

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**MÉTODOS DE MENSURAÇÃO DA TURGESCÊNCIA
E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE CRISÂNTEMOS**

POLIANA CRISTINA SPRICIGO

CAMPINAS
FEVEREIRO DE 2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

MÉTODOS DE MENSURAÇÃO DA TURGESCÊNCIA E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE CRISÂNTEMOS

Dissertação de mestrado submetida à
banca examinadora para obtenção do
título de Mestre em Engenharia
Agrícola, na área de concentração
Tecnologia Pós-Colheita.

POLIANA CRISTINA SPRICIGO
Orientador: Prof. Dr. Marcos David Ferreira

CAMPINAS
FEVEREIRO DE 2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE -
UNICAMP

Sp81m Spricigo, Poliana Cristina
Métodos de mensuração da turgescência e qualidade
pós-colheita de crisântemos / Poliana Cristina Spricigo. -
-Campinas, SP: [s.n.], 2011.

Orientador: Marcos David Ferreira.
Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Perdas apos a colheita. 2. Flores - Fisiologia pós-
colheita. 3. Crisântemo. I. Ferreira, Marcos David. II.
Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
Engenharia Agrícola. III. Título.

Título em Inglês: Methods of measuring the turgidity and postharvest quality
of chrysanthemums

Palavras-chave em Inglês: Losses after harvest, Flowers - Postharvest
Physiology, Chrysanthemum

Área de concentração: Tecnologia Pós-Colheita

Titulação: Mestre em Engenharia Agrícola

Banca examinadora: Glaucia Moraes Dias, Inácio Maria Dal Fabbro

Data da defesa: 22/02/2011

Programa de Pós Graduação: Engenharia Agrícola

Este exemplar corresponde à redação final da **Dissertação de Mestrado** defendida por **Poliana Cristina Spricigo**, aprovado pela Comissão Julgadora em 22 de fevereiro de 2011, na Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas.

FEAGRI


Prof. Dr. Marcos David Ferreira – Presidente e Orientador
Feagri/Unicamp


Prof. Dr. Glaucia Moraes Dias Tagliacozzo – Membro Titular
IAC


Prof. Dr. Inácio Maria Dal Fabbro – Membro Titular
Feagri/Unicamp

Faculdade de
Engenharia Agrícola
Unicamp

Antes que você possa alcançar o topo de uma árvore e entender os brotos e as flores, você terá de ir fundo nas raízes, porque o segredo está lá. “E, quanto mais fundo vão as raízes, mais alto vai a árvore”

Nietzsche

Aos meus pais José Paulo e Ângela que
trabalham com amor pela minha formação,
incentivando-me a prosseguir.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida e oportunidade de avançar mais uma fase em meu amadurecimento profissional e pessoal.

Ao meu orientador Marcos David Ferreira pela confiança, dedicação, aconselhamentos e amizade inestimável durante todo período de orientação.

A Gláucia Moraes Dias pela participação em minha qualificação e pelos aconselhamentos que contribuíram para a melhoria deste trabalho.

Ao Inácio Maria Dal Fabbro pela participação na banca de qualificação e aulas que contribuíram para o aprimoramento deste trabalho.

A Ana Paula da Flortec pela atenção e Terra Viva - Holambra, em especial ao Ricardo, que gentilmente forneceram as flores para a experimentação.

A Rosália, do laboratório de tecnologia pós-colheita, pelo auxílio nas análises e por ser tão dedicada e disponível no que fosse preciso.

A Silvine, da Embrapa Instrumentação Agropecuária, pelo auxílio nas análises químicas, pela atenção e gentileza.

Ao meu namorado Wiliam pelo carinho, compreensão e companheirismo em todos os momentos.

A querida amiga Stella por sempre se fazer presente, mesmo quando estive longe.

A querida amiga Sabrina, pela amizade, conselhos, passeios, por ser interessada em colaborar no meu trabalho e estar ao meu lado sempre.

A amiga Michele pela amizade, por sempre estar disponível em ajudar, compartilhar os momentos, aconselhar e me ensinar ao longo de todo o período.

Ao Ronny, pelo favor e simpatia de ter ido comigo a Holambra buscar as flores durante a experimentação.

A Fran, Gilka, Milla, Maria Elisa, Kamila e Claudia pela convivência nas aulas e no laboratório.

A Faculdade de Engenharia Agrícola pela oportunidade de realizar este trabalho.

A Faepex e CPG por fornecerem auxílio financeiro à para a implantação do projeto de pesquisa.

Ao CNPq pelo apoio financeiro da bolsa de mestrado.

Sumário

LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO.....	3
2.1. Objetivo geral.....	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1. A importância do mercado de flores.....	4
3.1.1. A cultura do crisântemo.....	5
3.1.2. Classificação de crisântemos.....	7
3.2. Fisiologia pós-colheita de flores de corte.....	8
3.2.1. Aspectos da senescência em flores cortadas.....	8
3.2.2. Balanço hídrico.....	10
3.2.3. Bloqueio vascular.....	11
3.3. Métodos de avaliação da turgescência em flores e folhas.....	12
3.3.1. Teor relativo de água.....	13
3.3.2. Pressão de turgescência.....	14
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4.1. Material vegetal.....	16
4.2. Experimentos.....	16
4.2.1. Experimento 1 - Determinação da qualidade e mensuração da turgescência em flores e folhas de crisântemos pelos métodos do teor relativo de água e pressão de turgescência em hastes armazenadas em água destilada e água potável.....	16
4.2.2. Experimento 2 - Determinação da qualidade e mensuração da turgescência em flores e folhas de crisântemos pelos métodos do teor relativo de água e pressão de turgescência após transporte e armazenamento a seco e posterior reidratação ou em água.....	17
4.2.3. Experimento 3 - Determinação da qualidade e mensuração da turgescência em flores e folhas de crisântemos pelos métodos do teor relativo	

de água e pressão de turgescência em diferentes alturas de corte da base da haste durante o armazenamento.....	17
4.3. Metodologia.....	18
4.3.1. Avaliação da condição hídrica pós-colheita das hastes de crisântemos.....	18
4.3.1.1. Variação da massa fresca.....	18
4.3.1.2. Taxa de absorção.....	18
4.3.1.3. Taxa de transpiração.....	18
4.3.1.4. Teor relativo de água.....	19
4.3.1.5. Pressão de turgescência.....	20
4.3.1.6. Correlação entre os dados do teor relativo de água e pressão de turgescência.....	20
4.3.2. Efeitos da condição hídrica sobre alguns aspectos que influenciam na qualidade das hastes.....	21
4.3.2.1. Coloração.....	21
4.3.2.2. Número de botões, flores semiabertas e abertas.....	21
4.3.2.3. Carboidratos solúveis.....	21
4.3.2.4. Respiração.....	21
4.4. Análise de dados.....	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5.1. Avaliação da condição hídrica pós-colheita das hastes de crisântemos.....	23
5.1.1. Massa Fresca.....	23
5.1.2. Taxa de absorção.....	32
5.1.3. Taxa de transpiração.....	36
5.1.4. Teor relativo de água.....	39
5.1.5. Pressão de turgescência.....	43
5.1.6. Correlação entre dados do teor relativo de água e pressão de turgescência.....	47
5.2. Efeitos da condição hídrica sobre alguns aspectos que influenciam na qualidade das hastes.....	49
5.2.1. Coloração.....	49
5.2.2. Número de botões, flores semiabertas e abertas.....	54
5.2.3. Carboidratos solúveis.....	56
5.2.4. Respiração.....	59
6. CONCLUSÕES.....	63
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema do Wiltmeter®	15
Figura 2. Evolução da aparência de hastes de crisântemos armazenadas com água destilada (à esquerda) e água potável (à direita), mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	26
Figura 3. Evolução da aparência de hastes de crisântemos armazenadas submetidas a diferentes horas de armazenamento a seco e posterior reidratação, 0h sem período seco (à esquerda), 3h a seco (no meio) e 24h a seco (à direita), mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	28
Figura 4. Evolução da aparência de hastes de crisântemos submetidas a corte inicial de 0 cm, 2cm e 5cm, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	31
Figura 5. Evolução da abertura de flores em hastes de crisântemos acondicionadas em água destilada (à esquerda) e água potável (à direita), mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	55
Figura 6. Evolução da abertura de flores em hastes de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h (acima), 3h (à esquerda) e 24h (à direita) e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	55
Figura 7. Evolução da abertura de flores em para hastes de crisântemos submetidas a cortes iniciais na base da haste de 0 cm (acima), 2cm (à direita) e 5cm (à esquerda), mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	56
Figura 8. Evolução da respiração ($\text{mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ MF.h}^{-1}$) em hastes de crisântemos armazenadas em água destilada e água potável, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	60
Figura 9. Evolução da respiração ($\text{mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ MF.h}^{-1}$) em hastes de crisântemos armazenadas por períodos a seco (0h, 3h e 24h) com posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	61
Figura 10. Evolução da respiração ($\text{mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ MF.h}^{-1}$) em hastes de crisântemos submetidas a cortes iniciais de 0cm, 2cm e 5cm, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Variação da massa fresca acumulada (%) em hastes de crisântemos submetidas a diferentes tratamentos pós-colheita, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	24
Tabela 2. Variação da massa fresca acumulada (%) em hastes de crisântemos submetidas a 0h, 3h e 24h de armazenamento a seco e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	29
Tabela 3. Variação da massa fresca acumulada (%) em hastes de crisântemos submetidas a cortes iniciais na base da haste de 0cm, 2cm e 5cm, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	32
Tabela 4. Taxa de absorção ($\text{mg.gMF}^{-1}/\text{dia}$) em hastes de crisântemos submetidas a diferentes tratamentos pós-colheita, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	34
Tabela 5. Taxa de absorção ($\text{mg.gMF}^{-1}/\text{dia}$) em hastes de crisântemos submetidas ao acondicionamento em água destilada e em água potável, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	35
Tabela 6. Taxa de absorção ($\text{mg.gMF}^{-1}/\text{dia}$) em hastes de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	35
Tabela 7. Taxa de absorção ($\text{mg.gMF}^{-1}/\text{dia}$) em hastes de crisântemos submetidas a cortes iniciais na base da haste de 0cm, 2cm e 5cm; mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	36
Tabela 8. Taxa de transpiração ($\text{mg.gMF}^{-1}/\text{dia}$) em hastes de crisântemos submetidas a diferentes tratamentos pós-colheita, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	37
Tabela 9. Taxa de transpiração ($\text{mg.gMF}^{-1}/\text{dia}$) em hastes de crisântemos submetidas ao acondicionamento em água destilada e água potável, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	38
Tabela 10. Taxa de transpiração ($\text{mg.gMF}^{-1}/\text{dia}$) em hastes de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	38
Tabela 11. Taxa de transpiração ($\text{mg.gMF}^{-1}/\text{dia}$) em hastes de crisântemos submetidas a cortes iniciais na base da haste de 0cm, 2cm e 5cm; mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	39
Tabela 12. Teor relativo de água (%) em lígulas e folhas de crisântemos acondicionados em água destilada e água potável, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	41
Tabela 13. Teor relativo de água (%) em lígulas e folhas de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	42

Tabela 14. Teor relativo de água (%) em hastes de crisântemos submetidas a cortes iniciais na base da haste de 0cm, 2cm e 5cm; mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	43
Tabela 15. Pressão de turgescência (kPa) em lígulas e folhas de crisântemos acondicionados em água destilada e água potável, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	44
Tabela 16. Pressão de turgescência (kPa) em lígulas e folhas de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	45
Tabela 17. Pressão de turgescência (kPa) em lígulas de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	45
Tabela 18. Pressão de turgescência (kPa) em folhas de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	45
Tabela 19. Pressão de turgescência em hastes de crisântemos submetidas a cortes iniciais na base da haste de 0cm, 2cm e 5cm; mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	46
Tabela 20. Pressão de turgescência (kPa) em lígulas de crisântemos submetidas a cortes iniciais na base da haste de 0cm, 2cm e 5cm, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	47
Tabela 21. Pressão de turgescência (kPa) em folhas de crisântemos submetidas a cortes iniciais na base da haste de 0cm, 2cm e 5cm, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	47
Tabela 22. Coeficientes de correlação de Pearson para teor relativo de água x pressão de turgescência para hastes de crisântemos acondicionados em água destilada e água potável, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	48
Tabela 23. Coeficientes de correlação de Pearson para teor relativo de água x pressão de turgescência para hastes de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	48
Tabela 24. Coeficientes de correlação de Pearson para teor relativo de água x pressão de turgescência para hastes de crisântemos submetidas a cortes iniciais na base da haste de 0cm, 2cm e 5cm, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	49
Tabela 25. Luminosidade, cromaticidade e ângulo hue em hastes de crisântemos acondicionados em água destilada e água potável, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	50
Tabela 26. Cromaticidade em folhas de hastes de crisântemos acondicionadas em água destilada e água potável, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	51

Tabela 27. Luminosidade, cromaticidade e ângulo hue em hastes de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	51
Tabela 28. Luminosidade em lígulas de hastes de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	52
Tabela 29. Luminosidade em folhas de hastes de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	52
Tabela 30. Cromaticidade em lígulas de hastes de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	52
Tabela 31. Cromaticidade em folhas de hastes de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	53
Tabela 32. Ângulo hue em lígulas de hastes de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	53
Tabela 33. Ângulo hue em folhas de hastes de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	53
Tabela 34. Luminosidade, cromaticidade e ângulo hue em hastes de crisântemos submetidas a cortes iniciais na base da haste de 0cm, 2cm e 5cm, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	54
Tabela 35. Carboidratos solúveis ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$) em hastes de crisântemos submetidas a diferentes tratamentos pós-colheita, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	57
Tabela 36. Carboidratos solúveis ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$) em hastes de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	58
Tabela 37. Carboidratos solúveis ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$) em hastes de crisântemos submetidas a cortes iniciais na base da haste de 0cm, 2cm e 5cm, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.....	59

RESUMO

Em flores de corte, como crisântemos, a manutenção da turgescência é um dos principais fatores a serem controlados na pós-colheita. A perda de água, e consequentemente da qualidade, acarretam prejuízos tanto a produtores e consumidores e pode ocorrer em diversas etapas desde a colheita até a comercialização. O transporte ou armazenamento a seco, além de não permitir reidratação imediata, compromete a resposta à absorção posterior da água. Hastes que permanecem fora da água após o corte apresentam bloqueio vascular, levando ao entupimento dos vasos xilemáticos. Além desses fatores, a qualidade da água utilizada também influencia na conservação pós-colheita. A perda de água está ligada à aceleração de processos que levam a senescência da haste, como aumento na atividade respiratória e na transpiração. Para a avaliação da turgescência em tecidos florais, é utilizado com frequência o teor relativo de água. No teor relativo de água, dentre outras características, é necessário que se faça a destruição da amostra para chegar a um valor estimado em porcentagem de água nos tecidos. Para suprir a necessidade de avaliar a turgescência em tecidos florais sem a necessidade de destruí-la, foi criado o equipamento Wiltmeter[®]. Por meio da pressão de turgescência ele oferece valores instantâneos da condição hídrica dos tecidos, sem que para isso haja necessidade de destruir a amostra. O objetivo deste trabalho foi avaliar a turgescência de hastes de crisântemos ao longo do manejo pós-colheita, pelos métodos do teor relativo de água (%) e pressão de turgescência (kPa) correlacioná-los e avaliar a mudança de parâmetros de qualidade em decorrência da perda de água. Foram realizadas análises físicas e químicas como: variação da massa fresca, teor relativo de água, pressão de turgescência, taxa de absorção, taxa de transpiração, coloração, carboidratos solúveis e número de botões, flores entreabertas e abertas. Para avaliar as hastes, estas foram submetidas a tratamentos com água destilada e potável, e neste experimento a água potável obteve melhor desempenho na manutenção da turgescência das hastes. Diferentes períodos de armazenamento a seco e posterior reidratação foram avaliados, onde o tratamento testemunha que não foi submetido a seca manteve melhor a hidratação de flores e folhas. Diferentes alturas de corte da base da haste foram testadas, onde o maior corte inicial obteve melhor resultado. Avaliou-se a turgescência em flores de corte ao longo do manejo pós-colheita, evidenciando a eficiência e sensibilidade do Wiltmeter[®], sendo possível correlacionar os resultados obtidos com os métodos de teor relativo de água, e também verificar alteração da qualidade das hastes em decorrência da perda de água.

Palavras chave: perda de água, Wiltmeter[®], vida pós-colheita, *Chrysanthemum morifolium*

ABSTRACT

Methods of measuring the turgidity and postharvest quality of chrysanthemums

In cut flowers such as chrysanthemums, maintenance of turgor is one of the main factors to be controlled in postharvest. The loss of water, and consequently the quality, is detrimental to producers and consumers and can occur at various stages from harvesting to marketing. The transportation or dry storage did not allow immediate rehydration, compromising the subsequent response to absorption of water. Stems that remain outside the water after cutting show vascular blockage, leading to clogging of the xylem. Besides these factors, the quality of water used also influence the postharvest conservation. Water loss is linked to the acceleration of processes leading to senescence of the stem, such as increased respiratory activity and transpiration. For the evaluation of turgidity in floral tissues, is often used the relative water content. In relative water content, among other characteristics, it is necessary to make the destruction of the sample to reach an estimated percentage of water in tissues. To meet the need to evaluate the turgidity in floral tissues without the need to destroy it, was created the equipment Wiltmeter[®]. By means of turgor pressure values it offers the water status of tissues, without this being necessary to destroy the sample. The aim of this study was to evaluate the turgidity of stems of chrysanthemums during the postharvest management, by the methods of relative water content (%) and turgor pressure (kPa) and correlate them to evaluate the change in quality parameters due water loss. Were performed physical and chemical analysis: variation of fresh mass, relative water content, turgor pressure, absorption rate, transpiration rate, color, soluble carbohydrates and number of buds, flowers and open ajar. To evaluate the stems, they were subjected to treatment with distilled water and tap water, and tap water in this experiment showed the best performance in maintaining the turgidity of the stems. Was also executed various periods of dry storage and rehydration, where the control treatment that was not subjected to drought maintained better hydration of petals and leaves. Also tested were cut at different heights from the base of the stem, where the largest initial cut had the best results. Evaluation of turgidity in cut flowers throughout the postharvest management, demonstrated the efficiency and sensitivity of Wiltmeter[®], was possible correlate their results with the methods of relative water content, and also check the deterioration of the stems due water loss.

KEYWORDS: water loss, Wiltmeter[®], shelf-life, *Chrysanthemum morifolium*

1. INTRODUÇÃO

A produção e comercialização de flores no Brasil despontam como atividade econômica e promissora, no cenário nacional e internacional. A floricultura abrange flores de corte, plantas de vaso, folhagens, árvores, arbustos, bulbos, forrações entre outros, gerando empregos diretos e indiretos.

O crisântemo está entre as flores de corte mais produzidas e comercializadas. Possui adaptação a diversos tipos de climas, atrai o consumidor pelas formas e cores, e possibilitam o planejamento de sua produção pelo controle da quantidade de horas luz oferecida.

Flores de corte, em particular, possuem alta perecibilidade pós-colheita e têm a sua longevidade afetada por diversos fatores, inerentes à espécie, ambiente ou manejo. A qualidade pode ser traduzida por boa aparência, onde a turgescência é essencial. A qualidade das hastes é uma exigência do consumidor um desafio ao produtor, maior interesse em estudos pós-colheita de flores no Brasil são recentes e restritas a alguns tipos de flores.

Sob condições de estresse hídrico ocorrem processos bioquímicos e fisiológicos de natureza degradativa, como aumento da respiração e transpiração, que acelera o metabolismo e encurtam a vida pós-colheita.

É necessário controle de temperatura e umidade adequadas para cada tipo de flor armazenada, evitando que aconteçam danos por excesso de frio ou calor, ou perda de água para o ambiente. É aconselhável ainda que estas sejam mantidas em água de boa qualidade e que se evite o contato da base cortada da haste com o ambiente, prevenindo danos aos vasos xilemáticos que são responsáveis por absorver e distribuir a água na planta. Algumas flores tem a absorção de água beneficiada ao receberem cortes na parte basal da haste.

Na avaliação da turgescência de flores são comumente utilizados métodos que fazem relações entre massa túrgida, fresca e seca para estimar a quantidade de água no tecido vegetal, sendo o teor relativo de água, expresso em porcentagem, um desses métodos.

Contudo, na determinação do teor relativo de água há necessidade de infra-estrutura adequada. A avaliação pode durar até mais de um dia para apresentação de resultados e é necessária a destruição da amostra.

O equipamento denominado Wiltmeter[®] permite obter estimativas da quantidade de água de tecidos vegetais através da pressão de turgescência de forma rápida e sem destruição

da amostra, com a vantagem de ser portátil. A pressão de turgescência pode ser definida como pressão hidrostática positiva no interior das células ou como turgidez, e pode ser relacionada com o teor relativo de água à medida que representa o conteúdo de água existente nas células. O Wiltmeter[®] possui um aparato onde o tecido vegetal pode ser pressionado e em seguida é feita a leitura em um manômetro, em kPa.

Este trabalho visou avaliar a turgescência de flores e folhas de crisântemos de corte, por meio da equação do teor relativo de água e pela mensuração da pressão de turgescência, tentando correlacioná-los, e avaliar aspectos de qualidade das hastes ao longo do manejo pós-colheita.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo geral

Avaliar a turgescência de folhas e flores de crisântemos durante o manejo pós-colheita utilizando duas metodologias diferentes na mensuração da turgescência: teor relativo de água e pressão de turgescência; e correlacioná-las.

Relacionar a perda ou manutenção da turgescência com a qualidade das hastes.

2.2. Objetivo específico

i) Determinar a qualidade e mensurar a turgescência em flores e folhas de crisântemos pelos métodos de teor relativo de água e pressão de turgescência em hastes armazenadas em água potável e água destilada.

ii) Determinar a qualidade e mensurar a turgescência em flores e folhas de crisântemos pelos métodos de teor relativo de água e pressão de turgescência após diferentes horas de armazenamento a seco e posterior reidratação.

iii) Determinar a qualidade e mensurar a turgescência pelos métodos de teor relativo de água e pressão de turgescência em flores e folhas de crisântemos em diferentes alturas de corte da base da haste durante o armazenamento pós-colheita.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. A importância do mercado de flores

O consumo de flores e plantas ornamentais em todo mundo vem aumentando ao longo dos anos. Nos tradicionais países consumidores e nas novas economias de países em desenvolvimento, a demanda tem crescido significativamente. A produção e o consumo de flores e plantas ornamentais no Brasil vêm acompanhando a tendência de expansão do mercado mundial, que também vem crescendo a cada ano (JUNQUEIRA e PEETZ, 2002).

O comércio internacional na área de produtos ornamentais gira em torno de 9 bilhões de dólares, provenientes da Holanda, Dinamarca, Bélgica e ainda alguns do continente americano e asiático. Flores e botões frescos representam, em média, 49,5%; plantas ornamentais, mudas e bulbos, 42,3% e as folhagens, folhas e ramos cortados frescos, 8,2% (JUNQUEIRA e PEETZ, 2004).

A floricultura brasileira começou a se desenvolver comercialmente na década de 50 e consolidou-se em 1970, com a fundação da Cooperativa Agropecuária de Holambra, por imigrantes holandeses e descendentes em 1972 (JUNQUEIRA e PEETZ, 2008).

Da década de 50 até recentemente, a floricultura de caráter profissional concentrou-se particularmente nas regiões do entorno dos municípios de Atibaia e Holambra e alguns pólos produtivos (AKI e PEROSA, 2002). A organização do comércio atacado de flores e folhagens é feita 90% no estado de São Paulo, sendo repartida entre a Cooperativa Veiling Holambra, que é líder absoluta em comercialização, seguida da CEAGESP (São Paulo) e pelo Mercado Permanente de Flores e Plantas Ornamentais da Ceasa Campinas-SP.

O mercado interno é responsável pela sustentabilidade da atividade comercial de plantas ornamentais e flores de corte no Brasil, uma vez que as exportações são responsáveis por apenas pouco mais de 2% de vendas anualmente, o que representa US\$ 35 milhões em vendas anuais. Esta fatia de exportação destina-se a países como a Holanda e os Estados Unidos, e outros trinta países pulverizados pelo mundo (JUNQUEIRA e PEETZ, 2008).

Pode-se afirmar que a floricultura brasileira movimenta, anualmente, no seu mercado interno, um valor global de US\$ 1,3 bilhão. Dado confirmado pela Câmara Setorial da Cadeia Produtiva de Flores e Plantas Ornamentais (ANUÁRIO, 2007). Assim, considerando que a

população brasileira em 2007, segundo o IBGE atinge 183,9 milhões de pessoas, o consumo aparente gira em torno de US\$ 7 per capita.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Floricultura, a atividade responde pela geração de 3,7 empregos diretos/ha, e equivalem a 12,95 empregos numa propriedade dedicada à floricultura, onde a área média da unidade produtiva na floricultura brasileira é de 3,5 ha. Ressalte-se, ainda, que 94,4% desses empregos são preenchidos com mão-de-obra permanente contratada (81,3%), enquanto que o trabalho familiar responde por 18,7% do total empregado, caracterizando-se inquestionável papel e importância socioeconômica (GRAZIANO, 2002).

Em todo o país, a área cultivada com flores e plantas é de 50,4% para mudas; 28,8% para flores de corte; 3,2% para flores envasadas; 3,1% para folhagens em vasos; 2,6% para folhagens de corte e 1,9% para outros produtos da floricultura (GRAZIANO, 2002). Em termos de faturamento, as flores em vaso representam 50% da movimentação na cadeia produtiva, as flores de corte, 40% e as plantas verdes, 10%, não incluindo aí as gramas, palmeiras, árvores e arbustos para paisagismo e jardinagem, para as quais não existem estatísticas disponíveis (IBRAFLOR, 2004).

A comercialização das flores e plantas ornamentais brasileiras, com base no comportamento dos principais mercados atacadistas e empresas exportadoras, em 2007, podem ser distribuídas na seguinte composição: Região Sudeste, 78,0%; Região Sul, 13,1%; Região Centro- Oeste, 3,6%; Regiões Norte e Nordeste, 2,6% e exportações, 2,7% (JUNQUEIRA e PEETZ, 2007).

A distribuição varejista de flores e plantas ornamentais em todo o Brasil conta com cerca de 20 mil pontos de venda. O estado de São Paulo representa perto de 50% de todo o consumo nacional, enquanto que apenas a cidade de São Paulo absorve algo em torno de 25% de toda a demanda brasileira de flores e plantas ornamentais (JUNQUEIRA e PEETZ, 2008).

3.1.1. A cultura do crisântemo

Segundo Olivetti *et al.* (1994) e Gruszynski (2001), o crisântemo é uma das principais flores comercializadas no Brasil e no mundo. É uma flor de origem subtropical, que

apresenta como principal exigência climática períodos de dias curtos (09-11h) antes e durante a sua floração. É uma planta de ciclo curto e apresenta grande variedade de formas e cores, podendo ser mantida em diferentes condições de cultivo, ambiente protegido ou a céu aberto, e podendo ser utilizada tanto como flor de vaso, quanto de corte e jardim.

O crisântemo é uma inflorescência composta, com flores inseridas em um receptáculo ou capítulo. O que popularmente conhecemos como flor, é um conjunto de flores. Nas inflorescências simples, tipo margarida, os dois tipos de flores existentes são bem característicos. As externas e geralmente mais longas, possuem somente pistilo (parte feminina), conhecidas por nós como pétalas ou lígulas, e as centrais, ou olho da margarida, que são bissexuadas (parte masculina e feminina) e geralmente férteis (GRUSZYNSKI, 2001).

Segundo o Ibraflor (2004) cerca de 8,5 milhões de dólares de janeiro a setembro de 2004 foram exportados através de mudas de flores, principalmente de estacas de crisântemo. Normalmente são vendidas em forma de flor única, por dúzia, ou maços (spray) constituídos por 30 a 35 hastes.

O crisântemo exerce extrema importância no mercado de flores no Brasil. Estudos feitos na CEAGESP em São Paulo mostram que o crisântemo se encontra em primeiro lugar quanto à receita gerada por flores comercializadas, apesar de estar em segundo lugar quanto ao volume (IBRAFLOR, 2004).

Entre as plantas cultivadas, ocupa papel de destaque, sendo produzido e comercializado por 131 municípios do Estado de São Paulo (ARRUDA *et al.*, 1996; OLIVETTI *et al.*, 1994; VAN ROOYEN e OPITZ, 1997). Os principais municípios produtores são: Holambra, Registro, Mogi das Cruzes, Arujá, Ibiuna, Cotia, São Roque, Atibaia, Paranapanema, de acordo com estudo apresentado por Motos (2001).

A comercialização apresenta alta sazonalidade, tendo picos de venda em datas como o Dia das Mães e Finados. Essa característica pode ser atribuída a curta vida útil do produto, que resulta em insatisfação pelo consumidor (OLIVEIRA, 1995).

A localização da produção e dos centros de comercialização é fator importante, pois, conforme Kras (1999), 90% da produção e do consumo de flores e plantas ornamentais se dá em um raio de 500 km entre eles, dado que os custos do transporte e da distribuição destes produtos altamente perecíveis limitam as distâncias de comercialização.

Segundo Gruszynski (2001), o crisântemo é uma das plantas que podem ser colhidas antes da abertura total da inflorescência a campo. Para o tipo margarida, o ponto é quando o primeiro círculo de flores hermafroditas do disco floral se apresenta em antese (BELLÉ, 2000). Essa prática reduz o risco do ataque de insetos que se alimentam das lígulas e a qualidade da inflorescência pode ser superior à da aberta na estufa, em períodos de excesso de calor ou baixa luminosidade.

3.1.2. Classificação de crisântemos

O conceito de qualidade do crisântemo para o mercado, segundo Noordegraaf (1994), está relacionado aos aspectos externos que deve representar a real condição da flor, isto porque aspectos internos não podem ser mensurados durante o período de comercialização.

Nos aspectos externos de qualidade são considerados a forma e o comprimento; o número de flores e botões; a ausência de resíduos químicos, de pragas e doenças e de defeitos aparentes (NOORDEGRAAF, 1994).

Alguns aspectos podem ser mensurados por métodos objetivos, como número de flores abertas, comprimento de haste, tamanho da flor; outros devem ser estabelecidos subjetivamente, pela visualização, como forma (tipo), intensidade de cor e defeitos. Como o padrão está intimamente ligado à qualidade, pois um dos objetivos da padronização é estabelecer normas para comercialização, classificação (qualidade, comprimento, sanidade) e embalagem (apresentação, embalagem e número de hastes por unidade de embalagem), os aspectos externos da qualidade são os parâmetros utilizados para se definir um padrão (NOORDEGRAAF, 1994).

A Cooperativa Veiling Holambra, através do seu departamento de qualidade possui critérios para a classificação de flores, que são amplamente utilizados e adotados pelos produtos. Para crisântemos, os critérios de classificação, segundo Veiling Holambra (2010) são:

- *Grupo*: características das variedades comercializadas (ex: mini, média ou grande).

- *Padrão*: características mensuráveis da haste (ex: comprimento da haste, ponto de maturação, peso do maço ou número de hastes, etc).
- *Qualidade*: divididos entre defeitos graves e leves.

Defeitos graves são aqueles que podem continuar a evoluir durante a comercialização, são englobadas doenças, presença de pragas, danos mecânicos, folhas amarelas, entre outros. Defeitos leves são aqueles que depreciam a qualidade, mas não evoluem causando mudança de aparência durante a comercialização, aqui são englobados casos de queima por fitotoxidez e resíduo químico leve.

Neste padrão, utilizado na comercialização do crisântemo, a turgescência como atributo de qualidade não é citada diretamente, mas, pode ter sua importância identificada analisando as seguintes descrições:

Item “ponto de maturação” no do critério “padrão”. Nele, a queda de pétalas em flores do grupo decorativo, além de avançado estágio de maturação ou envelhecimento são fatores de desclassificação das hastes. Ambos podem estar ligados a perda de massa fresca das hastes.

Item “danos mecânicos” e “folhas amarelas” no critério “qualidade”. Estes itens são descritos como defeitos graves em hastes de crisântemos, e pode estar associados também a perda de massa fresca.

3.2. Fisiologia pós-colheita de flores de corte

3.2.1. Aspectos sobre senescência em flores cortadas

A senescência é considerada como o período na vida de um órgão vegetal, no qual os processos anabólicos (sínteses) diminuem, havendo predominância dos processos catabólicos (degradações), que são responsáveis pelo envelhecimento e morte dos tecidos. Pode ocorrer antes ou após a colheita e ocorre porque, na fase final da vida, a capacidade de síntese do tecido vegetal é muito limitada (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Dentro de um curto espaço de tempo, as transformações irreversíveis tendem para o lado das degradações, o que determina a perecibilidade do órgão vegetal. Nesta fase há

desidratação dos tecidos e invasão acentuada de microrganismos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A morte celular é manifestada pela perda da integridade das membranas celulares e da habilidade da célula em manter sua homeostase. Na senescência, há uma perda progressiva da integridade dessas membranas, com perda da sua função no controle regulador dos eventos bioquímicos e fisiológicos das células. A necrose é um dos mecanismos de morte celular em decorrência de um dano físico, também é possível a morte celular pela programação genética (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Entre as mudanças bioquímicas, o aumento da atividade de enzimas hidrolíticas, a degradação do amido e da clorofila, a produção climatérica do etileno e a respiração são as mais evidentes.

A durabilidade das flores após o corte é resultado de alterações fisiológicas e depende da quantidade de reservas que as hastes florais apresentam, assim como da ocorrência de bactérias e fungos, injúrias físicas aos tecidos da perda excessiva de água (BRACKMANN *et al.*, 2004; HARDENBURG *et al.*, 1986).

Flores cortadas apresentam alguns sinais característicos de senescência como amarelecimento ou então a perda de cor de folhas e pétalas. Murchamento e escurecimento também são comuns e iniciam pelos bordos dos tecidos vegetais e pode ser acompanhados de enrolamento, podendo observar a curvatura da haste deixando-a tombada e a abscisão e queda dos tecidos.

Segundo Durigan (2009), a senescência das inflorescências de gérbera ‘Suzanne’ caracterizou-se por perda de água, escurecimento e murchamento das pétalas, tombamento e/ou colapso das hastes e alterações na respiração.

O murchamento e a abscisão de flores são comuns em *Alstroemeria*, crisântemo e lírios cortados, e o amarelecimento das folhas são comuns em rosas miniaturas, poinsettia e crisântemo (STABY e ERWIN, 1977; HIBMA, 1988; TJOSVOLD *et al.*, 1994).

Os principais fatores ambientais que afetam a deterioração pós-colheita dos produtos são: temperatura, umidade relativa do ar, composição atmosférica, ventilação, teor de etileno e luz (NOWAK e RUDNICKI, 1990). O controle da senescência das flores de corte é um processo que varia entre espécies e requer a otimização das relações hídricas, redução da

abscisão ou murchamento das pétalas e flores, controle do crescimento dos microrganismos, e em muitos casos, o fornecimento de substratos respiratórios (FINGER *et al.*, 2004).

3.2.2. Balanço hídrico

O balanço hídrico envolve processos fisiológicos de absorção, transporte e perda de água com a capacidade dos tecidos de retê-la, e todos esses processos se inter-relacionam (DIAS-TAGLIACCOZZO *et al.*, 2005).

A diminuição do conteúdo de água nos tecidos vegetais é a principal causa de deterioração, que resultam em perdas quantitativas, e prejudicam a aparência com o aparecimento de murchamento (CARVALHO, 2000).

A água é o meio para difusão de solutos nas células e funciona como regulador da temperatura, pois tem alta capacidade calorífica, além de ser fundamental na sustentação dos tecidos vegetais, à incompressibilidade e ser o solvente para a maioria das reações bioquímicas (REICHARDT, 1985). O murchamento pode deixar o carboidrato presente nas pétalas indisponível. Pode ocorrer compartimentalização dos açúcares na célula e portanto, estes não ficarão disponíveis para a mitocôndria. Logo, mesmo com suprimento adequado de açúcares na célula, pode ocorrer falta deste substrato (VAN DOORN, 2001).

O mercado consumidor requer ótimo estado de conservação das flores, com características de frescor semelhantes às do momento em que as mesmas foram colhidas (LAMAS, 2002). Alta turgescência é necessária para uma atividade metabólica normal e o desenvolvimento do botão floral (ROGERS, 1973).

A alta porcentagem de água nos produtos hortícolas (70% a 95%) faz com que esses produtos percam água sempre que conteúdo de água no ar (umidade absoluta) for menor que o conteúdo de água disponível para evaporação no produto e, por se tratar de um fenômeno de superfície, quanto maior a superfície do produto em relação ao seu volume, maior será a evaporação (HONÓRIO e MORETTI, 2002).

A transpiração é influenciada por fatores internos como características morfológicas e anatômicas; relação superfície-volume e estágio de maturidade, e fatores externos e ambientais, como temperatura, umidade relativa, movimento de ar e pressão atmosférica.

Perdas por transpiração podem ser controladas como pela manipulação do ambiente, mantendo a umidade relativa e o controle da circulação de ar (VILAS BOAS, 2000).

Anthurium e *Cymbidium* apresentam baixa transpiração, possivelmente pela presença de poucos estômatos, a baixa perda de água faz com que elas tenham maior vida de vaso, o que significa também melhores condições para a comercialização. (VAN DOORN, 1999).

Geralmente, as flores de corte são transportadas a seco por período muito longo até atingirem o consumidor, podendo ocasionar perdas de até 35% (STRINGUETA *et al.*, 2002).

3.2.3. Bloqueio vascular

A senescência em flores cortadas pode ser desencadeada após o estresse hídrico, principalmente por causa da perda de água. O murchamento seria um sinal de estresse hídrico, e não de senescência natural.

Van Doorn (1997) aponta que os bloqueios nos vasos condutores podem ser em decorrência do crescimento de microrganismos, da deposição de substâncias pectinas e fenóis ou ainda causada pela embolia. *Phalaenopsis* e *Heliconia psittacorum* apresentam dificuldades de manutenção de turgescência, principalmente pela liberação de mucilagem no local da superfície do corte que reduz a absorção de água pela haste (DIAS-TAGLIACCOZZO *et al.*, 2005).

A transpiração é responsável pela perda de água nos tecidos de flores e folhas na haste, essas perdas podem ser atenuadas caso a haste esteja armazenada em água, porém, se ocorre bloqueio dos vasos do xilema a haste perde a capacidade de absorver a água disponível (VAN DOORN, 1997).

Nesse caso, embora as bases das hastes permaneçam na água, aparentemente, com suprimento ilimitado, mudanças na aparência das pétalas podem indicar que a flor está perdendo água. Exemplos de flores cujo estresse hídrico é um fator limitante à sua vida de vaso são rosa, gypsophila e a acácia (VAN DOORN, 1997).

Em flores de corte o ar pode entrar nos vasos xilemáticos no momento do corte e durante o armazenamento a seco e, assim, inibir a absorção de água (VAN MEETEREN e VAN GELDER, 1999). Crescimento de bactérias nos vasos do xilema resultou no bloqueio

dos mesmos e contribuíram para uma menor qualidade da haste floral em gérberas (ANTES *et al.*, 2009).

Campanha *et al.* (1997) observaram que cortes periódicos da base das hastes de *Strelitzia reginae* resultam em maior absorção de água, hidratação das sépalas, e prolongam a vida em vaso das inflorescências. Após a retirada da embolia, algumas espécies são capazes de restaurar o potencial hídrico normal, enquanto outras não.

Para que haja uma boa hidratação das hastes de flores cortadas, a qualidade da água utilizada na conservação de flores de corte é fundamental, a presença de contaminantes como fungos ou bactérias, ou o alto teor de sais, especialmente o cloro, reduz a vida pós-colheita da haste (DAI e PAULL, 1991). Além destes componentes citados, traços de flúor também causam injúrias e reduzem a vida pós-colheita de gladiólos, gérberas e crisântemos.

O uso de água de torneira não foi recomendado por Van Doorn e Witte (1997), argumentando ser a principal fonte de contaminação por microrganismos em hastes de rosas. Hardenburg *et al.*, (1986) verificou que rosas armazenadas em água de torneira duraram quatro dias, enquanto que em água destilada duraram nove dias.

Em rosas, após 2 e 4 dias após a colheita foram observadas obstruções no xilema, contudo, ao distanciar da base o bloqueio não se apresentava (DIXON e PETERSON, 1989).

3.3. Métodos de avaliação da turgescência em flores e folhas

A turgescência em hastes florais pode ser estimada utilizando-se de inúmeras metodologias diferentes.

Newman *et al.*, (2005) apresentaram um texturômetro, onde seguimentos de folha eram fixadas por garras e a leitura da força era registrada, durante tracionamento na velocidade de $0,5 \text{ mm.s}^{-1}$.

A análise sensorial pode ser utilizada para avaliar a turgescência isoladamente ou sendo item da aparência geral das hastes, feita pela observação e atribuição de notas, como utilizado por Silva e Silva, (2010).

Apresentada por Husken *et al.*, (1978), a sonda de pressão é um método que envolve a penetração de um micro capilar, que contém óleo, na célula do tecido vegetal. A leitura da

pressão celular é feita a partir da formação de um menisco entre a água da célula e o óleo, utilizando-se um êmbolo.

Também há como relacionar a turgescência em hastes florais utilizando-se o moiré, similarmente ao apresentado por Lino (2008) utilizando o software ImageJ.

A correlação entre os atributos de qualidade e mensurações objetivas é um desafio, especialmente em se tratando de produtos com características de padronização tão diversas, quanto são as flores. A utilização de medições instrumentais objetivas da hidratação pode auxiliar no processo de comercialização, pois possibilita a determinação de parâmetros de mensuração da qualidade, os quais poderiam ser utilizados para aferir o valor do produto, bem como para definir perdas na pós-colheita e identificação de problemas na cadeia (CALBO e NERY, 1995).

3.3.1. Teor relativo de água

A determinação do conteúdo de água é uma análise básica e frequente realizada em vegetais frescos, principalmente em folhosas (Aharoni *et al.*, 1977; Santos *et al.*, 2001, Aguero *et al.*, 2008). As metodologias para determinar o conteúdo de água desta forma consomem tempo, mão de obra treinada e aparato laboratorial.

O teor relativo de água, segundo o método de Catsky (1974), é um dos mais utilizados na determinação da quantidade de água em folhosas.

No teor relativo de água a massa fresca de determinado produto é pesada, em seguida a amostra é deixada submersa em água destilada para obtenção a massa túrgida. Pesada a massa túrgida, as amostras são levadas à estufa e secas, pesadas novamente, de onde se obtêm a massa seca. A relação entre massa fresca, túrgida e seca representa o conteúdo de água no momento da amostragem.

Os resultados deste método não são obtidos no ato da amostragem. No momento da obtenção efetiva da porcentagem de água no produto o mesmo apresentará outras características, eliminando então a possibilidade de avaliação da qualidade durante a comercialização.

Apesar da simplicidade e de ser objetivo, este método exige uma estrutura mínima para a sua realização (como balança e estufa) e não pode ser realizado fora do laboratório. Este tipo de necessidade dificulta avaliações durante o transporte.

Por se tratar de um método destrutivo pode ocorrer necessidade de um número grande de amostras, o que também pode tornar um fator prejudicial à pesquisa. Um número grande de amostras necessita, muitas vezes, de maior espaço físico e disponibilidade de verba.

3.3.2. Pressão de Turgescência

A turgescência é fator primordial de qualidade em flores de corte e, dentre outros, a perda do conteúdo de água prejudica a aparência do produto. É importante identificar pontos na cadeia que contribuam para a perda da qualidade relacionada à turgescência para que medidas de correções sejam adotadas e evitem a diminuição da vida útil. Medições que sejam objetivas e quantitativas, e, portanto comparáveis, são fundamentais para manter o padrão de qualidade, pois a obtenção de dados reais possibilita que haja uma ação localizada sobre o fator depreciativo do produto.

O Wiltmeter[®] é um novo tipo de aplanador para medir a firmeza dependente da turgescência celular de folhas e de segmentos planares de órgãos, como por exemplo, de hortaliças e flores (CALBO *et al.*, 2008).

Para aplicar a técnica de aplanação de acordo com os pressupostos estabelecidos por Calbo e Nery (1995) o Wiltmeter[®] faz uso de um anteparo contendo um elemento poroso por onde escoar um fluxo de ar gerado por um gradiente de pressão diminuto. No método rápido, descrito por Calbo *et al.*, (2010) na placa de aplanação especial um fluxo de ar gerado por um gradiente de pressão de ≈ 6 kPa é escoado. Para a mensuração a folha é submetida à compressão em anteparo até que sua aplanação obstrua minimamente a passagem de ar através dos poros. A menor pressão que reduz o fluxo de ar até zero é a estimativa da pressão de aplanação e do turgor celular. O equipamento possui um manômetro, onde é realizada a leitura da pressão de turgescência.

O equipamento faz medidas objetivas que podem ser realizadas durante toda a vida pós-colheita, é simples, portátil e de fácil uso. É adequado para avaliação objetiva e rápida da qualidade de folhosas.

Na **Figura 1** é detalhado o Wiltmeter[®] :

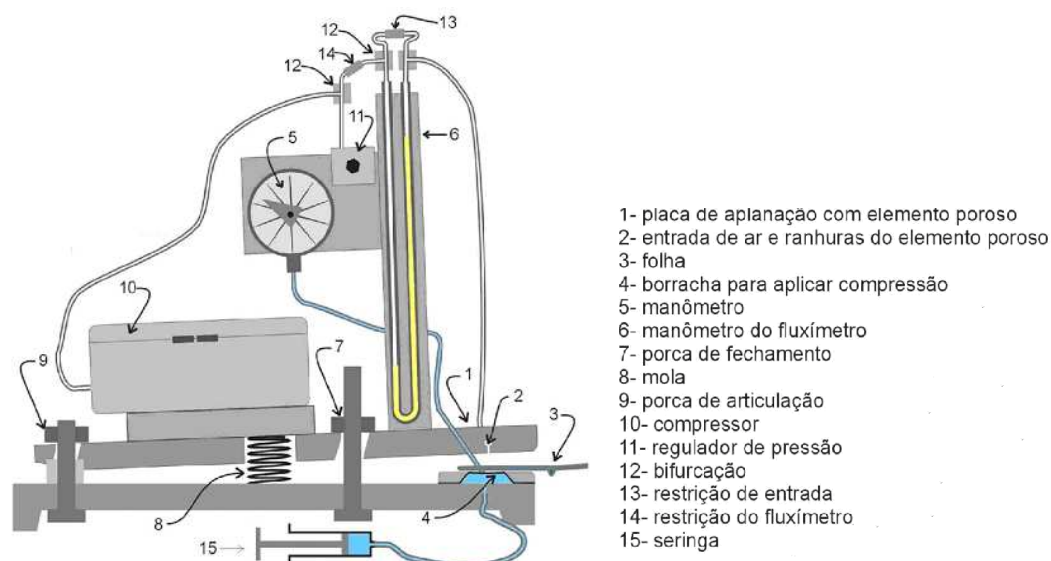


Figura 1. Esquema de um Wiltmeter[®].

A placa inferior com membrana de borracha aperta a folha contra o elemento poroso da placa de aplanação. Compressor, sistemas de ajuste de fluxo de ar com regulador de pressão ajustam a passagem de ar entre a folha e a placa de aplanação. A seringa é utilizada para aplicar a compressão (CALBO *et al.*, 2008).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Material vegetal

Hastes de *Chrysanthemum morifolium* cv. Calabria foram colhidas em um campo de cultivo comercial da empresa Terra Viva, em Holambra, estado de São Paulo, e transportadas até o laboratório na Faculdade de Engenharia Agrícola – UNICAMP. O transporte foi realizado com as hastes em água ou a seco, dependendo dos tratamentos de cada experimento.

As hastes foram selecionadas, padronizadas quanto ao comprimento. Dependendo do tratamento submetido tiveram a base cortada em bisel sob água. Foram retiradas aquelas que apresentaram qualquer sintoma de doenças, presença de pragas ou com tecido vegetal injuriado. Em seguida, foram divididas ao acaso para os diferentes tratamentos.

Os experimentos foram conduzidos em laboratório, com temperatura e umidade relativa do ar controladas, temperatura em $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa 75-85%.

Todos os recipientes contendo as hastes foram cobertos com filme de PVC para minimizar a perda de água por evaporação. A água foi trocada a cada dia de avaliação para minimizar o desenvolvimento de micro-organismos.

Em todos foi utilizada água potável, exceto no experimento 1 nos tratamentos de água destilada.

Os experimentos foram avaliados a cada três dias: 0, 3, 6, 9 e 12 dias após a sua instalação para todas as variáveis, exceto taxa de absorção e de transpiração que foram avaliadas diariamente.

4.2. Experimentos

4.2.1. EXPERIMENTO 1

Determinação da qualidade e mensuração da turgescência em flores e folhas de crisântemos pelos métodos de teor relativo de água e pressão de turgescência em hastes armazenadas em água potável e água destilada. A seguir os tratamentos:

<i>Tratamentos</i>	<i>Qualidade da água</i>
1	Destilada
2	Potável

O experimento foi conduzido conforme delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial composto por dois fatores: duas águas diferentes em qualidade e cinco datas de amostragem. Foram utilizadas 6 repetições, totalizando 60 hastes.

4.2.2. EXPERIMENTO 2

Determinação da qualidade e mensuração da turgescência em flores e folhas de crisântemos pelos métodos de teor relativo de água e pressão de turgescência após transporte e armazenamento a seco e em água. A seguir os tratamentos:

<i>Tratamentos</i>	<i>Transporte</i>	<i>Armazenamento</i>
1	Água	Água
2	Seco	Água 3h após a colheita
3	Seco	Água 24h após a colheita

O experimento foi conduzido conforme delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial composto por dois fatores: três tratamentos acima citados e cinco datas de amostragem. Foram utilizadas 6 repetições, totalizando 90 hastes.

4.2.3. EXPERIMENTO 3

Determinação da qualidade e mensuração da turgescência em flores e folhas de crisântemos pelos métodos de teor relativo de água e pressão de turgescência em diferentes alturas de corte da base da haste durante o armazenamento. A seguir os tratamentos:

<i>Tratamentos</i>	<i>Altura de corte inicial</i>
1	0
2	2
3	5

O experimento foi conduzido conforme delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial composto por dois fatores: três alturas de corte acima citadas e cinco datas de amostragem. Foram utilizadas 6 repetições, totalizando 90 hastes.

4.3. Metodologia

4.3.1. Avaliação da condição hídrica pós-colheita de hastes de crisântemos

4.3.1.1. Variação da massa fresca

A cada avaliação hastes inteiras foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,01g e o resultado expresso em gramas.

4.3.1.2. Taxa de absorção

A taxa de absorção foi determinada conforme metodologia descrita por Van Doorn e Vaslier (2002) e aplicada por Vieira (2008).

As hastes foram acondicionadas em água, dispostas em recipientes individuais, permaneceram tutoradas na posição vertical durante todo o experimento. Os recipientes foram pesados com e sem as hastes.

O volume da água foi renovado e novo peso foi determinado.

A taxa de absorção de água foi obtida pelo volume consumido, em mg/gMF.dia^{-1} , sendo calculada pela seguinte fórmula:

$$V = (PSi - PSf) / PHI$$

Onde,

V: volume de solução absorvida (mg/g MF.dia^{-1});

PSi: massa inicial da solução (mg);

PSf: massa final da solução (mg);

PHi: massa final da haste (mg).

4.3.1.3. Taxa de transpiração

Da mesma forma que na determinação da taxa de absorção, a taxa de transpiração foi determinada conforme metodologia descrita por Van Doorn e Vaslier (2002) e aplicada por Vieira (2008).

As hastes foram dispostas em recipientes individuais, inicialmente pesados, contendo de água. Diariamente, os recipientes foram pesados com e sem as hastes.

A taxa de transpiração foi estimada, em mg /g MF /dia, subtraindo-se a variação da massa fresca das hastes do volume de água absorvida, por meio da fórmula:

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

Onde,

T: taxa de transpiração;

V: volume de solução absorvida;

PH (i): massa da haste no início;

PH (f): massa da haste no final.

4.3.1.4. Teor relativo de água

O teor relativo de água (TRA) das lígulas e folhas foi determinado conforme método descrito por Catsky (1974).

As folhas das hastes foram amostradas de forma unitária a cada dia de avaliação e as lígulas, por serem diminutas, foram retiradas inteiras e agrupadas em dez. Em seguida, foram pesadas para obtenção da massa fresca, e submersas em água. As folhas e lígulas permaneceram sob água até a completa saturação, por 24 horas, quando, foi realizada uma nova pesagem para obtenção da massa túrgida.

Em seguida, foram colocadas em estufa a 70°C por 72 horas para obtenção da massa seca.

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

$$TRA = 100 (MF - MS) / (MT - MS)$$

Onde:

TRA: teor relativo de água, expresso em %;

MF: massa fresca (g.);

MS: massa seca (g.), e

MT: massa túrgida (g.).

4.3.1.5. Pressão de turgescência

Para a determinação da pressão de turgescência foi utilizado um aparelho desenvolvido na Embrapa Instrumentação Agropecuária, denominado Wiltmeter®.

Foi utilizada a leitura pelo método rápido, descrito por Calbo *et al.*, (2010). Utilizando uma placa de aplanção especial um fluxo de ar gerado por um gradiente de pressão de ≈ 6 kPa foi escoado. Para a mensuração, a folha a ser avaliada foi pressionada por uma membrana flexível contra uma placa de aplanção até o amassamento igualasse a pressão de turgescência celular e obstruísse a passagem de ar, condição em que se leu a pressão manômetro, sendo três lígulas e uma folha por haste.

A leitura foi feita no manômetro e transformada em kPa.

4.3.1.6. Correlação entre os dados de teor relativo de água e pressão de turgescência

Foi calculado utilizando a Correlação de Pearson (r), índice sem dimensão situado entre -1,0 e 1,0 inclusive 0, reflete a extensão de uma relação linear entre dois conjuntos de dados.

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

x e y = são as médias aritméticas de ambas as variáveis, no caso a porcentagem de água e a pressão de turgescência.

Quanto mais próximo a:

0 = correlação fraca (variáveis não dependem linearmente uma da outra.)

1 = correlação perfeita positiva (se uma aumenta ou diminui a outra responde do mesmo modo).

-1 = correlação perfeita negativa (se uma aumenta, a outra diminui e vice-versa).

4.3.2. Efeitos da condição hídrica sobre alguns aspectos que influenciam na qualidade das hastes de crisântemos.

4.3.2.1. Coloração

A determinação deste parâmetro foi feita usando-se reflectômetro Hunter Lab, modelo 45/0-L, que expressa os valores de L^* , a^* e b^* , conforme o sistema proposto pela Commission Internationale de L'Eclairage (CIE). A coloração é relatada por três diferentes parâmetros integrados em um diagrama tridimensional, tendo-se: L^* ou Luminosidade, que varia de 0 = preto, a 100 = branco; Ângulo de cor (*Hue*), calculado através da $\tan^{-1} = (b^*/a^*)$; e Cromaticidade (C), expressa pelo equação $C = \sqrt{a^2 + b^2}$, que indica a intensidade ou saturação da cor.

Cada haste teve duas flores e uma folha marcadas aleatoriamente no início das análises e foram realizadas por leituras em duplicata até o final do armazenamento.

4.3.2.2. Número de botões, flores semiabertas e abertas

Foram contados botões, flores semiabertas e abertas de cada haste a cada dia de avaliação.

4.3.2.3. Carboidratos solúveis

Os carboidratos solúveis foram determinados segundo Dubois *et al.* (1956), e forma expressos em g.100g^{-1} .

4.3.2.4. Respiração

De acordo com a metodologia proposta por Kader (2002), a atividade respiratória, foi determinada através da produção de CO_2 ($\text{mg CO}_2.\text{kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$) durante o período de armazenamento, onde em dia de avaliação as hastes foram colocadas em recipientes fechados por 1h e alíquotas de 1mL extraídas, utilizando-se uma seringa, para a quantificação por cromatografia gasosa, através do equipamento Varian GC 3400.

4.4. Análise dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste F, as médias foram comparadas ao longo dos dias de vida de vaso, utilizando-se o teste de Tukey a 5% de significância.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Avaliação da condição hídrica pós-colheita de hastes de crisântemos

5.1.1. Massa fresca

A qualidade da água utilizada na pós-colheita de flores de corte é tão importante quanto a sua disponibilidade, sua composição influencia diretamente no volume de água que será absorvido e armazenado pela haste.

No experimento 1 deste trabalho as hastes foram submetidas a dois tratamentos: água destilada e água potável. A massa fresca das hastes acondicionadas em água destilada e água potável diferiram significativamente entre si e ao longo dos dias de armazenamento (Tabela 1, Experimento1).

Para ambos os tratamentos houve elevação na massa fresca (%) até o dia 9, contudo, a água potável foi responsável por manter níveis de hidratação mais elevados. Este comportamento pode ser atribuído à presença de íons na água potável, que pode ter influenciado efetivamente na mobilidade da água absorvida nos vasos condutores, além de prevenir o aparecimento de microrganismos no vaso pela ação do cloro. Segundo HARDENBURG *et al.*, (1990), a água que apresenta pH alcalino diminui a mobilidade nos vasos condutores de flores de corte em comparação à utilização de soluções ácidas. Van Meeteren *et al.*, (2000) mostraram que a utilização de água potável influenciou positivamente no balanço hídrico de hastes de crisântemos, em virtude da existência de vários íons em baixa concentração na solução.

Tabela 1. Variação da massa fresca acumulada (%) em hastes de crisântemos submetidas a diferentes tratamentos pós-colheita, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Variação da massa fresca (%)					
Experimento 1		Experimento 2		Experimento 3	
Tratamentos (T)		Tratamentos (T)		Tratamentos (T)	
Água destilada	106,45 b	0h	95,52 c	0 cm	106,01 b
Água potável	107,57 a	3h	99,69 b	2 cm	105,08 b
---	---	24h	110,77 a	5 cm	111,16 a
DMS	1,07	DMS	4,14	DMS	3,3
Dias de armazenamento (D)		Dias de armazenamento (D)		Dias de armazenamento (D)	
0	100,00 b	0	100,00 a	0	100,00 c
3	113,98 a	3	105,45 a	3	108,03 b
6	113,50 a	6	104,87 a	6	116,28 a
9	111,48 a	9	100,08 a	9	111,41 ab
12	96,10 b	12	99,57 a	12	101,37 c
DMS	5,73	DMS	6,26	DMS	4,98
Interação TxD	ns	Interação TxD	**	Interação TxD	**
CV%	4,63	CV%	6,59	CV%	4,97

*Para cada fator, médias seguidas de uma letra comum não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$); ^{n.s.}, não significativo; **, significativo ($P=0,05$). DMS: diferença mínima significativa; C.V.: coeficiente de variação.

As hastes apresentaram boa aparência até o dia 6 do armazenamento.

A utilização da água potável, inclusive como tratamento controle, reproduz com mais similaridade o manejo que é utilizado entre produtores e consumidores, contudo há grande variabilidade na água potável dependente da sua região. Na escolha da água do manejo de flores cortadas também se deve considerar a utilização de produtos químicos conservantes, prática comum na floricultura, que podem interagir com os íons da água potável.

Van Meeteren *et al.*, (2000) sugeriram a utilização de uma solução padrão no lugar da água destilada e água deionizada, constituída de baixas concentrações de CuSO_4 , CaCl_2 e NaHCO_3 .

A seguir, a evolução da aparência nas hastes de crisântemos submetidas aos tratamentos com água destilada e água potável, sendo possível observar a murcha de folhas já no 3º dia de armazenamento para as hastes em água destilada.



Água destilada, dia 0



Água potável, dia 0



Água destilada, dia 3



Água potável, dia 3

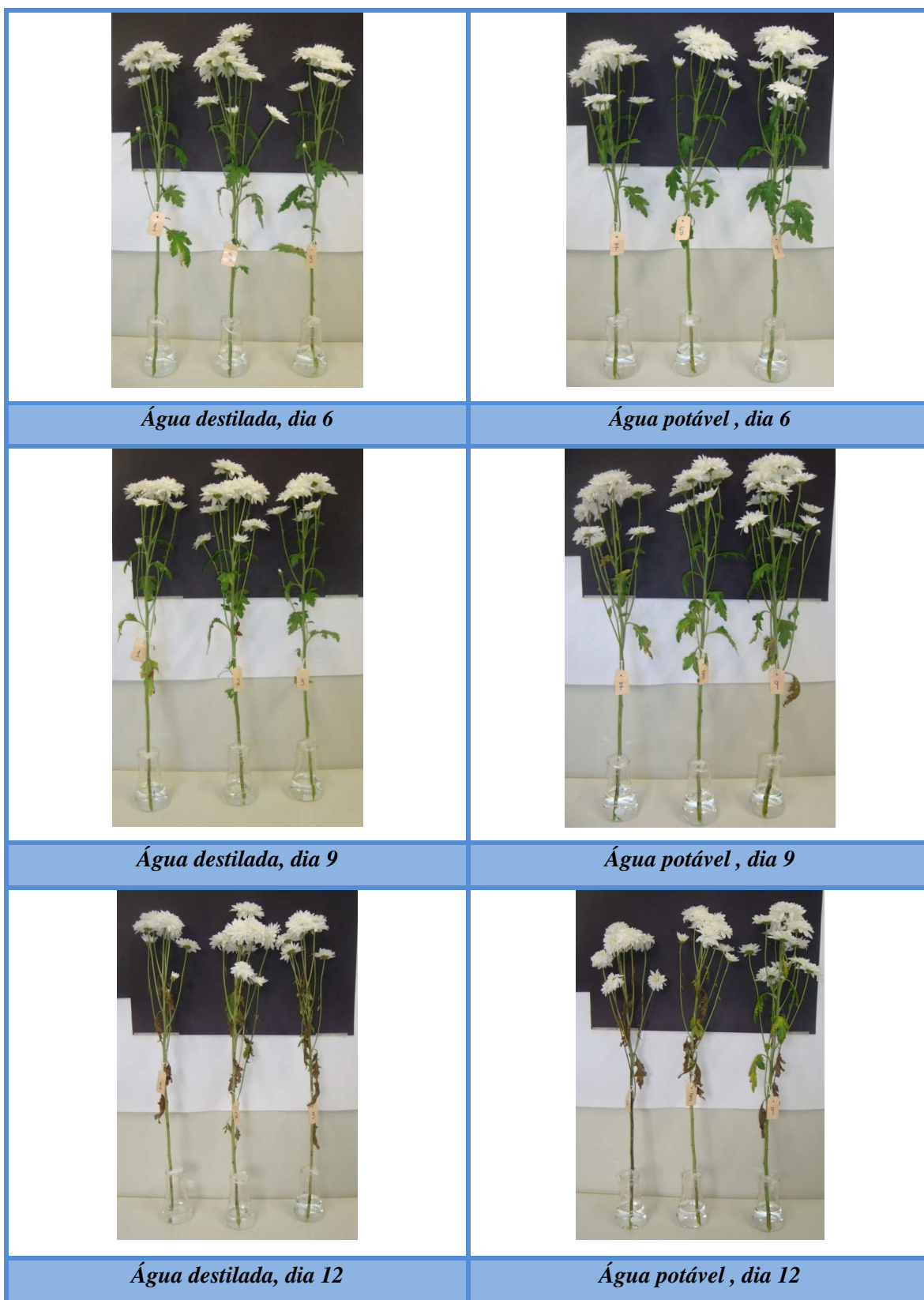


Figura 2. Evolução da aparência de hastes de crisântemos armazenadas com água destilada (à esquerda) e água potável (à direita), mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

No segundo experimento, as hastes submetidas a diferentes períodos de armazenamento a seco e posterior reidratação também obtiveram diferenças significativas entre si (Tabela 1). O déficit hídrico proporcionado às hastes nos tratamentos 3h e 24h a seco foi o responsável pela maior variação da massa fresca, gerando primeiramente maior perda de água e posteriormente ganho de massa fresca durante a reidratação. Contudo, a reidratação não foi capaz de revigorar totalmente a aparência de folhas murchas nas hastes.

Abaixo (Figura 3) segue a evolução da aparência em hastes de crisântemos mantidas a seco e com posterior reidratação, onde é possível o armazenamento a seco causou o murchamento de folhas e também abertura antecipada das flores.

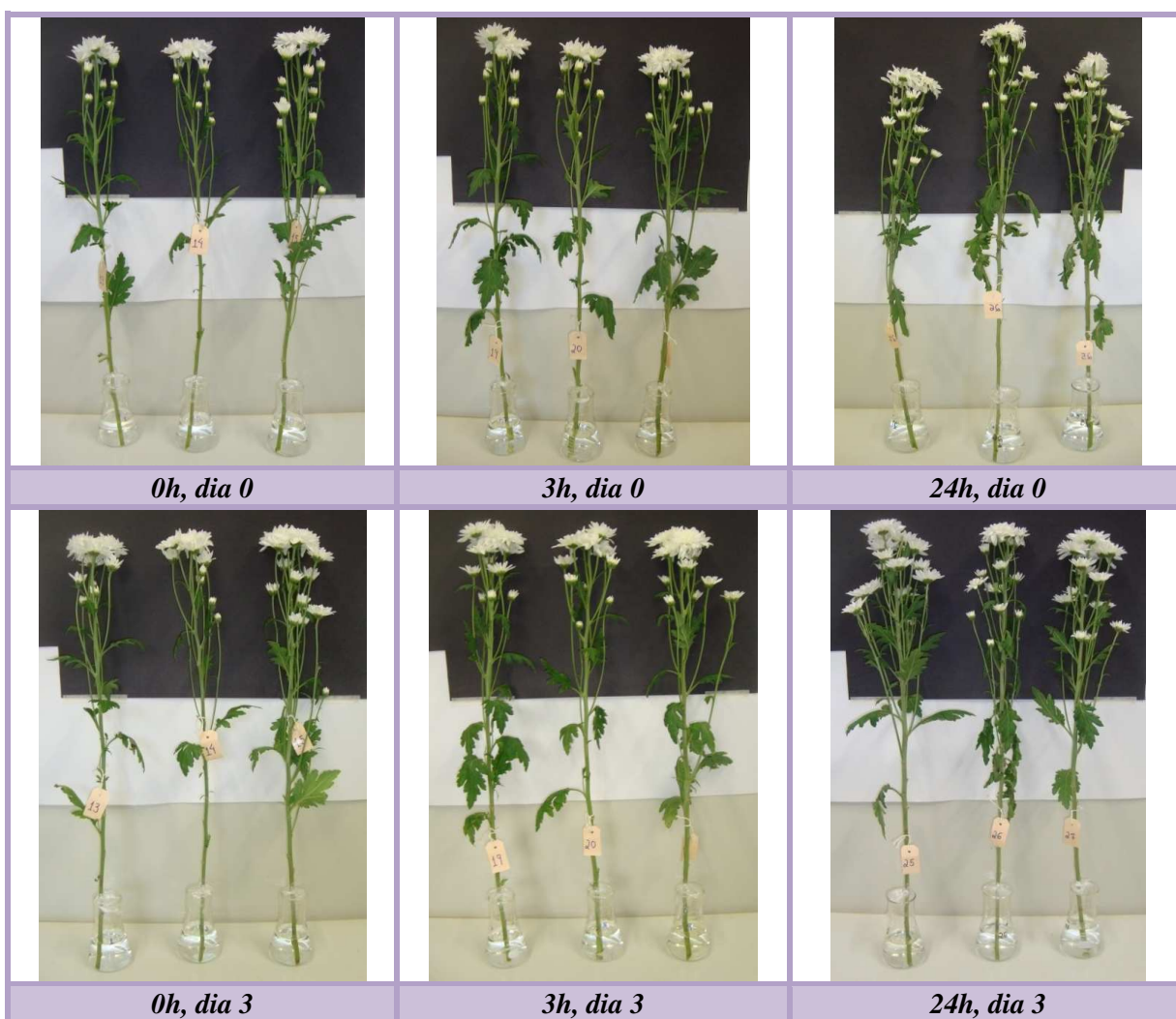




Figura 3. Evolução da aparência de hastes de crisântemos armazenadas submetidas a diferentes horas de armazenamento a seco e posterior reidratação, 0h sem período seco (à esquerda), 3h a seco (no meio) e 24h a seco (à direita), mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

A interação entre os tratamentos a seco e os dias de armazenamento foi significativa (Tabela 2), com comportamento distinto frente ao tempo de permanência fora da água. O tratamento 0h de armazenamento a seco decaiu progressivamente, perdendo em torno de 10% de sua massa fresca. Estas hastes foram mantidas todo período em bom estado de hidratação, por isso, ao serem armazenadas não tiveram elevação na massa fresca, mas somente perderam o conteúdo que já possuíam. O tratamento submetido a 3h de armazenamento a seco ganhou massa fresca até o 6° dia, e apresentou queda posteriormente. As hastes mantidas 24h a seco ganharam massa fresca até o 6° dia, apresentando queda no 9° dia e novamente ganho no 12° dia de armazenamento. Em hastes de *Epidendrum ibaguense* submetidas a períodos de déficit hídrico também houve redução da massa fresca durante o período sem água e posterior recuperação da turgescência (SANTOS, 2009), contudo estas hastes foram capazes de recuperar completamente o conteúdo de água perdido, o que não foi observado nas hastes de crisântemo.

Tabela 2. Variação da massa fresca acumulada (%) em hastes de crisântemos submetidas a 0h, 3h e 24h de armazenamento a seco e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 2 Tratamento	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
0h	100,00 aB	98,49 bB	97,01 bB	92,09 bB	90,04 bB
3h	100,00 aB	101,12 bB	101,62 bB	98,48 bB	97,21 bB
24h	100,00 aB	116,74 aA	115,97 aA	109,68 aAB	111,47 aAB

* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

O experimento 3 testou cortes iniciais de 0cm, 2cm e 5cm na base das hastes e cortes de manutenção de 1cm nos dias de avaliação. Houve diferenças e interação significativas entre os tratamentos e os dias de armazenamento (Tabela 1).

O corte inicial de 5 cm na base das hastes dos crisântemos obteve o melhor desempenho na manutenção da hidratação das hastes, mantendo-as mais túrgidas, em todos os dias de avaliação, em relação aos tratamentos sem corte (0 cm) e 2 cm (Figura 4 e Tabela 3). Em hastes de *Epidendrum ibaguense* o comportamento foi semelhante, com declínio contínuo da massa fresca em flores que não receberam corte em seus tratamentos (SANTOS, 2009). O

Abaixo na Figura 4, a aparência das hastes de crisântemos submetidas ao corte basal:





Figura 4. Evolução da aparência de hastes de crisântemos submetidas a corte inicial de 0cm, 2cm e 5cm, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Tabela 3. Variação da massa fresca acumulada (%) em hastes de crisântemos submetidas a cortes iniciais na base da haste de 0cm, 2cm e 5cm, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 3 Tratamento	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
0cm	100,00 aB	101,65 bB	116,18 abA	110,54 abA	101,69 aB
2cm	100,00 aB	108,54 abAB	110,51 bA	106,77 bABC	99,58 aC
5cm	100,00 aB	113,90 aA	122,16 aA	116,91 aA	102,83 aB

* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

5.1.2. Taxa de absorção

A quantidade de água absorvida pelas hastes foi significativamente maior quando acondicionadas em água potável (Tabela 4; Experimento 1), enquanto a taxa de absorção em água destilada menor, obtendo índices de hidratação inferiores (Tabela 5). De forma semelhante, Van Meeteren *et al.*, (2000) testaram a qualidade pós-colheita de crisântemos acondicionados em água potável e em água deionizada, e constataram que em 3 dias flores mantidas em água deionizada apresentaram forte declínio da massa fresca, além de aumentar em 50 vezes a resistência hidráulica na parte basal. A água destilada é frequentemente utilizada como tratamento controle em experimentos com flores de corte (FERREIRA *et al.*, 2008; SILVA e SILVA., 2010; SPRICIGO, 2008; BRACKMANN *et al.*, 2000; MATTIUZ *et al.*, 2005; CARNEIRO *et al.*, 2002; SANTOS *et al.*, 2008). A taxa de absorção de água de flores cortadas depende da sua condutância hidráulica e da diferença de potencial hídrico entre a solução de vaso e os tecidos das hastes. O potencial hídrico dos tecidos é afetado pela perda de água devido à transpiração e, também, por outros processos celulares especialmente crescimento das pétalas durante o florescimento (VAN MEETEREN e VAN GELDER, 1999).

Para o experimento 1 e 2 (Tabela 5 e 6) diferenças significativas foram observadas entre os tratamentos e ao longo dos dias de armazenamento, com maior absorção até o 3º dia e tendência de diminuição nos dias seguintes. Resultado obtido por Antes *et al.*, (2009), demonstraram que água potável e água esterilizada não foram eficazes durante a reabsorção de água na pós-colheita, mas utilizando conservantes florais, a absorção de água manteve-se maior durante os três primeiros dias naqueles tratamento. Já para flores cortadas de boca-de-

leão (*Antirrhinum majus* L.) a taxa de absorção de diferentes soluções foi maior nas primeiras 24 horas, seguido de decréscimo ao longo do tempo de avaliação (VIEIRA, 2008).

A taxa de absorção é dependente de muitas variáveis, algumas flores são mais sensíveis ao corte e perda de água para o ambiente, a condição de pré-colheita também é fator importante. Hastes florais que antes da colheita passam por pequenos períodos de estresse hídrico se desenvolvem de maneira diferente, produzindo em suas células substâncias que auxiliam em no aprisionamento da água disponível, não apresentando tecidos tão sensíveis a desidratação. Durante a pós-colheita estas hastes são mais aptas a permanecer mais tempo com turgescência adequada, inclusive absorvendo mais água pela melhor condição dos vasos xilemáticos.

Tabela 4. Taxa de absorção (mg.gMF⁻¹/dia) em hastes de crisântemos submetidas a diferentes tratamentos pós-colheita, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Taxa de absorção (mg.gMF ⁻¹ /dia)					
Experimento 1		Experimento 2		Experimento 3	
Tratamentos (T)		Tratamentos (T)		Tratamentos (T)	
Água destilada	0,15 b	0h	0,19 a	0 cm	0,12 a
Água potável	0,17 a	3h	0,14 b	2 cm	0,13 a
---	---	24h	0,10 c	5 cm	0,13 a
DMS	0,006	DMS	0,019	DMS	0,08
Dias de armazenamento (D)		Dias de armazenamento (D)		Dias de armazenamento (D)	
1	0,24 a	1	0,28 a	1	0,16 b
2	0,23 a	2	0,27 ab	2	0,11 c
3	0,24 a	3	0,22 b	3	0,08 de
4	0,19 b	4	0,11 d	4	0,22 a
5	0,19 b	5	0,10 d	5	0,11 c
6	0,12 cd	6	0,11 d	6	0,09 cd
7	0,09 de	7	0,17 d	7	0,23 a
8	0,13 c	8	0,10 d	8	0,07 ef
9	0,13 c	9	0,09 d	9	0,10 c
10	0,12 c	10	0,06 d	10	0,22 a
11	0,19 b	11	0,09 d	11	0,06 f
12	0,06 e	12	0,09 d	12	0,07 f
DMS	0,03	DMS	0,05	DMS	0,02
<i>Interação TxD</i>	**	<i>Interação TxD</i>	**	<i>Interação TxD</i>	**
CV%	10,16	CV%	33,32	CV%	14,62

*Para cada fator, médias seguidas de uma letra comum não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$); **, significativo ($P=0,05$). DMS: diferença mínima significativa; C.V.: coeficiente de variação.

Tabela 5. Taxa de absorção (mg.gMF⁻¹/dia) em hastes de crisântemos submetidas ao acondicionamento em água destilada e em água potável, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 1 Tratamento	Dias de armazenamento					
	1	2	3	4	5	6
Água destilada	0,23 aA	0,22 aAB	0,24 aA	0,16 bCD	0,18 bC	0,11 bEF
Água potável	0,24 aA	0,25 aAB	0,25 aA	0,22 aAB	0,20 aB	0,12 aBC
	7	8	9	10	11	12
Água destilada	0,08 aB	0,12 aAB	0,13 aAB	0,13 aAB	0,18 aAB	0,06 aB
Água potável	0,12 aBC	0,14 aBC	0,14 aBC	0,12 aBC	0,17 aBC	0,07 aC

* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

A absorção também foi prejudicada para hastes expostas a períodos de armazenamento a seco (Tabela 4 e 6; Experimento 2). O tratamento que permaneceu em água obteve maior absorção e conseqüentemente manteve a qualidade das hastes. Segundo Van Meeteren e Van Gelder (1999), em crisântemos há entrada de ar nos vasos condutores no momento do corte e durante o armazenamento a seco, inibindo fortemente a absorção de água no momento da reidratação.

Tabela 6. Taxa de absorção (mg.gMF⁻¹/dia) em hastes de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 2 Tratamento	Dias de armazenamento					
	1	2	3	4	5	6
0h	0,54 aA	0,38 aB	0,28 aC	0,13 aDE	0,12 aDE	0,13 aDE
3h	0,30 bA	0,25 bAB	0,20 bBC	0,10 aDE	0,09 aDE	0,12 aCDE
24h	0,00 cD	0,20 bA	0,18 bAB	0,10 aBC	0,08 aCD	0,07 aCD
	7	8	9	10	11	12
0h	0,19 aCD	0,12 aDE	0,10 aDE	0,08 aE	0,10 aDE	0,09 aE
3h	0,17 aBCD	0,10 aDE	0,08 aDE	0,06 aE	0,10 aDE	0,08 aDE
24h	0,14 aABC	0,09 aBC	0,07 aCD	0,05 aCD	0,09 aBC	0,07 aCD

* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

No experimento 3 os cortes iniciais na base de 2 cm e 5 cm obtiveram médias maiores de absorção, apesar de não serem estatisticamente diferentes do tratamento sem corte (Tabela 4, Experimento 3). Ao longo dos dias de armazenamento observou-se elevação na absorção nos dias posteriores onde as hastes eram cortadas em mais 1 cm (Tabela 7). Em *Epidendrum ibaguense* as hastes que não receberam corte apresentaram taxa de absorção inferior às hastes

que tiveram suas bases cortadas, em hastes não cortadas a taxa de absorção decresceu a partir das 12 horas de reidratação, mantendo-se baixa até o final da vida de vaso (SANTOS, 2009). Em flores cortadas de boca-de leão a taxa de absorção de diferentes soluções foi maior nas primeiras 24 horas seguido de decréscimo ao longo do tempo de avaliação (VIEIRA, 2008).

Tabela 7. Taxa de absorção ($\text{mg.gMF}^{-1}/\text{dia}$) em hastes de crisântemos submetidas a cortes iniciais na base da haste de 0cm, 2cm e 5cm; mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 3 Tratamento	Dias de armazenamento					
	1	2	3	4	5	6
0h	0,11 cC	0,09 bCDE	0,07 aEF	0,25 aA	0,12 aC	0,11 aCD
3h	0,17 bB	0,12 aC	0,08 aDE	0,21 bA	0,11 aCD	0,08 bDE
24h	0,20 aB	0,12 aC	0,09 aCDEF	0,21 bB	0,10 aCD	0,08 abDEF
	7	8	9	10	11	12
0h	0,23 bAB	0,07 aDEF	0,10 aCDE	0,21 bB	0,05 aF	0,07 aEF
3h	0,23 abA	0,07 aE	0,12 aCD	0,24 aA	0,06 aE	0,06 aE
24h	0,26 aA	0,06 aEF	0,010 aCDE	0,23 abAB	0,06 aEF	0,05 AF

* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

5.1.3. Taxa de transpiração

A taxa de transpiração está relacionada com o gradiente de pressão de vapor na interface folha/ar e o potencial hídrico da solução onde as hastes são colocadas (VIEIRA, 2008). É influenciada por fatores internos tais como características morfológicas e anatômicas, relação superfície-volume e estágio de maturidade, além de fatores externos e ambientais, como temperatura, umidade relativa, movimento de ar e pressão atmosférica (VILAS BOAS, 2000).

Nas hastes colocadas em água destilada e água potável não houve diferença significativa entre os tratamentos para a taxa de transpiração, apesar do tratamento em água potável apresentar médias superiores (Tabela 8, Experimento 1). A interação entre tratamentos e dias de armazenamento foi significativa, ao longo destes, parte da água contida na haste e também a absorvida perdeu-se gradativamente para a atmosfera por transpiração estomática (Tabela 9).

Tabela 8. Taxa de transpiração (mg.gMF⁻¹/dia) em hastes de crisântemos submetidas a diferentes tratamentos pós-colheita, mantidas a ±22°C e 85% UR.

Taxa de transpiração (g.gMF ⁻¹ /dia)					
Experimento 1		Experimento 2		Experimento 3	
Tratamentos (T)		Tratamentos (T)		Tratamentos (T)	
Água destilada	10,07 a	0h	15,78 a	0 cm	9,68 a
Água potável	10,12 a	3h	15,40 ab	2 cm	9,91 a
---	---	24h	14,86 b	5 cm	9,76 a
DMS	0,31	DMS	0,65	DMS	0,45
Dias de armazenamento (D)		Dias de armazenamento (D)		Dias de armazenamento (D)	
1	3,55 h	1	13,70 b	1	6,23 g
2	5,40 g	2	11,62 c	2	9,35 de
3	9,79 f	3	15,23 ab	3	10,04 cde
4	9,43 ef	4	15,77 a	4	5,91 g
5	9,15 ef	5	15,50 ab	5	8,09 f
6	10,14 de	6	15,95 a	6	10,16 bc
7	10,19 de	7	16,57 a	7	9,08 ef
8	11,38 cd	8	16,98 a	8	10,42 cd
9	12,35 bc	9	15,95 a	9	10,53 cd
10	13,25 b	10	15,43 ab	10	10,35 cd
11	15,68 a	11	15,74 a	11	11,99 b
12	11,86 c	12	15,58 a	12	14,61 a
DMS	1,3	DMS	1,82	DMS	1,25
Interação TxD	**	Interação TxD	**	Interação TxD	**
CV%	9,49	CV%	10,78	CV%	11,58

*Para cada fator, médias seguidas de uma letra comum não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (P > 0,05); **, significativo (P=0,05). DMS: diferença mínima significativa; C.V.: coeficiente de variação; MF: matéria fresca.

Tabela 9. Taxa de transpiração (mg.gMF⁻¹/dia) em hastes de crisântemos submetidas ao acondicionamento em água destilada e água potável, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 1 Tratamento	Dias de armazenamento					
	1	2	3	4	5	6
Água destilada	3,82 aG	6,27 aF	9,41 aE	9,54 aE	9,49 aE	10,14 aDE
Água potável	3,28 aF	4,53 bF	8,18 bE	9,33 aDE	8,81 aDE	10,15 aD
	7	8	9	10	11	12
Água destilada	9,99 aDE	10,49 bCDE	12,19 aBC	12,95 aB	14,89 bA	11,69 aBCD
Água potável	10,37 aCD	12,25 aB	12,52 aB	13,55 aB	16,47 aA	12,03 aBC

* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

No experimento 2, as hastes mantidas por períodos de armazenamento a seco diferiram entre si e durante o armazenamento. O tratamento sem período a seco apresentou taxa de transpiração mais elevada no 2° e 3° dia de armazenamento (Tabela 8 e 10), isto é devido ao maior tempo de permanência em água e ao fato das hastes que ficaram expostas ao ar possivelmente terem sofrido embolia em seus vasos xilemáticos.

Tabela 10. Taxa de transpiração (mg.gMF⁻¹/dia) em hastes de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 2 Tratamento	Dias de armazenamento					
	1	2	3	4	5	6
0h	12,77 aC	13,20 aBC	16,66 aA	16,68 aA	16,00 aAB	16,45 aA
3h	13,34 aA	14,00 aA	15,93 aA	15,69 aA	15,59 aA	15,62 aA
24h	15,00 aAB	7,66 bC	13,11 bB	14,93 aAB	14,93 aAB	15,78 aAB
	7	8	9	10	11	12
0h	17,33 aA	17,07 aA	16,11 aAB	15,47 aABC	15,91 aABC	15,73 aABC
3h	16,03 aA	16,97 aA	15,76 aA	15,27 aA	15,55 aA	15,48 aA
24h	16,35 aA	17,80 aA	15,97 aAB	15,54 aAB	15,77 aAB	15,51 aAB

* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Os cortes iniciais de 2 e 5 cm foram responsáveis por baixar a transpiração das hastes entre o 1° e o 3° dia de armazenamento em relação as hastes sem corte. (Tabela 11). A taxa de transpiração de inflorescência de *E. ibaguense* corrobora com os dados obtidos para crisântemos, onde a transpiração manteve-se baixa nas primeiras horas de reidratação em hastes cortadas ou não (SANTOS, 2009). A baixa relativa na taxa de transpiração no primeiro dia é relacionada à maior absorção nestas flores, as hastes cortadas deixaram de perder água para o ambiente e a armazenaram em suas células. Nos dias de avaliação subsequentes (3, 6 e

9), onde foram realizados cortes de 1cm em todas as flores, o tratamento sem corte inicial recuperou parte do conteúdo de água, mas não foi suficiente para melhorar sua aparência em relação aos demais.

Segundo Van Doorn e De Witte (1991) o murchamento pode ser um processo fisiológico normal, fazendo parte da senescência natural, ou pode ser decorrente da obstrução dos vasos pela ação de microrganismos. Esta obstrução por microrganismos pode ter sido a causa da menor absorção e transpiração das hastes não cortadas.

Tabela 11. Taxa de transpiração ($\text{mg.gMF}^{-1}/\text{dia}$) em hastes de crisântemos submetidas a cortes iniciais na base da haste de 0cm, 2cm e 5cm; mantidas a $\pm 22^\circ\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 3 Tratamento	Dias de armazenamento					
	1	2	3	4	5	6
0 cm	8,53 aDE	9,65 aCDE	11,01 aBC	4,23 bF	7,63 aE	10,29 aBCD
2 cm	5,76 bF	9,31 aCDE	10,35 aBCD	7,35 aEF	8,26 aDE	11,28 aBC
5 cm	4,42 bF	9,10 aCDE	8,76 bDE	6,16 aF	8,37 aE	10,72 aBCD
	7	8	9	10	11	12
0 cm	9,92 aE	10,41 aBCD	10,24 aBCD	10,68 aBCD	11,86 aAB	13,72 bA
2 cm	9,84 aBCD	10,53 aBC	10,39 aBCD	9,91 aBCD	11,79 aB	14,11 bA
5 cm	9,48 aCDE	10,30 aBCDE	10,96 aBC	10,46 aBCDE	12,35 aB	16,00 aA

* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

5.1.4. Teor relativo de água

As hastes acondicionadas em água destilada e água potável (Experimento 1) não apresentaram diferenças significativas no teor relativo de água para tratamentos, tanto para lígulas quanto para folhas (Tabela 12). As diferenças foram causadas ao longo dos dias de armazenamento. Apesar de não haver diferença significativa nos tratamentos, a média do teor relativo da haste em água potável foi maior, mostrando tendência de maior hidratação.

A tendência de maior hidratação para as hastes em água potável também pode ser observada nos resultados já apresentados de variação da massa fresca (item 5.1), taxa de absorção (item 5.2) e taxa de transpiração (item 5.3). As hastes em água potável apresentaram maior ganho de massa fresca em relação à água destilada (Tabela 1). A taxa de transpiração

não apresentou diferenças estatísticas para tratamentos (Tabela 8), contudo a absorção sim, sendo a água potável mais absorvida (Tabela 4).

A quantificação do conteúdo de água em flores de corte através da utilização de relações entre massa fresca, seca e túrgida é bastante utilizada (SANTOS, 2009; VIEIRA, 2008; MARQUES, 2008; DURIGAN, 2009; WILLIAMSON e MILBURN, 1995; SPRICIGO, 2008; MATTIUZ, 2003; PIETRO *et al.*, 2010; ANTES *et al.*, 2007).

Ainda, outros fatores podem influenciar no resultado final da equação do teor relativo de água. A massa túrgida dos tecidos de lígulas e folhas é obtida imergindo-as por algumas horas em água destilada, contudo, melhor desempenho da água potável na hidratação das hastes foi evidenciado nos itens variação da massa fresca (item 5.1), taxa de absorção (item 5.2) e taxa de transpiração (item 5.3). Desta forma a água destilada pode ter interagido para menor hidratação também dos tecidos destacados da planta e influenciado no resultado final da avaliação do teor relativo de água.

Observou-se também no teor relativo de água que ao longo dos dias de armazenamento as folhas apresentaram ganho na porcentagem de água. Nas Figuras 2, 3 e 4 é as folhas nas hastes de crisântemos foram mais sensíveis durante a pós-colheita e mostraram sintomas de senescência antes que as flores, possivelmente funcionando como fonte de água e nutrientes para as flores que se comportaram como dreno. O fato da porcentagem de água nas folhas aumentar ao longo dos dias está relacionado com a perda da capacidade das células em reabsorverem água pela morte parcial dos tecidos.

Para folhas, com o avanço dos dias e da senescência, houve perda da massa fresca por transpiração, e também para as partes florais, acarretando morte das células vegetais. O aumento de células mortas nas folhas reduziu a capacidade de readquirir massa fresca durante o período de imersão para obtenção da massa túrgida, o comportamento de absorver pouca água deveu-se provavelmente a falta de capacidade da folha e não ao possível alto teor de turgescência. Assim, explicasse o fato do aumento teórico do conteúdo de água (Tabela 12) nas folhas, não acompanhar a aparência (Figura 1).

Tabela 12. Teor relativo de água (%) em lígulas e folhas de crisântemos acondicionados em água destilada e água potável, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 1		Teor relativo de água (%)	
<i>Tratamentos (T)</i>	<i>Lígulas</i>	<i>Folhas</i>	
Água destilada	91,11 a	88,35 a	
Água potável	92,13 a	91,81 a	
DMS	3,65	4,94	
<i>Dias de armazenamento (D)</i>			
0	87,83 bc	83,20 b	
3	85,63 c	89,80 ab	
6	94,29 ab	92,67 a	
9	96,24 a	94,65 a	
12	94,11 ab	-	
DMS	8,12	9,26	
Interação TxD	ns	ns	
CV%	7,67	9,40	

*Para cada fator, médias seguidas de uma letra comum não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$); ^{n.s.}, não significativo. DMS: diferença mínima significativa; C.V.: coeficiente de variação.

Assim como nas avaliações de variação de massa fresca, taxa de absorção e taxa de transpiração, hastes tratadas com diferentes períodos de armazenamento a seco e posterior reidratação diferiram entre si para tratamentos. Lígulas e folhas para hastes permanentemente em água (0h) apresentaram porcentagem maior de hidratação em seus tecidos (Tabela 13, Experimento 2).

O comportamento das folhas foi semelhante ao discutido para os tratamentos de água destilada e água potável, com aumento teórico do teor relativo de água que não foi correspondente ao observado na aparência (Figura 3).

Van Meeteren *et al.*, (2006) observaram que hastes de crisântemos submetidas a tratamento a seco por uma hora apresentaram redução na massa fresca e na recuperação na adequada do conteúdo de água durante o transcorrer das horas. Essa redução está diretamente associada à diminuição da capacidade hidráulica da haste, ocasionada pelas bolhas de ar nos vasos xilemáticos. De forma similar, as hastes de crisântemos que foram mantidas 3h e 24h fora da água apresentaram recuperação de parte da turgescência, mas não alcançaram o nível das hastes que estiveram em água. Os mesmos resultados foram obtidos para *E. ibaguense* não havendo diferença significativa entre flores submetidas a 12 horas de armazenamento a seco

com as que permaneceram nesta condição por 24 horas, porém, estas diferiram significativamente do controle, apresentando menor vida de vaso (SANTOS, 2009).

Tabela 13. Teor relativo de água (%) em lígulas e folhas de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 2			Teor relativo de água (%)	
<i>Tratamentos</i>	<i>Lígulas</i>	<i>Folhas</i>		
0h	90,89 a	92,87 a		
3h	84,98 ab	86,41 ab		
24h	79,14 b	75,00 b		
DMS	7,78	7,78		
<i>Dias de armazenamento</i>				
0	78,31 b	75,62 b		
3	91,14 a	84,96 ab		
6	84,43 ab	82,37 ab		
9	88,16 ab	96,09 a		
12	82,98 ab	-		
DMS	11,74	16,84		
Interação TxD	ns	ns		
CV%	14,81	22,54		

*Para cada fator, médias seguidas de uma letra comum não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$); ^{n.s.}, não significativo. DMS: diferença mínima significativa; C.V.: coeficiente de variação.

Na Tabela 14 observa-se que não houve diferenças significativas para tratamentos e dias de armazenamento em hastes submetidas a diferentes alturas de corte basal (Experimento 3), exceto na avaliação de lígulas no primeiro dia, onde foi constatada menor valor no teor relativo de água. No entanto, novamente as médias dos tratamentos que foram submetidos ao corte são maiores e apontam maior hidratação destes tecidos.

Tabela 14. Teor relativo de água (%) em hastes de crisântemos submetidas a cortes iniciais na base da haste de 0cm, 2cm e 5cm; mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 3		Teor relativo de água (%)	
<i>Tratamentos</i>	<i>Líguas</i>	<i>Folhas</i>	
0cm	86,11 a	89,50 a	
2cm	87,19 a	91,61 a	
5cm	87,38 a	93,22 a	
DMS	5,58	4,13	
<i>Dias de armazenamento</i>			
0	75,74 b	91,50 a	
3	87,27 a	92,15 a	
6	86,49 a	92,77 a	
9	93,00 a	91,27 a	
12	91,96 a	89,54 a	
DMS	8,43	6,23	
Interação	ns	ns	
CV%	10,40	7,31	

*Para cada fator, médias seguidas de uma letra comum não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$); ^{n.s.}, não significativo. DMS: diferença mínima significativa; C.V.: coeficiente de variação.

5.1.5. Pressão de turgescência

A pressão de turgescência apresentou resultados significativamente diferentes entre água destilada e água potável (Experimento 1), assim como as modificações ao longo dos dias de armazenamento (Tabela 15).

Em comparação com o método do teor relativo de água, a utilização do equipamento Wiltmeter[®] e a estimativa do conteúdo de água por meio da pressão de turgescência foi sensível às alterações sofridas pelas hastes, obtendo resultados que acompanharam de forma similar ao verificado na aparência (Tabela 15 e Figura 1) A diferença entre os tratamentos corroboram com os itens 5.1.1 (variação da massa fresca), 5.1.2 (taxa de absorção) e 5.1.3 (taxa de transpiração).

Os valores obtidos para a evolução da turgescência em folhas são próximas com a aparência registrada durante o armazenamento (Tabela 15 e Figura 1), havendo aumento da pressão de turgescência até o 6º dia, seguido de queda nos próximos dias. Com a utilização do equipamento foi possível estimar um valor relacionado ao conteúdo de água em folhas senescentes, mesmo com aparente morte de células (como partes necrosadas), sem que

houvesse superestimação do conteúdo, como foi observado na avaliação feita para o teor relativo de água.

Tabela 15. Pressão de turgescência (kPa) em lígulas e folhas de crisântemos acondicionados em água destilada e água potável, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 1	Pressão de turgescência (kPa)	
<i>Tratamentos (T)</i>	<i>Lígulas</i>	<i>Folhas</i>
Água destilada	90,88 b	98,27 b
Água potável	98,40 a	105,02 a
DMS	5,52	4,00
<i>Dias de armazenamento (D)</i>		
0	91,53 ab	96,85 b
3	88,67 b	102,97 ab
6	99,30 ab	106,24 a
9	101,33 a	100,52 ab
12	92,35 ab	-
DMS	12,30	7,50
Interação TxD	ns	ns
CV%	11,30	6,74

*Para cada fator, médias seguidas de uma letra comum não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$); ^{n.s.}, não significativo. DMS: diferença mínima significativa; C.V.: coeficiente de variação.

No experimento 2 a pressão de turgescência apresentou diferença entre tratamentos e dias de armazenamento (Tabelas 16). O tratamento que não foi exposto a período a seco obteve o melhor resultado na manutenção da turgescência, seguido do tratamento de 3h a seco e logo depois 12h a seco. Esses resultados também mostram a sensibilidade na avaliação da pressão de turgescência (Tabela 16) em relação ao teor relativo de água (Tabela 13). Os resultados obtidos no item 5.4 (teor relativo de água) mostraram que os tratamentos 0h e 3h não exibiram diferenças entre si, assim como entre 3h e 12h.

Com a avaliação realizada por pressão de turgescência foi possível detectar a interação entre os tratamentos e os dias (Tabelas 17 e 18), demonstrando superioridade do tratamento 0h a seco sobre os que ficaram períodos fora da água. A permanência fora da água por 3h e 12h foi responsável por perdas que variaram entre 30 e 65% da pressão de turgescência em lígulas e folhas. Estes resultados obtidos pelo Wiltmeter® são mais próximos aos observados durante a experimentação (Figura 3).

Tabela 16. Pressão de turgescência (kPa) em lígulas e folhas de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 2		Pressão de turgescência (kPa)	
<i>Tratamentos (T)</i>		<i>Lígulas</i>	<i>Folhas</i>
0h		97,16 a	80,91 a
3h		84,83 b	65,05 b
24h		68,32 c	61,09 b
DMS		11,11	12,05
<i>Dias de armazenamento (D)</i>			
0		66,47 c	56,67 b
3		78,56 bc	88,37 a
6		84,18 ab	76,28 a
9		89,08 ab	54,76 b
12		98,89 a	-
DMS		16,76	15,30
Interação TxD		**	**
CV%		21,54	25,16

*Para cada fator, médias seguidas de uma letra comum não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$); **, significativo ($P=0,05$). DMS: diferença mínima significativa; C.V.: coeficiente de variação.

Tabela 17. Pressão de turgescência (kPa) em lígulas de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 2		Dias de armazenamento				
Tratamento		0	3	6	9	12
0h		94,80 aAB	83,69 aB	112,78 aA	96,44 aAB	98,07 aAB
3h		65,38 bC	85,00 aABC	71,92 bBC	99,70 aAB	102,17 aA
24h		39,23 cC	67,0150 aBC	67,83 bABC	71,10 bAB	96,43 aA

* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Tabela 18. Pressão de turgescência (kPa) em folhas de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 2		Dias de armazenamento			
Tratamento		0	3	6	9
0h		94,80 aA	98,01 aA	75,19 aAB	55,58 aB
3h		42,50 bC	85,32 aA	76,01 aAB	56,39 aBC
24h		32,69 bC	81,73 aA	77,64 aAB	52,31 aBC

* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Os valores de pressão de turgescência para o terceiro experimento, que testou alturas de corte das hastes, foram os que mais se assemelharam estatisticamente ao comportamento obtido pela avaliação do teor relativo de água para as mesmas hastes. O manejo das hastes sempre em água potável, sem períodos a seco e com adicional dos cortes de 5 cm iniciais levou a esse experimento manter hidratação adequada ao longo do tempo (Figura 4). Esta manutenção da turgescência garantiu resultados próximos da obtidos para o TRA, uma vez que as folhas demoraram para entrar em senescência e mantiveram o bom funcionamento de suas células.

O Wiltmeter[®], porém, detectou além das diferenças entre tratamentos e dias de avaliação, a interação entre estes fatores (Tabela 19, 20 e 21), o que não ocorreu para o TRA (Tabela 14). Registrando assim que a medição equipamento foi sensível às alterações ocorridas na pós-colheita dos crisântemos.

Tabela 19. Pressão de turgescência em hastes de crisântemos submetidas a cortes iniciais na base da haste de 0cm, 2cm e 5cm; mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 3			Pressão de turgescência (kPa)	
<i>Tratamentos (T)</i>	<i>Líguas</i>	<i>Folhas</i>		
0cm	93,49 a	97,42 a		
2cm	93,98 a	95,46 a		
5cm	95,29 a	100,03 a		
DMS	6,71	10,20		
<i>Dias de armazenamento (D)</i>				
0	77,09 b	107,06 a		
3	98,01 a	111,15 a		
6	100,25 a	99,71 a		
9	96,16 a	105,15 a		
12	99,10 a	65,11 b		
DMS	10,12	15,39		
Interação TxD	**	**		
CV%	11,52	16,90		

*Para cada fator, médias seguidas de uma letra comum não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$); ^{n.s.}, não significativo; **, significativo ($P=0,05$). DMS: diferença mínima significativa; C.V.: coeficiente de variação.

Tabela 20. Pressão de turgescência (kPa) em lígulas de crisântemos submetidas a cortes iniciais na base da haste de 0cm, 2cm e 5cm, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 3 Tratamento	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
0cm	75,19 aB	98,07 aA	99,71 aA	93,17 aA	98,04 aA
2cm	78,45 aB	96,44 aA	98,07 aA	97,25 aA	98,71 aA
5cm	77,63 aB	99,71 aA	102,98 aA	98,06 aA	99,07 aA

* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Tabela 21. Pressão de turgescência (kPa) em folhas de crisântemos submetidas a cortes iniciais na base da haste de 0cm, 2cm e 5cm, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 3 Tratamento	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
0cm	106,24 aA	111,14 aA	99,70 aA	101,34 aA	68,65 aB
2cm	107,88 aA	109,51 aA	98,07 aA	104,61 aA	67,21 aB
5cm	107,06 aA	112,78 aA	101,34 aA	109,51 aA	69,47 aB

* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

5.1.6. Correlação entre teor relativo de água e pressão de turgescência

O coeficiente de correlação de Pearson para comparação de resultados entre teor relativo de água e pressão de turgescência tende a ser forte, perfeita e positiva (se uma aumenta ou diminui a outra responde do mesmo modo).

Observa-se (Tabelas 22 e 23) que em tratamentos e tecidos onde a perda de turgescência foi maior, o coeficiente de correlação tende a cair, tornando-a uma correlação fraca.

Isto ocorre, devido ao comportamento discutido anteriormente (itens 5.1.4 e 5.1.5), onde os tecidos que começam a entrar em senescência absorvem menos água durante a fase de imersão para obtenção da massa túrgida no TRA. A baixa absorção no momento da obtenção da massa túrgida é causada pela falta de condições da célula vegetal em revigorar o seu conteúdo original de água, e não pela alta turgescência. Quando isto ocorre tem-se resultados crescentes de porcentagem de água, enquanto que para a pressão de turgescência os resultados estão em declínio. Esta oposição de valores leva a diminuição dos valores de correlação.

O coeficiente de correlação mais baixo para os tratamentos que apresentaram maior perda na turgescência também sinaliza que a avaliação realizada pelo Wiltmeter® foi diferente daquela obtida pelo TRA, (Tabelas 22, 23 e 24) e que esta avaliação pode estar mais próxima ao comportamento real das hastes (Figura 2, 3 e 4)

Tabela 22. Coeficientes de correlação de Pearson para teor relativo de água x pressão de turgescência para hastes de crisântemos acondicionados em água destilada e água potável, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 1		Avaliação	Dias de armazenamento					Coef. de correlação de Pearson
			0	3	6	9	12	
Líguas	Água destilada	TRA (%)	86,96	83,70	92,33	94,66	97,89	0,63
		PT (kPa)	89,90	85,81	92,35	96,44	89,90	
	Água potável	TRA (%)	88,70	87,56	96,26	97,82	90,33	0,99
		PT (kPa)	93,17	91,53	106,24	106,24	94,80	
Folhas	Água destilada	TRA (%)	80,24	89,25	91,83	92,08	0,41	
		PT (kPa)	95,62	99,70	102,97	94,80		
	Água potável	TRA (%)	86,17	90,35	93,53	97,22	0,75	
		PT (kPa)	98,07	106,24	109,51	106,24		

*TRA: teor relativo de água; PT: pressão de turgescência.

Tabela 23. Coeficientes de correlação de Pearson para teor relativo de água x pressão de turgescência para hastes de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 2		Avaliação	Dias de armazenamento					Coef. de correlação de Pearson
			0	3	6	9	12	
Líguas	0h	TRA (%)	94,51	91,54	95,19	91,34	92,89	0,71
		PT (kPa)	94,80	83,69	112,78	96,44	99,70	
	3h	TRA (%)	77,73	85,57	83,93	90,41	87,29	0,89
		PT (kPa)	65,38	84,99	71,92	99,70	102,16	
	12h	TRA (%)	62,69	92,33	79,17	82,74	78,75	0,53
		PT (kPa)	39,23	67,01	67,83	71,10	96,44	
Folhas	0h	TRA (%)	93,89	95,40	83,70	90,48	-	0,56
		PT (kPa)	94,80	98,07	75,19	55,57	-	
	3h	TRA (%)	76,72	84,58	87,53	96,83	-	0,22
		PT (kPa)	42,50	85,32	76,00	56,39	-	
	12h	TRA (%)	56,26	74,91	75,88	92,97	-	0,37
		PT (kPa)	32,69	81,73	77,64	52,30	-	

*TRA: teor relativo de água; PT: pressão de turgescência.

Os coeficientes de correlação do experimento 3 (Tabela 24) obtiveram os melhores resultados e estão de acordo com a hipótese de que quanto melhor a manutenção de água nas células e menor tempo de armazenamento, maior será a correspondência entre as avaliações de TRA e pressão de turgescência.

Tabela 24. Coeficientes de correlação de Pearson para teor relativo de água x pressão de turgescência para hastes de crisântemos submetidas a cortes iniciais na base da haste de 0cm, 2cm e 5cm, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 3		Avaliação	Dias de armazenamento					Coef. de correlação de Pearson
			0	3	6	9	12	
Líguas	0cm	TRA (%)	76,85	84,43	85,02	94,38	90,78	0,66
		PT (kPa)	75,19	98,07	99,70	93,17	101,34	
	2cm	TRA (%)	75,00	90,54	86,76	92,68	92,31	0,94
		PT (kPa)	78,46	96,44	98,07	97,25	99,70	
	5cm	TRA (%)	75,36	86,85	88,54	91,96	94,71	0,84
		PT (kPa)	77,64	99,70	102,97	98,07	98,07	
Folhas	0cm	TRA (%)	89,88	88,54	91,73	89,89	87,43	0,52
		PT (kPa)	106,24	111,15	99,70	101,34	68,65	
	2cm	TRA (%)	91,65	92,81	92,54	91,14	89,92	0,79
		PT (kPa)	107,88	109,51	98,07	104,61	57,21	
	5cm	TRA (%)	92,96	95,09	94,03	92,78	91,26	0,78
		PT (kPa)	107,06	112,78	101,34	109,51	69,47	

*TRA: teor relativo de água; PT: pressão de turgescência.

Os resultados obtidos da condição hídrica de crisântemos durante a pós-colheita com as avaliações do teor relativo de água e da pressão de turgescência apontam o equipamento Wiltmeter[®] como alternativa eficiente e sensível às alterações de turgescência.

5.2. Efeitos da condição hídrica sobre alguns aspectos que influenciam na qualidade das hastes de crisântemos.

5.2.1. Coloração

A luminosidade (que varia de 0 = preto e 100 = branco) das líguas e das folhas das hastes de crisântemos não apresentaram diferenças significativas para tratamentos com água destilada e água potável (Tabela 25). Ao longo dos dias as líguas apresentaram aumento na luminosidade, refletindo a expansão dos tecidos florais durante a pós-colheita. A expansão das

lígulas expõe a superfície branca das flores e elimina possíveis pontos de sombras que podem ser formadas quando estas ainda estão se desenrolando do botão. Durante o armazenamento das hastes ocorreu mudança de cor das folhas de verde escuro intenso para amarelo, o que também pode ter influenciado na elevação da luminosidade.

A cromaticidade em lígulas apresentaram diferenças significativas, a água potável apresentou média maior, o que significa que sua cor estava mais intensa em relação às hastes que estavam em água destilada. A pureza, ou intensidade da cor aumenta à medida que os valores se distanciam do 0, que representa o cinzento.

O ângulo hue (ou de cor) apresentou aumento para lígulas e diminuição para folhas (Tabela 25). A diminuição nos valores do ângulo hue em folhas sinaliza que elas amareleceram ao longo dos dias.

Tabela 25. Luminosidade, cromaticidade e ângulo hue em hastes de crisântemos acondicionados em água destilada e água potável, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 1	Luminosidade		Cromaticidade		Ângulo de cor	
<i>Tratamentos (T)</i>	<i>Lígulas</i>	<i>Folhas</i>	<i>Lígulas</i>	<i>Folhas</i>	<i>Lígulas</i>	<i>Folhas</i>
Água destilada	81,01 a	40,00 a	8,87 b	19,26 a	104,91 a	108,76 a
Água potável	81,78 a	38,35 a	9,80 a	17,71 a	104,17 a	111,88 a
DMS	1,35	2,25	0,88	2,55	0,88	4,16
<i>Dias de armazenamento (D)</i>						
0	79,37 b	36,93 b	12,77 a	15,52 b	99,83 c	116,22 a
3	80,55 ab	37,01 b	8,27 b	15,90 b	103,96 b	117,35 a
6	82,06 ab	37,80 b	8,46 b	16,65 b	106,37 a	116,80 a
9	81,96 ab	40,19 ab	8,24 b	19,94 ab	106,88 a	113,34 a
12	83,02 a	43,91 a	8,90 b	24,41 a	105,67 ab	87,89 b
DMS	3,02	5,01	1,95	5,68	1,96	9,28
Interação T x D	ns	ns	ns	**	ns	ns
CV%	3,21	11,06	18,08	26,59	1,62	7,28

*Para cada fator, médias seguidas de uma letra comum não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$); ^{n.s.}, não significativo; **, significativo ($P=0,05$). DMS: diferença mínima significativa; C.V.: coeficiente de variação.

A análise de variância dos dados de coloração demonstra haver evolução dos tratamentos com os dias de armazenamento, com aumento da cromaticidade em folhas (Tabela 26).

Tabela 26. Cromaticidade em folhas de hastes de crisântemos acondicionadas em água destilada e água potável, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 1 Tratamento	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
Água destilada	15,46 aB	16,96 aB	17,52 aAB	20,85 aAB	25,49 aA
Água potável	15,57 aAB	14,84 aB	15,79 aAB	19,03 aAB	23,33 aA

* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

No experimento 2, as hastes submetidas ao corte durante a pós-colheita não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos para a luminosidade e cromaticidade (Tabela 27). O ângulo de cor das folhas do tratamento permanentemente em água foi menor do que aqueles tratamentos que passaram períodos a seco. A análise de variância mostra ter havido interação entre os tratamentos e os dias de armazenamento para as três avaliações, tanto para lígulas, quanto para folhas (Tabelas 28, 29, 30, 31, 32 e 33).

Tabela 27. Luminosidade, cromaticidade e ângulo hue em hastes de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 2	Luminosidade		Cromaticidade		Ângulo de cor	
Tratamentos (T)	Lígulas	Folhas	Lígulas	Folhas	Lígulas	Folhas
0h	79,12 a	39,35 a	8,74 a	19,71 a	106,39 a	105,71 b
3h	77,44 a	38,41 a	8,92 a	18,19 a	106,83 a	112,12 a
24h	79,24 a	39,45 a	9,32 a	18,60 a	106,39 a	110,96 a
DMS	2,41	2,38	0,96	2,54	0,93	4,61
Dias de armazenamento (D)						
0	77,96 a	36,51 b	11,72 a	14,32 b	99,94 c	116,35 a
3	78,32 a	36,44 b	9,05 b	15,71 b	107,72 b	118,22 a
6	79,56 a	37,91 b	8,65 b	17,49 b	107,69 b	116,10 ab
9	79,63 a	41,88 a	7,18 c	21,82 a	109,57 a	109,33 b
12	77,52 a	42,64 a	8,38 bc	23,93 a	107,77 b	87,97 c
DMS	3,62	3,59	1,46	3,83	1,4	6,96
Interação T x D	**	**	**	**	**	**
CV%	4,94	9,86	17,37	22,03	1,42	6,81

*Para cada fator, médias seguidas de uma letra comum não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$); **, significativo ($P=0,05$). DMS: diferença mínima significativa; C.V.: coeficiente de variação.

O tratamento que manteve as hastes de crisântemos por 24h a seco antes do armazenamento apresentou valores superiores na avaliação da luminosidade das lígulas ao

longo dos dias (Tabela 28). Esse resultado pode ser explicado pelo estresse hídrico imposto às flores, que desencadeou aceleração no metabolismo das hastes e ocasionou a abertura e evolução da cor das folhas mais rápida em relação aos outros tratamentos.

Tabela 28. Luminosidade em lígulas de hastes de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 2 Tratamento	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
0h	80,69 aAB	79,68 aAB	82,16 aA	77,36 aAB	75,71 aB
3h	73,96 bB	78,52 aAB	77,74 aAB	80,51 aA	76,47 aAB
24h	79,23 abA	76,79 aA	78,78 aA	81,03 aA	80,39 aA

* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Tabela 29. Luminosidade em folhas de hastes de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 2 Tratamento	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
0h	36,46 aB	36,55 aB	38,12 aAB	43,97 aA	39,91 bAB
3h	36,47 aB	35,78 aB	36,69 aAB	42,84 aA	40,33 bAB
24h	36,81 aB	37,00 aB	36,93 aB	38,84 aB	47,68 aA

* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

A cromaticidade apresentou queda nos valores de lígulas e aumento nos valores para folhas para os três tratamentos (Tabela 30 e 31). A queda da cromaticidade em lígulas aponta que elas foram adquirindo tons acinzentados ao longo do manejo pós-colheita, tendo o tratamento de 24h a seco obtido o melhor desempenho.

O aumento nos valores de folhas (Tabela 31) indica que a cor ficou mais intensa, principalmente para hastes mantidas 24h a seco.

Tabela 30. Cromaticidade em lígulas de hastes de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 2 Tratamento	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
0h	12,50 aA	8,62 aB	8,87 aB	6,38 aB	7,35 bB
3h	12,30 aA	9,03 aB	8,15 aB	6,93 aB	8,20 abB
24h	10,37 aA	9,50 aA	8,93 aA	8,22 aA	9,58 aA

* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Tabela 31. Cromaticidade em folhas de hastes de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 2 Tratamento	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
0h	15,48 aC	16,28 aBC	20,78 aABC	23,52 abA	22,48 bAB
3h	14,57 aB	15,18 aB	16,17 aB	23,98 aA	21,07 bAB
24h	12,92 aB	15,65 aB	15,53 aB	17,95 bB	28,25 aA

* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

O ângulo hue para lígulas aumentou com os dias de armazenamento (Tabela 32) e decresceu para folhas (Tabela 33). Ao final do armazenamento, as folhas de hastes que foram submetidas 3h e 24h a seco se apresentavam menos amarelas. As hastes que não foram submetidas a períodos a seco terem apresentado coloração de folhas mais amarelada pode ser devido a melhor função de seu metabolismo, que se manteve funcionando melhor. Isso porque, em hastes que passaram por déficit hídrico, a falta de água para as reações químicas pode ter tornado o metabolismo mais lento, e feito com que a degradação de pigmentos fosse atrasada.

Tabela 32. Ângulo hue em lígulas de hastes de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 2 Tratamento	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
0h	99,21 bC	107,55 aB	106,40 bB	110,45 aA	108,36 aAB
3h	99,12 aB	108,35 aA	108,83 aA	109,48 aA	108,41 aA
24h	101,50 aB	107,25 aA	107,85 abA	108,78 aA	106,56 aA

* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Tabela 33. Ângulo hue em folhas de hastes de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 2 Tratamento	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
0h	118,03 aA	117,58 aAB	112,30 aAB	105,54 aB	75,08 bC
3h	117,47 aA	119,15 aA	118,11 aA	107,98 aAB	97,88 aB
24h	113,55 aA	117,94 aA	117,88 aA	114,47 aA	90,95 aB

* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

As hastes com corte basal ao longo do armazenamento não diferiram entre si para tratamentos (Tabela 34).

Para a luminosidade em folhas observou-se aumento no último dia de avaliação, enquanto que para lígulas não houve diferenças. A cromaticidade foi decrescente para lígulas, demonstrando que elas adquiriram tons de cinza ao longo dos dias de armazenamento, enquanto que para as folhas o distanciamento do valor 0 indica que a cor foi ficando mais intensa.

O ângulo hue em folhas, com valores em declínio, sinaliza que elas foram evoluindo para tons de amarelo.

Tabela 34. Luminosidade, cromaticidade e ângulo hue em hastes de crisântemos submetidas a cortes iniciais na base da haste de 0cm, 2cm e 5cm, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 3	Luminosidade		Cromaticidade		Ângulo de cor	
	<i>Lígulas</i>	<i>Folhas</i>	<i>Lígulas</i>	<i>Folhas</i>	<i>Lígulas</i>	<i>Folhas</i>
<i>Tratamentos (T)</i>						
0cm	78,20 a	39,49 a	9,17 a	19,83 a	106,84 a	114,76 a
2cm	76,54 a	37,96 a	9,50 a	18,13 a	106,52 a	114,61 a
5cm	78,64 a	39,24 a	8,91 a	19,42 a	107,09 a	113,44 a
DMS	2,89	1,74	1,41	2,28	1,08	2,93
<i>Dias de armazenamento (D)</i>						
0	77,84 a	36,57 b	13,87 a	15,38 b	100,28 c	117,20 a
3	78,69 a	36,53 b	8,99 b	15,94 b	106,43 b	117,35 a
6	77,11 a	37,31 b	7,20 b	16,94 b	108,95 a	116,79 a
9	77,96 a	38,04 b	8,08 b	18,45 b	108,61 a	115,60 a
12	77,37 a	46,05 a	7,80 b	27,67 a	109,81 a	104,43 b
DMS	4,37 a	2,63	2,10	3,43	1,64	4,41
<i>Interação T x D</i>	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<i>CV%</i>	6,02	7,25	24,48	19,51	1,64	4,14

*Para cada fator, médias seguidas de uma letra comum não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$); ^{n.s.}, não significativo. DMS: diferença mínima significativa; C.V.: coeficiente de variação.

5.2.2. Número de botões, flores semiabertas e abertas

Para o primeiro experimento não houve diferenças significativas na evolução da abertura das flores, o acondicionamento em água destilada ou potável não obteve influência. Para os dias de armazenamento é possível observar que houve abertura acentuada de flores entre o 3º dia e o 6º dia de avaliação (Figura 5).

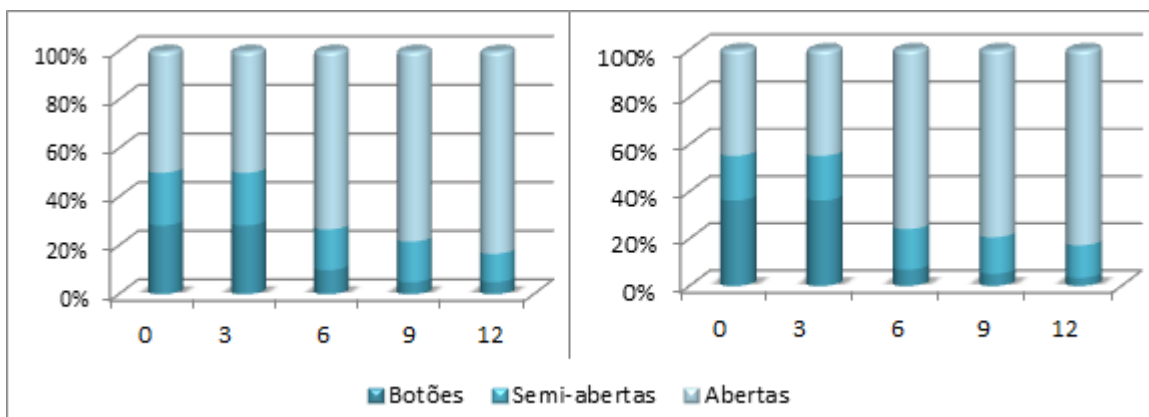


Figura 5. Evolução da abertura de flores em hastes de crisântemos acondicionadas em água destilada (à esquerda) e água potável (à direita), mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

No experimento 2 observou-se que ao final dos dias de armazenamento as hastes submetidas a períodos de armazenamento a seco apresentavam maior porcentagem de flores abertas em relação ao tratamento que manteve as hastes o tempo todo em água (Figura 6).

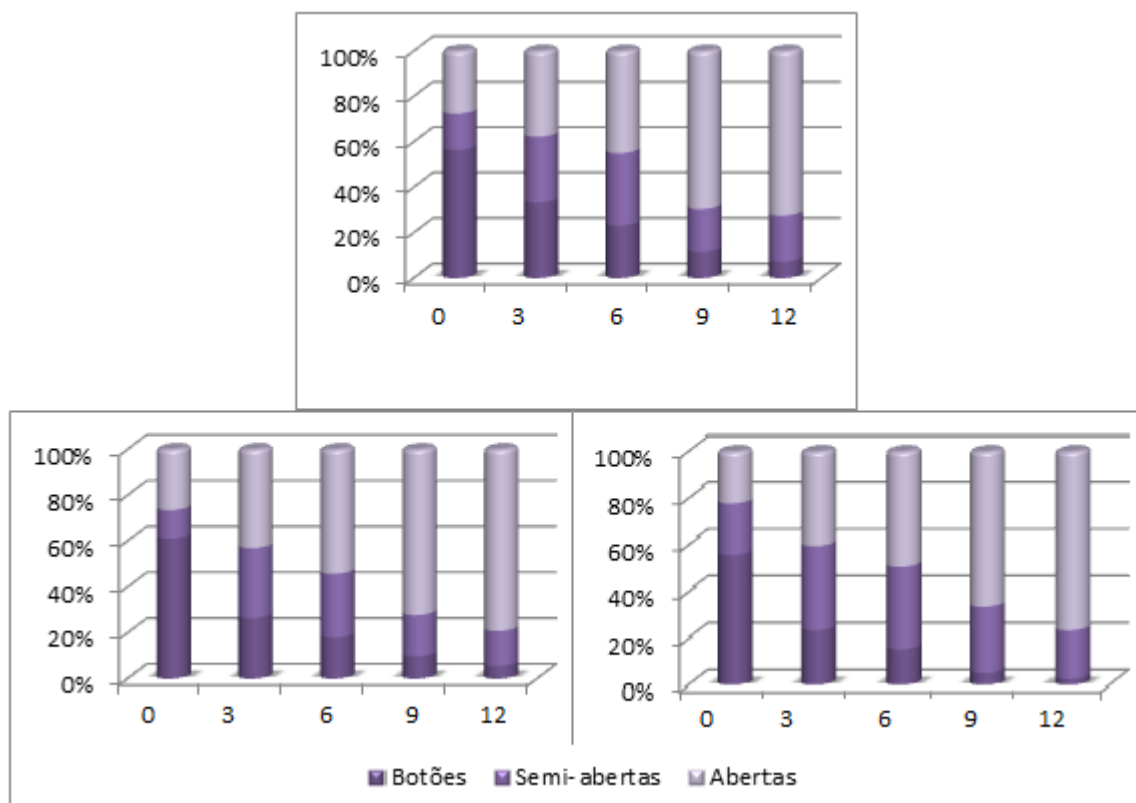


Figura 6. Evolução da abertura de flores em hastes de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h (acima), 3h (à esquerda) e 24h (à direita) e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Entre os diferentes experimentos instalados nota-se que o terceiro (Figura 7), onde foram realizados cortes na base das hastes, foi responsável por apresentar maior número de flores abertas. Os cortes na base das hastes mantiveram-nas em níveis de hidratação mais adequadas, em relação aos demais experimentos, durante toda a vida de vaso.

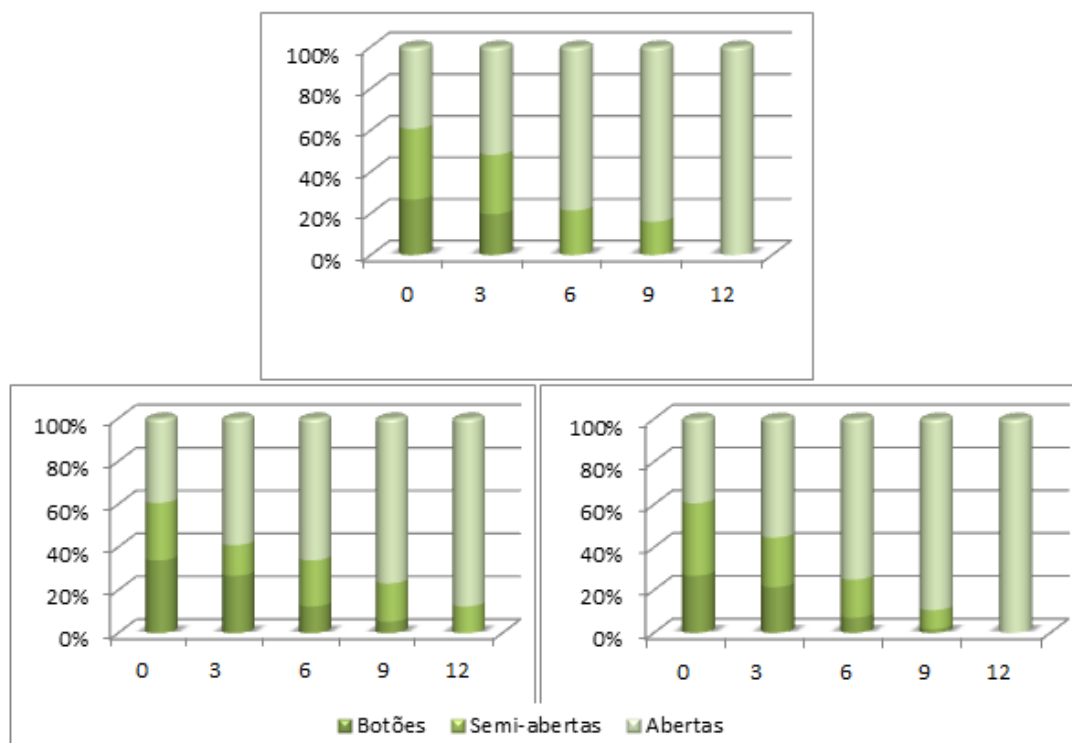


Figura 7. Evolução da abertura de flores em para hastes de crisântemos submetidas a cortes iniciais na base da haste de 0cm (acima), 2cm (à esquerda) e 5cm (à direita), mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

5.2.3. Carboidratos solúveis

As hastes mantidas em água destilada e potável não apresentaram diferenças significativas para o conteúdo de carboidratos solúveis em suas lígulas (Tabela 35). Apesar disso, ao longo dos dias houve queda do conteúdo, sinalizando o consumo de açúcares para a manutenção de seus processos fisiológicos. Os carboidratos são as principais fontes de carbono e de energia para a manutenção de todos os processos bioquímicos e fisiológicos das flores após a separação da planta-mãe. Na maioria das espécies, a mobilização do carboidrato

armazenado é acompanhada pela abertura da flor (HO e NICHOLS, 1977). Em crisântemos os carboidratos são degradados durante a expansão das pétalas (TRUSTY e MILLER, 1991).

Tabela 35. Carboidratos solúveis (g.100g^{-1}) em hastes de crisântemos submetidas a diferentes tratamentos pós-colheita, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

Carboidratos solúveis (g.100g^{-1})					
Experimento 1		Experimento 2		Experimento 3	
Tratamentos (T)		Tratamentos (T)		Tratamentos (T)	
Água destilada	0,20 a	0h	0,13 c	0cm	0,20 ab
Água potável	0,21 a	3h	0,16 b	2cm	0,22 a
---	---	24h	0,19 a	5cm	0,18 b
DMS	0,03	DMS	0,02	DMS	0,03
Dias de armazenamento (D)		Dias de armazenamento (D)		Dias de armazenamento (D)	
0	0,32 a	0	0,13 b	0	0,15 c
3	0,22 b	3	0,16 b	3	0,21 ab
6	0,22 b	6	0,16 b	6	0,26 a
9	0,13 c	9	0,20 a	9	0,20 b
12	0,13 c	12	0,15 b	12	0,19 bc
DMS	0,07	DMS	0,03	DMS	0,04
<i>Interação TxD</i>	<i>Ns</i>	<i>Interação TxD</i>	**	<i>Interação TxD</i>	**
CV%	30,67	CV%	23,37	CV%	25,00

*Para cada fator, médias seguidas de uma letra comum não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$); ^{n.s.}, não significativo; **, significativo ($P=0,05$). DMS: diferença mínima significativa; C.V.: coeficiente de variação.

No segundo experimento, as hastes que não permaneceram períodos a seco obtiveram os valores de carboidratos solúveis diminuídos ao longo do armazenamento (Tabela 35 e 36), enquanto que aquelas que foram submetidas ao déficit hídrico tiveram o conteúdo de carboidratos elevado.

Wouter e Van Doorn (2001) argumentam que, por ocasião da senescência, mitocôndrias podem não estar mais aptas a utilizar açúcares, ou o citossol a levá-los para as mitocôndrias, por estarem debilitados em função da idade ou do estresse hídrico, indicando ser possível ter altos níveis de açúcares solúveis nas pétalas de flores cortadas durante o período de descoloração e murchamento. Os açúcares podem estar localizados, em sua maioria, nos vacúolos e não no citoplasma. A incapacidade de absorver água na pós-colheita pode reduzir o potencial hídrico das células das pétalas, o que pode levar a um aumento nos níveis de substâncias osmóticas em todos os compartimentos celulares. Este efeito de acúmulo de açúcares em tecidos temporariamente estressados também foi verificado por Mayak *et al.*, (2001). Em rosas submetidas a estresse hídrico por 11h e posterior reidratação o conteúdo de carboidratos solúveis nas pétalas mais que dobrou em relação a rosas mantidas em água. O aumento dos carboidratos nas pétalas pode estar associado a um ajuste osmótico e também ao fornecimento de substrato para a parede celular, resultando na elevação da pressão de turgescência, garantindo a expansão das células do tecido floral.

Tabela 36. Carboidratos solúveis ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$) em hastes de crisântemos submetidas ao armazenamento a seco por 0h, 3h e 24h e posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^\circ\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 2 Tratamento	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
0h	0,16 aAB	0,15 aA	0,12 bA	0,10 bA	0,13 aA
3h	0,11 bA	0,15 aB	0,16 abB	0,23 aB	0,16 aB
24h	0,13 abA	0,17 aBC	0,19 aB	0,27 aC	0,17 aBC

* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Para o terceiro experimento a concentração de carboidratos solúveis nas pétalas foi significativamente menor para o tratamento que recebeu 5cm de corte inicial (Tabela 35). A concentração manteve-se em níveis superiores para os tratamentos de 2cm de corte e para o sem corte, acumulando-se ao longo dos dias de armazenamento (Tabela 37).

Para flores cortadas, o nível de açúcares nas pétalas é relativamente elevado durante o murchamento e senescência das flores, não há aparente escassez de carboidratos por parte dos órgãos florais para manter a respiração das pétalas. O que deve se levado em consideração é que, embora haja aparente elevado conteúdo de carboidratos nas pétalas, esses açúcares podem estar compartimentalizados na célula e, portanto, não disponíveis às mitocôndrias (VAN

DOORN, 2001). Há então indicação de que o déficit hídrico as quais as hastes foram submetidas ocasionaram indisponibilização dos carboidratos solúveis para o metabolismo respiratório e também na função das sínteses de paredes celulares.

Tabela 37. Carboidratos solúveis ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$) em hastes de crisântemos submetidas a cortes iniciais na base da haste de 0cm, 2cm e 5cm, mantidas a $\pm 22^\circ\text{C}$ e 85% UR.

Experimento 3 Tratamento	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
0cm	0,14 aB	0,25 aA	0,27 abA	0,17 aB	0,19 aAB
2cm	0,17 aB	0,23 aAB	0,30 aA	0,21 aB	0,18 aB
5cm	0,15 aA	0,15 bA	0,20 bA	0,22 aA	0,19 aA

* Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

5.2.4. Respiração

Na Figura 8 observa-se o comportamento da respiração ao longo do experimento 1. As hastes armazenadas em água destilada apresentaram um pico na produção de CO_2 ao terceiro dia de armazenamento. Na Figura 2 se pode observar que estas hastes apresentavam-se com as folhas mais murchas e curvadas em relação às hastes em água potável, além de flores levemente tombadas.

O pico na produção de CO_2 coincide com o dia onde as lígulas estavam com a menor média nas avaliações da condição hídrica das hastes, tanto para o teor relativo de água (Tabela 12), quanto para a pressão de turgescência (Tabela 15). A alta na produção deste gás pode ter sido proporcionada pela hidratação inadequada quando acondicionadas em água destilada, e assim, desencadeado todo o processo que acelerou sintomas de senescência nas hastes que ficaram em água destilada.

As hastes que permaneceram em água potável apresentaram dois picos de produção, no dia 6 e dia 12 de armazenamento, mas com índices bem abaixo do registrado para as hastes em água destilada.

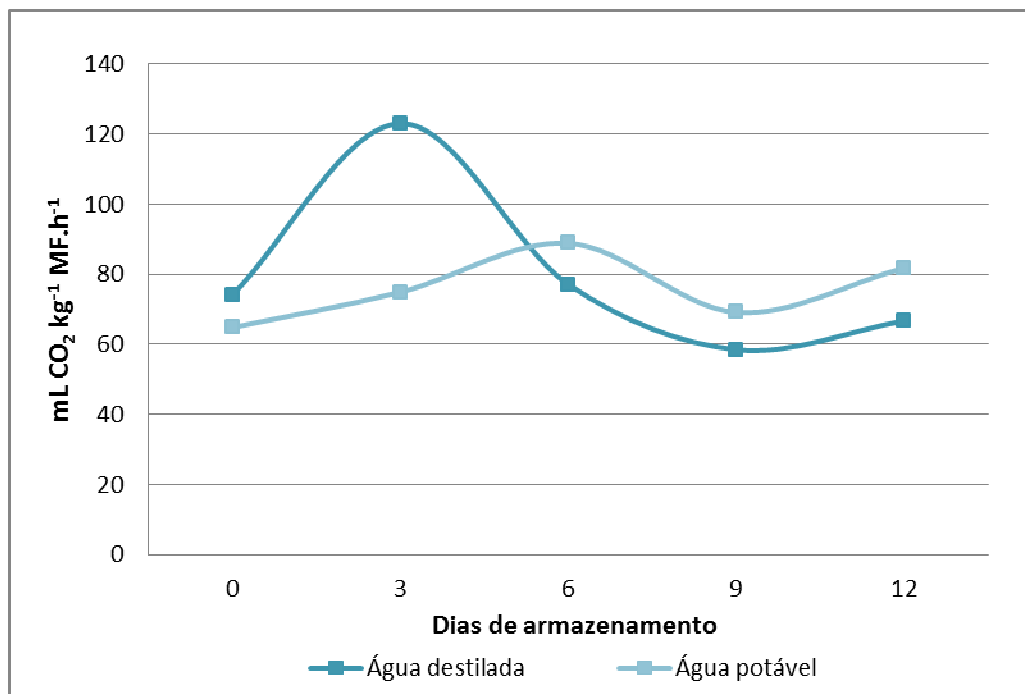


Figura 8. Evolução da respiração ($\text{mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ MF.h}^{-1}$) em hastes de crisântemos armazenadas em água destilada e água potável, mantidas a $\pm 22^\circ\text{C}$ e 85% UR.

Para Coorts (1973), a taxa de respiração, alcança o valor máximo no início de sua abertura e declina gradualmente com a maturação. Para o experimento 2, além do evento da abertura das flores, a desidratação dos tecidos está relacionada com a alta produção de CO_2 no primeiro dia de avaliação (Figura 9).

As hastes que permaneceram em água apresentaram valores menores na produção de CO_2 em relação às aquelas que passaram por déficit hídrico, tendo as hastes que foram submetidas à 24h a seco produzido a maior quantidade do gás.

Observa-se também, que a alta na produção de CO_2 é proporcional a perda de água das flores (Tabelas 16, 17 e 18), onde a maior perda da turgescência levou a maior atividade respiratória.

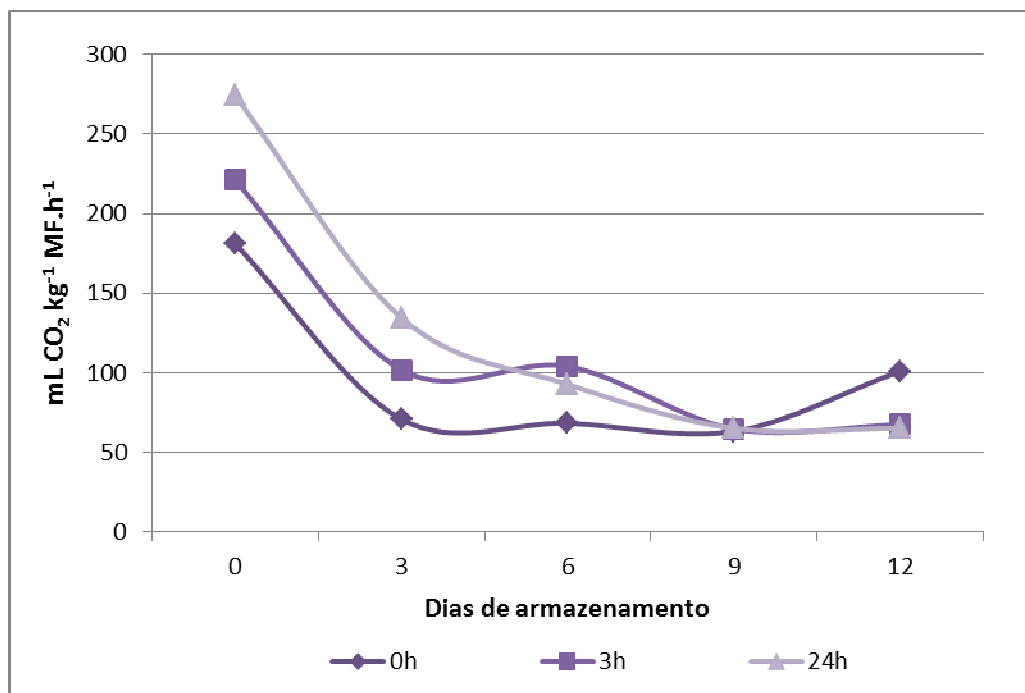


Figura 9. Evolução da respiração (mL CO₂ kg⁻¹ MF.h⁻¹) em hastes de crisântemos armazenadas por períodos a seco (0h, 3h e 24h) com posterior reidratação, mantidas a $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e 85% UR.

No experimento 3, as hastes sem corte basal inicial apresentaram durante todo o período de armazenamento menor produção de CO₂ (Figura 10).

O corte ocasiona injúria no tecido vegetal, e tem como resposta o aumento de processos metabólicos como a respiração. O corte da base também proporcionou balanço hídrico mais adequado nas hastes (Tabelas 16, 17 e 18; Figura 4). O balanço hídrico adequado foi responsável por manter os carboidratos disponíveis como substrato para respiração, explicando também os valores maiores na produção de CO₂ em hastes que receberam 2cm e 5cm de corte inicial.

A taxa de respiração em flores cortadas tende a declinar com o tempo após a colheita, antes de aumentar intensamente, seguindo-se um segundo declínio, como foi observado em antúrio (PAULL e GOO, 1985). Para este experimento o comportamento foi semelhante, com pico de produção de CO₂ no dia 9 de armazenamento.

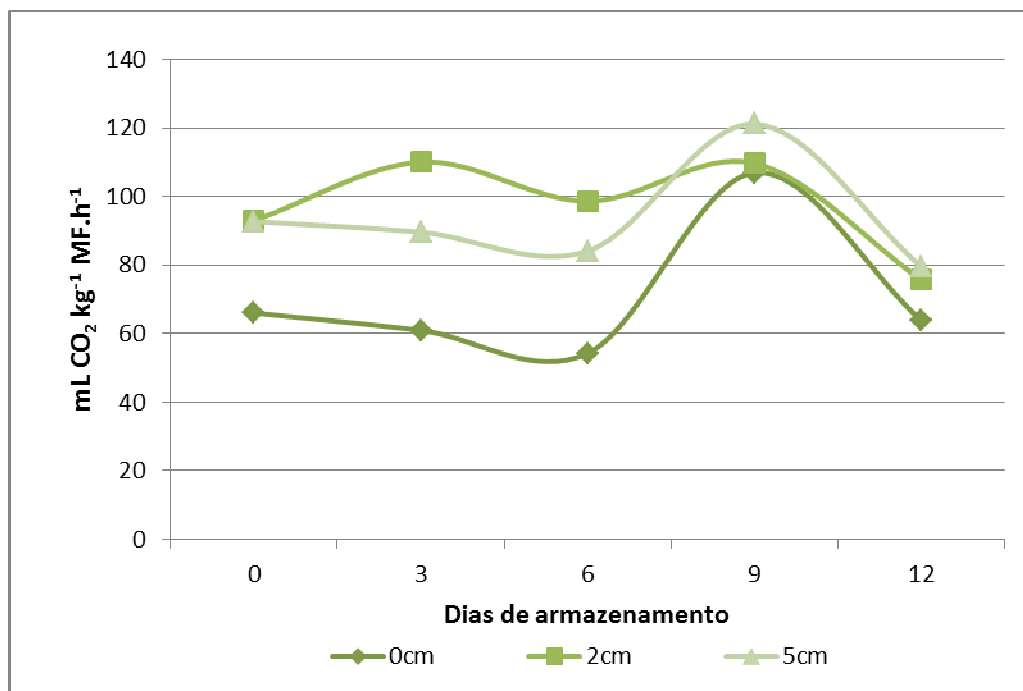


Figura 10. Evolução da respiração ($\text{mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ MF.h}^{-1}$) em hastes de crisântemos submetidas a cortes iniciais de 0cm, 2cm e 5cm, mantidas a $\pm 22^\circ\text{C}$ e 85% UR.

6. CONCLUSÕES

- O Wiltmeter[®] é um equipamento eficiente e sensível para a estimativa do conteúdo de água em lígulas e folhas de crisântemos cortados. Há correlação entre as avaliações de pressão de turgescência e o teor relativo de água, que se mantêm mais altas à medida que os tecidos vegetais estão novos e bem hidratados.

- A água potável manteve as folhas e lígulas mais túrgidas e foi mais eficiente na manutenção da qualidade das hastes de crisântemos quando comparada aos tratamentos com água destilada.

- Os tecidos vegetais das hastes de crisântemos não foram capazes de revigorar totalmente seu conteúdo de água quando submetidos períodos a seco, seja por 3h ou 24h.

- O corte inicial de 5cm favoreceu a manutenção da turgescência, a qualidade e a aparência das hastes ao longo do armazenamento.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUERO, M.V.; BARG, M.V.; YOMMI, A.; CAMELO, A.; ROURA, S.I. Postharvest changes in water status and chlorophyll content of lettuce (*Lactuca sativa* L.) and their relationship with overall visual quality. **Journal of Food Science**, v. 73, n.1, 2008.

AHARONI, N.; BLUMENFELD, A.; RICHMOND, A.E. Hormonal activity in detached lettuce leaves as affected by leafy water content. **Plant Physiology**, v.59, p. 1169-1173, 1977.

ANTES, R. B. Oclusão vascular na pós-colheita de rosas e gérberas de corte. 2007. 91 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

ANTES, R.B.; MONTERO, C.R.S.; RIETH, S.; DUARTE, V.; BELDER, J.R. Bloqueio vascular de hastes de gérberas cv. Patrizia. **Biotemas**, 22 (2): 1-7, junho de 2009.

ANUÁRIO BRASILEIRO DAS FLORES 2007. Santa Cruz do Sul, RS: Editora Gazeta Santa Cruz, 2007.

AKI A; PEROSA JM. Aspectos da produção e consumo de flores e plantas ornamentais no Brasil. **Revista Brasileira de Horticulura Ornamental**. V. 8: 13-23. 2002.

ARRUDA, S.T.; MATSUNAGA, M.; VALERO NETO, J. Sistema de cultivo e custos de produção do crisântemo de vaso: um estudo de caso. **Informações Econômicas**, v.26, n.4, p.31-38, 1996.

BELLÉ, R.A. “**Floricultura**” **Caderno didático**. Santa Maria. (Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria). 2000.142p.

BRACKMANN, A.; Armazenamento de crisântemos *Deinandra grandiflora* cv. Red Refocus em diferentes temperaturas e soluções conservantes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.6, n.1, p.19-23, 2000.

BRACKMANN, A.; BELLÉ, R.A.; FREITAS, S.T. de; MELLO, A.M. de. Qualidade de pré-colheita e vida de vaso de inflorescências de crisântemo 'Bronze Repin' com aplicação de aminoetoxivinilglicina. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v.11, p.107-115, 2004.

CALBO, A. G.; NERY, A. A. Medida de firmeza em hortaliças pela técnica de aplanção. **Horticultura Brasileira**, v.13, n.1, p. 14-18, 1995.

CALBO, A. G.; FERREIRA, M. D.; PESSOA, J. D. C. Medida da firmeza de folhas com Wiltmeter® - fundamento e método. **Horticultura brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 2, p. S4154-S4159, 2008. Edição dos Anais do 48º Congresso Brasileiro de Olericultura, Maringá, PR, 2008.

CALBO, A.G.; FERREIRA, M.D.; PESSOA, J.D.C. 2010. A leaf lamina compression method for estimating turgor pressure. **Hortscience**, 45(3):418–423. 2010.

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

CARNEIRO, T. F. Longevity of *Zinnia elegans* inflorescences affected by sucrose and recuts of the stem. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, 2002.

CARVALHO, A.V. **Avaliação da qualidade de kiwis cv. “Haryward”, minimamente processados**. Dissertação – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

CATSKY, J. Water saturation deficit (relative water content). In: SLAVIK, B., ed. **Methods of studying plant water relations**. 1974. p. 136-154.

CHANTRACHIT, T. **Postharvest physiology of red ginger inflorescence (*Alpinia purpurata* (VIEILL) K. Schum.)**. 1999. 191f. Tesis (Doctor of Philosophy in Horticulturae). University of Hawaii, 1999.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL-FAEPE, 2005. 785 p.

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

DAI, J.W.; PAULL, R.E. Effect of the water status on *Dendrobium* flower spray postharvest life. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, n. 116, p. 491-496, 1991.

DIAS-TAGLIACOZZO, G.M.; FINGER, F.L.; BARBOSA, J.G. **Fisiologia pós-colheita de flores de corte**. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental., Campinas, v.11, n 2, p. 89-99, 2005

DIXON, M.A.; PETERSON, C.A. A re-examination of stem blockage in cut roses. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.38, p.277-285, 1989.

DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars, and related substances. *Analytical Chemistry*, 28:350-356. 1956.

DURIGAN, M.F.B. **Fisiologia e conservação pós-colheita de flores cortadas de gérbera**. 2009. 157p. Tese. (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita”, 2009.

FERREIRA, L.D.B.; EVANGELISTA, T.M.; PIRES, L.L.; CASTRO, F.V.; SILVA, J.M.M.L. Durabilidade de inflorescências de *Alpinia purpurata* var. Red Ginger tratadas com solução de sacarose. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 38, n. 3, p. 164-168, jul./set. 2008

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

GRAZIANO, T. T. **Relatório do Diagnóstico da Produção de Flores e Plantas Ornamentais Brasileira**. Relatório Ibraflor / APEX, 2002.

GRUSZYNSKI, C. **Produção comercial de crisântemos**: vaso, corte e jardim. 1. ed. Guaíba: Agropecuária Editora Ltda, 2001. 166p.

HARDENBURG, R.E.; WATADA, A.E.; WANG, C.Y. **The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks**. Washington:U.S. Department of Agriculture, 1986. 136p.

HARDENBURG, R.E., WATADA, A.E. & WANG, C.Y. The Comercial Storage of Fruits, Vegetables and Florists and Nursey Stocks. **USDA, Agricultural Research Service. Whashington**, Agricultural Handbook, Number 66, 1990. 130p.

HIBMA, J. T. Development of a test for the control of the use of pre-treatment conditioning materials against leaf yellowing in *Alstroemeria*. **Verslag Cêntrum voor Agrobiologisch Onderzoek**, Netherlands, v.91, p.26, 1988.

HO, L. C.; NICHOLS, R. Translocation of ¹⁴C-sucrose in relation to changes in carbohydrate content in rose corollas cut at different stages of development. **Annals of Botany**, Oxford, v. 41, n. 1, p. 227-242, 1977.

HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. Fisiologia pós-colheita de frutas e hortaliças. In: CORTEZ, L.A.B.; HONÓRIO, S.L.; MORETTI, C.L. **Resfriamento de frutas e hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. Cap. 4, p. 59-81.

HUSKEN, D.G.; STEUDLE, E. ZIMMERMANN, V. Pressure probe technique for measuring water relations in higher plants. **Plant Physiology**, v.61, p.158-163, 1978.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA (IBRAFLOR). **Desenvolvimento recente da floricultura no Brasil**. Campinas, São Paulo, 25p, 2004.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. Os pólos de produção de flores e plantas ornamentais do Brasil: uma análise do potencial exportador. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.8, p.25-47, 2002.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. **Análise conjuntural das exportações de flores e plantas ornamentais no Brasil**. Campinas: Unicamp, 2004.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. **Inteligência Comercial no Mercado de Flores**. Palestra apresentada no Seminário Setorial Mercado de Flores da 14ª Semana Internacional da

Fruticultura, Floricultura e Agroindústria – FRUTAL / Flor Brazil 2007. Fortaleza, CE, 15 a 18 de setembro de 2007.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. **Exportações de flores e plantas ornamentais superam US\$ 35 milhões em 2007**: recordes e novos desafios para o Brasil - Análise conjuntural da evolução das exportações de flores e plantas ornamentais do Brasil no período de janeiro a dezembro de 2007. São Paulo, 2008.

KADER, A.A. **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. 3a. ed. University of California. 535p., 2002.

KRAS, J. Marketing of cut flowers in the future. **Acta Horticulturae**, n. 482, p. 401-405, 1999.

LAMAS, A.M. **Floricultura tropical: técnicas de cultivo**. Recife: SEBRAE-PE. 87p. (Série Empreendedor). 2002.

LINO, A.C.L. Aplicação de Moiré de projeção com deslocamento de fase na construção de modelos digitais topográficos de órgãos vegetais. Tese de Doutorado. 2008. (Doutorado em Máquinas). Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, 2008.

MARQUES, A.E. **Estudos sobre o bloqueio do xilema na pós-colheita das inflorescências de ave-do-paráíso (*Strelitzia Regiane* Aiton)**. Dissertação. 2008. 71p (Mestrado em Fisiologia Vegetal). Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, 2008.

MATTIUZ, C.F.M. **Fisiologia pós-colheita de inflorescências de *Alpinia purpurata* (VIEILL) K. Shum**. Tese. 2003. 124p. (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, 2003.

MATTIUZ, C.F.M. ; RODRIGUES, T.J.D.; MATTIUZ, B. **Aspectos fisiológicos de orquídeas cortadas**. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental v. 12, n.1, p. 21-30, 2005.

MAYAK, S. MEIR, S.; BEN-SADE, H. The effect of transient water stress on sugar metabolism and development of cut flowers. VII International Symposium on Postharvest Physiology Ornamentals, **Acta Horticulturae**, 2001.

MOTOS, J.R. **Oportunidades de exportação de flores e plantas ornamentais**. 2001. <http://www.florabrasilis.com.br/portugues.htm> (01 Out. 2009).

NEWMAN, J.M.; HILTON, H.W.; CLIFFORD, S.C.; SMITH, A.C. The mechanical properties of lettuce: a comparison of some agronomic and postharvest effects. **Journal of Material Science**. V. 40, p 1101-1104, 2005.

NOORDEGRAAF, C.V. Production and marketing of high quality plants. **Acta Horticulturae**, v.353, p.134-148, 1994.

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

OLIVEIRA, M.J.G. Logística de pós-colheita de rosas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 1, n.2, p. 101-107, 1995.

OLIVETTI, M.P.A.; TAKAES, M.; MATSUNAGA, M. Perfil da produção das principais flores de corte no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v.24, n.7, p.31-54, 1994.

PAULL, R. E.; GOO, T. T. C. Ethylene and water stress in the senescence of cut *Anthurium* flowers. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.110, p.84-88, 1985.

PIETRO, J. **Fisiologia pós-colheita de rosas cortadas cv. vega**. Dissertação. 2009. 138p (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual Paulista –Unesp – Campus de Jaboticabal, FCAV, Jaboticabal, 2009.

REICHARDT, K. **Processos de transferência no sistema solo-planta-atmosfera**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. 486p.

ROGERS, M.N. An historical and critical review of postharvest physiology research on cut flowers. **HortScience**, v. 8, n. 3, p. 189-194, 1973.

SANTOS, R.H.S.; SILVA, F.; CASALI, V.W.D.; CONDÉ, A.R. Conservação pós-colheita de alface cultivada com composto orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.3, p. 521-525, 2001.

SANTOS, M.H.L.C.; SANTOZ, E.E.F.; LIMA, G.P.P. Soluções conservantes em sorvetão pós-colheita. **Ciência Rural**, v.38, n.8, nov, 2008.

SANTOS, J.S. **Armazenamento e reidratação de inflorescências de *Epidendrum ibaguense* KUNTH**. Dissertação. 2009. 75p (Mestrado em Fisiologia Vegetal). Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, 2009.

SILVA, L.R.S.; SILVA, S.M. Armazenamento de crisântemos brancos sob condição ambiente utilizando soluções conservantes. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 85-92, jan./mar. 2010.

SPRICIGO, P.C. **Uso de soluções de manutenção na conservação pós-colheita de hastes de crisântemos cv. Dragon**. Trabalho de Graduação. 2008. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, 2008.

STABY, G. L.; ERWIN, T. D. The storage of Easter lilies. **Florists Review**, Topeka, v.161, p.38, 1977.

STRINGHETA, A.C.O.; LÍRIO, V.S.; SILVA, C.A.B.; REIS, B.S. dos.; AGUIAR, D.R.D. de. Diagnóstico do segmento de produção de cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais do

Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 8, n.1/2, p.103-106, 2002.

TJOSVOLD, S. A.; WU, M.; REID, M. S. Reduction of post production quality loss in potted miniature roses. **HortScience**, Alexandria, v.29, n.4, p.293-294, 1994.

TRUSTY, S.E., MILLER, W.B. Postproduction carbohydrate levels in pot chrysanthemums. **Journal of the American Society for Horticultural Science** 116, p.1013-1018. 1991.

VAN DOORN, W. G. Water relations of cut flowers. **Horticultural Review**, **18**: 1-85, 1997.

VAN DOORN, W. G. 1999. Vascular occlusion in cut flowers. I. General principles and recent advances. **Acta Horticulturae**, **482**: 59-64, 1999.

VAN DOORN, W. G. Categories of petal senescence and abscission: a re-evaluation. **Annals of Botany** 87: 447-456p, 2001.

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

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

VAN DOORN, W.G.; WITTE, Y. Sources of the bacteria involved in vascular occlusion of cut rose flowers. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.122, n.2, p.263-266, 1997.

VAN DOORN, W.G. Role of soluble carbohydrates in flowers senescence: a survey. **Acta Horticulturae**, leuven, v. 543, p. 179-183, 2001.

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

VAN MEETEREN, U; VAN IPEREN, W.; NIJSSE, J; KEIJZER, K. Processes and xylem anatomical properties involved in rehydration dynamics of cut flowers. **Acta Horticulturae**, 543, p.207-211, 2001.

VAN MEETEREN, U.; GALARZA, L. A.; VAN DOORN, W. G. Inhibition of water uptake after dry storage of cut flowers: Role of aspired and wound- induced processes in Crysanthemum. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 41, n. 1, p. 70- 77, 2006.

VAN ROOYEN, S.R.; OPITZ, R. Veiling: leilão eletrônico de flores da Holambra. **Preços Agrícolas**, v.11, n.127, p.24-26, 1997.

VEILING HOLAMBRA. **Critério de classificação crisântemo.** <
[http://www.veiling.com.br/qualidade.swf?fileName=Crisantemo Corte.swf](http://www.veiling.com.br/qualidade.swf?fileName=Crisantemo%20Corte.swf)>, acesso em
23/02/2010.

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

VILAS BOAS, E.V.B. **Perdas pós-colheita.** Lavras: UFLA/FAEPE, 64p. 2000

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

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

WOUTER, G.; VAN DOORN, W.G. Role of soluble carbohydrates in flower senescence: A survey. In: NELL, T.A.; CLARK, D.G. (eds.). Proceedings of the VII International Symposium on Postharvest Physiology Ornamentals. **Acta Horticulturae**, 543, p.179- 183, 2001.