

**ANTONIO TARCISO CIRÍACO DA SILVA**

**MANEJO PÓS-COLHEITA DE *Alpinia purpurata* (VIEILL) K. SCHUM  
(ZINGIBERACEAE)**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE MESTRADO EM AGRONOMIA  
RIO LARGO, ESTADO DE ALAGOAS  
MARÇO DE 2006**



**CECA**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE MESTRADO EM AGRONOMIA  
RIO LARGO, ESTADO DE ALAGOAS  
MARÇO DE 2006**



**ANTONIO TARCISO CIRÍACO DA SILVA**

**MANEJO PÓS-COLHEITA DE *Alpinia purpurata* (VIEILL) K. SCHUM  
(ZINGIBERACEAE)**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre, pelo Curso de Mestrado em Agronomia (Área de Concentração "Produção Vegetal"), do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas

Orientação: Prof<sup>a</sup>.Dr<sup>a</sup>. Vilma Marques Ferreira

**RIO LARGO, ESTADO DE ALAGOAS  
MARÇO DE 2006**

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**  
**Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale**

S586m Silva, Antonio Tarciso Ciríaco da.  
Manejo pós-colheita de *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae)  
/ Antonio Tarciso Ciríaco da Silva. – Rio Largo, 2006.  
xvii, 108 f. : il. tabs., grafs.

Orientadora: Vilma Marques Ferreira.  
Dissertação (mestrado em Agronomia : Produção Vegetal) – Universidade  
Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2006.

Bibliografia: f. [79]-89.  
Apêndices: f. [90]-108.

1. *Alpinia purpurata* – Colheita. 2. *Alpinia purpurata* – Pós-colheita.  
3. Plantas ornamentais tropicais – Manejo. I. Título.

CDU: 635.9

RIO LARGO, ESTADO DE ALAGOAS  
MARÇO DE 2006  
TERMO DE APROVAÇÃO

ANTONIO TARCISO CIRÍACO DA SILVA  
2003M21DOO6S-6

MANEJO PÓS-COLHEITA DE *Alpinia purpurata* (VIEILL) K. SCHUM  
(ZINGIBERACEAE)

Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre, pelo Curso de Mestrado em Agronomia (Área de Concentração "Produção Vegetal"), do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, pela Banca Examinadora formada pelos professores:

  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Vilma Marques Ferreira  
CECA/UFAL  
Orientadora

  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Vivian Loges  
UFRPE

  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Iracilda Maria de Moura Lima  
CCBi/UFAL

  
Prof. Dr. Cícero Luiz Calazans de Lima  
CECA/UFAL

***Àquele que Era que É e que Vem,  
de onde Vim e para onde Vou,  
razão de minha existência e  
Princípio supereminente de todas as coisas,***

**DEDICO**

***À todos àqueles que se esforçam,  
para romper as cadeias de seu egoísmo  
pessoal, e lutam por um mundo  
mais fraterno e justo, minha***

**HOMENAGEM**

***A memória de meus pais:  
José Tobias da Silva e  
Berenice Ciríaco da Silva, que  
amorosamente cumpriram a  
missão de me gerar e educar,***

**OFEREÇO**

## AGRADECIMENTOS

Ao **MEU CRIADOR**, a quem ousou chamar de **PAI**, curvo meu coração, pleno de gratidão e jubilosa submissão. **OBRIGADO!**

À **Universidade Federal de Alagoas**, ao **Centro de Ciências Agrárias** e ao **Programa de Pós Graduação em Agronomia** pela oportunidade de realização do curso.

À **Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL)** pelo financiamento do Projeto de Pesquisa.

À Professora Dr<sup>a</sup>. **Vilma Marques Ferreira**, orientadora deste trabalho, que mais que instrutora, mostrou-se educadora e amiga, por seus princípios éticos e humanitários.

À minha incontestável amiga, ex-aluna e também professora, Dr<sup>a</sup>. **Iracilda de Moura Lima**, de sabedoria inolvidável, pela extraordinária ajuda e empenho, na realização deste trabalho.

Aos **Professores do Mestrado**, que compartilharam seus conhecimentos, permitido meu progresso científico.

Aos meus amigos e companheiros de laboratório, bolsistas da FAPEAL, **Renan Cantalice de Souza**, **Érika Socorro Alves Graciano**, pela inestimável cooperação.

Aos amigos e companheiros, **Professores do CECA**, que me incentivaram e ajudaram com suas experiências e conhecimento.

Aos meus **amigos e companheiros**, especialmente àqueles, com os quais compartilhei mais estreitamente as vicissitudes e percalços **da Jornada do Curso**.

À minha família: a minha terna e doce esposa **Margarida**, aos meus filhos: **Dito (José Benedito)**, **Nena (Maria do Perpétuo Socorro)**, **Cácá (Maria da Glória)** e **Vito (Victor Emannoel)**; aos meus irmãos: **Sônia**, **Graça**, **Renilton**, **Júnior** e **Verinha**, pelo amor e confiança. E, em especial, as minhas netinhas: **Bia (Maria Beatriz)** e **Lela (Gabriela)**, pelo puro carinho.

**A todos** que, de forma direta ou indireta, **contribuíram para realização deste trabalhos**.

# SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS E TABELAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	<i>xi</i>
RESUMO.....	<i>xiv</i>
ABSTRACT.....	<i>xvii</i>
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	05
2.1 Aspectos botânicos.....	05
2.2 Formas de propagação.....	06
2.3 Fatores ambientais.....	07
2.3.1 Condições climáticas.....	07
2.3.1.1 Luminosidade.....	07
2.3.2 Solos e nutrição.....	08
2.4 Aspectos fitossanitários.....	10
2.5 Colheita e pós-colheita.....	11
2.5.1 Aspecto das brácteas.....	11
2.5.2 Comprimento das hastes.....	11
2.5.3 Horário do corte.....	12
2.5.4 Procedimentos e classificação.....	13
2.5.5 Balanço hídrico.....	14
2.5.6 Soluções conservantes.....	15
2.6 Compostos químicos e fitorreguladores utilizados na conservação pós-colheita de flores de corte.....	16
2.6.1 Sacarose.....	16
2.6.2 Hidroxiquinolina.....	18
2.6.3 Sulfato de alumínio.....	20
2.6.4 Ácido cítrico.....	21
2.6.5 Hipoclorito de sódio.....	21

2.6.6 Inibidores de etileno.....	22
2.6.7 Cálcio e Silício.....	24
2.6.8 Reguladores de crescimento.....	26
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>29</b>
3.1 Aspectos gerais.....	29
3.2 Aspectos específicos.....	33
3.2.1 Influência do horário de colheita e do recorte da base das hastes.....	33
3.2.2 Influência de biocidas.....	32
3.2.3 Influência do "pulsing" de sacarose e do HQS.....	34
3.2.4 Influência da sacarose e do tiosulfato de prata (STS).....	37
3.2.5 Influência do sulfato de cálcio e do silicato de sódio.....	38
3.2.6 Influência de reguladores de crescimento.....	38
<b>4 RESULTADOS DE DISCUSSÃO.....</b>	<b>40</b>
4.1 Influência no horário de colheita e tratamento de recorte na preservação das hastes florais.....	40
4.1.1 Horário de colheita.....	40
4.1.2 Tratamento de recorte.....	42
4.2 Efeito de biocidas.....	47
4.3 Efeito de concentrações, tempo de exposição à sacarose e interação com a 8-hidroxiquinolina.....	53
4.4 Efeito do tiosulfato de prata (STS) e sacarose.....	58
4.5 Efeito do cálcio e silício.....	64
4.6 Efeito de giberelina (GA3) e citocininas (6-BA).....	70
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>75</b>

<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>77</b>
<b>7 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>79</b>
<b>8 APÊNDICES.....</b>	<b>90</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>FÍGURA 1 -</b>	<i>Alpinia purpurata</i> (Vieill) K. Schum. (Zingiberaceae). Dano mecânico ocorrido no transporte.....	30
<b>FIGURA 2 -</b>	<i>Alpinia purpurata</i> (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae). Caracterização das notas (da esquerda para a direita): 4,3,2,1e 0.....	32
<b>FIGURA 3 -</b>	<i>Alpinia purpurata</i> (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae). Hastes submetidas aos diferentes “pulsings” de sacarose.....	36
<b>FIGURA 4 -</b>	<i>Alpinia purpurata</i> (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae). Distribuição casualizada após o “pulsing” de sacarose.....	36
<b>FIGURA 5 -</b>	<i>Alpinia purpurata</i> (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae). Experimento completamente montado.....	37
<b>FIGURA 6 -</b>	<i>Alpinia purpurata</i> (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae). Hastes em três padrões fisiológicos de maturação, ocorridas em uma repetição pela distribuição casualizada desse experimento.....	38
<b>FIGURA 7 -</b>	Massa fresca relativa (% do peso inicial) de hastes florais de <i>Alpinia purpurata</i> (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae) colhidas em três horários: até as 7 h (A); próximo a 12 h (B) e após as 17 h (C) e submetidas a diferentes regimes de corte da base da haste: sem corte e corte a cada 24 e 48 horas, em função do número de dias em vaso.....	45
<b>FIGURA 8 -</b>	Perda de água de hastes florais de <i>Alpinia purpurata</i> cortadas até as 7 h (a); por volta das 12 h (b); após as 17 h (c) e submetidas a três frequências de corte da base das hastes (sem corte, corte a cada 24 ou 48 horas) em função de dias após a colheita.....	46
<b>FIGURA 9 -</b>	Massa fresca relativa (% da massa inicial) de inflorescências de <i>Alpinia purpurata</i> (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae) submetidas a diferentes soluções de manutenção, contendo ou não ácido cítrico, em função de dias após a colheita.....	49
<b>FIGURA 10 -</b>	Variação da massa fresca acumulada de inflorescências de <i>Alpinia purpurata</i> (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae) submetidas a dez tratamentos com soluções bactericidas de manutenção, com redução ou não do pH da solução, em função dos dias de vida no vaso.....	50

<b>FIGURA 11</b>	Massa fresca relativa de hastes florais de <i>Alpinia purpurata</i> (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae) submetidas a <i>pulsing</i> de sacarose em diferentes concentrações (S1-2%; S2-5%; S3-10%; S4-20%) e tempos de exposição (H1-12 horas, H2-24 horas, H3-48 horas) e mantidas em água destilada (AD) ou em solução de sulfato de hidroxiquinolina (HQS), em função de dias de vida de vaso.....	55
<b>FIGURA 12 -</b>	Massa fresca relativa (%) de hastes florais de <i>Alpinia purpurata</i> var. Pink Ginger submetidas à STS 1mM, por 30, 60 e 120 minutos, seguidas ou não de exposição a <i>pulsing</i> de sacarose (SAC), em função do tempo de vida de vaso.....	60
<b>FIGURA 13 -</b>	<i>Alpinia purpurata</i> (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae). Sintoma de deficiência hídrica observado para os tratamentos de STS e sacarose.....	61
<b>FIGURA 14</b>	<i>Alpinia purpurata</i> (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae). Sintoma de fitotoxicidade (embranquecimento), ocorrido no tratamento STS 120 mais sacarose.....	62
<b>FIGURA 15</b>	Massa fresca relativa, em porcentagem do peso inicial, de hastes florais de <i>Alpinia purpurata</i> (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae), submetidas às soluções de manutenção contendo cálcio e/ou silício.....	66
<b>FIGURA 16 -</b>	<i>Alpinia purpurata</i> (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae). Efeito do tratamento do cálcio após 12 dias. À direita, detalhe do tratamento Cálcio mais silício.....	66
<b>FIGURA 17</b>	<i>Alpinia purpurata</i> (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae). Tratamento com silicato de sódio no quarto dia do experimento, apresentando sintomas de estresse hídrico em vários graus (murcha, enrolamento, ressecamento e necrose a partir de bordas e terminações de folhas e brácteas).....	67
<b>FIGURA 18 -</b>	<i>Alpinia purpurata</i> (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae). Sintomas da incidência da antracnose durante o experimento.....	72
<b>FIGURA 19 -</b>	Massa fresca relativa, em porcentagem do peso inicial, de hastes florais de <i>Alpinia purpurata</i> (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae), submetidas a <i>pulsing</i> , por 24 horas, em soluções de benzilaminopurina (BAP) ou ácido giberélico (GA <sub>3</sub> ), nas concentrações indicadas na legenda (em µM).....	73

<b>FIGURA 20 -</b> <i>Alpinia purpurata</i> (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae) Incidência da antracnose no experimento com fitormônios, registro do 13º dia.....	74
---	----

## RESUMO

É notável o crescimento do mercado de plantas ornamentais no Brasil. Com participação efetiva da região Nordeste, destacando-se as exportações de flores tropicais, onde o Estado de Alagoas vem se firmando, com *Alpinia purpurata* (Viell) K. Schum (Zingiberaceae) como a principal flor de corte, e que ocupa o segundo lugar em importância econômica dentre as flores tropicais. Levando-se em conta esse aspecto econômico, verifica-se ser de grande importância para a cadeia produtiva desses cultivos, o estudo de aspectos relativos à da pós-colheita. Assim sendo, a presente pesquisa, objetivou estudar diferentes aspectos do manejo pós-colheita dessas flores, testando: (1) hora de colheita e corte da base das hastes, e (2) o uso de soluções de “pulsing”; e/ou manutenção das hastes florais - neste caso ainda associado (2.1) a substâncias biocidas com o pH na solução sob controle; (2.2) a carboidratos e carboidratos mais biocidas; (2.3) a substâncias anti-etileno e substâncias anti-etileno mais carboidratos; (2.4) a elementos como cálcio e silício; e (2.5) a fitorreguladores retardantes da senescência. Avaliou-se a influência destes fatores nas relações hídricas, qualidade e longevidade das hastes cortadas, através de seis experimentos em laboratório no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL). No primeiro experimento, as hastes foram colhidas em três diferentes horários, recebendo durante o período pós-colheita cortes periódicos na base da haste. No segundo experimento, foram testadas substâncias biocidas (Sulfato de 8-hidroxiquinolina, Sulfato de alumínio, Ácido salicílico, Hipoclorito de sódio) associadas à redução ou não do pH. No terceiro experimento as hastes receberam tratamento de “pulsing” com soluções de sacarose entre 2 e 20%, por períodos de 12, 24 e 48 h, seguidas de manutenção em água destilada ou em solução de 8-hidroxiquinolina (HQS) comparando-se com duas testemunhas (água destilada ou solução de HQS). No quarto experimento, foram testados três tempos de exposição (30, 60 e 120 minutos) a STS 1mM, seguido ou não de pulsing em sacarose a 20%, por 12 horas. No quinto experimento, foram verificados os efeitos da adição de Ca (sulfato de cálcio a 50 e 100mM), Si ( silicato de sódio a 1,25 e 2,50 mM) e Ca+Si em solução de manutenção. No sexto experimento, as hastes foram submetidas a soluções de

giberelina (GA<sub>3</sub>), a 10, 30 e 60 µM e citocinina (benziladenina – 6-BA), a 10, 20 e 100 µM em “pulsing” por 24 horas, sob luz contínua. Em todos os experimentos, a massa fresca e a qualidade (com base em notas) das hastes foram determinadas diariamente, ou a cada 2 dias; no final de cada experimento foram também determinados o conteúdo relativo de água das brácteas florais e a massa seca das hastes. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado sendo os dados submetidos à análise de variância, teste de médias e, quando necessário, à análise de regressão. As hastes cortadas ao final da tarde tiveram maior durabilidade comercial, porém o corte periódico da base das hastes reduziu sua longevidade. O uso de HQS proporcionou maior durabilidade e hidratação das hastes, sendo que os demais biocidas testados não melhoraram a qualidade. A redução do pH, pelo uso do ácido cítrico, não influenciou nas variáveis estudadas. O uso de sacarose em “pulsing” só foi efetivo quando as hastes foram mantidas em água destilada, sendo melhor o resultado para a concentração de 20% por 12 horas. O tiosulfato de prata em “pulsing” por 30 minutos, promoveu um aumento de hidratação, mas desidratou as hastes a 60 minutos ou mais ou quando adicionado à sacarose. O uso de sulfato de cálcio em solução de manutenção e quando associado ao silicato de sódio promoveu elevada melhoria de qualidade das hastes. O uso de citocininas e giberelinas embora tenha melhorado as relações hídricas das hastes não afetou a durabilidade comercial das mesmas.

**Termos para Indexação:** horário de colheita, recorte das hastes, sulfato de hidroxiquinolina (8-HQS), sacarose, tiosulfato de prata (STS), sulfato de cálcio, silicato de sódio, giberelina (GA<sub>3</sub>), benziladenina (6-BA).

## ABSTRACT

The growth of ornamental plant market in Brazil is remarkable nowadays with strong participation of Northeast region, particularly in Alagoas State on the commercialization of tropical flowers. Taking into account this economic aspect, it is of great importance for the productive chain of ornamental species the study of aspects of post harvest activities. *Alpinia purpurata* (Viell) K. Schum (Zingiberaceae) which occupies the second place in economic importance amongst tropical flowers. It is the main flower for growing and harvesting. The main objective of this research programme is to study the different aspects of *Alpinia* post-harvesting: (1) time of harvesting and cut of the basis of the stems, and (2) the use of solutions of 'pulsing'; and/or maintenance of the floral stem by using: (2.1.) biocide compounds and pH of the solution; (2.2) carbohydrates and carbohydrates plus biocides; (2.3) anti-ethylene compounds and anti-ethylene compounds plus carbohydrates; (2.4) elements as calcium and silicon; and (2.5) senescence retarding growth regulators. It was evaluated the influence of these factors in the water relations, quality and longevity of the stems. Six experiments were carried out in the laboratory (CECA) of the Federal University of Alagoas. In the first experiment, the stems were harvested in three different times and they were cut periodically on their basis. In the second experiment different biocide substances were tested (8-hydroxyquinoline sulphate, aluminum sulphate, salicylic acid and sodium hipocloride) associated to pH variation of the maintenance solution. In the third experiment the stems received sucrose solutions 'pulsing' from 2 to 20% for 12, 24 and 48 hours, following by maintenance in distilled water or in solution of 8-hidroxikinolin (HQS). The fourth experiment comprised three times of exposition (30, 60 and 120 min) with STS 1mM following by the presence or absence of 'pulsing' in sucrose 20% for 12 hours. In the fifth experiment it was evaluated the effect of the addition of Ca (calcium sulphate 50 and 100mM), Si (sodium silicate 1,25 and 2,50 mM) and Ca+Si in maintenance solution. In the sixth experiment the stems were submitted to gibberellins, solutions (GA3), 10, 30 and 60  $\mu\text{m}$  and cytokinin (benzyladenine – 6-BA), 10, 20 and 100 $\mu\text{m}$  in 24 hours pulsing under continuous light. In all experiments the fresh biomass and the quality (scale of values) of the stems were determined daily or every two

days until the end of the experiment. The amount of water was also determined for the floral bracts and dry biomass. The experiments were analysed by completely randomized design and the data submitted to the variance analysis, test of averages and , when necessary, to the regression analysis. It was observed that the stems harvested at the end of the afternoon had shown greater commercial value; however, the regular cuts of the basis of the stems reduced their longevity. The use of HQS provided greater durability and humidity of the stems. On the other hand the other biocides did not improve the quality when compared to the control. The reduction of the pH by using citric acid did not interfere with the studied parameters. The use of sucrose in 'pulsing' was only effective when the stems had been kept in distilled water. In this case the concentration sucrose of 20% for 12 hours showed better results. Silver thiosulphate when in 'pulsing' for 30 minutes produced an increase of water contents and for 60 minutes or plus, or when addition of sucrose, caused dehydration of the stems. The only use of calcium sulphate or in association with sodium silicate in maintenance solution caused high improvement of the quality of the stems in comparison to the control and sodium silicate treatment. The use of cytokinin and gibberellins even considering it improved the water contents of the stems did not affect the commercial durability of them.

**Index terms:** harvesting time, recutting stems, 8-hydroxyquinoline sulphate (HQS), sucrose, silver thiosulphate (STS), calcium sulphate, sodium silicate, gibberellins (GA<sub>3</sub>), cytokinin (benzyladenine - 6-BA),

## 1 INTRODUÇÃO

*Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum. (Zingiberaceae) é uma planta largamente empregada como ornamental em projetos paisagísticos e, atualmente, tem expandido suas fronteiras de uso como flor de corte. Popularmente conhecida como alpinia, gengibre-vermelho, panamá, ou, ainda, flor-do-méxico, segundo WAGNER *et al.* (1999), é originária das florestas e campos da Nova Caledônia, Ilhas Salomão e Virgens e dos arquipélagos de Bismarck e Bougainville (23° S, e entre os 150 e 180° E), na região da Indo-Malásia, que compreende o Sudeste Asiático e porções intertropicais do arquipélago da Oceania. Por sua facilidade de adaptação, passou a ser largamente cultivada nesses locais, e, atualmente, se encontra estabelecida, em condições naturais, nas mais diversas regiões tropicais do mundo.

Em Alagoas, segundo conhecimento popular<sup>1</sup>, se utiliza *Alpinia zerumbet* Roscoe, conhecida como “Colônia”, desde primórdios do século XIX, como planta medicinal, e, a variedade vermelha de *A. purpurata*, conhecida como *Red Ginger*, somente na segunda metade do século XX se tornou conhecida, passando, na década de 1980, a ser utilizada como flor de corte, embora, em escala reduzida. A variedade rosa, conhecida por *Pink Ginger*, objeto desse estudo, começou a aparecer em Alagoas, na década de 1990, um pouco antes de serem iniciados os plantios comerciais.

Segundo LAMAS (2000), só recentemente foi reconhecido seu potencial como flor de corte, em nível mundial, devido à exuberância exótica de suas inflorescências, aliado a sua durabilidade, e a seu florescimento ininterrupto. Atualmente, as cultivares, mais empregadas como flores de corte, são: as

---

<sup>1</sup>“Erveiros” e comerciantes de flores do mercado, florista e ornamentadores de igrejas dos anos 60, 70 e 80, jardinocultores alagoanos do mesmo período.

vermelhas *Eileen McDonald*, *Red Ginger*, *Jungle King*, *Jungle Queen* e a rosa *Pink Ginger*.

Segundo CASTÁN-BAÑERAS (1997), a alpínia, como flor de corte, ocupa o segundo lugar em importância econômica, dentro do grupo das flores tropicais, coincidentemente o mesmo lugar que, atualmente, ocupa entre as flores tropicais exportadas pelo Estado de Alagoas.

De acordo com o Programa Flora Brasílis 2003-2004 (JUNQUEIRA & PEETZ 2005), a participação do Brasil nas exportações de flores tropicais, vem se consolidando gradativamente. Neste mercado, as flores brasileiras vêm disputando a concorrência com muitos países do hemisfério sul, e no hemisfério norte, principalmente com a Costa Rica, um dos mais importantes líderes mundiais no segmento. As flores tropicais produzidas no Brasil, ultimamente, vêm projetando vendas dos Estados de Pernambuco e Alagoas para países como Reino Unido, Portugal, Espanha, França, Itália, Alemanha, Suíça, Holanda, Estados Unidos e Chile.

Segundo o GOVERNO DE ALAGOAS (2005), os investimentos na ampliação e no desenvolvimento da cadeia produtiva da floricultura tropical no Estado de Alagoas, elevaram suas exportações em 400% ao ano no período de 2000 a 2003, contra a taxa de 32,2% das exportações do setor no Brasil. Segundo a mesma fonte, a atividade emprega, em média, 15 trabalhadores por hectare, sendo de fundamental importância socioeconômica. Esse indicador faz com que essa atividade seja considerada como um dos cultivos que mais emprega mão de obra por hectare. Um outro indicador importante é que o custo de produção da flor tropical brasileira é até 50% menor que o de outras flores, além de ter como característica, a durabilidade muito maior quando comparada a das flores normalmente comercializadas: enquanto uma flor temperada dura, em média, cinco dias uma flor tropical pode durar até vinte.

No entanto, apesar da grande importância econômica e social, observa-se, ainda, lacuna na literatura científica especializada, pela dificuldade em se obter relatos de pesquisa, envolvendo tanto aspectos da produção como da pós-colheita de flores tropicais, talvez pelo fato de, só agora, o Brasil ter descoberto esse filão econômico.

A quantidade e variedade de publicações, livros, material científico, ainda são, nesse aspecto, muito reduzida (TOMÁS & ANDRADE 2003). Por tradição, o mercado nacional exportador sempre lidou com flores de clima temperado, conseqüentemente quase a totalidade das pesquisas existentes é direcionada a essas flores, tais como: as asteráceas *Dendranthema* spp. (crisântemos), *Gerbera jamesonii* Bolus (gérbera), *Solidago canadensis* L. (solidago), além *Rosa* spp. (rosas) (Rosaceae) e *Dianthus* spp. (cravos) (Caryophyllaceae) entre tantas outras.

A magnitude das perdas pós-colheita de flores de corte no Brasil é de, no mínimo, 30%. A importância do perfeito manejo das condições que determinam a manutenção da qualidade e redução de perdas de produtos perecíveis, como flores envolvem uma série de cuidados de manuseio e armazenagem adequados (CASTRO & CORTEZ 2000). Para TAGLIACOZZO & CASTRO (2002), o percentual de perdas pós-colheita, superam 40%. Estes autores destacam que o correto manuseio pós-colheita das flores de corte contribui para a manutenção da qualidade e aumento significativo da longevidade ou vida de vaso das mesmas com conseqüente redução de perdas e aumento do retorno econômico.

Um dos grandes avanços no manuseio pós-colheita na floricultura de corte foi o desenvolvimento de soluções conservantes, que, ao serem absorvidas controlam as alterações fisiológicas que se iniciam logo após o corte. A colheita interrompe o fornecimento de água, substratos respiratórios e outros elementos à flor cortada. Para substituir esse fornecimento, a área do corte precisa ser posta em contato com estas soluções durante a vida pós-colheita das flores. O uso desta alternativa para conservação, ao mesmo tempo em que prolonga a longevidade, contribui para a redução das perdas.

As soluções mais utilizadas são constituídas, principalmente, por açúcares, germicidas e, em alguns casos, também contam com a adição de outras substâncias químicas, como compostos anti-etileno e fitorreguladores (TAGLIACOZZO & CASTRO 2002).

Em alpinias, alguns trabalhos têm sido desenvolvidos empregando-se esse mecanismo para ampliação de sua vida útil pós-colheita. No entanto os

mesmos têm se direcionado à variedade *Red Ginger* (de coloração vermelha), como no caso os trabalhos de MATTIUZ (2003) e TAGLICOZZO *et al.* (2003).

Retardar a senescência de hastes florais de *A. purpurata*, variedade *Pink Ginger*, produzidas no Estado de Alagoas é potencializar suas possibilidades comerciais e fortalecer a emergente economia alagoana da floricultura. Nesse sentido, o presente trabalho, visa à avaliação do efeito de técnicas nas relações hídricas e manutenção da qualidade pós-colheita. Assim sendo decidiu-se:

- 1 Determinar o melhor horário de colheita e tratamentos de “recorte”<sup>2</sup> da base das hastes florais mais adequados para a conservação da vida de vaso;
- 2 Avaliar efeito de substâncias biocidas e a influência do pH em soluções de manutenção;
- 3 Avaliar o efeito de diferentes tempos de exposição a diferentes concentrações de sacarose e sua interação com substância biocida;
- 4 Determinar o efeito do tiosulfato de prata (STS) e sua interação com a sacarose;
- 5 Avaliar o efeito dos íons cálcio e silício;
- 6 Avaliar o efeito dos reguladores de crescimento giberelina (GA3) e citocinina (6-BA).

---

<sup>2</sup>Termo que designa os cortes seqüenciais realizados na base da haste com o objetivo de garantir a hidratação.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

As zingiberáceas são mundialmente conhecidas e têm sido largamente utilizadas pelo homem como plantas alimentícias, medicinais e ornamentais. Como ornamental esse grupo de plantas tem seu uso definido para fins de arranjos florais, composições paisagísticas e como planta envasada.

### 2.1 Aspectos botânicos

*Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum está incluída em Zingiberaceae, família que é constituída por plantas perenes e rizomatosas, contando, atualmente, com 50 gêneros e cerca de 1400 espécies classificadas.

As alpínias são plantas herbáceas perenes que formam touceiras frondosas de, aproximadamente, 1,5 m de diâmetro e 5,0 m de altura, podendo chegar a 7,0 m. As folhas são oblongas e de bordas orladas, com comprimento de 30,0 a 70,0 cm (podendo atingir até 80,0 cm), e com 10,0 a 22,0 cm de largura, sendo que as dimensões dependem da variedade e da forma de cultivo (PINTO 1998).

O rizoma é compacto, com crescimento horizontal, e rico em amido; o pseudocaulé é formado por bainhas foliares longas e sobrepostas, e, nas inflorescências, observa-se a presença de brácteas (folhas modificadas) semelhantes a escamas dispostas em espigas terminais, que protegem as flores verdadeiras, as quais se ligam ao pedúnculo da inflorescência (MATTIUZ 2003).

Assim, as verdadeiras flores das alpínias se escondem na espiga da inflorescência, ao pé da inserção de suas brácteas, e têm caráter bissexual

(LUC-CAYOL & FERREOL 1997). São discretas, de coloração branca e formato tubular, e, próximo à antese, após a abertura das brácteas, emergem da inflorescência contrastando com a cor das brácteas (CRILEY & PAULL 1993). Frequentemente, essas flores sofrem abscisão um dia depois da antese (CRILEY 1989).

As hastes florais mais velhas senescem após o florescimento e, num processo denominado epistasia, novas plantas, já portando raízes, brotam em grande número das axilas das brácteas.

## 2.2 Formas de propagação e produção

Sua propagação se processa de duas formas: pelo enraizamento dos propágulos (filhotes aéreos) que aparecem entre as brácteas da inflorescência ou por divisão dos rizomas.

Seus rizomas sobrevivem em dormência, sob condições de estresse hídrico, tanto por seca quanto por congelamento, quando cultivados em zonas frias. Nas regiões temperadas, a densa camada de folhas formada (cobertura morta), ajuda a garantir a sobrevivência no inverno, protegendo os rizomas da camada de gelo sobre o solo, no entanto, em condições adversas, recomenda-se proceder ao arranquio e à estocagem dos rizomas para posterior replantio (HOUSTON GARDENING 2004).

Tentativas de propagação *in vitro*, realizadas com material de rizoma de flores tropicais, no laboratório de Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas, segundo, têm sido frustradas<sup>1</sup> devido à presença de microrganismos contaminantes, associados ao material de origem. Esse fato sugere a presença de microrganismos associados aos rizomas. Em alpínias, detectou-se na presente revisão, apenas, registros de propagação “*in vitro*” a partir de gemas das axilas das brácteas (BRIAN & CRILEY 1993, ILLG & FARIA 1995).

Segundo CRILEY (1989), a produção de inflorescências comercializáveis ocorre um ano após o plantio, quando este é realizado utilizando-se rizomas, e, com dois anos, a partir de brotações aéreas.

---

<sup>1</sup> Informações do Prof. Dr. Eurico Eduardo Pinto de Lemos (CECA/UFAL).

Apesar de afirmar que nas alpinias, o florescimento para fins comerciais se dá num período contado a partir do nono mês até três anos após o plantio, dependendo do tipo e origem da muda, LAMAS (2000) não correlaciona essas variáveis (tempo, tipo e origem).

Cada touceira produz, no decorrer do ano, em média, 30 inflorescências padrão exportação, o que corresponde dizer que para cada hectare são produzidas cerca de 10.000 dúzias/ano, se adotado o espaçamento de 1,0 x 1,5m, o que dá uma média de 4000 plantas/hectare (LAMAS, 2000).

## **2.3 Fatores ambientais**

Vários fatores anteriores à colheita afetam a qualidade final das plantas, entre eles um de absoluta relevância é o ambiental. Os principais fatores ambientais que interferem diretamente na qualidade do produto são:

### **2.3.1 Condições climáticas**

Segundo LAMAS (2002), a faixa de temperatura de cultivo adequada está situada entre 22 e 35° C, com uma temperatura máxima noturna de 27° C e mínima de 18° C. A temperatura ótima para produção está entre 24 e 30° C, e a umidade relativa do ar deve oscilar entre 60 e 80%.

Como plantas de origem tropical, seus requerimentos se ajustam às condições climáticas dos trópicos (abundante abastecimento hídrico), crescendo de forma exuberante nas encostas voltadas para as massas úmidas e zonas de deságüe dos temporais, porém deve-se ter cuidados com ventos fortes, que danificam e rasgam suas folhas, reduzindo sua área fotossintética (PINTO 1998).

#### **2.3.1.1 Luminosidade**

Segundo LAMAS (2000), sob um sombreamento de 20 a 45%, as plantas apresentam bom desenvolvimento vegetativo, o que assegura uma necessidade luminosa variando de 50.000 a 75.000 lux, como faixa para suas necessidades fotossintéticas.

De forma geral, as alpínias se desenvolvem bem sob uma exposição semi-sombreada (4 horas de sol pela manhã), mas também se adaptam a condições a pleno sol, dependendo da variedade: as variedades de flores de tons mais claros desenvolvem-se melhor em situações de meia sombra e as variedades vermelhas apresentam melhor desempenho produtivo a sol pleno (CHAGAS 2000). No entanto BROSCART & DONSELMAN (1988), dizem que, no sul da Flórida (Estados Unidos), as alpínias vermelhas parecem produzir melhor a meia sombra.

MARENCO & REIS (1998) observaram que as condições de luminosidade durante o crescimento afetam a partição de assimilados. Verificaram que, nas plantas que crescem sob baixa luminosidade, os órgãos da parte aérea são os drenos preferenciais, ocorrendo o contrário com plantas cultivadas sob alta irradiância, nas quais as raízes são os depósitos preferidos.

Quanto à necessidade fotomorfogênica em relação à intensidade cromática relacionada à necessidade de luz em inflorescências de alpínia, pode-se afirmar que as variações de tonalidades estão intrinsecamente relacionadas com a quantidade de luz, que influencia diretamente na cor e no brilho das brácteas. Assim sendo, pode-se observar que, as variedades de floração em tons róseos ficam mais intensas e brilhantes com menos luminosidade, enquanto que nas de tons vermelhos ocorre o contrário (CHAGAS 2000).

A aptidão da planta em compensar as mudanças da radiação por meio dos seus pigmentos, representa uma vantagem ecológica, da qual pode valer-se o produtor para padronizar ou diversificar as características cromáticas de sua produção (LARCHER 2000).

### **2.3.2 Solos e nutrição**

De forma geral, a produção comercial de alpínias requer solos ricos e profundos, e úmidos, mas intolerantes ao encharcamento. A água parada junto à área das raízes retarda o florescimento, e propicia o aparecimento de fungos que causam podridão das raízes (CHAGAS 2000).

O conteúdo de matéria orgânica dos solos, aliado a uma boa aeração, parece ser condição básica para o bom desenvolvimento da cultura<sup>2</sup>. No entanto, não se pode deixar de considerar outros fatores como clima, umidade atmosférica, presença da mata junto ao plantio, entre outros, que também influenciam na qualidade das flores.

Segundo CHAGAS (2000), de uma forma geral, indica-se para a cultura de alpinia, solos ligeiramente ácidos e numa faixa de tolerância de pH entre 4,5 e 6,5. LAMAS (2000), recomenda entre 5,6 a 6,2, e uma saturação por bases na faixa dos 70%. No entanto ambos são unânimes quanto à necessidade de recomposição e incorporação de matéria orgânica no cultivo.

Quanto à aeração do solo, embora não se tendo encontrado recomendações específicas a respeito, LAMAS (2000), e CHAGAS (2000), afirmam que os solos devem ser mais arenosos que argilosos e bem soltos, e recomendam que antes do plantio seja feita uma preparação do solo através de uma aração e gradeação profundas, em torno de 25 cm.

Segundo CASTRO (1984), a nutrição mineral, os substratos e a irrigação parecem ser de pouca importância para a longevidade da maioria das flores. BROCHAT & DONSELMAN (1988), pesquisando os efeitos do nitrogênio em alpinias, observaram que o aumento de suas taxas não influenciavam sua vida de vaso; no entanto foi registrado significativo no aumento da produtividade de hastes florais.

Segundo LARCHER (2000), o rendimento de uma planta não é limitado somente por uma substância mineral. Um metabolismo balanceado, uma alta produção de matéria seca e um desenvolvimento pleno é incrementado pelos nutrientes principais (macronutrientes) e pelos elementos traços (micronutrientes), que devem estar disponíveis em quantidade suficiente, para que possam ser absorvidos em proporções balanceadas. Além disso, as espécies vegetais diferem enormemente quanto às suas exigências nutricionais.

---

<sup>2</sup> O efeito dessas condições ótimas pode ser verificado em um dos cultivos do Estado de Alagoas, de propriedade da senhora Branca Rosa Fragoso, no município de Matriz do Camaragibe onde são produzidas alpinias vigor e qualidade inigualáveis, quando comparadas com as flores de outros produtores alagoanos. As plantas são cultivadas em área de solos húmidos, friáveis e arejados, com quase 2 m de profundidade.

REID (1992) e VAN DOORN (1999a) confirmam essa diversidade, ao concluírem que a variabilidade genética de cada espécie confere características próprias a cada cultura —inclusive a função assimilatória e suas relações—, de forma que os sintomas de senescência e a duração máxima da vida de vaso podem variar muito entre espécies e cultivares.<sup>3</sup>

## 2.4 Aspectos fitossanitários

LINS & COELHO (2004), afirmam que as fitonematoses, causadas por espécies dos gêneros *Meloidogyne*, *Radopholus* e *Helicotylenchus*, constituem um dos principais problemas sanitários em ornamentais tropicais em Pernambuco, ocorrendo comumente em *Alpinia purpurata*, sendo essa espécie a mais susceptível a meloidoginose.

CHAGAS (2000), baseando-se no Levantamento de Pragas e Doenças das Flores Tropicais da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA) reconhece que as flores tropicais apresentam um bom grau de resistência quando bem manejados em adubação, irrigação, espaçamento e desbaste. Esse mesmo autor aponta como principais doenças, incidentes no gênero *Alpinia*, ferrugem, antracnose, fumagina e nematóides; e, como principais pragas *Cosmopolites sordidus* Germar, (1824) (Coleoptera: Curculionidae) (broca-da-raiz-da-bananeira), cochonilhas e pulgões.

CRILEY & PAULL (1993) citando HANSEN et al. (1991)<sup>4</sup> dizem que as axilas das brácteas das inflorescências de alpínias são frequentemente infestadas por: *Pentalonia nigronervosa* Coqurel (1859), (Hemiptera: Aphididae), pelas cochonilhas *Pseudococcus affinis* Maskell (1894), (Hemiptera:Pseudococcidae) e *Pseudococcus* spp., *Coccus viridis* Green (1889), (Hemiptera: Coccidae) e pelo tripses *Sciothrips cardamomi* Ramarhishna (1935), (Thysanoptera: Thripidae).

---

<sup>3</sup>Em alpínias esse campo de pesquisa, nutrição versus produção e longevidade pós-colheita, representa um filão a ser explorado.

<sup>4</sup>HANSEN, J. D.; HARA, A. H.; TENBRINK, V. L. Phytotoxic reaction of Hawaiian cut flowers and foliage to hydrogen cyanide fumigation. **HortScience**, v.26, n.1, p. 53-56, 1991.

## 2.5 Colheita e pós-colheita

O estágio de desenvolvimento à época da colheita e a preservação das flores depois do corte, são fatores de manuseio mais preocupantes. O indicativo, de quando colher a flor está vinculado a duas decisões nem sempre coerentes, uma com a outra, quando se pensa em longevidade da flor. Um aspecto é o comercial, gerado pela preferência do consumidor, pela distância do mercado ou pelas conveniências do produtor. O outro aspecto, diz respeito à fisiologia da própria flor, que pode ser influenciada por condições ambientais, estações do ano, interações ecofisiológicas da cultura, e manuseios na própria colheita, quais sejam, procedimentos pré-colheita, na colheita e pós-colheita.

### 2.5.1 Aspecto das brácteas

HANSEN (1993) reconhece como definido o ponto de colheita das alpínias quando dois terços das brácteas da inflorescência se encontram abertas, apontando BROCHAT & DONSELMAN (1988) como autores dessa afirmação. Entretanto, verificando-se o trabalho citado, os últimos autores afirmam ser usual, no sul da Flórida, utilizar-se como ponto de colheita das inflorescências quando dois terços ou três quartos delas encontram-se abertos, mas não dizem como chegaram a essa conclusão.

Dessa forma, esse parâmetro pode representar uma questão de mercado, pois, segundo LOGES *et al.* 2005 o padrão adotado internacionalmente para qualidade **Tipo A** requer dois terços das brácteas expandido. Porém, não foram encontradas referências bibliográficas que confirmem este fato, de um ponto de vista científico, em relação ao aumento da longevidade das hastes de alpínias.

### 2.5.2 Comprimento das hastes

LAMAS (2000) recomenda que as hastes florais devam ser colhidas quando apresentam um comprimento mínimo de 60 cm. No entanto, é usual pelos produtores alagoanos um padrão de 90 cm para hastes destinadas a exportação.

O tamanho da haste e seu diâmetro têm sido positivamente correlacionados com o aumento da longevidade na vida de vaso em alpínias (BROSCHAT & DONSELMAN 1988). CHANTRACHIT (1999)<sup>5</sup>, citado por MATTIUZ (2003), confirma a correlação positiva entre o tamanho da haste e sua longevidade, porém não encontra correlação significativa com o diâmetro. Esse mesmo comportamento foi verificado por MENSUALI-SODI & FERRANTE (2005) quando correlacionaram o tamanho das hastes cortadas de girassol com a longevidade de suas flores.

### 2.5.3 Horário do corte

Um outro fator a se considerar na colheita diz respeito ao horário do corte das hastes. LOGES *et al.* 2005 citam que as alpínias são suscetíveis à desidratação das hastes, não suportando o corte nos horários entre 11 e 14 h, principalmente em dias mais quentes. No entanto, o horário do corte, também tem correlações com o nível de carboidratos das hastes que diretamente influencia na longevidade das flores.

TAIZ & ZEIGER (2004) dizem que embora as plantas, geralmente, tenham baixas taxas respiratórias, a contribuição da respiração para a economia geral de carbono da planta pode ser substancial. Em árvores tropicais, 70 a 80% do ganho fotossintético diário podem ser perdidos para respiração em decorrência das altas taxas de respiração no escuro. Acredita-se que as altas temperaturas noturnas explicam as elevadas taxas respiratórias de plantas tropicais. LARCHER (2000) falando do balanço de carbono nas plantas, cita que um fenômeno de causa especialmente complexa é a depressão da fotossíntese líquida ao redor do meio-dia, afirmando também que, somente ao fim da tarde, esses valores fotossintéticos voltam a aumentar.

Nesse aspecto, ROGERS (1973)<sup>6</sup> citado por TAGLIACOZZO & CASTRO (2002), afirma que as flores cortadas durante o período vespertino seriam mais duráveis que aquelas cortadas pela manhã, devido à fotossíntese.

---

<sup>5</sup> CHANTRACHIT, T. **Red ginger** (*Alpinia purpurata* Vieill K. Shum). In: Postharvest physiology of red ginger inflorescence. Doctor of Philosophy in Horticulture – University of Hawaii, p. 1-8, 1999

<sup>6</sup> ROGERS, M. N. A historical and critical review of postharvest physiology research on cut flowers. **HortScience**, St. Joseph, v.8, p.189-194, 1973.

Os autores citam ainda STABY *et al.* (1976)<sup>7</sup>, reafirmando que produtos colhidos à tarde apresentam, de modo geral, maior nível de carboidratos armazenados, conseqüência da atividade fotossintética ocorrida durante o dia, o que maximizaria sua qualidade.

#### 2.5.4 Procedimentos e classificação

A importância do perfeito manejo das condições que determinam a manutenção da qualidade e redução de perdas de produtos perecíveis, como flores, no entanto envolvem uma série de cuidados de manuseio e armazenagem adequados. (CASTRO & CORTEZ 2000).

Em flores tropicais, os principais procedimentos pós-colheita são: resfriamento, limpeza, hidratação, classificação e embalagem (LOGES *et al.* 2005).

Segundo LAMAS (2000) as hastes de alpinias, após o corte no campo são conduzidas ao *packhouse*<sup>8</sup> onde são imersas em água limpa com a finalidade de retirar o calor do campo, hidratar e limpar. Em seguida é feito o desbaste das folhas deixando-se as duas últimas mais próximas à inserção das brácteas e logo após são submetidas a banho de desinfecção, para o qual recomenda solução de cloro a 0,02%. Após esses procedimentos as inflorescências são protegidas pelas folhas, embaladas individualmente, por malhas ou bolsas plásticas em forma de embrulho, para, então, serem acondicionadas em caixas de papelão e acomodadas com papel picado para evitar injúrias e manter a umidade.

Quando adequadamente manuseadas e preparadas, essas inflorescências apresentam durabilidade de, aproximadamente, 15 dias; porém, são sensíveis ao frio e a baixa umidade (LAMAS 2000).

Internacionalmente, segundo LOGES *et al.* 2005, existe uma classificação de mercado para as alpinias quanto ao tamanho e qualidade das inflorescências. Assim sendo para tamanho são classificadas em pequeno (até

---

<sup>7</sup> STABY, G.L.; ROBERTSON, J.L.; KIPLINGER, D. C.; CONOVER, C. A. Prodeeding of National Floricultural Conference on Comodity Handling. Ohio Floricultural Association, Columbus, p.72, 1976.

<sup>8</sup> Galpão de tratamento pós-colheita ou galpão de beneficiamento.

15 cm); médio (entre 15 e 20 cm) e grande (acima de 20 cm). Quanto à qualidade das hastes são classificadas em **Tipo A**: apresenta aspecto túrgido; 1/3 das brácteas inferiores fechadas; boa formação; boa coloração; ausência de manchas ou danos mecânicos; pseudocaule com diâmetro acima de 1 cm; **Tipo B**: podem apresentar brácteas totalmente expandidas, ligeiramente estioladas e formato irregular; pseudocaule com diâmetro inferior a 1 cm.

TAGLIACOZZO & CASTRO (2002), recomendam seu armazenamento, depois de embaladas, a temperaturas entre 12 a 18° C. Não foram encontradas referências específicas quanto ao teor de umidade atmosférica para alpínias. No entanto, segundo os mesmos autores, recomenda-se, no geral, de 90 a 95% de umidade relativa para câmaras frias.

### 2.5.5 Balanço hídrico

O balanço hídrico é considerado fator determinante na longevidade dos órgãos das plantas, e a deficiência de água no organismo acelera a senescência. Altos níveis de hidratação dos tecidos são, em geral, associados ao aumento de vida de vaso das flores de corte, enquanto perdas de 10 a 15% de sua massa fresca podem levar à morte dos tecidos (MORAES *et al.* 1999).

O potencial hídrico das flores cortadas, a absorção e a condutividade na haste floral, declinam com o tempo. A absorção da água está diretamente relacionada com a atividade dos estômatos e com a condutividade das hastes, portanto, a vida de pós-colheita de muitas flores de corte é limitada pela oclusão ocorrida na haste, no local do corte, o qual conduz a um *déficit* hídrico (TAGLIACOZZO & CASTRO 2002).

A oclusão ou a obstrução das hastes, impedindo o transporte da água e solutos nela contidos, pode ser causada por vários motivos: exsudação de látex, goma, mucilagem ou resinas, próprias do vegetal, no local do corte; deposição de mucilagem no xilema por células vizinhas; tiloses; cavitação e bloqueio devido ao crescimento de bactérias (VAN DOORN 1999. b).

No manuseio de flores cortadas, estes problemas podem ser contornados com o emprego de algumas técnicas como o recorte das hastes sob a água para evitar cavitação, o que, segundo FARAGHER *et al.* (2002),

nem sempre é prático. O uso de substâncias biocidas nas soluções conservantes e o recorte periódico das hastes para prevenir os danos por microorganismos, tiloses e evitar déficit hídrico para excluir cavitações, também são técnicas empregadas para esse fim.

### 2.5.6 Soluções conservantes

Um dos grandes avanços no manuseio pós-colheita na floricultura de corte foi o desenvolvimento de soluções conservantes, baseadas nas alterações fisiológicas que ocorrem nesta fase. Com o uso de tais soluções, ao mesmo tempo em que se prolonga a longevidade, as perdas são reduzidas. Essas soluções são constituídas principalmente por açúcares, germicidas e, em alguns casos, por outras substâncias químicas, como compostos anti-etileno e fitorreguladores (TAGLIACOZZO & CASTRO 2002).

Existem quatro tipos de soluções para flores de corte, segundo HALEVY & MAYAK (1981) dependendo de sua finalidade, podem ser denominadas: de condicionamento ou hidratação, de indução a abertura do botão floral, de *pulsing*<sup>9</sup> ou carregamento e de conservação ou manutenção; porém, todas devem ser ajustadas à espécie a que se destinam.

Segundo TAGLIACOZZO & CASTRO (2002), as soluções de hidratação ou condicionamento se destinam à retirada do calor de campo e restauração de turgescência floral. As soluções de indução de abertura floral mantêm a absorção da água de modo constante e contêm açúcares e substâncias biocidas e as de manutenção objetivam manter as flores cortadas o maior tempo possível e podem ser constituídas de diferentes ingredientes ativos.

---

<sup>9</sup>A expressão *pulsing* refere-se ao tratamento pós-colheita de condicionamento de curta duração, máximo de 48 horas, onde são aplicadas soluções de açúcares, ácidos orgânicos, inibidores da síntese ou da ação do etileno e/ou bactericidas. É realizado imediatamente após a colheita, ou, após o armazenamento frigorificado das flores e folhagens de corte (FINGER & BARBOSA 2005).

## 2.6 Compostos químicos e fitoreguladores utilizados na conservação pós-colheita de flores de corte

O uso de soluções conservantes é uma prática largamente utilizada para o aumento da longevidade e manutenção da qualidade das flores de corte. Formulações específicas devem ser desenvolvidas, para diferentes espécies florais.

### 2.6.1 Sacarose

Os carboidratos são a principal fonte de carbono e, conseqüentemente, de energia para a manutenção de todos os processos bioquímicos e fisiológicos das flores após a separação da planta-mãe. Desse modo, açúcares, especialmente a sacarose, são o grupo de produtos mais utilizados para o prolongamento da longevidade floral (MATTIUZ 2003).

De acordo com KETSA (1989), o acúmulo de carboidratos pode ocorrer na flor durante o crescimento da planta, ou ser fornecido, após o corte, mediante soluções preservativas. Assim sendo, os açúcares desempenham papel importante na manutenção da qualidade das flores de corte, pois a quantidade nelas contida é limitada (ICHIMURA 1998).

A sacarose é o ingrediente utilizado em maior escala em todos os tipos de solução preservativa, principalmente nas de *pulsing*. Ela fornece energia para a continuidade das atividades metabólicas da flor cortada e favorece o balanço hídrico da mesma, pois os substratos respiratórios são constituídos, principalmente, por açúcares. O fornecimento de açúcares exógenos mantém o volume de matéria seca e o nível de substratos respiratórios, e resulta em acúmulo de açúcares redutores no tecido das pétalas, promovendo o prolongamento da longevidade, sendo a vida de vaso quase duplicada (NICHOLS 1973). Segundo HALEVY & MAYAK (1981) as principais funções dos açúcares são: redução do potencial osmótico das pétalas, redução do ponto de congelamento, diminuição da sensibilidade dos tecidos à injúria por frio e auxílio no fechamento estomático.

MATTIUZ (2003) citando MAROUSKY (1972)<sup>10</sup> diz que os açúcares têm ação específica no fechamento dos estômatos e na redução na perda de água de flores cortadas. O mesmo autor citando HALEVY (1976)<sup>11</sup> continua: os açúcares translocados acumulam-se nas flores aumentando a pressão osmótica, melhorando a capacidade de absorção e favorecendo a manutenção da turgescência das pétalas.

A taxa de respiração em muitas flores alcança seu máximo no início da abertura floral e declina gradualmente durante o processo de maturação até ocorrer novamente outro pico respiratório, na maturação máxima, após o qual ocorre um declínio acentuado, que pode ser ocasionado por baixo suprimento de substratos respiratórios, os quais são constituídos principalmente por açúcares (COORTS 1973).

A absorção da sacarose exógena pela haste da flor cortada se dá, inicialmente, pelo xilema donde é translocada para o floema para então atingir a flor (SACALIS & DURKIN 1972). A translocação do xilema para o floema pode ocorrer por movimento lateral e após a absorção pelo xilema a sacarose é rapidamente convertida em açúcares redutores (CHIN & SACALIS 1977).

Na senescência de flores cortadas foram estabelecidas relações entre a sacarose e os seguintes reguladores de crescimento: inibindo o etileno, em *Zinnia elegans* Jacq. (Asteraceae)(CARNEIRO *et al.* 2002) e em boca-de-leão, (*Antirrhinum majus* L. (Scrophulariaceae)) (HALEVY & MAYAK 1979); antagonizando o ácido abscísico em *Rosa* sp.(Rosaceae), (BOROKOV *et al.* 1976). Entretanto, segundo FINGER *et al.* (2004), em flores de *Consolida ajacis* Nieuw (Ranunculaceae), o tratamento com sacarose estimulou a produção autocatalítica do etileno. MAYAK & DILLEY (1976)<sup>12</sup>, citado por MATTIUZ (2003), dizem que a sacarose favorece à ação da citocinina no retardamento da senescência e reduz o efeito indutor do etileno.

---

<sup>10</sup> MAROUSKY, F. J. Water relation, effects of floral preservatives on bud opening and keeping quality of cut flowers. **HortScience**, v.7, p. 114 -116, 1972

<sup>11</sup> HALEVY, A. H. Treatments to improve water balance of cut flowers. **Acta Horticulturae**, n. 64, p. 223-230, 1976

<sup>12</sup> MAYAK, S.; DILLEY, D. R. Effect of sucrose on reponse of cut carnation to kinetin, ethylene, and abscisic acid. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.102, n. 5, p. 583-585, 1976.

### 2.6.2 Hidroxiquinolina

A redução na capacidade de transporte de água associada à contaminação por microorganismos exige o uso de soluções preservativas com germicidas que venham a controlar o *déficit* hídrico. Nesse aspecto NOWAK & RUDNICKI (1990) apontam, dentre outros os seguintes compostos usuais para esse fim: o sulfato de hidroxiquinolina (8-HQS) e o sulfato de alumínio ( $Al_2(SO_4)_3$ ).

MATTIUZ (2003) diz que os compostos de 8-hidroxiquinolina são conhecidos como potentes bactericidas e fungicidas e que alguns sais do mesmo são mais eficientes que o composto original.

Entre os compostos com ação microbiana, a 8-hidroxiquinolina pura ou seus ésteres sulfato (8-HQS) ou citrato (8-HQC), nas concentrações de 200 a 600 mg/L, têm sido amplamente usados por causa de sua eficiência (ROGERS, 1973, citado por MATTIUZ, 2003)<sup>13</sup>. MAROUSKY (1971) estudou o 8-HCQ na inibição das bactérias inoculadas na solução de vaso contendo hastes de boca-de-leão.

Outros efeitos, que não biocidas, colhidos em diversas bibliografias por MATTIUZ (2003), foram relatados com relação a 8-hidroxiquinolina, entre eles: redutor do bloqueio fisiológico da haste; fechamento dos estômatos; acidificação das soluções e efeitos deletérios, como escurecimento de folhas e hastes, em culturas como crisântemos. FARAGHER *et al.* (2002) acrescentam um efeito nocivo à saúde humana, que é o da possibilidade mutagênica, isto é, de alterar os cromossomos, talvez por isso, os referidos autores citem apenas o uso da hidroxiquinolina em soluções preservativas, eximindo-se de recomendações do seu uso. Esse efeito já começa ser utilizado em biotecnologia vegetal para indução de novos genótipos.

CUCO *et al.* (2003) exploram a capacidade de inibidor do fuso micótico da 8-hidroxiquinolina no estabelecimento de técnicas para obtenção de preparações citológicas com alta frequência de metáfases mitóticas em plantas do gênero *Passiflora* e *Crotolaria*.

---

<sup>13</sup> ROGERS, M. N. An Historical and critical review of postharvest physiology research on cut flowers. *HortScience*, v.8, n.3, p.189-194, 1973.

MORA & ROJAS (2005), em estudos de comparação do cariótipo de *Eucalyptus globulus* Labill e *Eucalyptus cladocalyx* F. Muell, utiliza o tratamento com a 8-hidroxiquinolina na pasta de esmagamento dos meristemas radiculares para observar os cromossomos. Neste mesmo aspecto MATOS & MOLINA (1997) elaboraram o cariótipo de *Aloe vera* L. (Liliaceae) com a finalidade de se proporcionar maiores informações sobre a citologia dessa espécie.

A literatura registra amplo uso do 8-HQS nas soluções preservativas de flores de corte, entre tantas, pode-se citar as representadas no QUADRO 1:

**QUADRO 1** – Espécies florais já testadas com o sulfato de hidróxiquinolina (HQS)

Flores		Família	Referência
Nome científico	Nome popular		
<i>Rosa</i> sp.	Rosas	Rosaceae	LUKASZEWSKA (1986), MAROUSKY (1971)
<i>Dendranthema</i> sp.	Crisântemos	Asteraceae	HUSSEIN (1994)
<i>Calendula officinalis</i> L	Calêndula	Asteraceae	HUSSEIN (1994)
<i>Gerbera jamesonii</i> Bolus	Gérbera	Asteraceae	AMARIUTEI et al. (1995)
<i>Helianthus annuus</i> L.	gira-sol	Asteraceae	MENSUALI-SODI & FERRANTE (2005);
<i>Dendrobium</i> sp.	orquídeas	Orchydiaceae	KETSA & THAMPITAKORN (1995) KETSA & WONGS-AREE (1995)
<i>Polygonatum tuberosum</i> L.	Angélica	Amaryllidaceae	SU et al. (2001)
<i>Gladiolus</i> sp.	Gladíolos	Iridaceae	SINGH & SHARMA (2003)
<i>Anthurium andraeanum</i> Linden	Antúrio	Araceae	HETTIARACHCHI & BALAS (2005)
<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) A. Juss.)	Cróton	Euphorbiaceae	HETTIARACHCHI & BALAS (2005)
<i>Alpinia purpurata</i> , var. Red Ginger	Alpínia	Zingiberaceae	BROCHAT & DONSELMAN 1988 MATTIUZ 2003

### 2.6.3 Sulfato de alumínio

O sulfato de alumínio, de fórmula:  $[Al_2(SO_4)_3]$  composto cristalino é comercialmente um dos mais importantes compostos de alumínio; é usado no tratamento de esgotos (como agente floculante), na purificação de água para beber. Como biocida tem amplo uso na medicina, veterinária, zootecnia e fitotecnia. Segundo VAN DOORN & WITTE (1991), o sulfato de alumínio é um acidificante de soluções preservativas; e segundo ROGERS (1973)<sup>14</sup>, citado por MATTIUZ (2003), as soluções ácidas podem inibir a ação de enzimas endógenas, essenciais para o bloqueio das hastes florais, ou impedir o desenvolvimento de microorganismos.

FARAGHER et al. (2002) recomendam seu uso como solução de hidratação das flores cortadas numa dosagem de 0,2g/L e especificamente indica seu uso para *Acacia* spp. (Mimosoidae) (acácias) e *Ozothamnus diosmifolius* (Vent.) DC. (Asteraceae) (flor-dearroz). Esses autores recomendam que o sulfato de alumínio deva ser empregado em soluções com água não clorada, e destacam que, quando adicionado com sacarose presta-se muito bem para hidratação das flores que são transportadas a seco.

DEVECCHI (2005) pesquisando soluções preservativas para o aumento da longevidade na vida de vaso de folhagens de corte (*Cornus alba* L., *Cotinus coggygria* Scop., *Photinia x fraserii*, *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim, *Phytolacca americana* L., *Symphoricarpos racemosus* Michx, *Callicarpa bodinieri* H. Lév., *Bergenia crassifolia* Fritsch, *Hosta* hybr., *Áster novae-angliae* L. ), demonstrou que a formulação 25 mg.L<sup>-1</sup> de AgNO<sub>3</sub> + 50 mg.L<sup>-1</sup> de Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> + 25 g.L<sup>-1</sup> de sacarose era ideal para todas as espécies citadas.

RUTING (1991), trabalhando com rosas (*Rosa* sp), testou um produto comercial denominado Agral LN (I.C.I., nonyl-phenol-polyglycol ether), mostrou que a adição do 0,8g/L de sulfato de alumínio aumentava a vida de vaso em 40%.

---

<sup>14</sup> ROGERS, M. N. Na historical and critical review of postharvest physiology reseaech on cut flowers. **HortScience**, v.8, n.3, p. 189-194, 1973.

#### 2.6.4 Ácido cítrico

A inclusão de ácidos tem o fundamental papel de baixar o pH das soluções conservantes e resulta em aumento da durabilidade das flores cortadas. Nos tratamentos de “pulsing” para as principais espécies de flores de corte como o crisântemo, cravos, gladiolos, gipsófila e rosas; o ácido cítrico tem sido indicado numa dosagem de 200 – 320 ppm, de acordo com a espécie (TAGLIACOZZO & CASTRO 2002).

NOVAK & RUDNICKI (1990) afirmam que o ácido cítrico reduz o pH da água e conseqüentemente a proliferação de bactérias, que bloqueiam os vasos do xilema na região do corte e interferem no fluxo normal da água através de toda a haste.

A mais simples de todas as propostas para solução de hidratação é a do ácido cítrico a 0,2g/L, a qual baixa o pH da água para valores entre 3,5 a 4,0. O ácido cítrico pode ser usado em solução de manutenção para a maioria das flores, no entanto para algumas esse procedimento causa danos (p.ex. rosas). O ácido cítrico também tem bom efeito nas soluções de “pulsing” (FARAGHER *et al.* 2002).

#### 2.6.5 Hipoclorito de sódio

Entre os agentes biocidas citados, o hipoclorito de sódio é o de uso mais corrente, vai das esferas científicas até o uso corriqueiro doméstico, em suas formas comerciais, como Água Sanitária, Kiboa, e até mesmo cloro, como vulgarmente chamado. Em estudos das propriedades físico-químicas e antimicrobianas do hipoclorito de sódio, ESTRELA *et al.* (2003), dizem que o mecanismo de ação desta solução é capaz de promover alterações celulares biossintéticas, alterações no metabolismo celular e na destruição de fosfolípidios, pela formação de cloraminas que interferem no metabolismo celular.

Uma solução indicada para conservação de hastes florais, a partir do hipoclorito de sódio, segundo FARAGHER *et al.* (2002), é de 0,2 ml da solução de 12,5% por litro, ou 2ml para cada 10 litros.

Para a limpeza de flores tropicais, CHAGAS (2000), recomenda 200ml (um copo) de água sanitária para cada 20L.

BELLÉ et al (2004), estudando pós-colheita em *Dendranthema grandiflora* Tzvelv. (crisântemos), utilizou 200 mg.L<sup>-1</sup>, em solução de “pulsing”. GONZAGA (2001) trabalhando com *Helianthus annuus* L. (gira-sol), acrescentou às soluções de manutenção 2 a 3 gotas de hipoclorito de sódio.

### 2.6.6 Inibidores de etileno

FARAGHER et al. (2002) estimam que os efeitos deletérios do etileno sejam responsáveis por 30% das perdas na floricultura. A longevidade de flores de corte é influenciada pelo etileno, através da indução de uma variedade de respostas fisiológicas que incluem o murchamento, senescência e abscisão das folhas, pétalas e sépalas (FINGER et al. 1999).

As flores têm sensibilidade variada em relação ao etileno. Essa sensibilidade pode diferir entre cultivares da mesma espécie (BRANDT & WOODSON 1992), e com a idade da planta, aumentando no progresso de sua senescência (BROWN et al. 1986). Em alpinias, segundo CHANTRACHIT (1999)<sup>15</sup>, citado por MATTIUZ (2003), verificou-se que a produção de etileno diminui com o tempo após a colheita.

A prata é utilizada como inibidora competitiva do etileno (COOK e STANDEN 1987), pois sua aplicação reduz substancialmente a ligação do etileno com o seu receptor, ligando-se ao sítio ativo do etileno, evitando, assim, a sua atuação e, conseqüentemente, aumentando a longevidade das flores de corte (NICHOLS et al. 1982).

Em hastes de *Alpinia purpurata*. Var “red ginger” o STS foi testado por REID (1989), que utilizando soluções de “pulsing” a 2mM, por quatro horas, obteve como resultado uma fitotoxicidade que reduziu em um terço a vida de vaso das inflorescências. MATTIUZ (2003), testou, na mesma cultivar, a concentração de 1mM por seis horas, também não obtendo resultados satisfatórios, pois as inflorescências perderam a qualidade em dois dias de vida no vaso, em função da perda de água e das altas taxas respiratórias. Idênticos

---

<sup>15</sup>CHANTRACHIT, T. **Red ginger** (*Alpinia purpurata* Vieill K. Shum). In: Postharvest physiology of red ginger inflorescence. Doctor of Philosophy in Horticulture – University of Hawaii, p. 1-8, 1999

resultados também foram encontrados por BROCHAT & DONSELMAN (1988), para a mesma cultivar, testando o STS em “pulsing” a 2 mM por quatro horas e depois colocando em água deionizada ou em solução de manutenção de 2% de sacarose + 200 ppm de HQC (citrato de 8-hidroxiquinolina). Em ambos os casos o efeito fitotóxico se fez sentir, e a vida de vaso foi reduzida. No entanto as hastes mantidas na solução de manutenção apresentaram maior longevidade que as colocadas em água.

MATTIUZ (2003), afirma que a sensibilidade das flores ao íon prata pode variar de acordo com sua formulação, sendo os mais usuais o tiosulfato de prata (STS) e o nitrato de prata (AgNO<sub>3</sub>), e citando REID<sup>16</sup> *et al.*, (1980), diz que além da formulação, a concentração a ser utilizada e a fitotoxicidade provocada pelo íon prata varia de acordo com a espécie da flor.

As espécies *Helianthus maximilianii* Schäd, *Echinacea purpurea* (L.) Moench e *Cosmos bipinnatus*, cv. “sensation” (Asteraceae); *Penstemon digitalis* Nutt. (Scrophulariaceae); *Weigela* sp. (Caprifoliaceae); *Buddleja davidii* Franch. (Loganiaceae); e *Cercis canadensis* L. (Leguminosae) não respondem a tratamento com o STS (REDMAN *et al.* 2002). De forma contrária, em inflorescências de *Consolida ajacis* Nieum (esporinha) (Ranunculaceae), o condicionamento em solução com 1 mM de STS, por 30 minutos, estendeu significativamente a longevidade, inibindo a respiração e a produção climatérica do etileno (FINGER *et al.* 2004).

Resultados positivos, com o uso do STS, também foram encontrados para *Dendrathera grandiflora* Tzvelev (crisântemo) (Asteraceae) (BELLÉ *et al.* 2004); *Achillea filipendulina* Lam. (Asteraceae) e *Celosia argêntea* L. (Amarantaceae) (REDMAN *et al.* 2002). FARAGHER *et al.* (2002) recomendam seu uso para as seguintes espécies: *Boronia heterophylla* F.Muell (Rutaceae), *Crowea exalata* F. Muell. (Rutaceae), *Lophomyrtus ralphii* (Hook. F.) Burret. (Myrtaceae), *Chamelaucium uncinatum* Shauer (Myrtaceae), *Grevillea whiteana* McGill. (Proteaceae), *Ozothamnus diosmifolius* (Vent.) DC. (Asteraceae), entre as flores usuais da Austrália.

---

<sup>16</sup> REID, M. S.; KOFRANEK, A. M. Postharvest physiology of cut flowers. **Chron. Hort**, v.2, p. 25-27, 1980.

### 2.6.7 Cálcio e Silício

O cálcio é envolvido em vários processos reguladores durante o crescimento e a senescência das plantas. Influencia a parede celular, a estrutura de suas membranas e sua função. O cálcio citosólico é considerado como mensageiro secundário de regulação de importantes eventos celulares das plantas (HALEVY *et al.* 2001).

O cálcio tem sido amplamente testado em pós-colheita de frutos com excelentes resultados, pois o mesmo é um dos componentes da lamela média das paredes celulares. O cálcio torna os materiais das paredes celulares menos acessíveis a ação das enzimas hidrolizantes, e também reduz a degradação das paredes celulares por enzimas microbianas ou de origem fúngica (POOVAIAH *et al.* 1988).

Segundo MARSCHENER (1986)<sup>17</sup>, citado por JÚNIOR & CHITARRA (1999), o cálcio é essencial para a manutenção da estabilidade da membrana plasmática, e na sua deficiência, o fluxo de compostos de baixo peso molecular (açúcares) do citoplasma para o apoplasto aumenta, facilitando o desenvolvimento de fungos parasitas que terão maior abundância de substratos.

A aplicação de cálcio antes da colheita é discutível, dada à baixa mobilidade do elemento no floema e a sua baixa translocação a partir do local de aplicação (CHAMEL 1989).

HALEVY *et al.* (2001) investigando o cálcio na regulação da vida de pós-colheita de flores afirma que: em rosas (Rosaceae), o cálcio promoveu a abertura dos botões florais, atrasou a senescência das pétalas, protegendo as membranas e fosfolipídios, pelo aumento da ATPase ativa durante o período de envelhecimento das pétalas; em *Phalaenopsis* (Orchidaceae), os efeitos deletérios do etileno após a polinização das flores são acentuados pelo cálcio, que também é responsável pelo dobramento das hastes (gravitropismo), de variadas espécies de flores de corte. Esses fatos também são comprovados por PHILOSOPH-HADAS *et al.* (1995) em estudos sobre interações entre o cálcio, etileno e gravitropismo.

---

<sup>17</sup> MARSCHENER, H. Mineral nutrition of higher plants. London; Academic Press, 876 p., 1986.

Entretanto, ainda são poucos os trabalhos realizados visando ao prolongamento da vida pós-colheita de flores utilizando-se o cálcio, particularmente sob a forma de sulfato e o cloreto de cálcio. Em flores tropicais não foi encontrado relatos neste sentido. Os que existem, têm se restringido a culturas de clima temperado como: (1) rosas, utilizando-se cloreto de cálcio (TORRE *et al.* 1999) e sulfato de cálcio, (CAPDEVILLE *et al.* 2003); (2) *Antirrhinum* (Scrophulariaceae), *Eremurus* (Liliaceae), *Ornithogalum* (Liliaceae), *Lupinus* (Fabaceae) e *Anemone* (Ranunculaceae), utilizando-se cloreto de cálcio (PHILOSOPH-HADAS *et al.* 1995, 1997). No entanto, em todos os casos a utilização do cálcio tem revelado efeitos favoráveis no prolongamento da vida de flores.

Apesar do silício, ainda não ser considerado um elemento essencial para o crescimento das plantas, investigações indicam que o silício (Si) pode ser benéfico para várias espécies agrícolas. MENGEL & KIRKBY (1987)<sup>18</sup>, segundo TAIZ & ZEIGER (2004), classificam o silício por seu papel bioquímico e sua função fisiológica no grupo dos elementos essenciais, cujo papel está ligado à armazenagem de energia ou a manutenção da integridade estrutural do vegetal. Ainda segundo TAIZ & ZEIGER (2004), sua função bioquímica é se depositar principalmente no retículo endoplasmático, nas paredes celulares e espaços intracelulares, como sílica amorfa hidratada ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ), contribuindo nas propriedades mecânicas dos tecidos, inclusive na rigidez e na elasticidade.

Segundo KORNDÖRFER & PEREIRA (2001), o acúmulo de silício nos órgãos de transpiração provoca a formação de uma dupla camada de silício, a qual, pela redução da transpiração, faz com que a exigência de água pela planta seja menor. O mesmo autor, citando AGARIE *et al.* (1962), diz que o melhor aproveitamento da água do solo, proporcionada pelo silício, se deve, provavelmente, à redução na evapotranspiração.

Considerando-se as plantas ornamentais, SAVVAS *et al.* (2002) observaram no cultivo hidropônico de *Gerbera jamesonii* Bolus (Asteraceae) (gérbera) que a inclusão de Si, na solução nutritiva, promoveu aumento

---

<sup>18</sup> MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute, Worblaufen-Bern, Switzerland, 1987.

significativo no número de inflorescências de alta qualidade e interferiu positivamente na espessura de suas hastes.

Acompanhando a absorção de água, o silício penetra na planta na forma de ácido monossilícico  $\text{Si}(\text{OH})_4$  (TISDALE *et al.* 1993). Dependendo da planta e da concentração de ácido monossilícico a absorção pode ser passiva ou metabolicamente controlada (VAN DER VORM 1980). Nesse trabalho, não se encontrou referências, à absorção deste soluto por hastes de florais cortadas.

### 2.6.8 Reguladores de crescimento

Em plantas, assim como nos animais, muitos processos bioquímicos e fisiológicos são controlados por hormônios. Os hormônios são produzidos em um sítio da planta e translocados para outros sítios, donde alteram e controlam o crescimento e o desenvolvimento dos vegetais. São essencialmente mensageiros químicos (HARTMANN *et al.* 1988). Sendo conhecidos como reguladores do crescimento dois destes se destacam no uso de soluções conservantes para flores de corte: as giberelinas e as citocininas, que podem ser usadas isoladamente ou associadas com outras substâncias nas soluções. Entre ambas, as citocininas são as mais utilizadas para conservação pós-colheita de flores de corte.

TAGLIACOZZO & CASTRO (2002) afirmam que muitos efeitos são atribuídos às citocininas no prolongamento da longevidade de flores colhidas. Segundo BIASI (2002), a aplicação exógena da citocinina, retarda a senescência, pois a mesma possui um efeito inibidor sobre enzimas como proteases e nucleases, que além de estimular a síntese protéica, ocasionam atraso no surgimento dos sintomas da senescência. Por tais razões, segundo o mesmo autor, as citocininas são utilizadas para atrasar a senescência de flores de corte e vegetais folhosos.

Aplicações de citocininas têm mostrado retardar a degradação da clorofila, a hidrólise de proteínas e a senescência de olerícolas folhosas, espinafre, pimentões e pepinos. Observa-se atraso no amarelecimento pela manutenção um alto nível de proteínas no tecido tratado. Tais atrasos parecem basear-se na inibição da respiração (FERNANDES 2002).

O aumento de longevidade, de flores tratadas com citocininas, parece ser o resultado do somatório de muitos efeitos fisiológicos diferentes, do

hormônio, nos tecidos florais. As citocininas podem atuar na manutenção da permeabilidade das membranas, no balanço hídrico e no metabolismo de proteínas e de ácidos nucléicos, no mais, a presença de citocinina, em concentrações ótimas, pode prolongar a longevidade de flores cortadas, por reduzir a produção de etileno (MATTIUZ 2003).

A ação antagônica do 6-Ba sobre o etileno também foi verificada em rosas (LUKASZEWSKA 1986). Esse fato confirma a afirmação de EISINGER (1977) que diz que o fornecimento de ótimas concentrações de citocininas pode reduzir a produção de etileno, impedindo respostas prejudiciais das flores ao gás.

PAULIN & MULOWAY (1985) trabalhando com *Diantus caryophyllus* L., cv. "Scania" (Caryophyllaceae)(cravo) verificaram que a adição de potássio à solução de 6-BA potencializou o efeito conservante à vida de pós-colheita dos mesmos.

Um outro grupo de reguladores de crescimento, de importância em pós-colheita, é o das giberelinas. LASCHI *et al.* (1999), citando DAVIES<sup>19</sup> (1995), afirmam que as mesmas são fitorreguladores que participam de importantes processos da germinação e da floração de plantas. Sua utilização tem sido ampla, em pós-colheita de frutos hortícolas, pela sua ação, quando aplicados exogenamente<sup>20</sup>, retardando a alteração da coloração em frutos e folhas de algumas espécies, apesar de não ter sido encontrada correlação entre mudanças de coloração e o conteúdo endógeno de giberelinas.

Em frutos, as giberelinas têm efeito retardador da senescência, afetando principalmente as mudanças de cor, uma vez que retarda a perda de clorofila, o acúmulo de carotenóides e o amaciamento da casca (CHITARRA & CHITARRA 1990).

GUO *et al.* (2003) estudando a regulação dos fitormônios na senescência de crisântemos de corte constataram que, nesse processo, cinco tipos de fitormônios estão envolvidos. Detectaram também, que a benziladenina tem efeito sinérgico com a giberelina e antagônico com o etileno,

---

<sup>19</sup> DAVIES, J. P. **Plant Hormones**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 833p., 1995.

<sup>20</sup> Em flores, sua aplicação pode ser exógena (em forma de spray) ou endógena na forma de solução de *pulsing*.

a benziladenina e a citocinina favorecem o balanço hídrico na vida de vaso e que a benziladenina retarda a senescência.

LASCHI *et al.* (1999) estudando o efeito do ácido giberélico, em pós-colheita de crisântemos e solidago, concluíram que ambos diferem quanto às respostas aos tratamentos pós-colheita, em relação ao tipo de giberelina: as hastes de crisântemos têm uma longevidade maior com o uso de GA3 a 10 e 20 mg.L<sup>-1</sup>, nas hastes de solidago nota-se que resposta semelhante foi obtida com o uso da mistura GA4 + GA7 a 10 mg.L<sup>-1</sup>, chegando à conclusão que apesar de tais compostos serem quimicamente semelhantes, não se pode generalizar recomendações de uso, já que a resposta a diferentes giberelinas pode ser bastante variável, de acordo com o tipo de planta submetida ao tratamento.

### 3 METODOLOGIA

O trabalho constou de seis experimentos que objetivavam avaliar manejos pós-colheita para o prolongamento da vida de vaso de *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae).

#### 3.1 Aspectos gerais

Os experimentos foram conduzidos entre os meses de abril a agosto de 2005, no Laboratório de Fisiologia Vegetal, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA-UFAL). As hastes florais de Alpinia adquiridas na produção comercial da Fazenda Riachão no município de Rio Largo, Estado de Alagoas, a uma distância em torno de 8 km. Entre o corte, o preparo das hastes para o transporte, até a chegada ao laboratório decorreu-se um intervalo de tempo de, aproximadamente, 40 minutos.

As inflorescências foram colhidas, com cerca de 20 cm de comprimento e com 2/3 das brácteas expandidas. Ainda no campo, após o corte, as folhas eram desbastadas deixando-se, apenas, as duas terminais, como indicativo de avaliação.

Em seguida, as hastes eram levadas para o galpão de tratamento para serem submetidas aos seguintes procedimentos:

- 1) padronização no tamanho de 90 cm (do ápice da espiga até o corte);
- 2) desinfecção por 5 min em tanques contendo solução fungicida, bactericida e inseticida, utilizada pelo produtor<sup>1</sup>;
- 3) lavagem e limpeza em água corrente;
- 4) embalagem em molhos de 10 hastes para o transporte imediato.

---

<sup>1</sup> Diazenon, D-cis e óleo-mineral na proporção de 1ml/L

Todos esses procedimentos são inerentes ao processo de preparação das flores para exportação em Alagoas, com exceção da não retirada das duas folhas terminais, pois, a haste floral é normalmente exportada sem folha. No entanto, em alguns casos, por exigência do cliente, são deixadas as três últimas para se fazer a “pamonha”, ou seja, embalar-se a inflorescência, individualmente, com as próprias folhas.

Em todos os experimentos foi adquirido um número de hastes superior ao necessário para os mesmos, num percentual excedente de 20%, a fim de, na sua montagem no laboratório, permitir descarte de inflorescências fora da padronização morfofisiológica anteriormente estabelecida, ou por danos mecânicos ocorridos por ocasião do transporte.

Ao chegarem ao laboratório, as hastes eram novamente vistoriadas para corrigirem-se erros e falhas na padronização, e outros problemas que ocorressem no transporte (FIG. 1). Depois desse procedimento, em escolha aleatória eram utilizadas efetivamente na instalação dos experimentos, conforme o modelo adotado para cada um deles, especificados posteriormente neste capítulo.



**FIGURA 1** - *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae). Dano mecânico ocorrido no transporte.

Diariamente, ou a cada dois dias, foram atribuídas notas, individuais para cada haste da repetição, cuja média era utilizada nos cálculos de durabilidade comercial e de longevidade total das hastes<sup>2</sup>, adaptadas dos critérios adotados por TAGLIACOZZO *et al.* (2003), descritos no QUADRO 2, a seguir, e ilustrados na FIGURA 2.

Ainda de acordo com TAGLIACOZZO *et al.* (2003), foi considerado, como índice para o período de durabilidade comercial, uma média de nota, igual ou superior a 2,7.

Quando da instalação de cada experimento, e junto às avaliações de atribuição de notas, as hastes eram pesadas em balança de precisão (marca Marte), com aproximação de 4 dígitos, para a determinação da massa fresca. A variação de massa fresca relativa foi expressa como a porcentagem da massa inicial.

**QUADRO 2** – Critérios de atribuição das notas utilizadas na avaliação de hastes florais de *Alpinia purpurata* (Viell.) K. Schum. (Zingiberaceae), Variedade Pink Ginger. Adaptados de TAGLIACOZZO *et al.* (2003).

NOTA	ASPECTO GERAL	
	CONCEITO	DESCRIÇÃO
4	excelente	brácteas túrgidas e com brilho das folhas
3	bom	início da perda de turgescência (somente sensível ao tato); com ou sem o início do amarelecimento das folhas
2	regular	perda de turgescência visível a olho nu (inflorescência inclinada até 45°); folhas enroladas sendo ou não amarelas e/ou secas
1	ruim	perda de turgescência pronunciada (inflorescência inclinada acima dos 45°); folhas, em sua maioria, amarelas e/ou secas
0	péssimo	haste floral completamente seca.

<sup>2</sup>A durabilidade comercial = quantidade de dias que as inflorescências permanecem com nota igual ou superior a 2,7; longevidade total = n°. de dias entre a colheita e o descarte.



**FIGURA 2.** *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae). Caracterização das notas (da esquerda para a direita): 4, 3, 2, 1 e 0.

O conteúdo relativo de água das inflorescências foi avaliado pela coleta das brácteas, no final de cada experimento, quando se iniciasse a fase de descarte em qualquer dos tratamentos. Em cada repetição, foram retiradas duas brácteas da região mediana de cada inflorescência. As brácteas eram pesadas para obtenção da massa fresca e em seguida imersas em água destilada por um período de quatro horas, após as quais, eram secas em papel toalha e pesadas, em balança analítica, para obtenção do peso túrgido. Conduzidas depois à estufa com circulação de ar forçada, a 70°C, para secagem até peso constante. Esses procedimentos permitiram o cálculo do conteúdo relativo de água (CRA), conforme descrito por WEATHERLEY (1950)<sup>3</sup>,

Para cálculos da massa seca, ao final de cada experimento, as hastes de cada tratamento eram embaladas em sacos de papel, etiquetadas e conduzidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar, a 70°C, até peso constante. Os dados foram submetidos à análise de variância por meio do teste F, e as médias foram comparadas mediante o teste de Tukey, conforme FERREIRA (2000).

<sup>3</sup>Conteúdo Relativo de água (CRA) =  $\frac{(\text{Massa fresca} - \text{Massa seca})}{(\text{Massa túrgida} - \text{Massa seca})} \times 100$

### 3.2 Aspectos específicos

Nem sempre foi possível obter as flores com o alto padrão de qualidade almejado, diferentes fatores influenciaram dependendo do tempo e circunstância de cada experimento.

#### 3.2.1 Influência do horário de colheita e do recorte da base das hastes

No primeiro experimento, as hastes foram coletadas em diferentes horários do dia: até as 7 h(A), por volta das 12 h(B) e após as 17 h(C). Em seguida, foram pesadas e colocadas em vasos com água destilada (trocada de 2 em 2 dias) e submetidas a diferentes manejos de corte da base das hastes: sem corte, corte a cada 24 h e corte a cada 48 h. Foram realizadas pesagens e avaliação de notas diárias para os cálculos de durabilidade comercial, longevidade total, variação de massa fresca e ao final do experimento foi determinada a massa seca para cada tratamento.

Os cortes foram realizados em tamanhos uniformes de 1,5 cm. O pedaço da haste destacado era pesado, e esse peso anotado e adicionado à próxima pesagem, para não interferir no cálculo da massa fresca; em seguida esses pedaços eram armazenados em sacos de papel, catalogados e submetidos à secagem para a obtenção da massa seca.

O experimento foi conduzido em delineamento casualizado, em esquema fatorial 3x3, perfazendo nove tratamentos com quatro repetições, contendo quatro hastes por vaso, (total de 144 hastes).

Foi instalado em sala com ambiente controlado, com temperatura média de 23,4 °C, a umidade relativa 47,3% e a radiação com 23,12  $\mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ .

#### 3.2.2 Influência de biocidas

No segundo experimento, colheram-se as hastes florais em torno das 8 h, e após os procedimentos de seleção, transporte e uniformização já estabelecidos foram pesadas e submetidas a soluções de manutenção contendo substâncias bactericidas, com redução ou não do pH da solução para 4,0 pela adição de ácido cítrico. Em seguida, foram realizadas, pesagens e avaliações de notas diárias para os cálculos de durabilidade comercial, longevidade total, variação de massa fresca,

massa fresca acumulada<sup>4</sup>, conteúdo relativo de água(CRA) e ao final do experimento foi determinada a massa seca para cada tratamento.

As soluções de manutenção foram constituídas nos tratamentos especificados no QUADRO 3.

**QUADRO 3** – Tratamentos utilizados nos experimentos para manejo pós-colheita de *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae).

Tratamento	Substância/Dosagem
HQS	Sulfato de 8-hidroxiquinolina (500 mg.L <sup>-1</sup> )
HQS + AC	Sulfato de 8-hidroxiquinolina (500 mg.L <sup>-1</sup> ) + Ácido cítrico
HIPOCL	Hipoclorito de sódio (0,2%)
HIPOCL + AC	Hipoclorito de sódio (0,2%) + Ácido cítrico
SULFAL	Sulfato de alumínio (200 mg.L <sup>-1</sup> )
SULFAL + AC	Sulfato de alumínio (200 mg.L <sup>-1</sup> ) + Ácido cítrico
AC SAL	Ácido salicílico (7,2 mM)
AC SAL + AC	Ácido salicílico (7,2 mM) + Ácido cítrico
AD	Água destilada
AD + AC	Água destilada + Ácido cítrico

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x2, perfazendo dez tratamentos com quatro repetições, contendo quatro hastes por vaso (total de 160 hastes).

Os recipientes contendo as hastes foram dispostos sobre bancada em sala com a temperatura em torno de 21°C, umidade relativa de 50% e intensidade luminosa de 23,12  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ .

### 3.2.3 Influência do *pulsing* de sacarose e do HQS

As hastes desse experimento, devido a sua quantidade e a fatores climáticos (fortes chuvas inundaram o plantio da fazenda Riachão) não puderam ser adquiridas no mesmo local que as outras. Foram então obtidas no município de Matriz do Camaragibe (Estado de Alagoas), onde sofreram os mesmos tratamentos de padronização, desinfecção e limpeza já citados. No entanto, devido à distância do

<sup>4</sup> A massa fresca acumulada é calculada subtraindo-se em cada dia de avaliação o valor da massa da obtida na avaliação anterior, esse resultado é transformado em percentagem e adicionado aos valores anteriores.

plantio e o horário previsto para o corte não foi possível o acompanhamento da equipe nesses procedimentos, sendo, os mesmos, executados pela mão de obra do produtor. Desse fato, resultou o corte parcial das folhas terminais, procedimento comum quando as folhas são muito grandes e se quer usá-las para embalagem individual (“pamonhas”).

As hastes no campo foram colhidas ao alvorecer e encaminhadas às 6 h, chegando ao Laboratório às 10 h. Optou-se pela manutenção das folhas mesmo parcialmente cortadas devido aos parâmetros de avaliação adotados.

Em seguida, por escolha aleatória e na quantidade idealizada para cada tratamento, foram submetidas a tratamento de *pulsing* com soluções de sacarose a 2%, 5%, 10% e 20%, por período de 12, 24 e 48 horas (FIGURA 3), em seguida pesadas e transferidas para solução bactericida (sulfato de 8-hidroxiquinolina a 500 mg.L<sup>-1</sup>) ou para água destilada. Os tratamentos de controle consistiram na manutenção das hastes, sem *pulsing* de sacarose, em água destilada ou solução de HQS. Foram realizadas, pesagens e avaliações de notas diárias para os cálculos de durabilidade comercial, longevidade total, variação de massa fresca, e ao final do experimento foi determinada a massa seca para cada tratamento.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (FIGURA 4), em esquema fatorial 4x3x2 + duas testemunhas, perfazendo vinte seis tratamentos com três repetições, contendo três hastes por vaso (total de 234 hastes) (FIGURA 5).

Neste experimento a temperatura média foi de 21°C, umidade relativa de 50% e intensidade luminosa de 23,12  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .



**FIGURA 3.** *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae). Hastes submetidas aos diferentes “pulsings” de sacarose.



**FIGURA 4.** *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae). Distribuição casualizada após o “pulsing” de sacarose.



**FIGURA 5.** *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae). Experimento completamente montado.

### 3.2.4 Influência da sacarose e STS

A partir desse experimento as hastes voltaram a ser coletadas na fazenda Riachão, porém por fatores climáticos antes citados, não se pode fazer uma padronização perfeita quanto ao ponto de abertura das hastes (FIGURA 6). A colheita se deu por volta das 7 h e após os procedimentos já estabelecidos foram, por escolha aleatória, submetidas à solução de 1mM de tiosulfato de prata (STS) por 30, 60 e 120 minutos seguido ou não de *pulsing* em solução de sacarose a 20% por 12 h. Após os referidos tratamentos, as hastes foram mantidas em água destilada e foram realizadas pesagens e avaliações de notas diárias, para os cálculos de durabilidade comercial, longevidade total, variação de massa fresca, e ao final do experimento foi determinada a massa seca para cada tratamento

Este experimento totalizou sete tratamentos, considerando o controle mantido em água destilada, com quatro repetições, contendo três hastes por vaso, (total de 84 hastes). As condições de temperatura em torno de  $24 \pm 1^\circ \text{C}$ , umidade relativa de  $57 \pm 2\%$  e intensidade luminosa de  $23,12 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .



**FIGURA 6.** *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae). Hastes em três padrões fisiológicos de maturação, ocorridas em uma repetição pela distribuição casualizada desse experimento.

### 3.2.5 Influência do sulfato de cálcio e silicato de sódio

O quinto experimento consistiu da manutenção das hastes, colhidas por volta de 7 h da manhã, em soluções contendo cálcio (sulfato de cálcio) a 50 e 100 mM, silício (silicato de sódio) a 1,25 e 2,5 mM, Ca + Si (sulfato de cálcio a 50 mM + silicato de sódio 1,25 mM) e controle (água destilada).

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições de três hastes cada (total de 72 hastes). As condições de umidade, temperatura e luminosidade foram às mesmas do quarto experimento.

### 3.2.6 Influência de reguladores de crescimento

No sexto experimento, as hastes foram coletadas por volta das 7 horas da manhã, tendo sido detectada alta incidência de antracnose no campo. No entanto, foram selecionadas as hastes que pareceram sadias e submetidas aos procedimentos padrões foram conduzidas ao laboratório e submetidas a soluções de giberelina (GA3), a 10, 30 e 60  $\mu$ m e citocinina (benziladenina - 6-BA), a 10, 20 e

100 µm por 24 horas, sob luz contínua, e em seguida, pesadas e transferidas para água destilada. O tratamento controle consistiu de água destilada.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições de três hastes (total de 84 hastes). As condições de umidade, temperatura e luminosidade foram às mesmas do quarto experimento.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Influência do horário de colheita e tratamento de recorte na preservação das hastes florais**

De acordo com a análise de variância realizada, o horário de colheita e a frequência de corte basal tiveram efeitos independentes sobre a durabilidade comercial e a longevidade total das hastes, ou seja, não houve interação entre essas duas variáveis.

#### **4.1.1 Horário de colheita**

De acordo com os resultados obtidos, observa-se que o melhor horário de colheita para durabilidade comercial, longevidade total e massa seca foi após as 17 h. Porém, não houve diferenças significativas na durabilidade comercial e na longevidade total entre os horários de 7 e 17h, nem na durabilidade comercial e massa seca entre os horários das 7 e das 12 h, os quais apresentam diferenças na longevidade total (TABELA 1).

A maior expressividade das variáveis nas hastes colhidas ao final do dia, pode estar relacionada com o conteúdo de carboidratos presentes nas mesmas uma vez que, as hastes florais colhidas após as 17 h tiveram todo o período diurno para realizar fotossíntese, contribuindo para o acúmulo de carboidratos em relação àquelas colhidas nos demais horários. Este fato é confirmado pelos dados de massa seca (Tabela 1) que mostram maiores acúmulos nas hastes colhidas ao final do dia.

**TABELA 1.** Durabilidade comercial, longevidade total e massa seca, na vida de vaso de hastes de *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae), colhidas em três horários diferentes.

Horário de colheita	Durabilidade comercial (dias)	Longevidade total (dias)	Massa seca (g)
Após as 17 h	5,50 A	8,75 A	77,06 A
Até as 7 h	4,75 AB	8,42 A	61,00 B
Por volta das 12 h	4,00 B	7,08 B	72,06 AB
CV (%)	24,56	14,91	17,61

Em cada coluna, médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente entre si, no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Apóiam esses resultados às afirmações de TAIZ & ZEIGER (2004), os quais reconhecem que, os ganhos fotossintéticos diários são perdidos para a respiração, em função das altas taxas da mesma durante a noite, nas zonas tropicais, isso devido às altas temperaturas noturnas, (essa perda noturna denota então um menor acúmulo energético nas primeiras horas da manhã).

LARCHER (2000), falando sobre a depressão fotossintética do meio-dia, afirma que, após esse fenômeno, os valores fotossintéticos vão aumentando gradualmente para se manifestar em sua plenitude ao fim da tarde. Portanto é de se imaginar que, por volta do meio do dia, há um consumo de reservas elaboradas pela manhã sem a devida condição de reposição das mesmas.

TAGLIACOZZO & CASTRO (2002) citam ROGERS (1973)<sup>1</sup> e STABY et al. (1976)<sup>2</sup>, quando, associam o efeito acumulativo da fotossíntese durante o dia e o armazenamento de carboidratos, maximizando a vida pós-colheita de flores de corte.

Em Alpinias, segundo JAROENKIT E PAULL (2003)<sup>3</sup>, citados por BUNYATICHART et al. (2004), existe uma correlação positiva entre a longevidade e o conteúdo de açúcares de suas hastes.

<sup>1</sup> ROGERS, M. N. A historical and critical review of postharvest physiology research on cut flowers.

**HortScience**, v. 8, p. 189-194, 1973

<sup>2</sup> STABY, G.L.; ROBERTSON, J.L.; KIPLINGER, D. C.; CONOVER, C. A. Proceedings of National Floricultural Conference on Commodity Handling. Ohio Floricultural Association, Columbus, p. 72, 1976.

<sup>3</sup> JAROENKIT, T.; PAULL, R. E. Postharvest handling of Heliconia, Red Ginger, and Bird-of-Paradise. **HortTechnology**, v. 13, p. 259-266. 2003.

#### 4.1.2 Tratamento de recorte

Foi observado nesse experimento que a ausência do tratamento de recorte das hastes propiciou melhores resultados nas variáveis de durabilidade comercial, longevidade total e massa seca. Os tratamentos de recorte das hastes, quais sejam, a cada 24 ou 48 h, demonstraram os piores efeitos, não se diferenciando significativamente, entre eles, na análise aplicada, porém, o re-corte mais freqüente (24 h) apresentou os piores resultados (TABELA 2).

Embora os cortes promovidos nos tratamentos tivessem sido executados com alicate de corte próprio para o corte de hastes florais, o seu manuseio pode não ter sido adequado, e ter provocado esmagamento das mesmas. Segundo FARAGHER *et al.* (2002), o corte, dependendo da forma que é feito, pode ocasionar danos mecânicos nos tecidos e vasos das hastes, provendo condições para a proliferação de microorganismos. Isso acontecendo, pode comprometer a absorção de água das mesmas.

CHITARRA & CHITARRA (1990), tratando de perdas de pós-colheita, afirmam que ferimentos ou especialmente amassamentos, conduzem a um acréscimo na taxa respiratória e aumento na perda de matéria seca.

Por outro lado, a freqüente exposição da base ao ar, pode ocasionar processos de cavitação (DIXON *et al.*, 1988<sup>4</sup> citados por WILLIANSO & MILBURN, 1995). Isto poderia ser evitado cortando-se as hastes sob água, entretanto, segundo FARAGHER *et al.* (2002), essa condição ideal é de pouco interesse prático.

No entanto, um outro fator parece relevante: MATTIUZ (2003) citando CHANTRACHIT (1999)<sup>5</sup>, afirma que o comprimento da haste influencia significativamente a durabilidade na vida de vaso em alpínias. Este autor, trabalhando com a variedade Red Ginger, notou que as hastes de 70 cm de comprimento, apresentaram vida de vaso uma vez e meia maior que aquelas com 30 cm. Do mesmo modo, BROCHAT & DONSELMAN (1988) trabalhando também com alpínias vermelhas, correlacionou positivamente o tamanho de suas hastes com a longevidade pós-colheita, quando duplicando o tamanho da haste, em média,

---

<sup>4</sup> DIXON, M.A., BUTT, J.A., MURR, D.P. AND TSUJITA, M.J. Water relations of cut greenhouse roses: the relationships between stem water potential, hydraulic conductance and cavitation. *Sci. Hortic.*, 36: 109-118, 1988.

<sup>5</sup> CHANTRACHIT, T. **Red ginger** (*Alpinia purpurata* Vieill K. Schum ). In : Postharvest physiology of red ginger inflorescence. Doctor of Philosophy in Horticulturae – University of Hawaii, p. 1-8, 1999.

duplicava também, sua longevidade pós-colheita. No entanto, observaram que o corte da base da haste, realizado uma única vez, antes de depositadas na água, aumentou a vida de vaso das hastes, porém, não mencionam nem o tempo pós-colheita, nem as condições de armazenamento<sup>6</sup> das mesmas, antes desse corte e colocação da haste na água.

**TABELA 2.** Durabilidade comercial, longevidade total e massa seca, na vida de vaso, de hastes de *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae), submetidas a três tratamentos de recorte da base das hastes.

Freqüência de corte	Durabilidade comercial (dias)	Longevidade total (dias)	Massa seca (g)
Sem corte	6,3333 A	9,5833 A	81,70 A
Corte a cada 48 h	4,0833 B	7,5833 B	62,85 B
Corte a cada 24 h	3,8333 B	7,0833 B	65,58 B
CV (%)	24,56	14,91	17,61

Em cada coluna, médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente entre si, no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Em outras espécies de flores de corte este fato, também, tem sido notado. MENSUALI-SODI & FERRANTE (2005), correlacionaram o tamanho das hastes cortadas de girassol com a longevidade das flores na pós-colheita, assim sendo, enquanto hastes de 50 cm apresentaram uma longevidade floral de cinco dias, as hastes de 70 cm atingiram nove dias.

Desta forma, considerando-se que o corte freqüente diminui o tamanho das hastes, pondera-se a redução de sua longevidade, associado a este fato. No presente trabalho, as hastes que sofreram corte a cada 48 h decresceram em tamanho em média 9,5 cm e os de 24 h 19 cm.

Observando-se os resultados da TABELA 2, vê-se que são confirmados pelos da FIGURA 7, que apresenta o comportamento da massa fresca das hastes em função dos tratamentos adotados. Observa-se que para todos os horários de

<sup>6</sup> Exsudação de látex, goma, mucilagem ou resinas, próprias do vegetal, no local do corte, principalmente após armazenamento a seco pode causar obstrução dos vasos na base da haste.

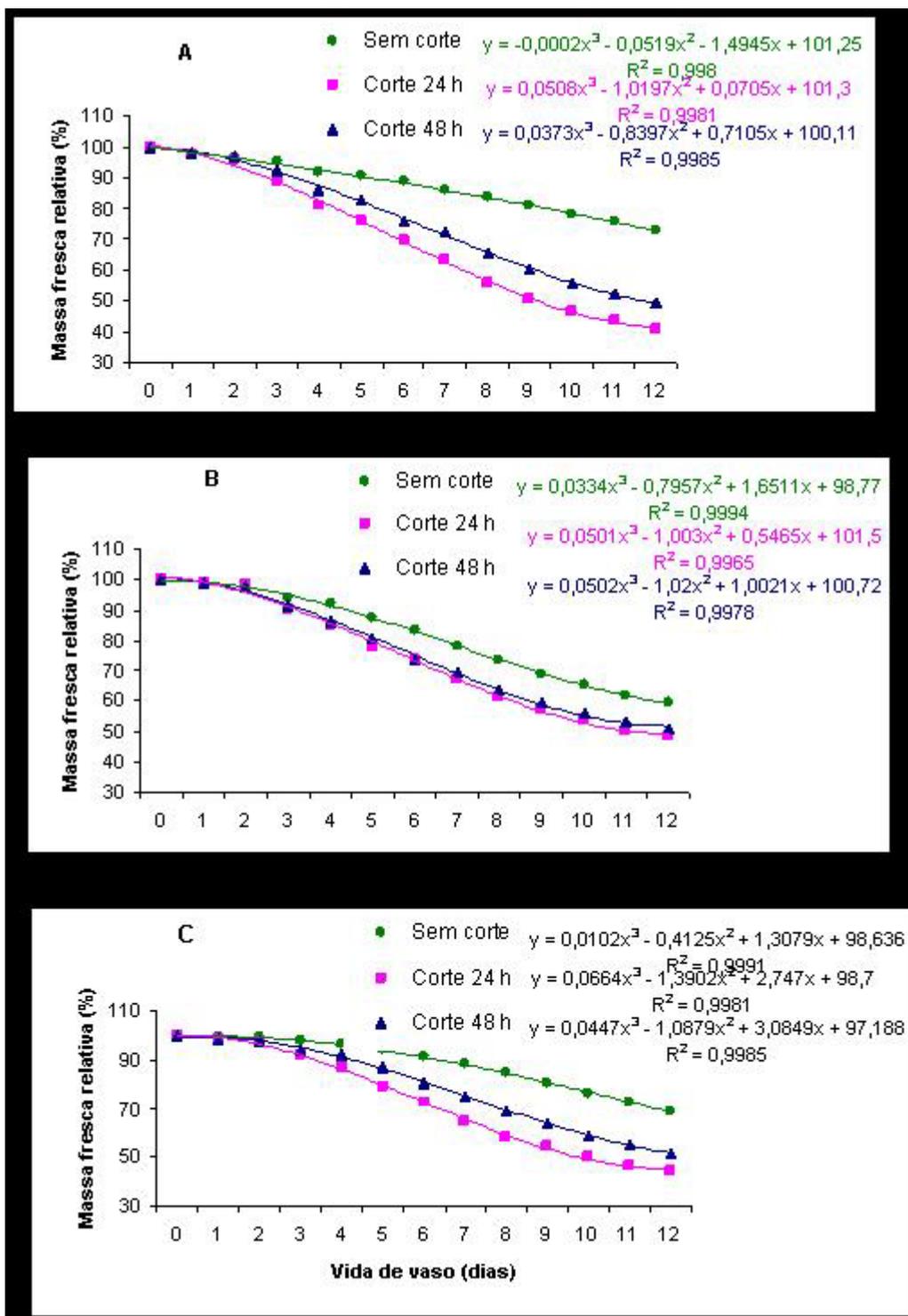
colheita, (A, B e C)<sup>7</sup>, o tratamento de manutenção da haste, sem o corte periódico basal, foi o que proporcionou melhor nível de hidratação das hastes florais. Conseqüentemente, a perda de água pelas hastes florais (FIGURA 8) acentua-se no tratamento de corte a cada 24 h, decresce no de 48h para atingir o mínimo no tratamento isento de corte.

Segundo LARCHER (2000), os carboidratos são responsáveis por 60% ou mais da matéria seca vegetal. Os resultados de massa seca (TABELA 2) mostram que existiu um consumo dos carboidratos pelas hastes que sofreram tratamento de corte, decorrente tanto dos processos fisiológicos da senescência como também, possivelmente, devido a perdas derivadas da injúria mecânica sofrida pelas hastes com o corte.

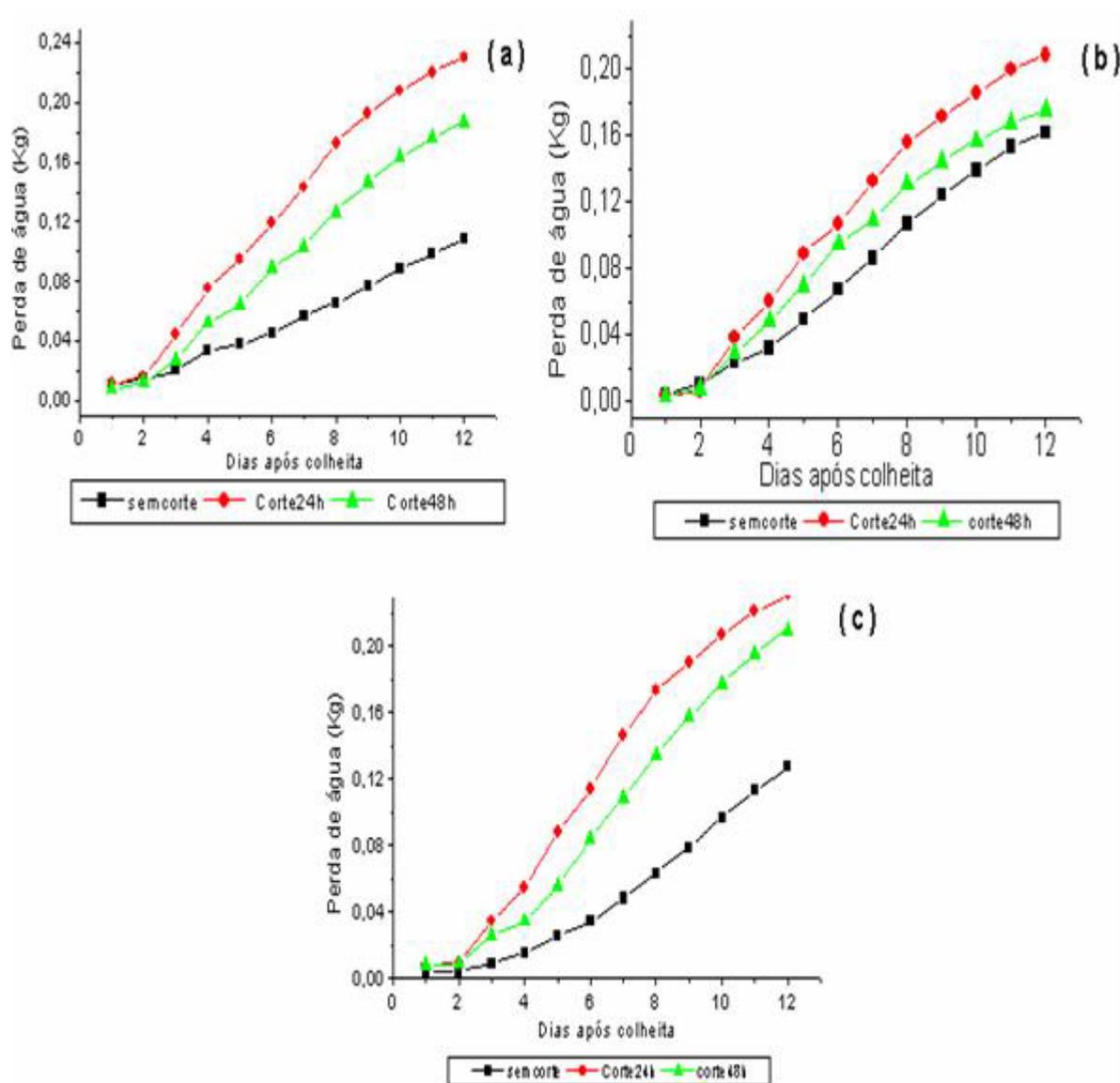
Diferente do que ocorreu com *Alpinia* no presente trabalho, algumas espécies se beneficiam do corte periódico da base das hastes, como é o caso de *Strelitzia reginae* Banks (Musaceae) (CAMPANHA *et al.* 1997) e *Zinnia elegans* Jack (Asteraceae) (CARNEIRO *et al.* 2002), apresentando melhoria na hidratação e aumento na longevidade. Em *Leptospermum rotundifolium* Domin 'Lavender Queen' (Myrtaceae) o corte da base da haste, feito uma única vez, após transporte a seco, especialmente se feito sob água, aumenta a percentagem de abertura floral e prolonga a vida de vaso das flores (FARAGHER *et al.* 2002). Em *A. purpurata* (variedade Red Ginger), o corte da base realizado uma única vez, antes de colocá-las em água, aumentou a vida de vaso das hastes (BROSCHAT & DONSELMAN 1988).

---

<sup>7</sup> Correspondem aos tratamentos horário de colheita: A = colheita antes das 7 h, B = colheita por volta das 12 h, C = colheita após as 17 h.



**FIGURA 7.** Massa fresca relativa (% do peso inicial) de hastes florais de *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae) colhidas em três horários: até as 7 h (A); próximo a 12 h (B) e após as 17 h (C) e submetidas a diferentes regimes de corte da base da haste: sem corte e corte a cada 24 e 48 horas, em função do número de dias em vaso.



**FIGURA 8.** Perda de água de hastes florais de *Alpinia purpurata* cortadas até as 7 h (a); por volta das 12 h (b); após as 17 h (c) e submetidas a três frequências de corte da base das hastes (sem corte, corte a cada 24 ou 48 horas) em função de dias após a colheita.

## 4.2 Efeito de biocidas

No segundo experimento, houve efeito significativo das soluções de manutenção, porém a redução do pH, pela adição do ácido cítrico, não alterou as variáveis estudadas.

Dentre as soluções testadas, o sulfato de 8-hidroxiquinolina (HQS) foi o que possibilitou maiores valores para durabilidade comercial, longevidade total, e conteúdo relativo de água das inflorescências de *A. purpurata*, se diferenciando dos demais tratamentos (TABELA 3). Esse composto colaborou para a manutenção da turgescência das inflorescências, conseqüentemente prolongou a durabilidade comercial em seis dias e a longevidade total em sete dias, em relação à testemunha (água destilada).

Marousky (1973) observou que esse composto causou fechamento dos estômatos em rosas, provavelmente o mesmo ocorreu em *Alpinia*, o que teria favorecido a manutenção da hidratação. Aparentemente a hidroxiquinolina e seus sais (sulfato ou citrato) exercem atividade semelhante ao das citocininas, no retardamento da senescência de flores cortadas, conforme discutido por CHUA (1970).

**TABELA 3.** Médias da durabilidade comercial (DC) e longevidade total (LT), em dias, e conteúdo relativo de água (CRA), em %, das inflorescências de *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae) submetidas a soluções de biocidas, com redução ou não do pH da solução.

Soluções Bactericidas	DC (dias)	LT (dias)	CRA
sulfato de 8 hidroxiquinolina (500 mg.L <sup>-1</sup> )	10,750 a	14,250 a	85,0449 a
sulfato de alumínio (200 mg.L <sup>-1</sup> )	5,875 b	9,750 b	45,9520 bc
ácido salicílico (7,2 mM )	5,125 b	7,750 b	61,7367 b
hipoclorito de sódio (0,2%)	4,625 b	7,750 b	6,1498 d
água destilada	4,000 b	7,875 b	28,6281 cd
<b>pH</b>			
Com ácido cítrico	6,100 a	9,500 a	44,7478 a
Sem ácido cítrico	6,050 a	9,450 a	46,2568 a
<b>CV %</b>	<b>22,540</b>	<b>18,8058</b>	<b>34,6473</b>

Em cada coluna, médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente entre si, no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

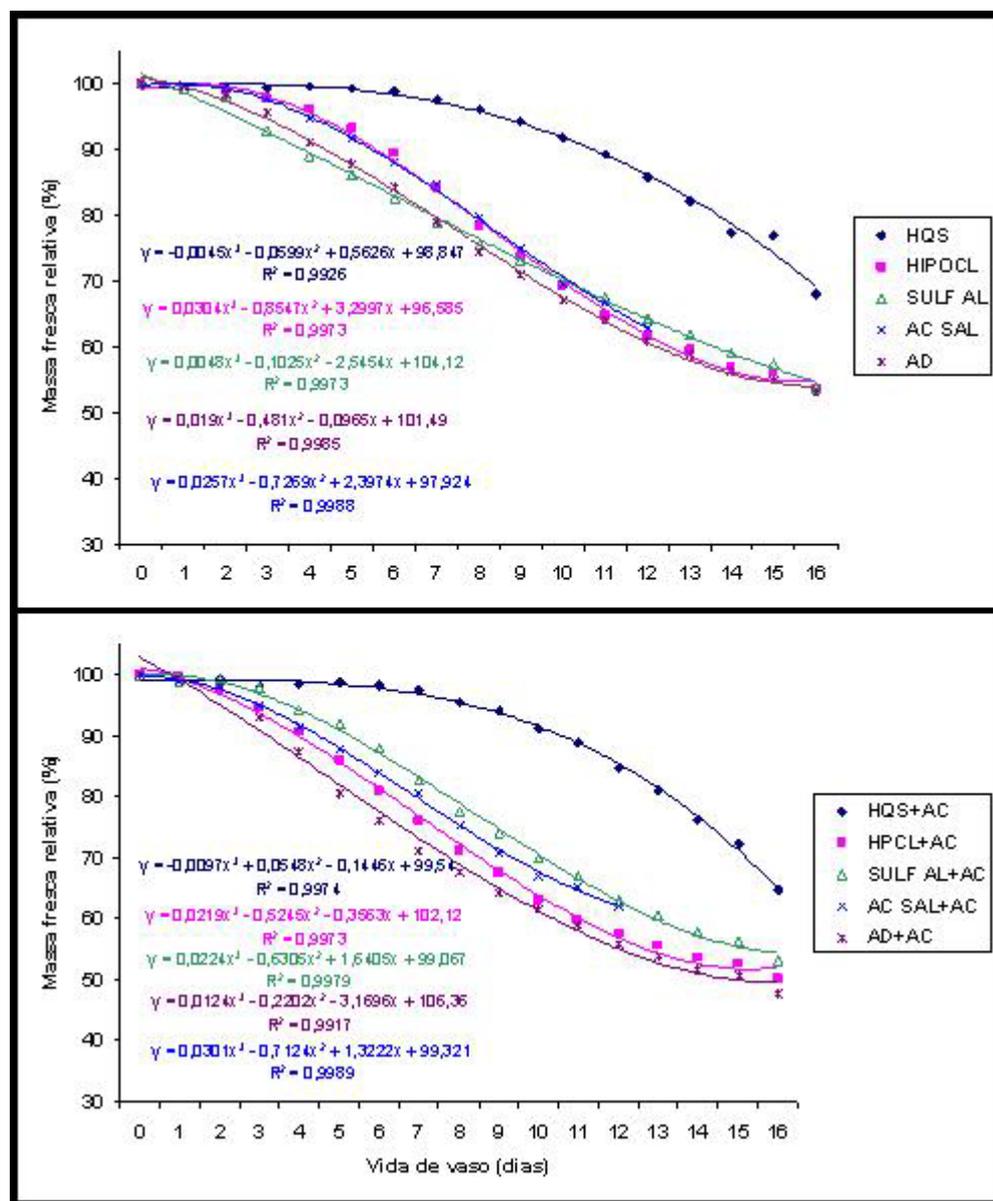
O conteúdo relativo de água das inflorescências de *A. purpurata* (TABELA 3) variou entre os tratamentos, havendo diferenças estatísticas significativas entre as soluções. O uso do hipoclorito de sódio, em solução de manutenção, resultou nos menores valores para o CRA, mostrando que este composto causou toxidez às hastes, provocando desidratação e necrose precoce das folhas.

Em estudos das propriedades físico-químicas e antimicrobianas do hipoclorito de sódio, ESTRELA et al. (2002), dizem que este composto é capaz de promover alterações celulares biossintéticas, alterações no metabolismo celular e na destruição de fosfolipídios, pela formação de cloraminas que interferem no metabolismo celular, pela ação oxidante, e pela degradação de ácidos graxos e lipídeos, assim sendo provoca inibição enzimática irreversível nas bactérias. Parece razoável que o mesmo possa acontecer com outros organismos vivos submetidos a tratamento com o hipoclorito.

Os demais compostos utilizados não melhoraram a qualidade das hastes em relação ao uso de água destilada (testemunha).

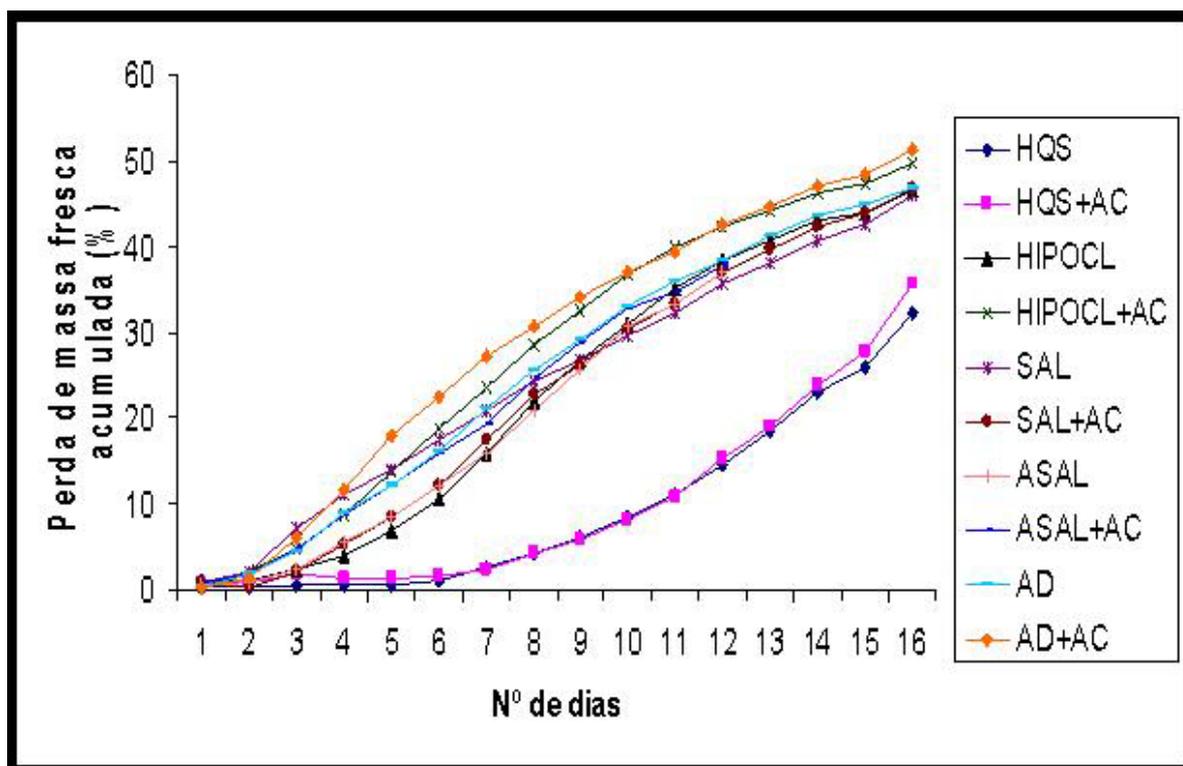
Na FIGURA 9, observa-se que houve perda progressiva da massa fresca das hastes florais de *A. purpurata* durante o período de vida no vaso. Porém as hastes mantidas em solução de HQS (com ou sem ácido cítrico) mostraram pequena variação até o 8º dia de vida em vaso. É possível que o HQS tenha agido na manutenção das estruturas celulares, como observado por AMARIUTEI et al. (1995) que, analisando as mudanças na ultra-estrutura da lígulas de flores de gérbera, durante a vida de vaso, notou que as flores mantidas por 8 dias em 2,5% de sacarose + 150 ppm de 8-HQS + 200 ppm de KCl, conservaram adequadamente suas estruturas quando comparadas com as recém colhidas. Essa manutenção estrutural preserva a massa fresca sendo de grande importância na qualidade comercial das hastes.

Analisando-se os resultados apresentados na FIGURA 10, verifica-se que a perda da massa fresca acumulada das hastes florais de *A. purpurata* variou durante o período de vida no vaso entre os tratamentos realizados. Observa-se, ainda, que a perda de massa fresca acumulada foi maior para os tratamentos com água destilada e água destilada + ácido cítrico.



**FIGURA 9.** Massa fresca relativa (% da massa inicial) de inflorescências de *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae) submetidas a diferentes soluções de manutenção<sup>8</sup>, contendo ou não ácido cítrico, em função de dias após a colheita.

<sup>8</sup> As soluções de manutenção foram constituídas nos seguintes tratamentos:



**FIGURA 10.** Variação da massa fresca acumulada de inflorescências de *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae) submetidas a dez tratamentos com soluções bactericidas de manutenção, com redução ou não do pH da solução, em função dos dias de vida no vaso.

Tratamento	Substância/Dosagem
HQS	Sulfato de 8-hidroxiquinolina ( $500 \text{ mg.L}^{-1}$ )
HQS + AC	Sulfato de 8-hidroxiquinolina ( $500 \text{ mg.L}^{-1}$ ) + Ácido cítrico
HIPOCL	Hipoclorito de sódio (0,2%)
HIPOCL + AC	Hipoclorito de sódio (0,2%) + Ácido cítrico
SULF AL	Sulfato de alumínio ( $200 \text{ mg.L}^{-1}$ )
SULF AL + AC	Sulfato de alumínio ( $200 \text{ mg.L}^{-1}$ ) + Ácido cítrico
AC SAL	Ácido salicílico (7,2 mM)
AC SAL + AC	Ácido salicílico (7,2 mM) + Ácido cítrico
AD	Água destilada
AD + AC	Água destilada + Ácido cítrico

O tratamento que possibilitou a menor perda de massa fresca durante o período de vida no vaso foi sulfato de 8-hidroxiquinolina a  $500 \text{ mg.L}^{-1}$ . Segundo OVEERBEEKE (1988)<sup>9</sup>, citado por MATTIUZ (2003), a perda de massa fresca em flores de corte pode ser devido à transpiração provocada pela diferença na pressão de vapor, entre a flor e o ambiente, tendo implicação na qualidade e longevidade das mesmas.

MAROUSKY (1981) comprovou o efeito biocida do 8-HQC sobre as bactérias *Erwinia* sp., *Escherichia coli* e *Bacillus cereus*, que foram inibidas nas soluções onde estavam contidas as hastes de boca-de-leão. HUSSEIN (1994) testando efeitos antimicrobianos do 8-HQS, em flores cortadas de crisântemo e calêndula, verificou um aumento nas taxas de absorção de água, melhora do balanço hídrico, e resultados de máximos peso fresco.

Os resultados obtidos, ao final do experimento, para a perda de massa fresca acumulada, estão apresentados na TABELA 4, onde se verifica que as inflorescências nas soluções contendo sulfato de 8-hidroxiquinolina e ácido salicílico, que apresentaram os menores valores, e, do ponto de vista estatístico, não diferiram significativamente entre si, porém, se diferenciam dos demais. Salienta-se, porém, que as avaliações de plantas no tratamento contendo ácido salicílico encerraram-se no 12º dia após o início e o de 8-HQS foi até o 16º dia, o que pode explicar a semelhança entre os valores.

Diversos trabalhos têm apontado efeito benéfico da hidroxiquinolina e seus sais (sulfato ou citrato) na manutenção da qualidade de flores cortadas, como é o caso de *A. purpurata* var. Red Ginger (associado à sacarose) (BROSCHAT & DONSELMAN 1988; MATTIUZ 2003), do crisântemo (BELLÉ *et al.* 2004). Outras espécies, como por exemplo, *Zinnia elegans*, não mostram melhoria na manutenção da qualidade com o uso desse composto (BRACKMANN *et al.* 1998).

---

<sup>9</sup> OVEERBEEKE, J. VAN. Kwaliteitsbehoud: snijbloemen koud (Manutenção da qualidade: flores de corte refrigeradas). *Vakblad Voor de Blomistreibij*, Leiden, v. 43, n. 23, p. 22-29, 1988.

**TABELA 4.** Médias da variação de perda de massa fresca acumulada das inflorescências de *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae) submetidas a soluções de bactericidas e ao pH da solução.

<b>Soluções de Bactericidas</b>	<b>Variação de perda da massa fresca acumulada (%)</b>
água destilada	48,9900 a
hipoclorito de sódio	48,0475 a
sulfato de alumínio	46,4725 a
ácido salicílico	37,3763 b
sulfato de 8 hidroxiquinolina	33,9288 b
<b>pH</b>	
Com ácido cítrico	44,2115 a
Sem ácido cítrico	41,7145 a
CV %	12,3871

Em cada coluna, médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente entre si, no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O resultado positivo ou negativo da hidroxiquinolina parece estar associado à espécie vegetal, à dosagem e/ou a natureza do composto (citrato ou sulfato): em crisântemos, GLADEN & STABY (1976) utilizando 400 mg L<sup>-1</sup> de 8-HQC, encontraram efeito deletério do tratamento; HUSSEIN 1994, trabalhando também com crisântemos, experimentou diferentes dosagens de 8-HQS, (100, 200 e 400 ppm), encontrando efeitos benéficos nas dosagens de 100 e 200 ppm para o crisântemo e nas dosagens 200 e 400 ppm para a calêndula, porém para ambas não encontrou efeito deletério. MENSUALI-SODI & FERRANTE (2005), utilizando 8-HQS a 150mg L<sup>-1</sup>, em hastes florais de girassol, não encontraram efeitos de longevidade, enquanto que, trabalhando com a mesma flor, REDMAN *et al.* (2002), conseguiram prolongar, em solução de “pulsing” com 500 mg L<sup>-1</sup>, de 8-HQC, sua vida de vaso.

Embora esteja sendo amplamente utilizado em floricultura de corte, precauções devem ser tomadas no uso deste composto devido à sua toxidez aos seres humanos (FARAGHER *et al.* 2002).

#### 4.3 Efeito de concentrações, tempo de exposição à sacarose e interação com a 8-hidroxiquinolina.

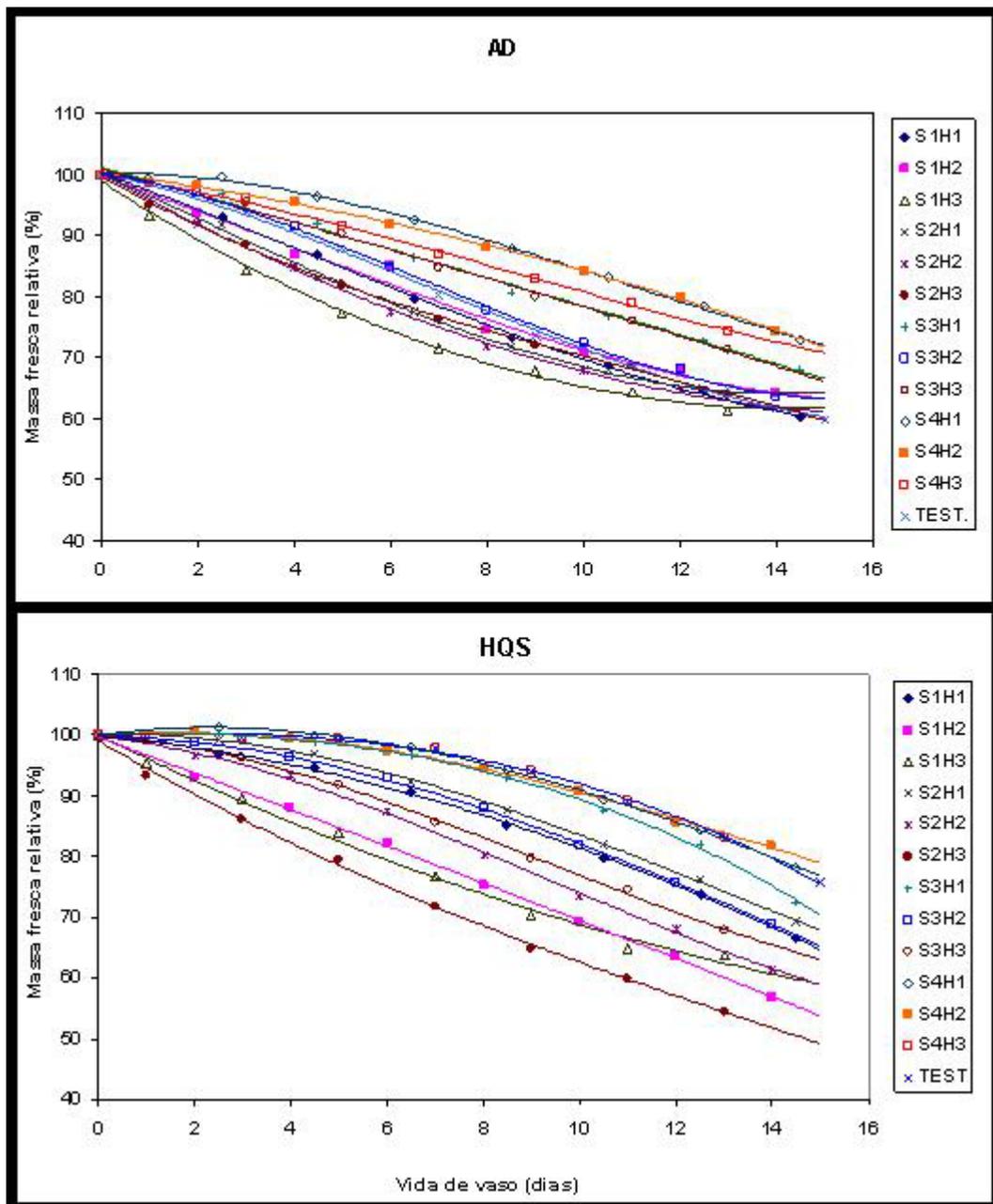
Analisando-se os dados apresentados na TABELA 5, observa-se que, independente da não significância estatística, o *pulsing* de sacarose promoveu aumento na durabilidade comercial e longevidade total das hastes, em relação ao controle, quando as mesmas foram mantidas em água destilada (AD) após o *pulsing*. Neste caso, a concentração de 20% foi superior às demais, sendo 12 horas o melhor tempo. Entretanto, as hastes mantidas em HQS após o *pulsing* (uso de sacarose), não apresentaram aumento na longevidade total e nem na durabilidade comercial em relação às hastes mantidas em solução de HQS sem *pulsing* de sacarose (controle), que foi superior aos tratamentos de *pulsing* com sacarose. Os diferentes tratamentos de *pulsing* não influenciaram significativamente a massa seca das hastes quando comparados ao controle (água destilada), embora apresentassem valores mais altos, no entanto, a massa seca difere significativamente, entre os tratamentos de *pulsing* e o controle HQS.

Os resultados apresentados na TABELA 5 são confirmados pela perda de massa fresca das hastes observada ao longo do experimento (FIGURA 10). Nela se observa que as hastes mantidas em água destilada (parte superior) se beneficiaram pelo *pulsing* de sacarose a 20%, mantendo-se mais hidratadas, o que contribui para um melhor aspecto visual e, portanto maior durabilidade comercial. Enquanto que para as hastes mantidas em HQS, a massa fresca das que receberam *pulsing* de sacarose foi, no máximo, igual ao das hastes controle (parte inferior da FIGURA 11). As equações de ajuste das curvas apresentadas estão na TABELA 6.

**TABELA 5.** Durabilidade comercial, longevidade total e massa seca, de hastes de *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae) submetidas a “pulsing” de sacarose, em diferentes concentrações e tempos de exposição, mantidas em água destilada (AD) ou em solução de hidróxiquinolina (HQS).

Tratamentos	Durabilidade comercial (dias)		Longevidade total (dias)		Massa seca (g)		
	AD	HQS	AD	HQS	AD	HQS	
Controle	4,66 A	11,33 A	10,00 A	14,66 A	78,33 A	94,33 A	
Sacarose	4,86 A	6,89 B	10,25 A	13,11 A	82,02 A	80,73 B	
Conc.	Hora						
Sac 2%	12	4,00	8,00	9,00	14,66	76,33	82,33
	24	4,66	4,00	10,66	11,66	86,00	78,66
	48	2,66	4,00	6,00	10,00	88,00	93,66
	<b>Média</b>	<b>3,78 B</b>	<b>5,33 B</b>	<b>8,56 B</b>	<b>12,11 B</b>	<b>83,40 A</b>	<b>84,90 A</b>
Sac 5%	12	3,66	8,33	10,00	15,33	75,66	75,33
	24	4,33	6,00	7,33	12,00	76,00	70,33
	48	4,00	3,00	8,66	7,00	79,33	75,33
	<b>Média</b>	<b>4,00 B</b>	<b>5,78 B</b>	<b>8,67 B</b>	<b>11,44 B</b>	<b>77,00 A</b>	<b>73,70 A</b>
Sac 10%	12	5,33	10,33	12,00	14,66	84,33	87,33
	24	5,00	5,66	10,66	11,66	87,66	67,66
	48	5,00	5,66	13,00	14,00	82,00	76,00
	<b>Média</b>	<b>5,11 B</b>	<b>7,33 AB</b>	<b>11,89 A</b>	<b>13,44 AB</b>	<b>84,70 A</b>	<b>77,00 A</b>
Sac 20%	12	7,00	9,66	11,33	15,00	85,00	83,33
	24	6,33	9,00	12,00	15,66	85,33	81,00
	48	6,33	8,66	12,33	15,66	78,66	97,66
	<b>Média</b>	<b>6,56 A</b>	<b>9,11 A</b>	<b>11,89 A</b>	<b>15,44 A</b>	<b>83,00 A</b>	<b>87,30 A</b>
CV %	21,92	33,51	12,72	13,53	8,91	13,10	

Em cada coluna, médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente entre si, no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. \* Média dos tratamentos



**FIGURA 11.** Massa fresca relativa de hastes florais de *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae) submetidas a *pulsing* de sacarose em diferentes concentrações (S1-2%; S2-5%; S3-10%; S4-20%) e tempos de exposição (H1-12 horas, H2-24 horas, H3-48 horas) e mantidas em água destilada (AD) ou em solução de sulfato de hidroxiquinolina (HQS), em função de dias de vida de vaso.

**TABELA 6.** Equações de regressão obtidas para a variação da massa fresca relativa das hastes de *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae) submetidas a *pulsing* de sacarose em diferentes concentrações (S1-2%; S2-5%; S3-10%; S4-20%) e tempos de exposição (H1-12 horas, H2-24 horas, H3-48 horas) e mantidas em água destilada (AD) ou em solução de sulfato de hidroxiquinolina (HQS).

Trata- mentos	AD		HQS	
	Equação	R <sup>2</sup>	Equação	R <sup>2</sup>
S1H1	$Y = 0,0064x^3 - 0,0873x^2 - 2,8167x + 100,22$	0,9987	$Y = 0,0009x^3 - 0,1232x^2 - 0,699x + 99,83$	0,999
S1H2	$Y = 0,0067x^3 - 0,0814x^2 - 2,7007x + 99,673$	0,9873	$Y = -0,0076x^2 - 2,9496x + 99,715$	0,9992
S1H3	$Y = 0,1771x^2 - 5,1409x + 98,9$	0,9965	$Y = 0,0776x^2 - 3,9037x + 100,07$	0,9941
S2H1	$Y = 0,007x^3 - 0,0195x^2 - 3,6866x + 100,2$	0,9987	$Y = 0,006x^3 - 0,2497x^2 + 0,244x + 100,08$	0,9995
S2H2	$Y = 0,0014x^3 + 0,0939x^2 - 4,3166x + 100,13$	0,9992	$Y = 0,0096x^3 - 0,2695x^2 - 0,847x + 99,83$	0,9986
S2H3	$Y = -0,0062x^3 + 0,2143x^2 - 4,4897x + 99,781$	0,9991	$Y = -0,0028x^3 + 0,134x^2 - 4,725x + 99,21$	0,9983
S3H1	$Y = -0,008x^2 - 2,1849x + 101,09$	0,9939	$Y = -0,0035x^3 - 0,095x^2 + 0,234x + 100,12$	0,9988
S3H2	$Y = 0,0147x^3 - 0,2984x^2 - 1,2851x + 100,23$	0,9986	$Y = 0,0041x^3 - 0,208x^2 - 0,1007x + 99,903$	0,9998
S3H3	$Y = -0,012x^2 - 2,1411x + 100,92$	0,996	$Y = 0,01x^3 - 0,2787x^2 - 0,5158x + 99,982$	0,9991
S4H1	$Y = 0,0074x^3 - 0,2439x^2 + 0,1047x + 100,2$	0,9989	$Y = 0,0045x^3 - 0,2403x^2 + 1,048x + 100,04$	0,9994
S4H2	$Y = -0,0599x^2 - 1,0009x + 100,21$ (R <sup>2</sup> =)	0,9993	$Y = -0,004x^3 - 0,1924x^2 + 0,585x + 100,08$	0,9982
S4H3	$Y = 0,0045x^3 - 0,1165x^2 - 1,206x + 99,957$	0,999	$Y = -0,0057x^3 - 0,0437x^2 + 0,244x + 99,76$	0,9971
Test.	$Y = 0,0105x^3 - 0,2182x^2 - 1,7567x + 100,3$	0,9971	$Y = -0,0032x^3 - 0,087x^2 + 0,405x + 99,804$	0,9984

Segundo HALEVY (1976)<sup>10</sup>, citado por TAGLIACOZZO E CASTRO (2003), os açúcares presentes na solução são translocados e acumulam-se nas flores, aumentando a concentração osmótica, melhorando a capacidade de absorção de água e favorecendo a manutenção da turgidez das pétalas, favorecendo deste modo, o balanço hídrico das mesmas. No entanto, torna-se óbvio, que para preservar esse balanço hídrico é necessário que exista uma desobstrução dos vasos condutores o que, geralmente, não condiz com a presença de microrganismos. Talvez por esse motivo, FARAGHER *et al.* (2002), recomendam associar um germicida à sacarose já durante o *pulsing*.. Porém tal recomendação, não foi seguida neste trabalho.

Nesse sentido, trabalhos realizados em *A. purpurata*, utilizando-se soluções contendo sacarose + hidroxiquinolina mostram efeito benéfico sobre a longevidade das hastes.

Assim foi observado por MATTIUZ (2003), que, utilizando a variedade Red Ginger, testou sacarose a 2%, em solução de manutenção ou em *pulsing* de 24 horas, associada à citrato de hidroxiquinolina (HQC), observou efeito benéfico nas médias de longevidade total. BROCHAT & DONSELMAN (1988), utilizaram a mesma variedade, em solução de manutenção contendo 2% de sacarose + 200 ppm de HQC, alcançando também maior longevidade com esse tratamento.

É interessante, também se observar, que TAGLIACOZZO & CASTRO (2003) trabalhando com a mesma variedade (Red Ginger) e utilizando a sacarose a 1% + ácido cítrico, obteve resultados significativos para a durabilidade comercial, e MATTIUZ (2003), comparou os resultados obtidos para o tratamento da sacarose + hidroxiquinolina, com o de sacarose + ácido cítrico não encontrando diferenças significativas no aumento da longevidade média.

Destarte, parece que, pelo menos em alpinias, a associação da sacarose a um inibidor de vida microbiana se faz necessário para bons resultados. Esse fato talvez venha a explicar porque nesse experimento os resultados do 8-HQS sem a sacarose apresentem os melhores resultados (TABELA 5).

No entanto, continuando a observação dos dados da TABELA 5, verifica-se que existem diferenças significativas entre os tratamentos que consideram as variáveis: dosagem de sacarose, tempo de exposição e interação com o 8-HQS.

---

<sup>10</sup> HALEVY, A. H. Treatments to improve water balance of cut flowers. *Acta horticulturae*, v. 64, p. 223-230, 1976.

Submetendo as médias obtidas à análise de regressão múltipla, levando-se em conta a durabilidade comercial, chega-se a seguinte equação:

$$DC = 5,3 + 0,169DS - 0,07148TE + 2,3846HQS$$

Onde: DC = durabilidade comercial, em dias, DS = dosagem de sacarose, em %, TE = tempo de exposição à sacarose, em horas, e HQS = manutenção em sulfato de hidroxiquinolina a 500 mg.L<sup>-1</sup>

De posse desses resultados, confirma-se a interação sinérgica entre a hidroxiquinolina e a sacarose ao tempo em que se denota o efeito deletério do tempo de exposição à sacarose.

Essa relação inversa da dosagem de sacarose *versus* tempo de exposição é confirmada por TAGLIACOZZO & CASTRO (2003), que afirmam que as altas concentrações de sacarose devem ser usadas em soluções de *pulsing*, e as baixas concentrações em solução de manutenção. Considerando-se a questão de mercado, isso também representa uma vantagem, pois quanto menor o tratamento de *pulsing*, mais rápido o produto vai ao consumidor.

Segundo COORTS (1973), o fornecimento de açúcares exógenos mantém o volume da matéria seca e o nível de substratos respiratórios. Portanto, esperavam-se efeitos diferenciais nos resultados de massa seca (TABELA 5), entre as hastes tratadas com sacarose e as não tratadas (controle), o que não ocorreu, pois apesar das tratadas apresentarem maior valor a diferença não foi significativa. No entanto, se observam resultados de significância contraditórios entre o tratamento sacarose + HQS e o controle (solução de HQS), com uma diferença de 13,60 g em favor das hastes do controle. Esse fato que pode ser atribuído à variância do fator peso das hastes e a casualização do experimento, ou evidenciar o efeito deletério do tempo de exposição à sacarose (o comparativo estatístico engloba todas as médias dos tratamentos de *pulsing* de sacarose com seus respectivos tempos de exposição em relação ao controle).

#### 4.4 Efeito do Tiosulfato de prata (STS) e Sacarose

Não houve efeito estatisticamente significativo do STS sobre a durabilidade comercial e longevidade total das hastes (TABELA 7). No entanto, se observa que, em relação às hastes mantidas em água destilada (controle), houve aumento da

durabilidade comercial quando se fez a exposição ao STS por 30 minutos, caindo em seguida com o aumento do tempo de exposição e com a adição da sacarose.

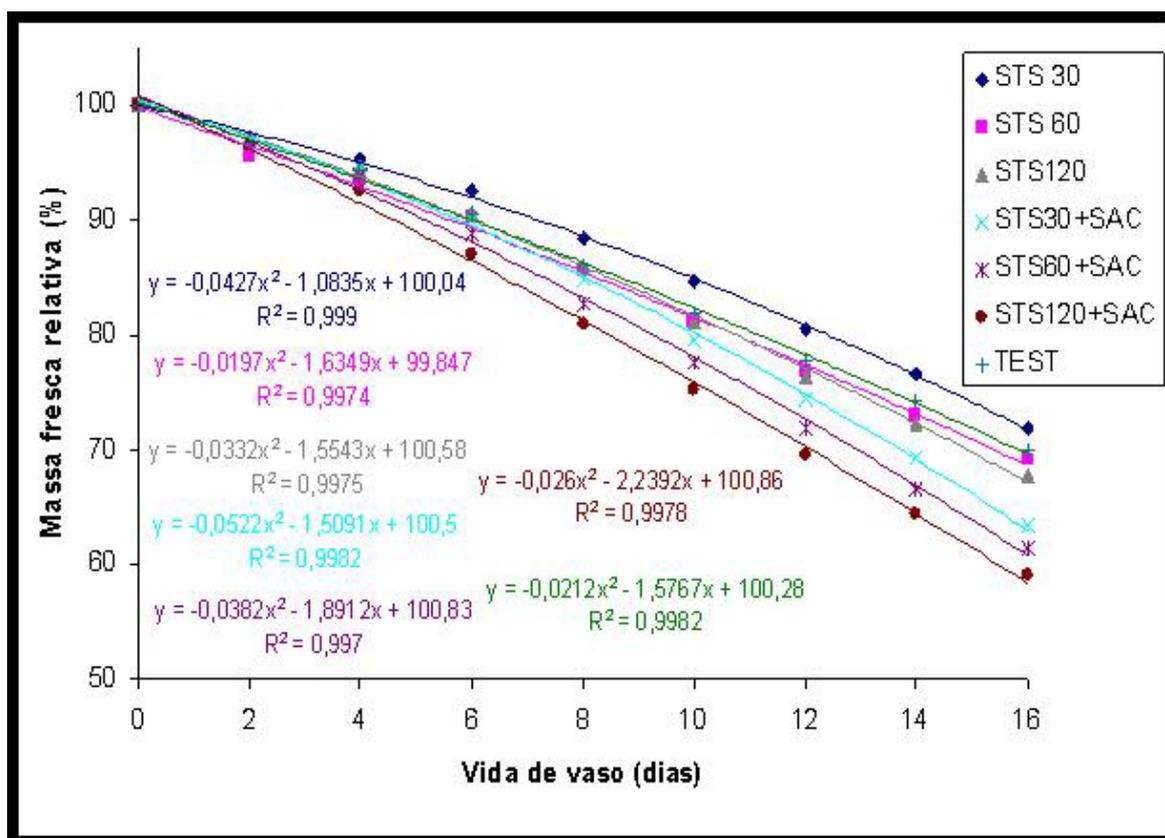
**TABELA 7.** Durabilidade comercial e longevidade total, em dias, de hastes florais de *Alpinia purpurata* var. Pink Ginger submetidas à STS 1mM, por 30, 60 e 120 minutos, seguidas ou não de exposição a “pulsing” de 12 horas de sacarose à 20%.

Tratamentos	Durabilidade comercial (dias)	Longevidade Total (dias)
STS 30´	8,25 A	16,00 A
STS 60´	6,50 A	15,50 AB
STS 120´	6,00 A	15,00 AB
STS 30´ + Sacarose 20%	5,50 A	15,00 AB
STS 60´ + Sacarose 20%	5,00 A	16,00 A
STS 120´+Sacarose 20%	4,75 A	12,50 B
Controle	6,25 A	15,50 A
CV %	35,84	9,27

Em cada coluna, médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente entre si, no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Confirmando a tendência observada para durabilidade comercial, a perda de massa fresca foi maior para as hastes submetidas à STS + sacarose, mostrando que o *pulsing* de sacarose, após exposição ao STS, foi prejudicial às hastes (FIGURA 12). As hastes, submetidas à STS por 30 minutos, mantiveram-se com hidratação um pouco superior à das hastes controle.

Apesar do efeito não significativo, do ponto de vista estatístico, a diferença de dois dias entre o controle e o tratamento de “pulsing” do STS por 30 minutos na durabilidade comercial, na prática, representa vantagem desejável. A não significância neste caso pode refletir a variabilidade das hastes usadas nesse experimento que não permitiu a padronização desejável definida (hastes com 2/3 das brácteas expandidas), interferindo na fisiologia pós-colheita (FIGURA 6).



**FIGURA 12.** Massa fresca relativa (%) de hastes florais de *Alpinia purpurata* var. Pink Ginger submetidas à STS 1mM, por 30, 60 e 120 minutos, seguidas ou não de exposição a pulsing de sacarose (SAC), em função do tempo de vida de vaso.

Em *A. purpurata*, segundo a revisão feita nesse trabalho, só se detectaram duas referências a respeito da aplicação do STS: BROCHAT & DONSELMAN (1988) e MATTIUZ (2003), porém ambos encontraram efeito fitotóxico do STS quando aplicado em “pulsing”, na concentração de 2 mM por 4 horas e 1mM por 6 horas, respectivamente, em hastes da variedade ‘Red Ginger’.

BROCHAT & DONSELMAN (1988) ao empregar o STS a 2 mM em *pulsing* de 4 horas, após tal procedimento colocou as hastes em água deionizada ou em solução de 2% de sacarose + 200 ppm de citrato de hidroxiquinolina. Em ambos os casos houve drástica redução na vida de pós-colheita devido a efeitos de fitotoxicidade.

MATTIUZ (2003), ao empregar solução de 1 mM de STS em *pulsing* de 6 horas, seguida de manutenção em água destilada, obteve resultados mais desastrosos: as inflorescências foram tão sensíveis ao tratamento que perderam a

qualidade e sofreram descarte em dois dias de tratamento. Segundo o referido autor, esse fato ocorreu em função da perda de água e das altas taxas respiratórias.

Neste trabalho os resultados sugerem que as dosagens se aproximaram de um patamar entre o benefício desejado e o efeito deletério, assim sendo os resultados caminham gradualmente entre os dois pólos (FIGURA 12): dos benefícios obtidos pelo tratamento STS 30 aos efeitos indesejados do STS 120 + SAC.

Dentre os efeitos indesejáveis, afora a perda gradual da massa fresca à medida que se aumenta o tempo de exposição ao STS, outros, que não revelados pelo gráfico da FIGURA 12, merecem ser citados, embora de ocorrência esporádica e quase que restritas ao tratamento STS 120 + sacarose: sintomas de déficit hídrico (enrolamento das folhas, curvatura das inflorescências e ressecamento das brácteas iniciando-se pelas bordas) (FIGURA 13) e um outro sintoma que, segundo FARAGHER *et al.* (2002), é típico do efeito fitotóxico do STS, o embranquecimento de folhas (FIGURA 14).



**FIGURA 13.** *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae). Sintoma de deficiência hídrica observado para os tratamentos de STS e sacarose.



**FIGURA 14.** *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae). Sintoma de fitotoxicidade (embranquecimento), ocorrido no tratamento STS 120 mais sacarose.

A tempo, FARAGHER *et al.* (2002) chamam à atenção a um fato que merece relevância ao se trabalhar com pós-colheita de flores e soluções de STS, qual seja: se considerar a relação, dosagem *versus* tempo *versus* temperatura. Geralmente o fator, temperatura da solução é desprezado.

Resultados sinérgicos eram esperados com a interação sacarose + STS, como observado em flores de *Lathyrus odoratus* L. (ICHIMURA E HIRAIA, 1999), e de *Rosa hybrida* L. (LIAO *et al.*, 2000). Entretanto, tal fato não ocorreu (FIGURA 12 e TABELA 7). BROCHAT & DONSELMAN (1988) também não obtiveram essa sinergia em alpínias com *pulsing* de 2 mM de STS por 4 h seguida de solução de manutenção com 2% de sacarose + 200 ppm de citrato de hidroxiquinolina. Mesmo diferenciando com esse trabalho na dosagem da sacarose, no tempo de exposição e na adição de um biocida os resultados são idênticos.

No experimento anterior se evidenciou a sinergia entre a hidroxiquinolina (HQS) e a sacarose, quando HQS potencializa uma efetividade típica da sacarose que segundo FINGER *et al.*, (2004) é o aumento da absorção da água pela flor.

Igualmente, foi utilizado nesse experimento o *pulsing* de 12 h de sacarose à 20% (melhor desempenho obtido no experimento anterior - TABELA 5) o que no entanto, surtiu efeito antagônico. Na falta de um parâmetro comparativo dessas condições com alpinia, verificou-se em outras espécies o fenômeno.

Assim sendo, a experiência de FINGER *et al.* (2004) com Esporinha - *Consolida ajacis* Nieuw (Ranunculaceae) é semelhante: verificando a influência dos tratamentos STS 1mM e STS 1 mM + 5% de sacarose por 30 minutos, na longevidade dessa espécie, comprovou que o melhor tratamento era o STS puro, fato que ele atribuiu a estimulação autocatalítica do etileno pela sacarose.

No entanto MATTIUZ (2003) citando MAYAK & DILLEY (1976)<sup>11</sup> diz que a sacarose favorece a ação da citocinina no retardamento da senescência e reduz o efeito indutor do etileno, porém não esclarece as condições em que isso ocorre. BARBOSA *et al.* (2006) trabalhando com inflorescências de lírio, variedade Ace (Liliaceae), não encontrou interação entre a sacarose e o STS, na longevidade dos mesmos.

Desse modo, a interação favorável do STS e da sacarose na longevidade pós-colheita de flores, parece dependente da espécie floral em que é aplicada.

Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre o conteúdo relativo de água (CRA) e a massa seca das hastes (Tabela 8). No entanto o baixo valor assumido pelo CRA no tratamento STS 120' + SAC denota seu efeito deletério que resultou em menor durabilidade comercial e longevidade total, conforme já antes discutido.

---

<sup>11</sup> MAYAK, S.; DILLEY, D. R. Effect of sucrose on response of cut carnation to kietin, ethylene, and abscisic acid. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 102, n. 5, p. 583-585, 1976.

**TABELA 8.** Conteúdo relativo de água (CRA) e massa seca de hastes florais de *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae) submetidas à “pulsing” de STS 1mM por diferentes tempos seguidas ou não de pulsing de sacarose a 20%, por 12 horas.

Tratamentos	CRA (%)	Massa seca (g)
STS 30'	43,23 A	64,80 A
STS 60'	40,57 A	52,80 A
STS 120'	40,90 A	56,50 A
STS 30' + SAC	26,36 A	57,00 A
STS 60' + SAC	37,77 A	49,30 A
STS 120' + SAC	14,43 A	51,80 A
CONTROLE	42,29 A	53,20 A
CV%	35,07	17,02

Em cada coluna, médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente entre si, no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

#### 4.5 Efeito do cálcio e silício

Observa-se, que o sulfato de cálcio (CaSO<sub>4</sub>) prolongou significativamente a durabilidade comercial e a longevidade total das hastes de *Alpinia* (TABELA 9). O silicato de sódio (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>), aplicado isoladamente, independente da dosagem apresentou resultados iguais ou inferiores ao do controle. A aplicação de sulfato de cálcio + silicato de sódio não deferiu significativamente dos outros tratamentos contendo o sulfato de cálcio.

Todos os tratamentos no qual o sulfato de cálcio esteve presente proporcionaram os melhores índices de hidratação das hastes (FIGURA 15 e 16), e até o oitavo dia manteve um conteúdo de água semelhante das hastes frescas. Enquanto que os que só continham o silicato de sódio proporcionaram índices de hidratação inferior ao controle e logo após a instalação do experimento passaram a perder água, demonstrando murcha (FIGURA 17).

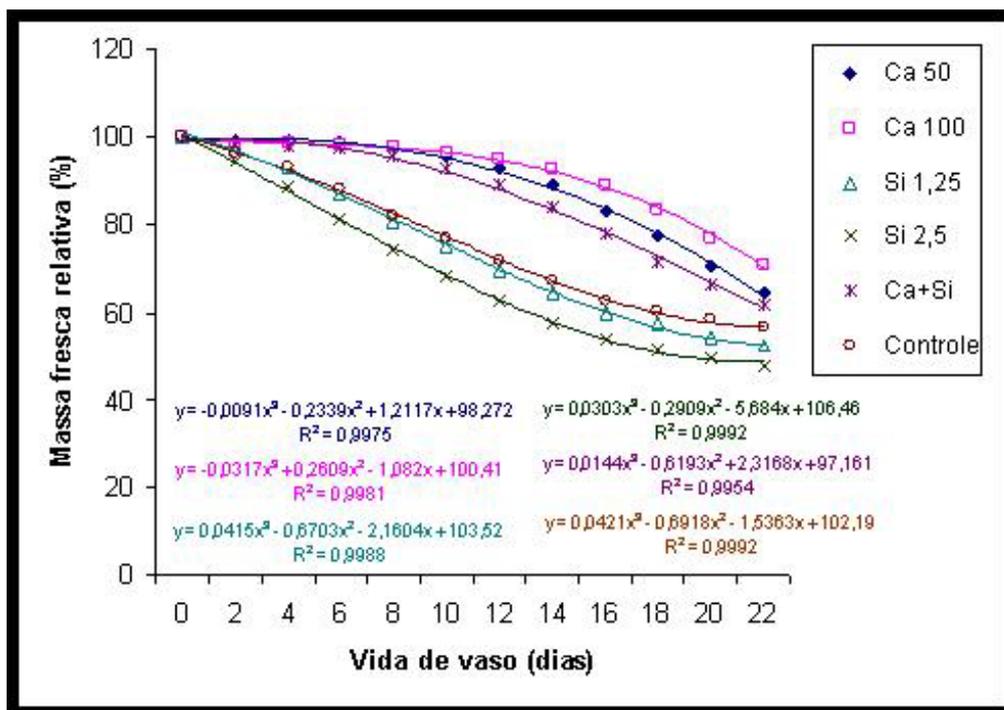
O efeito benéfico observado pelo sulfato de cálcio está sendo atribuído aos íons cálcio, pois, este elemento tem efeitos notáveis no controle estomático, mecanismo regulador do estresse hídrico. TAIZ & ZEIGER (2004), ao falarem do ácido abscísico (ABA) dizem que a absorção do cálcio induz a liberação do Ca<sup>2+</sup>, e

essa combinação do influxo e a liberação do cálcio das reservas internas, elevam as concentrações citosólicas deste elemento de 50 para 350 nM, podendo chegar a 1100 nM. Esse aumento é suficiente para causar o fechamento estomático. Segundo os mesmos autores, existem evidências tanto para receptores de cálcio extracelulares quanto para intracelulares nas células guarda, e, além disso, duas proteínas quinases dependentes de  $\text{Ca}^{2+}$  tem sido relacionadas com a regulação da abertura estomática pelo ABA.

**TABELA 9.** Durabilidade comercial, longevidade total, conteúdo relativo de água (CRA) e massa seca de hastes de *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae) submetidas a diferentes soluções de manutenção, contendo cálcio e/ou silício.

<b>Tratamentos</b>	<b>Durabilidade comercial (dias)</b>	<b>Longevidade total (dias)</b>
Ca 100 mM	15,25 A	21,00 A
Ca 50 mM	13,75 A	21,50 A
Si 1,25 mM	5,50 B	14,50 B
Si 2,5 mM	3,50 B	11,00 B
Ca 50+ Si 1,25	13,50 A	21,00 A
Controle	5,50 B	14,50 B
CV (%)	21,27	10,67

Em cada coluna, médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente entre si, no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.



**FIGURA 15.** Massa fresca relativa, em porcentagem do peso inicial, de hastas florais de *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae), submetidas às soluções de manutenção contendo cálcio e/ou silício.



**FIGURA 16.** *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae). Efeito do tratamento do cálcio após 12 dias. À direita, detalhe do tratamento Cálcio mais silício.



**FIGURA 17.** *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae). Tratamento com silicato de sódio no quarto dia do experimento, apresentando sintomas de estresse hídrico em vários graus (murcha, enrolamento, ressecamento e necrose a partir de bordas e terminações de folhas e brácteas).

O ácido abscísico está envolvido no processo de regulação da senescência, sendo verificado uma elevação do nível endógeno de ABA durante o envelhecimento normal de flores cortadas, e um de seus efeitos se reflete na permeabilidade do tonoplasto e da membrana celular (TAGLIACOZZO & CASTRO 2002).

Concentrações altas de cálcio nos tecidos vegetais resultam numa produção reduzida de etileno e numa menor taxa de respiração. Seu papel se compara ao do AVG inibindo a síntese do etileno e das citocininas na supressão da respiração, o que sugere para o cálcio um possível efeito regulador hormonal em tecidos senescentes no sítio da atividade das enzimas associadas a membranas e envolvidas na síntese do etileno (FERNANDES 2002).

Respondendo tanto a sinais ambientais quanto a hormonais, o cálcio correlaciona-se diretamente com o hormônio antiestresse (ácido abscísico), ele que, responsável direto pelo fechamento das células-guarda, o faz pela despolarização da membrana plasmática das mesmas. Acredita-se que a despolarização é causada

por um aumento no  $\text{Ca}^{2+}$  citosólico, bem como pela alcalinização do citosol (TAIZ & ZEIGER, 2004).

As plantas apresentam mais de 150 diferentes proteínas moduladas pelo cálcio. Segundo ROBERTS E HARMON (1992), esta diversidade de receptores reflete as características funcionais e estruturais especializadas requeridas para conduzir inúmeras respostas celulares dependentes do cálcio.

De acordo com os resultados da TABELA 9 e da FIGURA 15, o íon  $\text{Ca}^{2+}$  revela-se, em alpinias Pink Ginger, como um retardador dos processos da senescência na vida de vaso: regulando o estresse hídrico, preservando a função e a estrutura das membranas (HALEVY *et al.* 2001), tornando os materiais das paredes celulares menos acessíveis a ação das enzimas hidrolizantes e conseqüentemente reduzindo a degradação das paredes celulares por enzimas microbianas ou de origem fúngica (POOVAIAH *et al.* 1988);

Quanto à hipótese de tal benesse provir do enxofre convém lembrar que o sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) é reduzido pela assimilação tendo como produto final o sulfeto, o qual não é acumulado nas células, mas rapidamente incorporado nos aminoácidos cisteína e a partir dessa na metionina, que é o aminoácido precursor do etileno (TAIZ & ZEIGER, 2004).

O silício é um elemento que vem sendo bastante estudado nos últimos tempos, devido ao fato de apresentar efeito benéfico em muitas culturas quando adicionado ao meio de cultivo (KORNDÖRFER & PEREIRA, 2001). Especificamente em floricultura, SAVVAS *et al.* (2002) observaram melhoria na qualidade de flores de gérbera (*Gerbera jamesonii* Bolus (Asteraceae)) quando Si foi adicionado à solução nutritiva durante o cultivo. Entretanto, não foi encontrado relato para o uso deste elemento em pós-colheita de flores.

Esperava-se que o silício viesse a apresentar bons resultados, especialmente melhorando o balanço hídrico das hastes, uma vez que os efeitos deste elemento, observados em plantas, incluem a redução da transpiração e o aumento da resistência à compressão no xilema (SALISBURY & ROSS 1994), enfim que, segundo (KORNDÖRFER & PEREIRA 2001), a exigência de água pela planta fosse menor; entretanto este fato não foi confirmado. De modo contrário, na FIGURA 15 observa-se que o silicato de sódio promoveu incremento na desidratação das hastes, intensificado pelo aumento na sua concentração.

É provável que isto tenha ocorrido devido, não ao silício em si, mas ao sódio contido na fórmula ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ), e a reação do composto quando diluído na água, que diminuiria o potencial osmótico da solução, resultando em efeito similar a um déficit hídrico no solo (TAIZ & ZEIGER, 2004).

De acordo com a TABELA 9 e a FIGURA 15, a presença do sulfato de cálcio anulou, ou compensou este efeito. TAIZ & ZEIGER (2004) citando CRAMER *et al.* (1985)<sup>12</sup> diz que em pêlos de algodão, uma concentração alta de  $\text{Na}^+$  pode deslocar  $\text{Ca}^{+2}$  da membrana plasmática, determinando mudança na sua permeabilidade. Esse fato explica como a presença de íons cálcio pode ter anulado os efeitos do sódio. Outra possibilidade seria a ligação do sódio com o sulfato inativando a salinização da solução.

Há ainda a possibilidade de que o silício não tenha sido absorvido pelas hastes, pois segundo VAN DER VORM (1980), as plantas absorvem esse elemento de forma passiva ou metabolicamente controlada, porém somente na forma de ácido monossilícico ( $\text{Si}(\text{OH})_4$ ) e dependendo de sua concentração.

Apesar da efetividade dos tratamentos com cálcio na hidratação das hastes, não houve efeito significativo dos tratamentos sobre o conteúdo relativo de água (CRA), realizado ao final do experimento, e a massa seca das hastes (TABELA 10). A não diferença entre os tratamentos para a massa seca pode ser atribuída à variância do fator peso das hastes entre os tratamentos.

---

<sup>12</sup>CRAMER, G.; LDUCHLI, A.; POLITO, V. S. Displacement of  $\text{Ca}^{+2}$  by  $\text{Na}^+$  from the plasmalemma of root cells. A primary response to salt stress? **Plant Physiol** . v. 79, p. 207-211, 1985.

**TABELA 10.** Conteúdo relativo de água (CRA) e massa seca de hastes de *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae) submetidas a diferentes soluções de manutenção, contendo cálcio e/ou silício.

Tratamentos	CRA (%)	Massa seca (g)
Ca 100 mM	48,24 A	44,80 A
Ca 50 mM	42,59 A	68,80 A
Si 1,25 mM	59,93 A	51,00 A
Si 2,5 mM	61,58 A	61,30 A
Ca 50+ Si 1,25	58,34 A	53,00 A
Controle	59,59 A	47,30 A
CV (%)	28,01	25,49

Em cada coluna, médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente entre si, no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

#### 4.6 Efeito de giberelina (GA<sub>3</sub>) e citocinina (6-BA)

De acordo com as análises estatísticas realizadas, não foi observado efeito significativo do *pulsing* de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) e de benziladenina (6-BA) sobre as variáveis: durabilidade comercial, longevidade total, conteúdo relativo de água e massa seca. Embora, a exceção do BA a 100 µM, todos os demais tratamentos apresentaram durabilidade comercial superior à testemunha, com incremento de até 4,5 dias nas hastes tratadas com GA<sub>3</sub> a 60µM (TABELA11).

**TABELA 11.** Durabilidade comercial, longevidade total, conteúdo relativo de água (CRA) e massa seca de hastes de *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae) submetidas à *pulsing* por 24 horas com soluções de benziladenina (6-BA) e ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) em diferentes concentrações.

Tratamentos	Durabilidade comercial (dias)	Longevidade total (dias)	CRA (%)	Massa seca (g)
6-BA 10 µM	13,00 A	23,00 A	72,06 A	49,80 A
6-BA 20 µM	13,75 A	26,50 A	66,71 A	46,00 A
6-BA 100 µM	11,25 A	22,50 A	49,36 A	54,30 A
GA <sub>3</sub> 10 µM	14,50 A	26,50 A	67,46 A	54,70 A
GA <sub>3</sub> 30 µM	15,25 A	27,00 A	73,42 A	49,00 A
GA <sub>3</sub> 60 µM	16,00 A	27,00 A	73,78 A	52,80 A
Testemunha	11,50 A	25,00 A	62,31 A	49,00 A
CV %	24,75	11,19	30,58	10,39

Em cada coluna, médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente entre si, no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A não significância da durabilidade comercial, do ponto de vista estatístico, pode ser atribuída à alta variabilidade observada, devido ao ataque de antracnose das plantas no campo, que apesar dos cuidados preventivos do tratamento de desinfecção das hastes, acabaram por se manifestar na vida de vaso (FIGURA 18).

O uso da 6-BA (ou BAP) em *Alpinia* foi relatado por PAULL & CHANTRACHIT (2001) que observaram efeito deste composto, em solução de 100mg/L, aplicado por imersão ou em pulverização, em hastes de alpínias, tanto nas variedade Pink Ginger quanto na Red Ginger, esse tratamento respondeu favoravelmente aumentando a vida de vaso de ambas as variedades.

Também TAGLIACOZZO *et al.* (2003) trabalhando com a variedade Red Ginger, utilizaram tratamento de aspersão com *spray* de 200 ppm de 6-BA obtendo um aumento na longevidade comercial de 8 dias em relação à testemunha. Adicionando a esse tratamento a manutenção das hastes em solução contendo 1% de sacarose + 200 ppm de ácido cítrico, constatou uma relação sinérgica entre os tratamentos, ampliando a durabilidade comercial das hastes para 10 dias.



**FIGURA 18.** *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae). Sintomas da incidência da antracnose durante o experimento.

MATTIUZ (2003) utilizando a variedade Red Ginger testou o 6-BA à 10 $\mu$ M, sozinho ou adicionado à sacarose a 2%, em “pulsing” por 24 horas, mantendo as hastes após o tratamento em água destilada. Em ambos os tratamentos encontrou resultados significativos, sendo que o 6-BA + sacarose proporcionou ou melhores resultados de hidratação.

Não foi encontrado relato do uso de GA<sub>3</sub> em *Alpinia*. Entretanto, outras espécies têm apresentado resultados positivos, como por exemplo, crisântemo (Asteraceae) (FLÓREZ-RONCANCIO *et al.* 1996; LASCHI *et al.* 1999) e alstroemeria (Amaryliaceae) (JORDI *et al.* 1995).

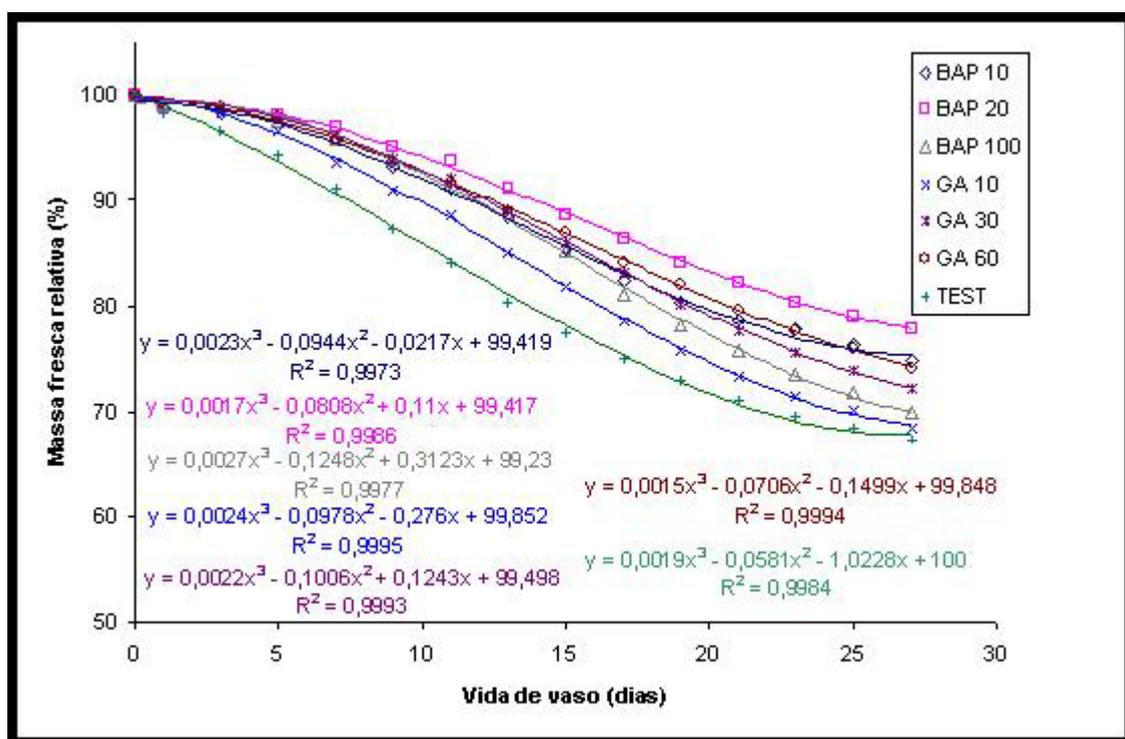
Segundo TAGLIACOZZO & CASTRO (2002), o uso de giberelinas retarda eficientemente a senescência foliar. No caso, não se pode esquecer que a “flor” da alpinia que aqui se avalia não é a flor propriamente dita, mas as brácteas, que são folhas modificadas. Ambos os reguladores de crescimento vegetais utilizados têm grande influência no retardamento da senescência de diversas espécies (TAIZ & ZEIGER 1994).

De acordo com a FIGURA 20, o uso dos reguladores de crescimento manteve a hidratação das hastes acima do nível da testemunha, destacando-se os tratamentos 6-BA nas concentrações de 20 e 10  $\mu$ M, e o GA<sub>3</sub> na concentração de 60  $\mu$ M que foram os tratamentos mais efetivos.

O fato de todos os tratamentos obterem níveis de hidratação acima da testemunha (FIGURA 20) atesta a efetividade da giberelina (GA<sub>3</sub>) e citocinina (6-BA)

na conservação. Segundo CHITARRA & CHITARRA (1990), ambos os compostos têm função reconhecida no retardo dos processos de senescência.

Na FIGURA 20 observa-se que a citocinina, 6-BA na concentração de 20  $\mu\text{M}$  foi o tratamento que propiciou o melhor nível de hidratação, segundo TAGLIACOZZO & CASTRO (2002), esse fitormônio já foi associado à diminuição da taxa de transpiração, a manutenção da permeabilidade das membranas celulares, a inibição da síntese de protease, e ao aumento da translocação de produtos assimilados para flores.



**FIGURA 19.** Massa fresca relativa, em porcentagem do peso inicial, de hastes florais de *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae), submetidas a *pulsing*, por 24 horas, em soluções de benzilaminopurina (BAP) ou ácido giberélico ( $\text{GA}_3$ ), nas concentrações indicadas na legenda (em  $\mu\text{M}$ ).

Segundo NOWAK & RUDNICKI (1990), flores de corte que perdem de 10 a 15% de sua massa fresca geralmente se apresentam murchas (perdem sua durabilidade comercial). Essa afirmação referenda os dados de durabilidade comercial (TABELA 11) quando comparados com os da perda de massa fresca (FIGURA 20). No entanto nota-se claramente que os valores da massa fresca caem mais rapidamente na testemunha que nos outros tratamentos.

GUO *et al.* (2003) estudando a regulação dos fitormônios na senescência de crisântemos de corte constatou que: (1) – a citocinina, 6-BA (benziladenina), promoveu a concentração de giberelina GA1+3 (ácido giberélico) consistentemente durante a vida de vaso; (2) – o 6-BA e o GA3 atrasaram a murcha prematura das flores, aumentando a vida no vaso; (3) – o 6-BA inibe ou antagoniza a produção de etileno (ou o etileno induzido pelo ABA ) melhorando assim os efeitos do GA3; (4) – o 6-BA é o principal fator no retardamento da senescência em crisântemos.

Portanto, pode-se afirmar, que sem a interveniência de fatores do acaso como a incidência da antracnose no experimento (FIGURA 21), os resultados teriam sido mais expressivos. É possível que, se repetindo o experimento com um controle mais rigoroso da qualidade das hastes venha se obter resultados satisfatórios.



**FIGURA 20.** *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum (Zingiberaceae) Incidência da antracnose no experimento com fitormônios, registro do 13<sup>o</sup> dia.

## 5 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados experimentais, foram obtidas as seguintes conclusões:

- 5.1 As hastes florais de *Alpinia purpurata* apresentaram maiores durabilidade comercial e longevidade total quando cortadas ao final da tarde. O corte próximo ao meio-dia reduziu a vida de vaso das hastes. O tratamento de recorte das hastes, a cada 24 ou 48 h, provocou efeito deletério à vida de vaso;
- 5.2 O biocida sulfato de 8- hidroxiquinolina, a 500 mg/L, em solução de manutenção, prolongou a vida de vaso das hastes, além de manter a hidratação das mesmas; a adição de ácido cítrico não afetou os tratamentos, o hipoclorito de sódio a 0,2%, provocou efeito fitotóxico;
- 5.3 O *pulsing* de sacarose, a 20%, por 12 horas, prolongou a vida de vaso das hastes mantidas em água destilada. Apesar das hastes mantidas em sulfato de 8-hidroxiquinolina não se beneficiaram do *pulsing* de sacarose, foi detectada uma relação sinérgica entre a sacarose e a 8-hidroxiquinolina;
- 5.4 O *pulsing* em tiosulfato de prata (STS), a 1 mM, não afetou a durabilidade comercial das hastes. O *pulsing* de STS por 60 minutos ou mais promoveu desidratação das mesmas. O *pulsing* de sacarose após o STS aumentou o nível de desidratação das hastes;
- 5.5 O sulfato de cálcio puro ou associado ao silicato de sódio, em solução de manutenção, prolongou a vida de vaso das hastes e manteve a hidratação das

mesmas; O uso exclusivo do silicato de sódio promoveu desidratação das hastes e não afetou sua durabilidade;

5.6 O uso de citocininas e giberelinas não alterou significativamente a durabilidade comercial das hastes, porém proporcionou maior hidratação das mesmas.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- 6.1 Em pesquisas que adotem esse modelo, a padronização do peso das hastes, não devem ser subestimadas, pois sugerem relação com a longevidade das hastes e comprometem a avaliação da massa seca.
- 6.2 No experimento 1, os resultados do tratamento de recorte da base das hastes, evidenciam o efeito deletério de sua aplicação. Assim sendo, quer por danos ao sistema condutor, por proliferação de microorganismos<sup>1</sup> obstruindo os vasos condutores, quer por processos de cavitação, (processos que interferem diretamente na hidratação das hastes), quer pela própria injúria mecânica das hastes (aumentam as taxas respiratórias consumindo suas reservas); ou ainda, pela redução periódica do tamanho das hastes, (que, a cada vez, reduz a disponibilidade dos carboidratos), a durabilidade das hastes de *A. purpurata* var. *Pink Ginger*, na vida pós-colheita, é comprometida.
- 6.3 Visto que, segundo FARAGHER *et al.* (2002), o hipoclorito de sódio é um dos biocidas de mais baixo custo, sendo amplamente recomendado em floricultura de corte, recomenda-se testes em alpínias numa concentração mais baixa que a usada nesse trabalho, bem como diferentes tempos de exposição das hastes. É provável que a concentração, aqui utilizada, tenha sido elevada.
- 6.4 A não diferença estatística entre os tratamentos para o CRA do experimento 5 pode ser atribuída à tardia determinação desta variável, quando as hastes estavam em ponto de descarte.
- 6.5 Alguns resultados como os do experimento 5 (uso do cálcio) são absolutamente inéditos em floricultura tropical.

---

<sup>1</sup> Embora a água dos vasos fossem trocadas de 2 em 2 dias, não se realizou a assepsia dos mesmos antes da reposição da água.

6.6 A realização deste projeto promoveu a criação da linha de pesquisa “Pós-colheita de flores tropicais” nos cursos de Graduação e Pós-graduação em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias, com perspectivas reais de consolidação e crescimento.

## REFERÊNCIAS

- AMARIUTEI, A.; ALEXE, C.; BRUZO, I. Physiological and biochemical changes of cut gerbera inflorescences during vase life. **Acta Horticulturae**, v.405 p. 372-380, 1995.
- BARBOSA, J.G.; MEDEIROS, A.R.S.; FINGER, F.L.; REIS, F.P.; ÀLVARES, V.S. Longevidade de inflorescencias 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.
- BELLÉ, R.A.; MAINARDI, J.C.C.T.; MELLO, J.B.; ZAACHET, B. Abertura floral de *Dendranthema grandiflora* Tzvelev. 'Bronze Repin' após armazenamento a frio seguido de "Pulsing". **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.1, p.63-70, 2004.
- BIASI, L. A. Reguladores de crescimento vegetal. . In: WACHOWICZ, C.M.; CARVALHO, R.I.N. (Org.) **Fisiologia vegetal**: produção e pós-colheita. Curitiba: Champagnat, p.63-94. 2002.
- BRACKMANN, A.; BELLÉ, R. A.; BORTOLUZZI, G. Armazenamento de *Zinnia elegans* Jacq. Em diferentes temperatures e soluções conservantes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 4, n. 1, p.20-25, 1998.
- BRANDT, A. S.; WOODSON, W. R. Variation in flower senescence and ethylene biosynthesis among carnation. **HortScience**, v.27, n. 10, p. 1100-1102, 1992
- BRIAN, K. W. C.; CRILEY, R.A. Clonal propagation of pink ginger in vitro. **HortScience**, v.28, n. 12, p 1203, 1993.

BUNYA-ATICHART, K.; KETSA, S.; VAN DOORN, W.G. Postharvest physiology of *Curcuma alismatifolia* flowers. **Postharvest Biology and Technology**, v.34, p 219-226, 2004.

BOROCHOV, A; TIROSH, T.; HALEVY, A. H. Abscisic acid content of senescing peyals on cut rose flowers as affected by sucrose and water stress. **Plant Physiology**, Bethesda, v.54, p.175-178, 1976.

BROSCHAT, T.K.; DONSELMAN, H. Production and postharvest culture of red ginger in south Florida. **Proceedings of Florida State Horticulture Society**, v.101, p.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**, v.3, n.1, p.27-31, 1997.

CARNEIRO, T.F.; FINGER, F.L.; SANTOS, V.R.; NEVES, L.L.M.; 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, n.8, p.1065-1070, 2002.

CAPDEVILLE, G.; MAFFIA, L.A.; FINGER, F.L.; BATISTA, U.G. Gray mold severity and vase life of rose buds after pulsing with citric acid, salicylic acid, calcium sulfate, sucrose and silver thiosulfate. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, n.4, p.380-385, 2003.

CASTÁN BAÑERAS, J. Tecnologia em floricultura tropical. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.3, n.2, p.5-9, 1997.

CASTRO, C. E. F. Armazenamento de flores de corte. **O Agrônomo**, Campinas, v. 36, n. 2, p. 193-211, 1984.

CASTRO, C. E. F. **Helicônias como flores de corte: adequação de espécies e tecnologia pós-colheita**. Piracicaba: ESALQ, USP. 191p.ilus. Tese de Doutorado, 1993.

CASTRO, S. G. F.; CORTEZ, L. A. B. Avaliação da qualidade de flores cortadas de chuva-de-ouro após armazenamento em câmara fria a baixa temperatura. **Encontro de Engenharia no Meio Rural (AGRENER)**, An. 3, 2000.

CHAGAS, A. J. C., Sistema de produção para a floricultura Tropical. In Floricultura Tropical na Zona da Mata de Pernambuco. **Série Agronegócio**. Edições SEBRAE/PE. 84p. il., p. 72, 2000.

CHAMEL, A. R. Permeability characteristics of isolated Golden Delicious apple fruit cuticles with regard to calcium. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. V. 114, p. 804-809, 1989.

CHIN, C. K.; SACALIS, J. N. Metabolism of sucrose in cut roses III. Absorption of sugars by petals discs. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, n. 102, p.541-542, 1977.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças – Fisiologia e Manuseio**. Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão. ESAL.1990.

CHUA, S.E. Cytokinin-like activity of 8-quinolinol Sulphate. **Nature**, London, v.225, p.101, 1970.

COOK, E. L.; STANDEN, J. VAN. Silver action in the cut carnation flower. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.25, n.4, p. 485-492, 1987.

COORTS, G.D. Internal metabolic changes in cut flower. **HortScience**, Alexandria, v.8, n.3, p.195-198,1973.

CRILEY, R.A.; PAULL, R.E. Review: Postharvest handling of bold tropical cut flowers: *Anthurium*, *Alpinia purpurata*, *Heliconia*, and *Strelitzia*. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.337, p.201-211, 1993.

CRILEY, R.A. Development of *Heliconia* and *Alpinia* in Hawaii: Cultivar selection and culture. **Acta horticulturae**, Wageningen, n.246, p.247-248, 1989

CUCO, S. M.; MONDIN, M.; VIEIRA, M. L. C.; PERECIN, M. L. R. A. Técnicas para a obtenção de preparações citológicas com alta frequência de metáfases mitóticas em plantas *Passiflora* (Passifloraceae) e *Crotalaria* (Leguminosae). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.17, n.3, p.363-370, 2003.

DEVECCHI, M. Effect of 1-methylcyclopropene on vase life of new cut foliage species: First experimental results. **Acta Horticulturae**, v.682 p.1311-1318, 2005.

EISINGER, W. Role of cytokines in carnation flower senescence. **Plant physiology**. n.59, p.707-709, 1977.

ERIS, A. Effect of salicylic acid and some growth regulators on the stomatal resistance of pepper seedling leaves. **Acta Horticulturae**, v.137 p.189-196, 1983.

ESTRELA, C.; Ribeiro, R. G.; ESTRELA C.R.A.; PÉCORÁ, J. D.; SOUZA-NETO, M.D. Antimicrobial effect of 2% sodium hypochlorite and 2% chlorhexidine tested different methods. **Brazilian Dental Journal**. V.14, n.1, p. 58-62. 2003.

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

FERNANDES, R. R. Fisiologia pós-colheita de espécies olerícolas. In: WACHOWICZ, C.M.; CARVALHO, R.I.N. (Org.) **Fisiologia vegetal: produção e pós-colheita**. Curitiba: Champagnat, p.315-358. 2002.

FERREIRA, P.V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. 3. ed. Maceió: EDUFAL, 419p. 2000.

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**, v.11, n.2, p.119-122, 1999.

FINGER, F.L.; CARNEIRO, T.F.; BARBOSA, J.G. Senescência pós-colheita de inflorescências de esporinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.6, p.533-537, 2004.

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, 500 p. il., tabs., 2005.

FLÓREZ-RONCANCIO, V.J.; CASTRO, C.E.F.; DEMATTÊ, M.E.S.P. manutenção da qualidade e aumento da longevidade floral de crisântemo. **Bragantia**, v.2, n.55, p.299-307, 1996

GLADEN, R. J.; STABY, G. L. Opening of immature chrysanthemums with sucrose and 8-hydroxyquinoline citrate. **HortScience**, v. 11, p. 206-208, 1976.

GONZAGA, A.R.; MOREIRA, L.A.; LONARDONI, F.; FARIA, R.T. Longevidade pós-colheita de inflorescências de girassol afetada por nitrato de prata e sacarose. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.7, n.1, p.73-77, 2001

GOVERNO DE ALAGOAS. **Estratégias de desenvolvimento** . Disponível em [www.investmentosalagoas.al.gov.br/op/ag\\_04.pdf](http://www.investmentosalagoas.al.gov.br/op/ag_04.pdf). em 11/10/2005.

GUO, W.; ZHENG, L.; ZHANG, Z.; ZENG, W. Phytohormones regulate senescence of cut chrysanthemum. **Acta Horticulturae**, v.624 p.349-355, 2003

HALEVY, A. H.; MAYAK, S. Senescence and postharvest physiology of cut flowers – part 2. In: JANICK, J. (Ed.). **Horticultural Reviews**. AVI Publishing, Westport, v.3, p.59-143, 1981.

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

HALEVY, A. H.; TORRE, S.; BOROCHOV, A.; PORAT, R.; PHILOSOPH-HADAS, S.; MEIR, S.; FRIEDMAN, H. Calcium in regulation of postharvest life of flowers. **Acta Horticulturae**, v.543 p.345-351, 2001.

HAN, T.; WANG, Y.; LI, L.; GE, X. Effect of exogenous salicylic acid on post harvest physiology of peaches. **Acta Horticulturae**, v.628 p.583-589, 2003.

HANSEN, J.D. Field Phenology of red ginger, *Alpinia purpurata*. **Proceedings of Florida State Horticulture Society**, v.106, p.290-292, 1993.

HARTMANN, H.T.; KOFRANEK, A. M.; RUBATZKY, V. E.; FLOCKER, W.J. **Plant Science: growth, development and utilization of cultivated plants**. 2. Ed. New Jersey: Regents/Prentice Hall, 674p., 1988. Disponível no “site” <http://www.uesb.br/flower/regulador.html> em 07/02/2005.

HETTIARACHCHI, M. P.; BALAS, J. Croton (*Codiaeum variegatum* (L.) Blume Excellent): an evaluation of foliage performance after shipment and of vase water treatments to maintain vase life. **Acta Horticulturae**, v.669 p. 343-350, 2005.

HETTIARACHCHI, M. P.; BALAS, J. Postharvest quality of cut anthurium flowers(*Anthurium andraeanum* L.) after long-distance shipment. **Acta Horticulturae**, v.669, p.329-336, 2005.

HOUSTON GARDENING. **Gingers and Heliconia for a Tropical Effect**. Disponível no “site “: [www.houstongardening.info/ginger.htm](http://www.houstongardening.info/ginger.htm). em 7/4/2004.

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

ICHIMURA, K. Improvement of postharvest life in several cut flowers by the addition of sucrose. **JARQ – Japan-Agricultural-Research-Quarterly**, v.32, n.4, p.275-280, 1998.

ICHIMURA, K.; HIRAYA, T. Effects of silver tiosulfate complex (STS) in combination with sucrose on the vase life of cut sweet pea flowers. **Journal of Japanese Society for Horticultural Science**, v. 68, p. 23-27, 1999.

ILLG, D. R.; FARIA R. T. Micropropagation of *Alpinia purpurata* from inflorescence buds. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 40, n. 2, p. 183-185, 1995.

JORDI, W.; STOOPEN, G. M.; KELEPOURIS, K.; KRIEKEM, W. M. van der. Gibberellin-induced delay of leaf senescence of *Alstroemeria* cut flowering stems is not caused by an increase in the endogenous cytokinin content. **Journal of Plant Growth Regulation**, v.3, n.14, p. 121-127, 1995.

JÚNIOR, M. F.; CHITARRA, A. B. Efeito da aplicação do cloreto de cálcio nos frutos de manga 'Tommy Atkins' tratados hidrotermicamente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.5, p.761-769, 1999.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Análise conjuntural das exportações de flores e plantas ornamentais do Brasil (janeiro a dezembro de 2004). **Ibraflor notícias**. Disponível no "site": [www.ibraflor.com.br/ibraflor/index.php?id=183&nocache=1](http://www.ibraflor.com.br/ibraflor/index.php?id=183&nocache=1) em 15/09/2005.

KETSA, S. Vase-life characteristics of inflorescence of *Dendrobium* "Youppadeewan" flower. **Journal of Horticultural Science**, Ashford Kent, v.64, n.5, p. 611-615, 1989.

KETSA, S.; THAMPITAKORN, F. Characteristics of ethylene production of *Dendrobium* orchid flowers. **Acta Horticulturae**, v.405 p. 253-263, 1995.

KETSA, S.; WONGS-AREE, C. The role of open florets maximizing flower bud opening of *Dendrobium* held in the preservative solution. **Acta Horticulturae**, v.405 p. 381-388, 1995.

KORNDÖRFER, G.H. PEREIRA, H.S. O papel do silício na citricultura. **Citricultura Atual**, v.4, n.25, p.16-18, 2001.

LAMAS, A.M., Floricultura Tropical: técnicas de cultivo. Recife. SEBRE/PE. 88p. il.(**Empreendedor 5**), p.41, 2002

- LAMAS, A.M.; Plantas ornamentais e exóticas e floricultura tropical. In: Semana Internacional de Fruticultura e Agroindústria, 7, Fortaleza, 2000, 54p.
- LARCHER, W., **Ecofisiologia Vegetal**, p.54,142-147, 531p. Ed. RiMa. São Carlos/SP. 2000
- LASCHI, D.; TAVARES, A.R.; RODRIGUES, J.D.; ONO, E.O.; MUÇOUÇA, F.J.; GRANATO, S. Efeito de ácido giberélico, GA<sub>3</sub> e GA<sub>4</sub> + GA<sub>7</sub>, em pós-colheita de crisântemo e solidago. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.5, n.2, p.143-149, 1999.
- LIAO, L.; LIN, Y.; HUANG, K.; CHEN, W.; CHENG, Y. Postharvest life of cut rose flowers as affected by silver thiosulfate and sucrose. **Botanical Bulletin of Academia Sinica**. V.41, p. 299-303, 2000.
- LINS, S. R. O.; COELHO, R. S. B. Occurrence of diseases in ornamental tropical flowers in the State of Pernambuco. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, nº 3, p. 332-335. 2004.
- LOGES, L.; TEIXEIRA, M.C.F.; CASTRO, A.C.R.; COSTA, A.S. Colheita, pós-colheita e embalagem de flores tropicais em Pernambuco. **Horticultura Brasileira**, v.23, nº 3. 2005.
- LUC-CAYOL, F.; FERREOL, L. X *Alpinia martinica* (Zingiberaceae): an intergeneric hybrid between *Alpinia purpurata* and *Etilingera elatior*. **HortScience**, v. 32, n.5, p.914-915, 1997.
- LUKAZEWSKA, A. J. The effect of benzyladenine and ethephon on soluble protein content and invertase activity in wilting cut rose cv. Carina. **Acta Horticulturae**, v.181, p.87-92, 1986.
- MARENCO, R. A.; REIS, A. C. S. Shading as an environmental factor affecting the growth of *Ischaemum rugosum*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 10, p.107-112, 1998.
- MAROUSKY, F.J. Inhibition of vascular blockage and increased moisture retention in cut rose induced by pH, 8-hidroxyquinoline citrate and sucrose. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v.96, p. 38-41, 1971.

MAROUSKY, F.J. Inhibition of cut flower bacteria by 8-hydroxyquinoline citrate. **Acta Horticulturae**, v.113, p.81-88, 1981.

MATOS, A.; MOLINA, J. Estudio citogenético en células radicales de *Aloe vera* L. **Rev. Fac. Agron. (LUZ)**, Venezuela, v.14, p.173-182, 1997.

MATTIUZ, C.F.M. **Fisiologia Pós-colheita de Inflorescência de *Alpinia purpurata* (Vieill) K. SCHUM.** 2003. 124f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária do Campus de Jaboticabal-Unesp, Jaboticabal, 2003

MENSUALI-SODI, A.; FERRANTE A. Physiological changes during postharvest life of cut sunflowers. **Acta Horticulturae**, v.669 p. 219-224, 2005.

MORA, F.; ROJAS, P. J. Comparación del cariotipo de *Eucalyptus globus* Y *Eucalyptus cladocalyx* (Myrtaceae). **Agricultura Técnica**, Chile, v.65, n.1, p. 20-25, 2005.

MORAES, P.J.; CECON, P.R.; FINGER, F.L.; BARBOSA, J.G.; ALVARES, V.S. Efeito da refrigeração e do condicionamento em sacarose sobre a longevidade de inflorescências de *Strelitzia reginae* Ait. **Rev Bras Hortic. Ornam.**, v.5,n.2,p.151-156, 1999.

MORAES, P.J.; FINGER, F.L.; BARBOSA, J.G.; SILVA, D.J.H. Efeito do “pulsing” com sacarose sobre o índice de sobrevivência de *Chrysanthemum leucanthemum* L. **Revi Bras Hortic. Ornam.**, v.3, n.2, p.80-84, 1997.

NICHOLS, R. Senescence of the cut carnation flower: respiration and sugar status. **Journal of Horticultural Science**, London, n.48, p. 111-121, 1973.

NICHOLS, R.; KOFRANEK, A. M.; KUBOTA, J. Effect of delayed silver thiosulphate pulse treatments on carnation cut flower longevity. **HortScience**, v.17, n.4, p. 600-601, 1982.

NOWAK, J.; RUDNICKI, R. M. **Postharvest handling and storage of cut flowers, florist greens and potted plants.** Portland: Timber press, 1990, 210p.

PAULIN, A.; MULOUEWAY, K. Perspective in the use of growth regulators to increase the cut flower vase life. **Acta Horticulturae**, v.91 p.135-141, 1979.

PAULL, R.E.; CHANTRACHIT, T. Benzyladenine and the vase life of tropical ornamentals. **Postharvest Biology and Technology**, v.21, p.303-310, 2001.

PHILOSOPH-HADAS, S.; MEIR, S.; HALEVY, A. H.; ROSENBERG, I. Control and regulation of the gravitropic response of cut flowering stems during storage and horizontal transport. **Acta Horticulturae**, v.405 p.343-350, 1995.

PHILOSOPH-HADAS, S., MEIR, S., ROSENBERGER, I. AND HALEVY, A.H.. Regulation of the gravitropic response of cut *ornithogalum* 'nova' spikes during storage and transport in horizontal position. **Acta Horticulturae**, v.430, p. 397-398,1997.

PINTO, M.A., **Floricultura**. Cooperativa Agroindustrial "GLADIUS". Nicarágua. 1998. Capítulo XVIII. Disponível em [www.cablenet.com.ni/~f1f2/flor14.html](http://www.cablenet.com.ni/~f1f2/flor14.html). em 7/4/2004.

POOVAIAH, B. W. Molecular and cellular aspects of calcium action in plants. **HortScience**, v.23, p.267-271, 1988.

REID, M. S. The role of ethylene in flower senescence. **Acta Horticulturae**, v.261 p.157-169, 1989.

REID, M. S. Postharvest Handling Systems: Ornamental crops. In: KADER, A. A. **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. Oakland: University of Califórnia, 22, p. 201-209. 1992.

REDMAN, P. B.; DOLE, J. M.; MANESS, N.O.; ANDERSON, J. A. Postharvest handling of nine specialty cut flower species. **Scientia Horticulturae**, v. 92, p. 293 - 303, 2002.

ROBERTS, D.M.; HARMON, A.C. Calcium-modulated proteins: targets of intracellular calcium signals in higher plants. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.43, p.375-414, 1992

RUTING, A. Effects of wetting agents and cut flower food on the vase life of cut roses. **Acta Horticulturae**, v.298, p.69-74, 1991.

SACALIS, J. N.; DURKIN, D. Movement of <sup>14</sup>C in cut roses and carnation after uptake of <sup>14</sup>C-Sucrose. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 97, n.4, p. 481-484, 1972.

SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Fisiología vegetal**. Ciudad del México: Grupo Editorial Iberoamérica, 1994. 710p. (Tradução para o espanhol por Virgilio González Velázquez).

SANTOS, V.R.; FINGER, F.L.; BARBOSA, J.G.; BARROS, R.S. Influência do etileno e do 1-MCP na senescência e longevidade das inflorescências de esporinha, **Bragantia**, v.64, n.1, p.33-38,2005.

SAVVAS, D.; MANOS, G.; KOTSIRAS, A.; SOUVALIOTIS, S. Effects of silicon and nutrient-induced salinity on yield, flower quality and nutrient uptake of gerbera grown in a closed hydroponic system. **Journal Appl. Bot.**, v.76, n.5/6, p.153-158, 2002.

SINGH, P. V.; SHARMA, M. The postharvest life of pulsed gladiolus spikes: The effect of preservative solutions. **Acta Horticulturae**, v.624 p.389-398, 2003.

SU, W. R.; HUANG, K. L.; CHANG, P.S.; CHEN, W.S. Improvement of postharvest vase life and flower bud opening in *Polianthes tuberosa* using gibberellic acid and sucrose. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.41, p. 1227-1230, 2001.

TAGLIACOZZO, G.M.D.; CASTRO, C.E.F. Fisiologia pós-colheita de espécies ornamentais. In: WACHOWICZ, C.M.; CARVALHO, R.I.N. (Org.) **Fisiologia vegetal: produção e pós-colheita**. Curitiba: Champagnat, p.359-382. 2002.

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Artmed, p. 272-273, 719p. 2004.

TISDALE, S. L.; NELSON, W. L.; BESTON, J. D.; HAULIN, J. L. **Soil fertility and fertilizer**. New York, Macmillan, p.634, 1993.

TOMÁS, A.F.; ANDRADE, E.B. **CURSO DE CULTIVO DE FLORES TROPICAIS** (folheto explicativo) – CEPLAC-FLORASULBA-UESC-SEBRAE, Ilhéus, p.2, 5p. 2003.

TORRE, S.; BOROCHOV, A.; HALEVY, A.H. Calcium regulation of senescence in rose petals. **Physiologia Plantarum**, v.107, n.2, p.214-222, 1999.

VAN DER VORM, D. J. Uptake of Si by plant species, as influenced by variations in Si-supply. **Plant Soil**, v.56, p. 153-156, 1980.

VAN DOORN, W. G.; WITTE, Y. D. Effect of dry storage on bacterial counts in stems of cut rose flowers. **HortScience** , v. 12, n.26, p. 1521-1522, 1991.

VAN DOORN, W. G. Water relations of cut flowers. II. Some species of tropical provenance. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 482, 1999.(a)

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

WAGNER, W.L., HERBST D.R.; SOHMER S.H. **Manual of the flowering plants of Hawai'i**. Revised edition. University of Hawai'i Press, Honolulu. p. 1618, 1999.

WEATHERLEY, P.E. Studies in the water relations of the cotton plant. I. The field measurement of water deficits in leaves. **New Phytol.**, v.49,n.1, p.81-97, 1950.

WILLIAMS, 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.