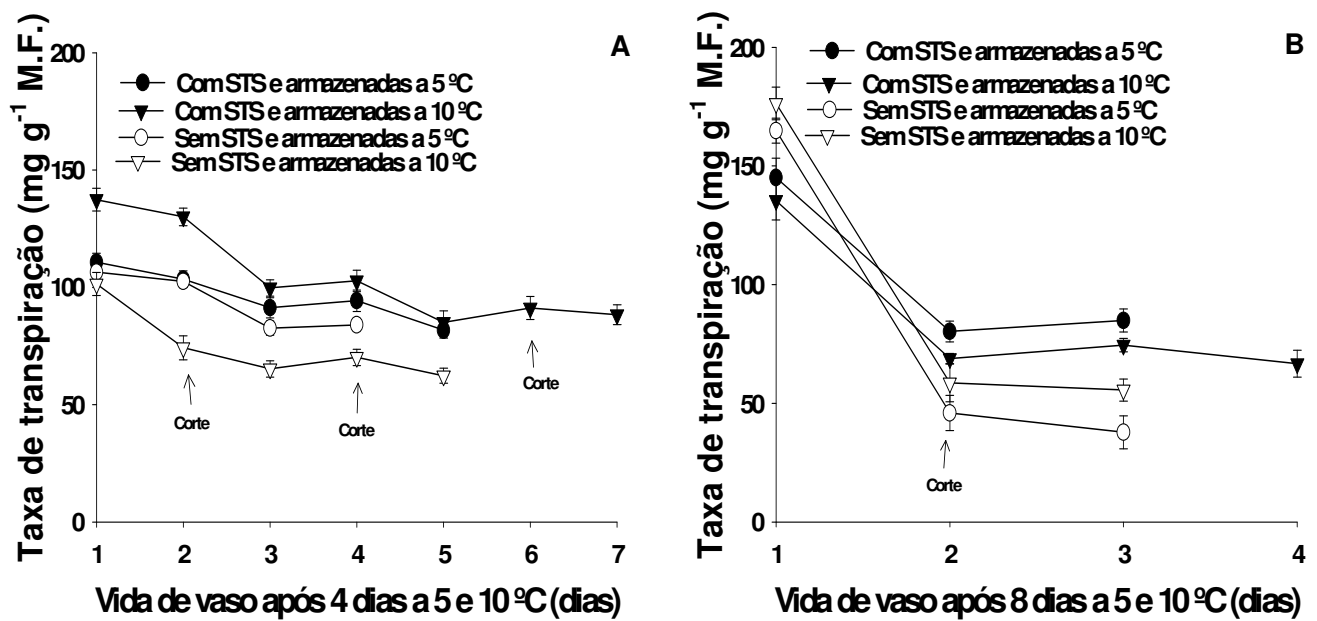
início do armazenamento e decresceu com o tempo de armazenamento refrigerado. Esses autores não avaliaram o efeito dessa temperatura na respiração das flores após serem transferidas para a temperatura ambiente. Em inflorescências de esporinha, a respiração foi menor quando armazenadas nas temperaturas de 5 e 10 °C, quando comparadas à respiração das flores armazenadas a 20- 25 °C (Finger et al., 2006). Em *E. ibaguense*, foi observada redução da respiração após 2 dias, a temperatura ambiente, quando comparada com a respiração das flores logo após o armazenamento a 5 e 10 °C. Em cravos, houve contínua elevação da respiração entre as temperatura de 0 e 50 °C, sem nenhuma queda posterior (Wills et al., 1998). Segundo Finger et al., (2006), quedas na atividade respiratória, sob temperaturas mais elevadas, provavelmente estão associadas a danos nas membranas, desnaturação de enzimas e ao esgotamento de reservas orgânicas utilizadas na respiração.

A absorção de água pelas inflorescências reduziu-se após 2 dias em água à temperatura ambiente, tanto nas flores armazenadas por 4 dias a 5 e 10 °C, quanto nas que permaneceram por 8 dias armazenadas nessas temperaturas, mantendo-se baixa até o final da vida de vaso, e o corte da base não foi capaz de restaurar a absorção (Figura 36A e 36B). As flores tratadas com STS, que permaneceram por 4 e 8 dias a 10 °C apresentaram maiores taxas de absorção de água durante o armazenamento à temperatura ambiente, apesar de a absorção se reduzir ao longo do tempo (Figuras 36A e 36B). As menores taxas de absorção foram observadas nas hastes que não receberam tratamento com STS e foram armazenadas a 5°C, por 4 dias (Figura 36A) e para as não tratadas com STS e armazenadas a 10 °C, por 8 dias (Figura 36B).



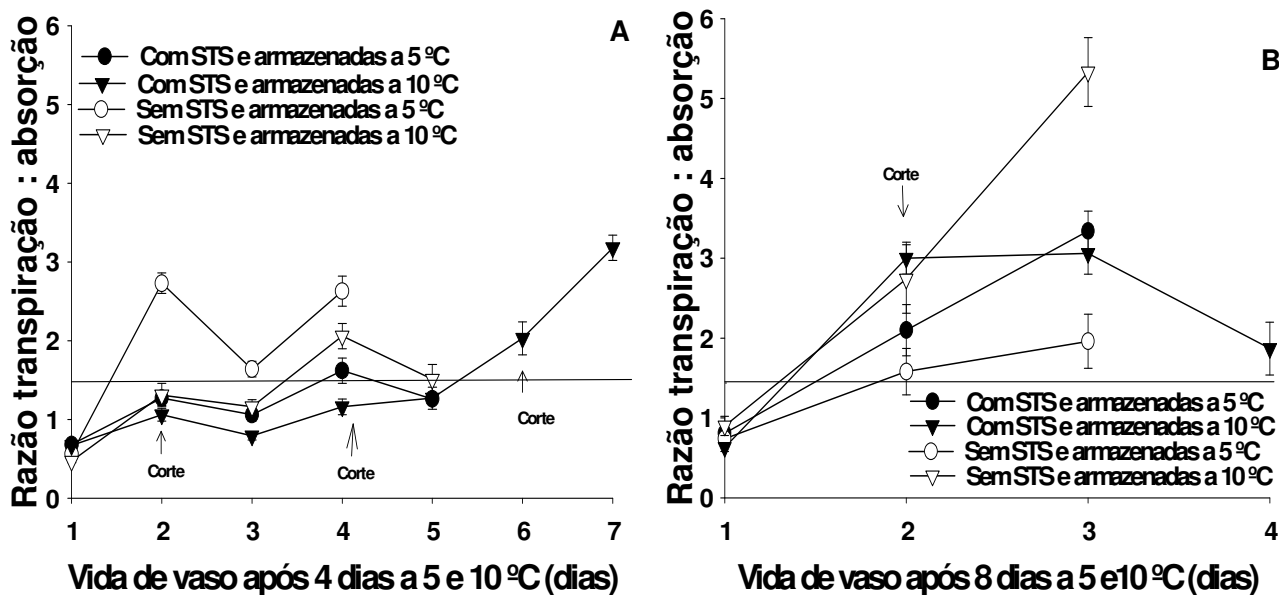
**Figura 36.:** Efeito do armazenamento refrigerado por 4 dias (A) e 8 dias (B) em flores tratadas e não tratadas com STS na taxa de absorção de água durante o armazenamento, a temperatura ambiente em *E. ibaguense*. As barras verticais representam o erro-padrão da média

Foi verificado que, nas flores tratadas e não tratadas com STS e em seguida armazenadas a 5 e 10 °C, a transpiração reduziu-se gradativamente até 3 dias após o início do armazenamento em água a temperatura ambiente, para as flores submetidas ao armazenamento refrigerado por 4 dias, e até 2 dias após o início do armazenamento a temperatura ambiente nas flores mantidas a 5 e 10 °C, por 8 dias (Figura 37A e 37B). As flores submetidas ao armazenamento refrigerado por 8 dias, apresentaram maior taxa de transpiração no início do armazenamento a temperatura ambiente do que aquelas que permaneceram no armazenamento refrigerado, por 4 dias (Figura 37A e 37B). As flores tratadas com STS e armazenadas a 10°C, por 4 dias, apresentaram maiores taxas transpiratórias (Figura 37A), o que contribuiu para que também apresentassem maiores taxas de absorção.



**Figura 37.:** Efeito do armazenamento refrigerado por 4 dias (A) e 8 dias (B) em flores tratadas e não tratadas com STS na taxa de transpiração durante o armazenamento, a temperatura ambiente em *E. ibaguense*. As barras verticais representam o erro-padrão da média

As flores tratadas com STS e armazenadas a 10°C, por 4 dias, mantiveram um balanço hídrico positivo do início do armazenamento a temperatura ambiente até o quinto dia, diferentemente do que ocorreu com as flores não tratadas com STS e armazenadas a 10°C e com as armazenadas a 5°C, tratadas e não tratadas com STS (Figura 38A). Por outro lado, quando submetidas ao armazenamento refrigerado por 8 dias, o balanço hídrico das flores de todos os tratamentos mostrou-se negativo com 48 horas após o início do armazenamento, a temperatura ambiente, o que contribuiu para uma menor vida de vaso dessas flores (Figura 38B).



**Figura 38.:** Efeito do armazenamento refrigerado por 4 dias (A) e 8 dias (B) em flores tratadas e não tratadas com STS na razão transpiração : absorção durante o armazenamento, a temperatura ambiente em *E. ibaguense*. As barras verticais representam o erro-padrão da média

Em flores de corte, a temperatura afeta a sua qualidade, determinando a taxa de absorção e transpiração de água e a velocidade de consumo das reservas orgânicas pela respiração (Sacalis, 1993). De acordo com o trabalho de Sankat & Mujaffar (1994), nas flores de antúrio armazenadas sob temperaturas de 8°C, 13°C e 18°C, a taxa de absorção, de perda e de acúmulo de água, diminuíram rapidamente durante os cinco primeiros dias e após esse período, diminuíram lentamente. A razão transpiração : absorção de água durante o armazenamento de flores de antúrio a 28°C foi menor ou igual a 1 nos primeiros dez dias (Sankat & Mujaffar, 1994). Rosas armazenadas entre temperaturas de 20 e 30 °C tiveram a vida de vaso encurtada, menor absorção de água e aumento da perda de água por transpiração, com a elevação da temperatura (Ichimura & Ueyama, 1998). Como o STS, além de reduzir os efeitos do etileno, pode atuar como germicida, flores de *Epidendrum ibaguense* que não foram tratadas com esse produto antes do armazenamento refrigerado apresentaram menores taxas de absorção e de transpiração, resultando possivelmente, em um balanço hídrico desfavorável durante a vida de vaso à temperatura ambiente.

#### 4 – CONCLUSÃO

Flores cortadas de *Epidendrum ibaguense* podem ser armazenadas a seco, por até 12 horas, que recuperam boa parte da turgescência, e não ocorre perda de qualidade comercial.

Inflorescências de *E. ibaguense* absorvem água mesmo sem a realização do recorte da base. No entanto, o recorte a partir de 1,0 cm da base das hastes proporcionou acentuado aumento na vida de vaso das flores. Porém, em termo comercial, a realização do recorte da base da haste nesta espécie, não é prático.

Para prolongar a vida de vaso de flores de *E. ibaguense* submetidas ou não ao déficit hídrico recomenda-se o *pulsing* das hastes florais em solução com 2,0 mM de STS, por 30 minutos.

A melhor forma de manter a qualidade das flores de *E. ibaguense* que necessitem de ser transportadas ou armazenadas a seco é o tratamento das hastes florais com *pulsing* de STS 2,0 mM, por 30 minutos, e em seguida ser armazenadas a 10°C, recomendando-se que permaneçam nessa condição por até 4 dias.

## 5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELES, F. B.; MORGAN, P.W.; SALTVEIT JR, M. E. **Ethylene in Plant Biology**. 2.ed. São Diego: Academic Press, 414p, 1992.

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.

APELBAUM, A.; YANG, S. F. Biosynthesis of stress ethylene induced by water deficit. **Plant Physiology**, v. 68, n. 3, p. 594-596, Sept. 1981.

BARBOSA, J.G.; MEDEIROS, A.R.S; FINGER, F.L.; REIS, F.P.; ÀLVARES, V.S. Longevidade de inflorescências de lírio de diferentes estágios de colheita, pré-tratadas com sacarose e tiosulfato de prata (STS). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.1, p.99-104, 2006.

BLEEKSMAN, H.C.; VAN DOORN, W.G. Embolism in rose stems as a result of vascular occlusion by bacteria. **Postharvest Biology and Technology**, v. 29, p. 335-341, 2003.

BRACKMANN, A.; BELLÉ, R.A.; BORTOLUZZI, G. Armazenamento de *Zinnia elegans* Jacq. em diferentes temperaturas e soluções conservantes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 4, p. 20-25, 1998.

BROSCHAT, T.K.; DONSELMAN, Production and postharvest culture of red ginger in south Florida. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v.101: 326 – 327, 1988.

CAMPANHA, M. M.; FINGER, F. L.; CECON, P. R.; BARBOSA J. G. Water relations of cut bird-of-paradise (*Strelitzia reginae* Ait.) inflorescences. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 27-31, 1997.

CARNEIRO, T.F.; FINGER, F.L.; BARBOSA, J.G.; DOS SANTOS, V.R. Vida de vaso de inflorescências de esporinha tratadas com sacarose e tiosulfato de prata. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.9, p.31-36, 2003.

CARNEIRO, T.F.; FINGER, F.L.; SANTOS, V.R.; NEVES, L.L.; BARBOSA, J.G. Influência da sacarose e do corte da base da haste na longevidade de inflorescências de *Zinnia elegans*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 1065-1070, 2002.

CASTRO, C. E. F. **Helicônias como flores de corte: Adequação de espécies e tecnologia pós-colheita**. 1993. 193p. Tese (doutorado) - ESALQ, – Escola superior de agricultura Luiz de Queiroz: Universidade de São Paulo – USP. Piracicaba 1993.

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

CEVALLOS, J.C.; REID, M.S. Effects of temperature on the respiration and vase life of Narcissus flowers. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 517, p. 335-341, 2000.

CHANASUT, U.; ROGERS, H.J.; LEVERENTZ, M.K.; GRIFFITHS, G.; THOMAS, B.; WAGSTAFF, C.; STEAD, A.D. Increasing flower longevity in *Alstroemeria*. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.29, p.324-332, 2003.

CORDEIRO, D.C.; MAPELI, A.M.; CORREIA, T.D.; FINGER, F.L.; BARBOSA, J.G. Influência do uso de solução de vaso e inibidores da ação do etileno sobre a vida de vaso de *Epidendrum ibaguense* Kunth. In: 46º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA. **Horticultura Brasileira**, Goiânia, **Resumos**, v. 24, n 1, Julho, p 217 suplementos, 2006.

CRAFTS, A.S. Water deficits and physiological processes. In: **Water Deficits and Plant Growth**, (ed. By Kozlowski, T.T.), Academic Press, New York, v. 2, p. 85-124, 1968.

DIAS TAGLIACOZZO, G. M.; ZULLO, M. A.; CASTRO, C. E. F. de. Caracterização física e conservação pós-colheita de alpinia. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.9, n.1, p.17-23, 2003.

DIAS TAGLIACOZZO, G.M.; CASTRO, C.E.F.de. Manutenção da qualidade pós-colheita em antúrios. In: Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais, São Paulo, **Resumos**, v.13, p 30, 2001.

DURKIN, D. J. Factors affecting hydration of cut flowers. **Acta Horticulturae**, v.113, p.109-117, 1980.

FARAGHER, J.; STALER, T.; JOYCE, D.; WILLIAMSON, V. **Postharvest handling of Australian flowers** – from Australian native plants and related species: a practical workbook. Victoria: RIRDC, 215p. 2002.

FARAGHER, J. D.; MAYAK, S. Physiological responses of cut rose flowers to exposure to low temperature: changes in membrane permeability and ethylene production. **Journal of Experimental Botany**, v.35, p. 956-974, 1984.

FINGER, F.L.; MORAES, P.J.; MAPELI, A.M.; BARBOSA, J.G; CECON, P.R. Longevity of *Epidendrum ibaguense* flowers as affected by pré-loading treatments and vase solution. **Journal of Horticultural Science e Biotechnology**, v.83, n. 2, p.144-147, 2008.

FINGER, F.L.; SANTOS, V.R.; BARBOSA, J.G.; BARROS, R.S. Influência da temperatura na respiração, produção de etileno e longevidade de inflorescências de esporinha. **Bragantia**, v.65, p. 363-368. 2006.

FINGER, F.L.; BARBOSA, J.G. Fisiologia e manejo pós-colheita de flores tropicais. Eds. Nogueira, R.M.C; Araújo, E.L; Willadino, L.G.; cavalcante, U.M.T. In: **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**. - Recife: UFRPE. Imprensa Universitária, 500p. il., tabs., 2005.

FINGER, F.L.; CARNEIRO, T.F.; BARBOSA, J.G. Senescência pós-colheita de esporinha (*Consolida ajacis*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, p.533-537, 2004.

FINGER, F.L.; BARBOSA, J.G.; GROSSI, J.A.S.; MORAES, P.J. Colheita, classificação e armazenamento de inflorescências. In: **Barbosa, JG (ed). Crisântemos**. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, p.123-140, 2003.

FINGER, F. L.; CAMPANHA, M. M.; BARBOSA, J. G.; FONTES, P. C. R. Influence of ethephon, silver thiosulfate and sucrose pulsing on bird-of-paradise vase life. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v. 11, n. 2, p. 119-122, 1999.

FREITAS, F.C.L.; GROSSI, J.A.S.; BARROS, A.F.; MESQUITA, E.R.; FERREIRA, F.A.; BARBOSA, J.G. Controle químico de brilhantina (*Pilea microphylla*) no cultivo de orquídeas, **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.25, n.3, p.589-593, 2007.

GANDRA, A. Produção de flores e plantas ornamentais aumenta no Brasil. 2008 <[http://www.paginarural.com.br/noticias\\_detalhes.php?id=92283](http://www.paginarural.com.br/noticias_detalhes.php?id=92283)> acesso em 02.11.2008.

GRAVES, W.R.; GLADON, R.J. Water stress, endogenous ethylene and *Ficus benjamina* L. leaf abscission. **HortScience**, Alexandria, v.20, p273-275, 1985.

HÁGSATER, E. The genus *Epidendrum*. A fourth century of new species in: **Epidendrum Icon. Orchid**. v. 7, part 4, p.701-800, 2004.

HALEVY, A.H.; MAYAK, S. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. Part 2. **Horticultural Reviews**, v.3, p.59-143, 1981.

HALEVY, A. H.; MAYAK, S. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. part 1. In: JANICK, J., ed. **Horticultural Reviews**, New York, v. 1, p. 204 - 236, 1979.

HALEVY, A. H. Treatments to improve water balance of cut flowers. **Acta Horticulturae**, Sweden, v. 64, p. 223- 230, 1976.

HU, Y.; M. DÓI; IMANISHI, H. Improving the longevity of cut roses by cool and wet transport. **Journal of the Japanese Society of Horticultural Science**, v. 67, p. 681-684. 1998.

HUSSEIN, H.A.A. Varietal responses of cut flowers to different antimicrobial agents of bacterial contamination and keeping quality. **Acta Horticulturae**, v.368, p. 106-116, 1994.

ICHIMURA, K.; FUJIWARA, T.; YAMAUCHI, Y.; HORIE, H.; KOHATA, K. Effects of tea-seed saponins on the vase life, hydraulic condutance and transpiration of cut rose flowers. **Japan Agricultural Research Quarterly**, v.39, p. 115-119, 1999.

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**, Cidade, Japan, n.13, p.51-60. March, 1998.

JAROENKIT, T.; PAULL, R.E. Postharvest handling of Heliconia, red ginger and bird-of-paradise. **Horttechnology**, v.13, n. 2, p. 259–266, 2003.

KADER, A.A. **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. 3<sup>a</sup> ed. Davis: University of California: 535 p. 2002.

KAYS, S.J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: An Avi Book, 532p. 1991.

KRUSHAL, S.; MOORE, K.G. Role of ethylene in keeping quality of chrysanthemum flowers. **Advances in Horticultural Science**, Firenze, v. 6, n. 4, p. 177-178, 1992.

LAMAS, A.M. Logística de exportação para flores e folhagens tropicais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 8, n. 1/2, p. 103-106, 2002.

LEONARD, R.T.; NELL, T.A.; SUZUKI, A.; BARRETT, J.E.; CLARK, D.G. Evaluation of long term transport of Colombian grown cut roses. **Acta Horticulturae**, v.543, p. 293-297, 2001.

MACNISH, A.J.; IRVING, D.E.; JOYCE, D.C.; WEARING, A.H.; VITHANAGE, V. Sensitivity of Geraldton waxflower to ethylene-induced flower abscission is reduced at low temperature. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Kent, v.79, p.293-297, 2004.

MATTIUZ, C.F.M. **Fisiologia pós-colheita de inflorescências de *Alpinia purpurata* (vieill) K. SCHUM. 2003** 124p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de ciencias Agrárias e Veterinárias do campus de Jaboticabal-UNESP, Jaboticabal, 2003.

McCOLLUM, T.G.; DOOSTDAR, H.; MAYER, R.T.; McDONALD, R.E. Immersion of cucumber fruit in heated water alters chilling-induced physiological changes. **Postharvest Biology and Tecnology**, v.6, p.55-64, 1995.

MENEGUCE, B.; OLIVEIRA, R.B.D.; FARIA, R.T. Propagação vegetativa de *Epidendrum ibaguense* Lindl. (orchidaceae) em substratos alternativos ao xaxim. **Ciências Agrárias**, Londrina, v.25, n.2, p.101-106, abr/junho, 2004.

MENGÜÇ, A.; ZENCIRKIRAN, M. A research on cold storage of alstromeria cv. “ostara” cut flowers. XIIIth International Symposium On Horticultural Economics. **Acta Horticulture**, v. 429, p. 591–596, 1996.

- MORAES, P.J.; FINGER, F.L.; BARBOSA, J.G.; CECON, P.R. Longevidade pós-colheita da orquídea *Epidendrum ibaguense* Kunth. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.13, p.31-37, 2007.
- MORAES, P.J. **Crescimento, Caracterização da Abertura Floral e Manejo Pós-Colheita de Flores de *Epidendrum ibaguense* Kunth**. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 125 p. 2003.
- MORAES, P.J. **Efeito da Refrigeração e do Condicionamento em Sacarose sobre a Conservação Pós-Colheita de Flores de *Strelitzia reginae* Ait**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 48 p. 1999.
- MORRIS, L.L. Chilling injury of horticultural crops: an overview. **Hortscience**, v.17, n.2, p.157-158, 1982.
- 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.
- NOWAK J.; RUDNICKI, R.M. **Postharvest handling and storage of cut flowers, florist greens and potted plants**. Portland: Timber Press, 210 p. 1990.
- PAULIN, A. Improvement in the preservation of cut flowers. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, v. 138, p. 299-305, 1983.
- PAULL, R.E.; HIGAKI, T.; IMAMURA, J.S. Season and fertilization effect the post-harvest flower life of anthurium. **Scientia Horticulturae**, v.49, p.125-134, 1992.
- PORAT, R.; HALEVY, A.H.; SEREK, M.; BOROCHOV, A. An increase in ethylene sensitivity following pollination is the initial event triggering an increase in ethylene production and enhanced senescence of *Phalaenopsis* orchid flowers. **Physiology plantarum**, v.93, p. 778 -784, 1995.
- ROGERS, M.N. An historical and critical review of postharvest physiology research on cut flower. **HortScience**, v.8, p.189-194, 1973.
- SACALIS, J.N. **Cut Flowers Prolonging Freshness**. 2ª ed. Batavia: Ball Publishing, 110 p. 1993.
- SANKAT, C.K.; MUJAFFAR, S. Water balance in cut anthurium flowers in storage and its effect on quality. **Acta Horticulturae**, v.2, n.368, p.723-732, Jul. 1994.
- SANTOS, M.H.L.C.; SANTOS, E.E.F.; LIMA, G.P.P. Soluções conservantes em pós-colheita de Sorvetão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 8, Nov., 2008.
- STRINGUETA, A.C.O.; LÍRIO, V.S.; SILVA, C.A.B.; REIS, B.S.; AGUIAR, D.R.D. Diagnóstico do segmento de produção da cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 8, n. 1/2, p. 77-90, 2002.

SUZUKI, A. LEONARD, R.T.; NELL, T.A.; BARRETT, J.E.; CLARK, D.G. Effects of retail hydration on water uptake and quality of 'Madame Delbard' roses after long term transport. **Acta Horticulturae**, v. 543, p. 251-256, 2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artemed, 719p., 2004.

VAN DOORN, W.G.; ABADIE, P.; BELDE, P.J.M. Alkylethoxylate surfactants for rehydration of roses and *Bouvardia* flowers. **Postharvest Biology and Technology**, v.24, p. 327-333, 2002.

VAN DOORN, W.G.; VASLIER, N. Wounding-induced xylem occlusion in stems of cut chrysanthemum flowers: roles of peroxidase and catechol oxidase. **Postharvest Biology and Technology**, v. 26, p.275-284, 2002.

VAN DOORN, W.G.; CRUZ, P. Evidence for a wounding-induced xylem occlusion in stems of cut chrysanthemum flowers. **Postharvest Biology and Technology**, v.19, p. 73-83, 2000.

VAN DOORN, W.G. Vascular occlusion in cut flowers. I. General principles and recent advances. **Acta Horticulturae**, v. 482, p. 59-63, 1999.

VAN DOORN, W.G. Water relations of cut flowers. **Horticultural Reviews**, v.18, p.1-85. 1997.

VAN DOORN, W.G.; VOJINOVIC, A. Petal Abscission in Rose Flowers: Effects of Water Potential, Light Intensity and Light Quality. **Annals of Botany**, v.78, p. 619-623, 1996.

VAN DOORN, W.G.; HARKEMA, H.; SONG, J.S. Water relations and senescence of cut *Iris* flowers: effects of cycloheximide. **Postharvest Biology and Technology**, v.5, p. 345-351,1995.

VAN DOORN, W.G.; PAK, C.; BUDDENDORF, C.J.J. Effects of surfactants on the vascular occlusion induced by exposure to air in cut flowering stems of *Astilbe*, *Bouvardia*, and rose. **Journal of Plant Physiology**, v.141, p. 251-253, 1993.

VAN DOORN, W.G.; REID, M.S. Role of ethylene in flower of *Gypsophila paniculata* L. **Postharvest Biology and Technology**, v.1, p.265-272, 1992.

VAN DOORN, W.G.; PEIRIK, R.R.J. Hydroxyquinoline citrate and low pH prevent vascular blockage in stems of cut rose flowers by reducing the number of bacteria. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.115, p.979-981, 1990.

VAN DOORN, W.G.; SCHURER, K.; WITTE, Y. de. Role of endogenous bacteria in vascular blockage of cut rose flowers. **Journal of Plant Physiology**, v. 134, p. 375-381. 1989.

VAN MEETEREN, U.; ARÉVALO-GALARZA, L.; VAN DOORN, W.G. Inhibition of water uptake after dry storage of cut flowers: Role of aspired air and wound-induced processes in Chrysanthemum. **Postharvest Biology and Technology**, v.41, p. 70-77, 2006.

VAN MEETEREN, U.; VAN GELDER, H. Effect of time since harvest and handling conditions on rehydration ability of cut chrysanthemum flowers. **Postharvest Biology and Technology**, v.16, p. 169-177, 1999.

VASLIER, N.; VAN DOORN, W.G. Xylem occlusion in bouvardia flowers: evidence for a role of peroxidase and catechol oxidase. **Postharvest Biology and Technology**, v.28, p. 231-237, 2003.

VIEIRA, L. M. **Conservação pós-colheita de inflorescências de boca-de-leão (*Antirrhinum majus* L.) em relação à condição hídrica das hastes**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 53 p. 2008.

WANG, C.Y. Physiological and biochemical responses of plants to chilling stress. **Hortscience**, v 27, n.2 p.173-186, 1982.

WANG, C.Y.; BAKER, J.E.; HARDENBURG, R.E.; LIEBERMAN, M. Effects of two analogs of rhizobitoxine and sodium benzoate on senescence of snapdragons. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, v.102,p. 517-520, 1977.

WEATHERLEY, P.E. Studies in water relations of cotton plant. In: The field measurement of water deficits in leaves. **New Phytologist**, v.49, p. 81-97, 1950.

WEINBERGER, P.; ROMERO, M.; OLIVA, M. **Contribution to the method for the determination of sublethal water deficit**. *Flora* 161, 555-561,1972.

WILLIAMSON, V.G.; MILBURN, J.A. Cavitation events in cut stems kept in water: implications for cut flower senescence. **Scientia Horticulturae**, v.64, p. 219-232, 1995.

WILLS, R.; McGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. **Introducción a la fisiología y manipulación poscosecha de frutas, hortalizas y plantas ornamentales** Trad. de J.B. González. 2.ed. Zaragoza: Acribia, 240p.,1998.

WOLTERING, E.J.; VAN DOORN, W.G. Role of ethylene in senescence of petals – Morphological and taxonomical relationships. **Journal of Experimental Botany**, v.39, p. 1605-1616, 1988.

ZENCIRKIRAN, M.; MENGÜÇ, A. Cold storage of *Alstroemeria pelegrina* 'Ostara'. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, v. 31, p. 255-259, 2003.